ISNN 3030-3907

2025/12
VOLUME 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

ISSUE/12 VOLUME 5

ISSN 3030 -3907

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

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.

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

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro davlat texnika universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro davlat texnika universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro davlat texnika universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro davlat texnika universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro davlat texnika universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Qayumov Abdurasul Shonazarovich
Toshkent davlat texnika universiteti dotsenti
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Renessans ta'lim universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro davlat texnika universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, dotsent.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Asadova Ra'no Dilmuratovna
Toshkent davlat texnika universiteti dotsenti

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

MUNDARIJA

1	Crystal and in silico investigation of a multifunctional n,o,s-donor ligand: structural preorganization, hydrogen bonding and electrostatic features *Akhatov J.K*	9
2	Atsetilen qurimi asosida texnik uglerod olish va astm d1514 astm d2414 – bo‘yicha tahlil qilish *Nosir Tojimurodovich Ortiqov* *Mas’ud Ubaydulla o‘g‘li Karimov* *Abdulaxat Turapovich Djalilov*	17
3	Avm avtomatik modulli saqlagichlar: ularning konstruktsiyasi, turlari, qo‘llanish sohasi, kamchiliklari va ishlab chiqaruvchilar *Ametova Elnara Kuandikovna* *Qudratov Javohir Bahodir o‘g‘li*	25
4	Devonasoy koni gilli-slneslarining portlandsement minerallarini xosil bo‘lishiga ta’siri. *Umarov Faxriddin Sharobiddinovich*	32
5	Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini o‘qitishda zamonaviy pedagogik texnologiyalarning roli *Kudiyarova Aygul Dauletiyarovna*	37
6	Методы аудио кодирования в современных видеокодеках *Мухамедова Диёрабегим Бахтиёр кизи*	43
7	Preparation of catalysts for methane oxychlorination and preliminary testing of catalysts. *Javxarov Jonibek Juraqul o‘g‘li*	55
8	Eugenolning ayrim benzoil hosilalarini sintezlash va ularning strukturaviy, farmakokinetik hamda molekulyar doking parametrlarini kompleks baholash *Mansurov D.A.* *Xaitbayev A.H.* *Toshov H.S.*	62
9	Распределения элементов в почвах зеравшанской долины *Хошимхужаев Мадаминхужа Маматханович*	87
10	Investigation of the rheological properties of diesel oils *Aziz Fayzullaevich Khujakulov* *Ulug‘bek Askarovich Rasulov*	99
11	Inson resurslarini boshqarishda raqamli transformatsiya *Salimjonova Gulhayo Asliddin qizi* *Ovxunov Iqboljon Abdunabiyevich* *Nabiyev Sherzodbek Nurmuhammad o‘g‘li*	105
12	Ikki komponentali muhitda parabolik tenglamalar sistemasini sonli yechimi *Fayzullayeva Zarnigor Inatillayevna*	114
13	Line-based approach for estimating landing stops using smart card data. *Sh. Xidirov*	122
14	G‘o‘zaning o‘rta tolali “buxoro–8” navini o‘sish va rivojlanish ko‘rsatgichlari *Qurbonova Oftoboyim Husniddinovna* *To‘raqulova Zamira Normurod qizi*	133
15	Karyerlarda pog‘onalarning turg‘unlik holatini baholashda 3d sar texnologiyasidan foydalanish *S.I.Erkaboyeva* *U.T.Toshtemirov*	140
16	Texnik uglerodning xossalarini astm d2414 va astm d3493 ko‘rsatkichlari asosida talili *Nosir Tojimurodovich Ortiqov* *Mas’ud Ubaydulla o‘g‘li Karimov* *Abdulaxat Turapovich Djalilov*	149
17	Tashqi muhit omillarini quyonlar organizmining gematologik ko‘rsatkichlariga ta'siri *Narzullayeva Mexrangiz Azizxonovna* *Hayitov Davron G‘aybullayevich*	158
18	Kadmiy (ii) kationining aromatik diaminli kompleksi sintezi va tadqiqoti *D.Boltayeva* *X.X.Turayev*	166

ISSN 3030-3907

	B.A. Normurodov *A.A.Ahatov*	
19	Биологические жидкости организма в качестве электролитов и не электролитов. *Раимкулова Чарос Ахматовна* *Асламова Муниса Фуркатовна*	174
20	Технология отделения хлопкового волокна от отходов. *Исаханов Хамидулло*	180
21	Экологически безопасные дизельные масла с присадками растительного происхождения *Хўжақулов Азиз Файзуллаевич* *Расулов Улуғбек Аскарович*	186
22	Kastyumbop mato sifat ko‘rsatkichlarini baholash *Sirojiddinova Yaxshigul Ismatillaevna*	192
23	Полезные свойства фиников для организма человека *Зайниддинова Мохина Саиджановна* *Рахманова Фируза Эрдановна*	198
24	Исследование наблюдений с помощью лазерного сканирования при проходке гидротехнических тоннелей на склонах горных массивов *Исраилов Мансур Абдусаматович* *Холмуротов Исроил Исмоил ўғли* *Қурбонов Ҳасан Алишерович*	206
25	Лекарственный состав рукколы, положительно действующий на организм. *Рахмонова Феруза Эрдановна*	211
26	Анализы и изучения регенерационных машин в хлопкоочистке *Исаханов Хамидулло*	219
27	Распределение концентрации элементов в атмосферных аэрозолях городов зеравшанской долины *Хошимхужаев Мадаминхужа Маматханович*	224
28	Химия биогенных элементов и признаки при не хватки этих элементов. *Раимкулова Чарос Ахматовна* *Анварова Омина Акмал кизи*	231
29	Нейропротективные, гипотензивные, антигипоксические свойства шпината. *Рахмонова Феруза Эрдановна*	237
30	Zaxmni davolash mezonlari va klinik hamda serologik nazorat *Islamov Nurali Hikmatovich* *Yoqubov Mirzo Saidbek Asadbek o‘gli*	244
31	Yoshlar o‘rtasida suitsid holatlarining kelib chiqishiga sabab bo‘ladigan omillar *Siddikov Xasan Taxirovich* *Komiljonova Dilnoza Qahramon qizi*	251
32	Nospesifik uretritlar patogenezi, diagnostika tamoyillari va zamonaviy davolash yo‘llari *Islamov Nurali Hikmatovich* *Aliyev Abror Akmalovich*	256
33	Питательные элементы для серо- и железоокисляющих бактерий *Каршиева М.С.* *Шарипов С. Ш.*	262
34	Zichlik va manba ega nochiziqlik tenglamalar sistemasini sonli yechish algoritmi *Fayzullayeva Zarnigor Inatillayevna*	269
35	O‘tkir ichak infeksiyalari profilaktikasi va epidemiyaga qarshi kurashish *Ermanov Rustam Temirovich*	277
36	Advanced predictive modelling of multiphase carbide precipitation in fe–cr–c alloys: interrelation of thermodynamic stability fields and kinetically governed microstructural evolution *Khamroev Nurbek Nurilloevich*	283
37	Modern concepts of the hemostatic system and the mechanisms of its regulation *Baykulov Azim Kenjayevich*	289

ISSN 3030-3907

38	Momiqni aeromexanik tozalagichini ishlab chiqish bo‘yicha tadqiqotlar yo‘nalishini asoslash *Raxmankulov Jasur Eshmuminovich*	295
39	Kasalxona ichi infeksiyalarining epidemiologik nazorati *Ermanov Rustam Temirovich*	302
40	Experimental induction of deep dermal burns in rats: structural–functional characteristics and methodological basis *Baykulov Azim Kenjayevich*	309
41	Ba’zi oraliq metall ionlari bilan 2-amino-1,3,4-tiadiazolning yangi kompleks birikmalari sintezi va tadqiqoti *Husenov Qaxramon Shayimovich*	317
42	Obtaining meliorants based on oxidized coal with ydrogen peroxide and sunnessed lime *Akhmedova Iroda* *Usanbaev Najimuddin* *Namazov Shafaat* *Orakbayev Azamat* *Ganiev Pirnazar.*	330
43	Thermal analysis of a novel anti-wear and dispersing lubricant additive derived from cotton soapstock *Andayev Siroj Rustamovich* *Urinov Ulugbek Komiljonovich*	347
44	Mavsumiy omillar ta’sirida quyonlar qonining morfologik va biokimyoviy ko‘rsatkichlarining o‘zgarishi *Narzullayeva Mexrangiz Azizxonovna*	359
45	Игровые технологии как инструмент развития критического мышления у младших школьников *Сайдаметова Нияра Арифовна* *Ахмедова Махфуза Садиковна*	366
46	Ишлатиш шароитида трансмиссия агрегатлари мойинини ифлосланиши натижасида шлицали бирикмаларда содир бўладиган нуқсонлар *А. Иргашев* *Ф.И.Баракаев*	377
47	Wi-fi tarmoqlarining xavfsizligini ta’minlash usullari va ularning samaradorligini tahlil qilish *F. O‘.Toshboltayev* *Abdusamadova Ma’sumaxon Abdulhamid qizi* *Husanova Shahloxon Zokirjon qizi*	382
48	Yassi va vakuumli quyosh kollektorlarining texnik va iqtisodiy xususiyatlarini solishtirish. *Egamov Dilmurod Abduraimovich* *Olimov Qobiljon Farxodbek o‘g‘li*	387
49	Titan dioksidining xususiyatlari, qo‘llanilishi, va tikrik organizmlarga ta’siri. *Oltiboyeva Mavsuma G‘ulom qizi*	393
50	Management of urolithiasis in pregnant women: modern clinical approaches *Narkulova Soxiba Uktamovna* *Kurbanov Shavkat Sharafbayevich*	400
51	Karbid usulida atsetilen ishlab chiqarish texnologiyasining muammolari *Rayimov Zuhriddin Xayriddin o‘gli* *Boboqulova Maqsudaxon To‘xtapo‘lat qizi*	408
52	Ko‘p bosqichli homilaning oziqlanish ratsionini baholash axborot tizimining kognitiv modeli *Shixnazarova Guzal Alisherovna*	415
53	Synthesis of a hydrophobic organosilicon coating based on tetraethoxysilane and stearic acid and its application on the surface of building materials *Olimov Bobir Baho* *Rajabova Kamola Bahronovna*	425
54	Kogeneratsion bioenergetik qurilma utilizatorining issiqlik-texnik parametrlarini tadqiq qilish *Rustamov S.Sh* *Hojimurodov J.E*	431
55	Yuqori sig‘imli ko‘p sonli akkumulyatorlarning degratatsiya holatini baholash me'zonini ishlab chiqish *Xasan Murodov*	437

ISSN 3030-3907

ISSN 3030-3907

ISSN 3030-3907

CRYSTAL AND IN SILICO INVESTIGATION OF A MULTIFUNCTIONAL N,O,S-DONOR LIGAND: STRUCTURAL PREORGANIZATION, HYDROGEN BONDING AND ELECTROSTATIC FEATURES

Akhatov J.K,
Termez State University, Termez, Uzbekistan
E-mail: *javohirxon@tersu.uz*

Abstract. The coordination potential of organic ligands is largely dictated by their intrinsic structural and electronic characteristics in the free state. In this work, a multifunctional ligand containing nitrogen, oxygen, and sulfur donor atoms was investigated exclusively in its uncoordinated form using crystal-structure-based and in silico approaches. Detailed analysis of donor–donor distances reveals a favorable N–O separation of 2.875 Å, indicating effective preorganization for chelation, while significantly larger N–S (3.880 Å) and O–S (4.488 Å) distances suggest restricted accessibility of the sulfur donor in the free ligand conformation. Intramolecular hydrogen bonding interactions were identified and shown to play a key role in stabilizing the observed geometry. Molecular electrostatic potential (MEP) mapping further highlights electron-rich regions localized primarily on the nitrogen and oxygen atoms, supporting their dominant donor character. The combined structural and electronic analyses provide a comprehensive ligand-only perspective and establish a reliable foundation for understanding the coordination aptitude of multifunctional ligands prior to metal binding.

Keywords: multifunctional ligand; donor geometry; hydrogen bonding; molecular electrostatic potential; crystal structure

Аннотация. Координационный потенциал органических лигандов в значительной степени определяется их внутренними структурными и электронными характеристиками в свободном состоянии. В данной работе многофункциональный лиганд, содержащий донорные атомы азота, кислорода и серы, исследовался исключительно в некоординированной форме с использованием подходов, основанных на кристаллической структуре и компьютерном моделировании. Детальный анализ расстояний между донорами показывает благоприятное расстояние N–O, равное 2,875 Å, что указывает на эффективную предварительную организацию для хелатирования, в то время как значительно большие расстояния N–S (3,880 Å) и O–S (4,488 Å) предполагают ограниченную доступность донора серы в свободной конформации лиганда. Были идентифицированы внутримолекулярные водородные связи, которые, как было показано, играют ключевую роль в стабилизации наблюдаемой геометрии. Картирование молекулярного электростатического потенциала (МЭП) дополнительно

ISSN 3030-3907

выделяет богатые электронами области, локализованные преимущественно на атомах азота и кислорода, что подтверждает их доминирующий донорный характер. Совместный структурный и электронный анализ обеспечивает всесторонний взгляд только на лиганд и закладывает надежную основу для понимания координационных способностей многофункциональных лигандов до связывания с металлом.

Ключевые слова: многофункциональный лиганд; геометрия донора; водородная связь; молекулярный электростатический потенциал; кристаллическая структура

Annotatsiya. Organik ligandlarning koordinatsiya potensiali asosan ularning erkin holatdagi ichki strukturaviy va elektron xususiyatlari bilan belgilanadi. Ushbu ishda azot, kislorod va oltingugurt donor atomlarini o‘z ichiga olgan ko‘p funksiyali ligand faqat kristall strukturaga asoslangan va in silico yondashuvlar yordamida muvofiqlashtirilmagan shaklda o‘rganildi. Donor-donor masofalarining batafsil tahlili 2,875 Å ning qulay N-O ajralishini ko‘rsatadi, bu esa xelatlanish uchun samarali oldindan tashkil etilganligini ko‘rsatadi, N-S (3,880 Å) va O-S (4,488 Å) masofalarining sezilarli darajada kattaroqligi esa erkin ligand konformatsiyasida oltingugurt donorining cheklangan kirish imkoniyatini ko‘rsatadi. Molekulyar ichidagi vodorod bog‘lanish o‘zaro ta'siri aniqlandi va kuzatilgan geometriyani barqarorlashtirishda muhim rol o‘ynashi ko‘rsatildi. Molekulyar elektrostatik potensial (MEP) xaritalash asosan azot va kislorod atomlarida joylashgan elektronga boy mintaqalarni ko‘rsatadi va ularning dominant donorlik xususiyatini qo‘llab-quvvatlaydi. Birlashtirilgan strukturaviy va elektron tahlillar faqat ligandga oid keng qamrovli nuqtai nazarni taqdim etadi va metall bog‘lanishdan oldin ko‘p funksiyali ligandlarning koordinatsiya qobiliyatini tushunish uchun ishonchli poydevor yaratadi.

Kalit so‘zlar: ko‘p funksiyali ligand; donor geometriyasi; vodorod bog‘lanishi; molekulyar elektrostatik potensial; kristall tuzilishi

1. Introduction

Multidentate ligands containing heteroatoms such as nitrogen, oxygen, and sulfur have attracted sustained interest in coordination chemistry due to their versatility and tunable donor properties. The ability of such ligands to stabilize metal centers is not only governed by the identity of the donor atoms but also by their spatial arrangement, conformational flexibility, and electronic characteristics in the free state [1–3]. Consequently, understanding ligand behavior prior to metal coordination has become an essential step in the rational design of coordination compounds.

Crystallographic investigations offer direct insight into ligand geometry and intramolecular interactions, allowing donor atom disposition to be assessed with

ISSN 3030-3907

high accuracy. Complementary computational tools, particularly molecular electrostatic potential (MEP) analysis, enable visualization of electron density distribution and provide valuable information on donor strength and reactivity trends [4–6]. In addition, intramolecular hydrogen bonding can significantly influence ligand conformation by locking molecules into energetically favorable geometries, thereby modulating donor accessibility [7,8].

While numerous studies focus on metal complexes derived from multifunctional ligands, ligand-only investigations remain comparatively underexplored despite their importance. Such studies allow intrinsic structural and electronic features to be isolated from metal-induced effects. In this context, the present work is deliberately restricted to the free ligand in its crystalline form. Previously reported analyses such as crystal packing and Hirshfeld surface studies are not reproduced; instead, the emphasis is placed on donor atom arrangement, intramolecular hydrogen bonding, and MEP analysis[9].

The aim of this study is to provide a comprehensive ligand-only evaluation that links crystallographic geometry with electronic features relevant to coordination behavior. By correlating donor–donor distances, hydrogen bonding interactions, and electrostatic potential distribution, this work establishes a coherent framework for understanding the coordination aptitude of multifunctional ligands prior to metal binding[10].

2. Materials and Methods

2.1 Crystal structure and geometric analysis

The crystallographic information file (CIF) of the ligand was used as the primary source of structural data. The molecular geometry was visualized using standard crystallographic software, and hydrogen atoms were included according to crystallographic conventions. Potential donor atoms were identified based on chemical functionality and lone pair availability.

Donor–donor distances between nitrogen, oxygen, and sulfur atoms were measured directly from the crystallographic coordinates. In addition, the relevant donor–donor angle was determined to assess the overall donor framework geometry. These parameters were used to evaluate the degree of preorganization and potential chelation behavior of the ligand.

2.2 Intramolecular hydrogen bonding analysis

Intramolecular hydrogen bonds were identified based on donor–acceptor (D···A) distances observed in the crystal structure. Hydrogen bonding interactions were considered significant when the D···A distances fell within commonly accepted ranges for stabilizing intramolecular interactions. The role of these hydrogen bonds in shaping ligand conformation and donor accessibility was analyzed qualitatively and quantitatively.

ISSN 3030-3907

2.3 Molecular electrostatic potential analysis

MEP calculations were performed on the isolated ligand geometry using a semi-empirical quantum chemical method. The electrostatic potential was mapped onto the molecular surface to visualize regions of negative (electron-rich) and positive (electron-poor) potential. Particular attention was given to the correlation between electron-rich regions and the location of potential donor atoms.

3. Results and Discussion

3.1 Donor atom arrangement and geometry

The ligand under investigation contains three chemically distinct donor atoms: nitrogen, oxygen, and sulfur. Analysis of the crystallographic geometry reveals a non-uniform spatial distribution of these donor sites, which has important implications for coordination behavior.

The nitrogen and oxygen donor atoms are positioned in close proximity, with a measured N–O donor–donor distance of **2.875 Å** (Figure 2). This value lies well within the range typically associated with effective chelation and indicates a high degree of preorganization for simultaneous donor interaction. Such short separations are characteristic of ligands capable of stabilizing metal centers through bidentate coordination and are frequently reported for mixed N,O-donor systems [1,2].

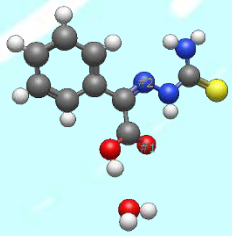


Figure 1. Molecular structure of the ligand showing the labeling and spatial arrangement of the potential donor atoms (O, N, and S).

In contrast, the sulfur atom is spatially displaced relative to the nitrogen and oxygen donors. The measured **N–S distance of 3.880 Å** (Figure 3) exceeds the optimal range for cooperative chelation, suggesting limited accessibility of sulfur as a donor in the free ligand conformation. This trend is even more pronounced for the **O–S separation of 4.488 Å** (Figure 4), which effectively precludes simultaneous involvement of oxygen and sulfur in chelation without substantial conformational rearrangement.

ISSN 3030-3907



Figure 2 and 3. Donor–donor distance between N and O atoms (2.875 Å) illustrating favorable bidentate chelation geometry and spatial separation between N and S donor atoms (3.880 Å) indicating limited sulfur accessibility in the free ligand conformation.

Angular analysis provides further insight into the donor framework. The donor–donor angle of approximately **81.8°** reflects a relatively compact geometry that favors chelation between closely spaced donors while imposing geometric constraints on more distant donor atoms. Such angular features are commonly observed in multifunctional ligands where only a subset of donor atoms is optimally positioned in the free state [3].

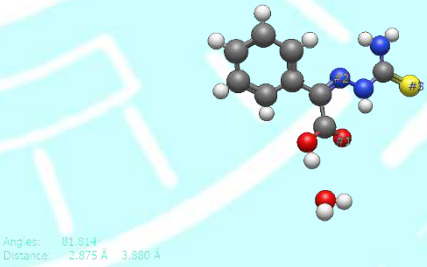


Figure 4. Intramolecular hydrogen bonding interactions in the free ligand, contributing to conformational stabilization.

Overall, the donor geometry indicates a dominant N,O-based donor framework, with sulfur acting as a secondary or latent donor. This asymmetry is not unusual and often arises from a balance between steric effects and intramolecular interactions that stabilize specific conformations in the solid state.

3.2 Influence of intramolecular hydrogen bonding

Intramolecular hydrogen bonding was clearly identified in the crystal structure of the ligand (Figure 5). The observed donor–acceptor distance of approximately **2.61 Å** is indicative of a strong stabilizing hydrogen bond, which plays a central role in defining the observed molecular conformation.Such hydrogen bonding interactions are well known to restrict conformational flexibility by locking ligands into energetically favorable geometries [7,8]. In the present case, intramolecular hydrogen bonding contributes to the stabilization of a conformation in which the nitrogen and oxygen donors are optimally aligned, while the sulfur atom remains spatially displaced. This provides a rational explanation for the extended N–S and O–S distances observed in the donor geometry analysis.

ISSN 3030-3907

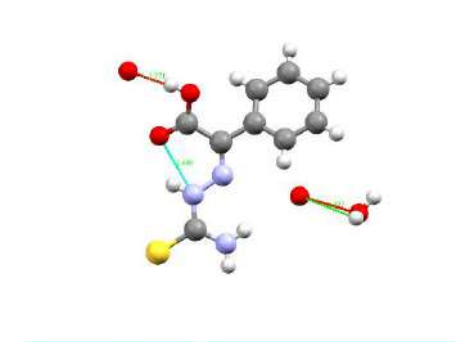


Figure 5. Intramolecular hydrogen bonding interactions in the free ligand, contributing to conformational stabilization.

Importantly, the presence of intramolecular hydrogen bonding does not negate the coordination potential of the ligand. Rather, it reflects the preferred conformation in the absence of external interactions. From a ligand-only perspective, these hydrogen bonds serve as an internal structural element that modulates donor accessibility and contributes to the overall stability of the free ligand.

3.3 Molecular electrostatic potential analysis

The MEP surface of the ligand (Figure 6) provides valuable insight into the electronic features underlying the observed donor geometry. Pronounced regions of negative electrostatic potential are localized primarily around the nitrogen and oxygen atoms, indicating high electron density and strong donor capability.In contrast, the sulfur atom exhibits comparatively weaker negative potential, consistent with its reduced accessibility inferred from geometric analysis. This electronic asymmetry reinforces the conclusion that nitrogen and oxygen constitute the primary donor sites in the free ligand, while sulfur plays a secondary role.

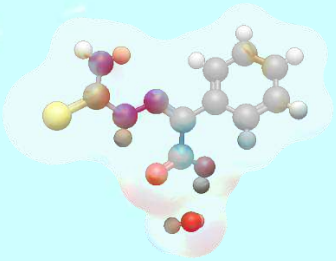


Figure 6. Molecular electrostatic potential (MEP) surface of the ligand, highlighting electron-rich regions around donor atoms.

The strong agreement between geometric parameters, hydrogen bonding effects, and MEP distribution highlights the complementary nature of structural and electronic analyses. Together, these results provide a coherent picture of the ligand's intrinsic coordination aptitude.

3.4 Integrated structural and electronic interpretation

By integrating donor geometry, intramolecular hydrogen bonding, and MEP analysis, a comprehensive ligand-only understanding emerges. The ligand is

ISSN 3030-3907

preorganized for N,O-based coordination through favorable donor–donor distances and angular parameters, while intramolecular hydrogen bonding stabilizes this arrangement in the solid state. The electronic structure, as revealed by MEP mapping, further supports the dominant donor role of nitrogen and oxygen.Such preorganization is a key factor in determining ligand behavior and is widely recognized as an important design principle in coordination chemistry [1,3]. The present findings demonstrate that meaningful insights into coordination potential can be obtained without invoking metal complexes, provided that structural and electronic features are analyzed in a systematic manner.

4. Conclusion

A detailed ligand-only investigation was carried out using crystallographic and in silico methods. Donor–donor distance and angular analyses reveal a well-defined N,O donor framework, while larger separations involving sulfur indicate its limited accessibility in the free ligand conformation. Intramolecular hydrogen bonding plays a crucial role in stabilizing this geometry, and MEP analysis confirms the dominant donor character of nitrogen and oxygen atoms. The combined results provide a robust structural and electronic basis for understanding the intrinsic coordination aptitude of the ligand and offer valuable guidance for future coordination chemistry studies.

REFERENCES

1. Bencini, A.; Lippolis, V. Coordination chemistry of N,O-donor ligands: structural aspects and chelation behavior. *Coordination Chemistry Reviews* 2019, *389*, 1–29. https://doi.org/10.1016/j.ccr.2019.02.003

2. Chaudhuri, P.; Wieghardt, K. The relevance of donor atom geometry in ligand design. *Chemical Society Reviews* 2018, *47*, 318–352. https://doi.org/10.1039/C7CS00535A

3. Kovala-Demertzi, D.; Papageorgiou, A.; Miller, J. R.; Demertzis, M. A. Structural features of multifunctional N,O,S-donor ligands. *Journal of Molecular Structure* 2020, *1202*, 127256. https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2019.127256

4. Al Zoubi, W.; Al-Hamdani, A. A. S.; Kaseem, M. Schiff base and related ligands containing mixed donor atoms: structural and electronic properties. *Journal of Molecular Structure* 2019, *1180*, 396–406. https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2018.11.088

5. Desiraju, G. R. Hydrogen bonds in crystal engineering: role in molecular conformation. *IUCrJ* 2018, *5*, 5–18. https://doi.org/10.1107/S205225251701671X

6. Steiner, T. The hydrogen bond in the solid state. *Angewandte Chemie International Edition* 2019, *58*, 887–901. https://doi.org/10.1002/anie.201805675

ISSN 3030-3907

7. Politzer, P.; Murray, J. S. Molecular electrostatic potential: an effective tool for understanding molecular reactivity. *Journal of Molecular Modeling* 2018, *24*, 214. https://doi.org/10.1007/s00894-018-3756-9
8. Sjoberg, P.; Politzer, P. Use of electrostatic potential maps in interpreting donor properties of ligands. *Theoretical Chemistry Accounts* 2020, *139*, 84. https://doi.org/10.1007/s00214-020-02607-3
9. Rani, S.; Kumar, S.; Singh, R. In silico investigation of ligand structural and electronic features prior to metal coordination. *Journal of Molecular Graphics and Modelling* 2021, *104*, 107855. https://doi.org/10.1016/j.jmgm.2021.107855
10. Verma, S.; Gupta, A.; Tandon, P. Computational insights into donor atom accessibility and ligand flexibility. *Computational and Theoretical Chemistry* 2022, *1211*, 113681. https://doi.org/10.1016/j.comptc.2021.113681

ISSN 3030-3907

ATSETILEN QURIMI ASOSIDA TEXNIK UGLEROD OLISH VA ASTM D1514 ASTM D2414 – BO‘YICHA TAHLIL QILISH

Nosir Tojimurodovich Ortiqov
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti, PhD, katta ilmiy xodim
Tel. +998977490061
Mas’ud Ubaydulla o‘g‘li Karimov
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti Ilmiy ishlar bo‘yicha direktor o‘rinbosari t.f.d., prof.
Abdulaxat Turapovich Djalilov
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti direktori k.f.d. prof. O‘zRFA akademigi

Annotasiya: Maqolada metandan atsetilen olish jarayonida hosil bo‘ladigan qurumdan texnik uglerod ishlab chiqarish texnologiyasi o‘rganilgan. Dastlabki xomashyo sifatida olingan qurum 45 μm elakdan o‘tkazilib mexanik aralashmalardan tozalanadi, tarkibida mavjud polisiklik aromatik uglevodorodlar vakuum distillash orqali ajratib olinadi. Kul miqdoridagi metall ionlari xelatlovchi reagent yordamida eritma holatiga o‘tkaziladi. Quritish, yuvish va maydalashdan so‘ng TU-10 markali texnik uglerod olingan. Tayyor mahsulot ASTM D1514 (45 μm elak qoldig‘i) va ASTM D2414 (yog‘ni yutish miqdori OAN) standartlari bo‘yicha kompleks baholangan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra texnik uglerodning dispersiyalanuvchanligi, aglomeratsiya darajasi, zarracha o‘lchami, strukturaviy rivojlanish darajasi (SI), ichki bo‘shliq hajmi va kauchuk-kompozit tizimlar uchun mustahkamlovchi samarasi o‘rganilgan. 6-N, 7-N, 8-N va 9-N namunalarida OAN va SI qiymatlarining yuqoriligi ularning o‘rtacha va o‘rtacha-yuqori strukturali toifaga mansubligini ko‘rsatadi. Natijalar sanoat chiqindilaridan yuqori sifatli texnik uglerod olishning texnologik, iqtisodiy va ekologik samaradorligini isbotlaydi.

Kalit so‘zlar: Texnik uglerod, atsetilen qurumi, polisiklik aromatik uglevodorodlar zarracha o‘lchami, kauchuk-kompozit materiallar, TU-10 markasi, vakuum distillash, xelatlash.

Аннотация: В статье изучена технология получения технического углерода из сажи, образующейся в процессе получения ацетилена из метана. Исходное сырьё предварительно очищается от механических примесей путём просеивания через сито с размером ячеек 45 μm, а содержащиеся в нём полициклические ароматические углеводороды удаляются методом вакуумной дистилляции. Металлические ионы золы переводятся в растворимую форму с использованием хелатирующего реагента. После этапов сушки, промывки и измельчения получен технический углерод марки TU-10. Готовый продукт комплексно оценён в соответствии со стандартами

ISSN 3030-3907

ASTM D1514 (остаток на сите 45 μm) и ASTM D2414 (маслоёмкость OAN). Результаты исследований показали влияние диспергируемости, степени агломерации, размера частиц, структурного индекса (SI), внутреннего объёма пор и усиливающего эффекта в каучук-композиционных системах. Повышенные значения OAN и SI для образцов 6-N, 7-N, 8-N и 9-N свидетельствуют об их принадлежности к средне- и средне-высокоструктурированным типам. Полученные данные подтверждают технологическую, экономическую и экологическую эффективность получения высококачественного технического углерода из промышленных отходов.

Ключевые слова: технический углерод, ацетиленовая сажа, полициклические ароматические углеводороды, размер частиц, каучук-композиционные материалы, марка TU-10, вакуумная дистилляция, хелатирование.

Annotation: The article investigates the technology for producing carbon black from soot generated during the acetylene production process from methane. The raw soot is first purified by sieving through a 45 μm mesh to remove mechanical impurities, while polycyclic aromatic hydrocarbons are separated by vacuum distillation. Metallic ions present in the ash are converted into a soluble form using a chelating reagent. After drying, washing, and grinding, carbon black of TU-10 grade is obtained. The final product is comprehensively evaluated according to ASTM D1514 (45 μm sieve residue) and ASTM D2414 (oil absorption number — OAN). Research results demonstrate the influence of dispersibility, agglomeration degree, particle size, structural index (SI), pore volume, and reinforcing effect in rubber–composite systems. High OAN and SI values observed for samples 6-N, 7-N, 8-N, and 9-N indicate their classification as medium- and medium–high-structure carbon blacks. The findings confirm the technological, economic, and environmental efficiency of producing high-quality carbon black from industrial by-products.

Keywords: carbon black, acetylene soot, polycyclic aromatic hydrocarbons, particle size, rubber–composite materials, TU-10 grade, vacuum distillation, chelation.

Kirish

Texnik uglerod zarralari grafitga o‘xshash tuzilishga ega bo‘lgan 2-4 nm o‘lchamdagi tartibli uglerod atomlarining ko‘plab tuzilmalaridan iborat. Bu maydonlarning tuzilishi qatlamlar ichidagi buzilishlar va ularning almashinishidagi nosimmetrikliklar tufayli ideal grafit panjarasidan farq qiladi. Bunday tartib sohalari kristallitlar deb ataladi va ular o‘zlarining geometrik xususiyatlariga ega: La - o‘rtacha diametr, Lc - kristallitning o‘rtacha balandligi va d_{002} - kristallitdagi

ISSN 3030-3907

qatlamlar orasidagi o‘rtacha masofa. Ushbu qiymatlar rentgenologik tahlil yordamida aniqlanadi. Bundan tashqari, kristallitlar orasidagi bo‘shliqni egallagan yoki qatlamlar orasiga ko‘milgan bir qancha tartibsiz atomlar (amorf uglerod) mavjud. Bu atomlar sp, sp^2 yoki sp^3 gibrid holatda bo‘lishi mumkin. [1- 2].

Texnik uglerod ishlab chiqarish, tuzilishi va xossalarini o‘rganish bo‘yicha eng fundamental manbalardan biri hisoblanadi. Ushbu maqolada pech (furnace black), kanal (channel black), termik va atsetilen usullari batafsil tahlil qilingan. Uglerod zarrachalarining hosil bo‘lish mexanizmini gaz-faza pirolizi nuqtai nazaridan o‘rganilgan. Texnik uglerodning strukturasi, agregatlanish darajasi va YYM bilan bog‘liqligi ilmiy asoslangan. Shuningdek, ishlab chiqarish sharoitlarining (harorat, gaz tezligi, xomashyo turi) yakuniy mahsulot sifatiga ta’siri ko‘rsatib berilgan [3].

Texnik uglerodning kauchuk tizimlaridagi mustahkamlovchi roli chuqur tahlil qilinishi. YYM va BET yuzasi kabi ko‘rsatkichlar kauchukning tortilish mustahkamligi bilan bog‘lanadi. Ushbu ishda turli texnik uglerod markalari (N110–N660) taqqoslanadi. Texnik uglerod olish jarayonida struktura nazoratining muhimligini asosiydir[4].

Mazkur maqolada sanoat va neft-kimyo chiqindilaridan texnik uglerod olish imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan. Mualliflar piroliz yo‘li bilan hosil bo‘lgan qurumning fizik-kimyoviy xususiyatlarini tahlil qilgan. Olingan uglerodning OAN, kul miqdori va zarracha o‘lchami an’anaviy texnik uglerod bilan solishtirilgan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, to‘g‘ri tanlangan piroliz sharoitlarida sanoat chiqindilaridan olingan uglerod sanoat talablariga mos kelishi mumkin. Bu maqola sizning ish yo‘nalishingizni amaliy va iqtisodiy jihatdan asoslab beradi[5].

Ushbu maqolada texnik uglerod strukturasi (OAN) ning kauchukning aşınuvchanligi va cho‘zilish mustahkamligiga ta’siri o‘rganilgan. Tadqiqotlar yuqori OAN qiymatli uglerodlarning mustahkamlovchi ta’siri yuqori ekanini ko‘rsatadi. Muallif strukturasi rivojlangan uglerod agregatlari polimer zanjirlari bilan mexanik tarmoqlar hosil qilishini isbotlaydi. Bu ish OAN = 120 cm^3/100 g kabi qiymatlarning yaxshi sifat ko‘rsatkichi ekanini ilmiy jihatdan tasdiqlaydi. Dissertatsiyada mexanik xossalarga bog‘liq bo‘lim uchun juda mos manba. [6].

Texnik uglerod zarralari alohida birlamchi shakllanishlardan kristallitlardan iborat. O‘rtacha kristallit uchdan beshgacha qatlamli tekisliklarni o‘z ichiga oladi. To‘rt qatlamli tekislikka ega bo‘lgan kristallit 375 uglerod atomidan iborat. 100 m^2 / g sirt maydoni bo‘lgan texnik uglerod zarrachasida 4000 dan ortiq kristallit mavjud[7].

Navoiyazot AJ da metandan atsetilen olishda xosil bo‘ladigan qurumdan texnik uglerod olish uchun dastlabgi xomashyo sifatida olindi. Tadqiqotlar natijasida 1-namunali TU-10 markali texnik uglerod olinish usuli quyidagicha

ISSN 3030-3907

dastlab olingan xomashyo ISO 3310-1 standarti bo‘yicha va 45-mikronli maxanik zarrachalardan tozalandi. Zarrachalardan ajratib olingan xomashyoni yuzasida metanni chala yonishi natijasida qurum yuzalarida kondensatlanish natijasida polisiklik aromatik uglevodorod adsorbsiyalanib qoladi bular asosan polisiklik aromatik uglevodorodlar (PAU) benzol, naftalin, antratsen, piren va ularning hosilalari, shuningdek, to‘yinmagan uglevodorodlar va alifatik smolalar qoldiqlari mavjud. PAUlar bu atsetilenning yuqori haroratda o‘zaro polimerlanishi va kondensatsiyalanishi hosil bo‘ladigan aromatik halqali uglevodorodlar. Ular (qora qurum) hosil bo‘lish jarayonining oraliq bosqichlari bo‘lib qisman karbonlanadi. Ushbu organik moddalar karbonlanishdan oldin to‘liq polimerizatsiya va atsetilen radikallarining kondensatsiyasi natijasida yuzaga keladi. Olingan xomashyoni tarkida 3% dan 6% gacha mavjud bo‘lgan polisiklik aromatik uglevodorodlarni vakum sharoitida distillash usuli bilan ajratib olinadi va kondensatlanadi. Olingan xomashyoni tarkibidagi 4 % kul miqdoridagi metall ionlarining eritma holatiga xelat xosil qiluvchi birikmalar bilan xelatlash 60 ^{o}C haroratda xelat hosil qiluvchi moddadan 5 mmol/l pH 7-7.5 bo‘lganda eritmaga o‘tkaziladi. Keyingi bosqichda quruq qoldiq yuvilib ajratib olinadi va 130 ^{o}C haroratda quritilib maydalanib TU-10 markali texnik uglerod olindi.

1-Namuna bo‘yicha olingan ASTM D1514 – (45 μm) Bu standart texnik uglerodning 45 mikrometrli (μm) elakdan o‘tmay qolgan qattiq zarracha qoldig‘ini mg/kg birligida o‘lchandi. Bu usul texnik uglerodning tozaligi, dispersiyalanish sifati, aglomeratlarning mavjudligi va granulyatsiya sifati haqida juda muhim ma’lumot o‘rganildi. Standart bo‘yicha 45 mikron elakdan o‘tmay qolgan yirik zarrachalarning miqdori mg/kg, texnik uglerodning qanchalik bir xil va dispers bo‘lganini va 45 μm elak qoldig‘i ≤ 10–25 mg/kg bo‘lishi, Bundan yuqori bo‘lsa, uglerodning dispersiyasi yomon, yirik aglomeratlar bor. Yirik erimagan aglomeratlarni aniqlash texnik uglerod ishlab chiqarishida ba’zi zarralar 45 μm dan katta bo‘lib qolishi bu granulyatsiya sifati past degani. Polimerga qo‘shilganda zarrachalar paydo bo‘lishini oldini olish agar polimerga yirik zarrachalar tushsa: yuzada qora dog‘lar hosil qiladi mexanik mustahkam bo‘lmaydi Qoldiq kam bo‘lsa dispersiya yaxshi qoldiq ko‘p dispersiyalanish yomon bo‘ladi. Texnik uglerod namunasi (100 g) olinadi va 45 μm elakkada vibratsion qurilmada yordamida 20–30 daqiqa vaqt davomida elakdan o‘tkaziladi. Elakda qolgan zarrachalar yig‘iladi, Qoldiq quritiladi 110°C atrofida quritilib analitik tarozida tortiladi natija hisoblanadi:

$$Elakdagi\ qoldiq\ \frac{mg}{kg} = \frac{\text{m qoldiq}}{\text{m namuna}}\ 10^{6}$$

Ushbu formula orqali elakdagi qoldiq hisoblab topiladi.

ISSN 3030-3907

1-Jadval

1-namuna bo‘yicha olingan texnik uglerodlarning ASTM D1514 45 µm elak qoldig‘ini (mg/kg)

Texnik uglerod turi	45 µm qoldiq (mg/kg)	1-N	2-N	3-N	4-N	5-N	6-N	7-N	8-N	9-N	10-N
Yuqori sifatli kauchuk uchun	≤ 10										
O‘rtacha sifatli	≤ 20-25						**22.5**	22.3	20.5	20	20
Past sifatli/ texnik maqsadlar	≤ 50					50					
Qoldiq > 50 mg/kg	Qoldiq miqdori yuqori	105	100	94.5	90						

ASTM D1514 texnik uglerodning 45 µm elak qoldig‘ini (mg/kg) o‘rganilganda zarracha yirikligi, aglomeratsiya darajasi, tozaligi, dispersiyalanish sifati bo‘yicha ma’lumotlar o‘rganildi texnik uglerodda 45 µm elak qoldig‘i eng yaxshi namuna 22.5mg/kg aniqlandi. Qoldiq miqdori qanchalik past bo‘lsa shunchalik sifatli texnik uglerod xisoblanadi.

Yog‘ni yutish miqdori ASTM D2414 m^3/kg Bu texnik uglerodning eng muhim xususiyatlaridan biri bo‘lib, dispersiya, struktura va polimerga qancha nisbatta qo‘shilishini baholashda qo‘llaniladi. Texnik uglerod yuqori dispersli uglerod materiallari guruhiga mansub bo‘lib, uning asosiy texnologik va ekspluatatsion xossalari zarracha o‘lchami, sirt kimyosi va strukturaviy tarmoqlanish darajasi bilan belgilanadi. Olingan namunalar jadval ko‘rinishida taqqoslandi.

2-Jadval

1-namuna bo‘yicha olingan texnik uglerodlarning ASTM D2414 bo‘yicha yog‘ni yutish miqdori m^3/kg

Texnik uglerod turi	Past strukturali	O‘rtacha strukturali	Yuqori strukturali	Super strukturali
YYM (см³/100 г)	70–110	100-125	120-150	150-300
1-N	30.3			
2-N	35.7			

ISSN 3030-3907

3-N	39.5			
4-N	60.8			
5-N	78.5			
6-N			120.1	
7-N		100.2		
8-N		105.5		
9-N		108.7		
10-N	79			

YYM miqdori qancha katta bo‘lsa texnik uglerodning ichki g‘ovaklig darajasi va kauchuk mustahkamligi shuncha yuqori. YYM past bo‘lsa zarralar silliq va g‘ovakligi kam va yumshoq, elastik material.

Texnik uglerodning polimer-kompozit tizimlardagi mustahkamlovchi samarasi ko‘p jihatdan uning strukturasi, ya’ni zarrachalarning uch o‘lchamli agregat va aglomeratlar holida bog‘lanish darajasi bilan uzviy bog‘liqdir. Strukturaviy xususiyatlarni miqdoriy baholash uchun xalqaro miqyosda qabul qilingan asosiy ko‘rsatkichlardan biri ASTM D2414 m^3/kg Oil Absorption Number (OAN) yani Yog‘ni yutish miqdori va struktura indeksi (Structure Index, SI texnik uglerod strukturasining OAN ga asoslangan nisbiy ko‘rsatkichi) hisoblanadi. Yog‘ni yutish miqdori dioktilftalat (DOF) yog‘i bilan jarayonida agregatlarning tarmoqlanish darajasini ifodalaydi. Yog‘ning uglerod agregatlari tomonidan yutilishi, strukturada mavjud bo‘lgan bo‘shliq hajmi bilan proporsional bo‘lib, yuqori OAN qiymati uglerodning yuqori tarmoqlanganligi, katta ichki bo‘shliqqa egaligi ega ekanligi bilan xarakterlanadi. Shu sababli OAN texnik uglerodning strukturaviy darajasini baholash uchun eng sezgir parametr sanaladi. Struktura indeksi texnik uglerod agregatlarining tarmoqlanish darajasini, zarrachalararo bog‘lanishni va ichki bo‘shliqning nisbiy ulushini miqdoriy baholovchi ko‘rsatkichdir. SI to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘lchanmaydi, balki OAN qiymatlari asosida hisoblanadi.

$$SI = \frac{\text{YYM} - \text{YYMmin}}{\text{YYMmin}}$$

Formulada -SI Struktura indeksi, YYM-texnik uglerodni yog‘ni yutish miqdori, YYMmin-shu turdagi texnik uglerodning yog‘ni yutish miqdori

Bu yerda YYM min mos klassdagi texnik uglerod uchun minimal strukturali holatdagi standart qiymat. SI qiymati ortgan sari texnik uglerodning strukturasi murakkablashadi, agregatlar ichidagi bo‘shliq hajmi kengayadi, zarra soni ortadi. Yuqori SI quyidagi xususiyatlar bilan tavsiflanadi: Polimer bilan mexanik bog‘lanishning kuchayadi, qattiqligi mustahkamligi oshadi, Kauchuk aralashmasining qattiqlashuvi elektr o‘tkazuvchanligi ma’lum darajada kamayadi.

ISSN 3030-3907

Past SI esa elastiklik, past modul, yumshoqlik va yuqori deformatsiya qobiliyatini ta’minlaydi. Struktura indeksi qiymatlari jadval ko‘rinishida keltirilgan va natijalari tahlil qilingan.

3-Jadval

YYM miqdoriga nisbatan SI qiymatlari

SI qiymati	Past strukturali	O‘rtacha strukturali	O‘rtacha strukturali-yuqori strukturali	Yuqori strukturali
SI-qiymati	0-0.2	0.2-0.5	0.5-0.8	> 8
1-N	-			
2-N	-			
3-N	-			
4-N	-			
5-N	-			
6-N			0.5	
7-N		0.25		
8-N		0.3		
9-N		0.3		
10-N	-			

Ushbu jadval texnik uglerod namunalarining strukturaviy rivojlanish darajasini SI ko‘rsatkichiga asoslangan holda tahlil qilindi Jadvalda SI qiymatlari quyidagi to‘rt sinfga ajratilgan: Jadvaldagi 6-N, 7-N, 8-N va 9-N namunalarining SI qiymatlari mos ravishda 0.5, 0.25, 0.3 va 0.3 bo‘lishi ularning o‘rtacha yoki o‘rtacha yuqori strukturali guruhga kirishini ko‘rsatadi. Xususan: 6-N namunasi (SI = 0.5) o‘rtacha-yuqori strukturali sinfga kiradi. Bu yuqori mustahkamlovchi xususiyatga ega bo‘lib, kauchuk-kompozit aralashmalarida mexanik mustahkamlik va ishqalanishga bardoshliligini oshiradi. Jadvaldan ko‘rinadiki, namunalar orasida eng rivojlangan struktura 6-N namunasiga tegishli bo‘lib, u elastomer materiallarda yuqori mustahkamlovchi komponent sifatida samarali qo‘llaniladi. Ushbu tahlil texnik uglerod namunalarning qaysi sinfga tegishli ekanini va ular qanday texnologik jarayonlar uchun mos kelishini aniq ko‘rsatib beradi.

Xulosa: Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, metandan atsetilen olish jarayonida ajralib chiqadigan qurumni texnik uglerod olish uchun qayta ishlash imkoniyati yuqori amaliy ahamiyatga ega. Xomashyo mexanik aralashmalardan, polisiklik aromatik uglevodorodlardan va kul tarkibidagi metall ionlaridan izchil tozalangandan so‘ng yuqori sifatli TU-10 markali texnik uglerod olish mumkinligi tajribaviy isbotlandi. ASTM D1514 bo‘yicha 45 μm elak qoldig‘ining past qiymatlari namunalar dispersiyasining yaxshi ekanini

ISSN 3030-3907

ko‘rsatdi; eng yaxshi natija 22,5 mg/kg bo‘lib, bu yuqori sifatli texnik uglerodlarga xos ko‘rsatkichdir. ASTM D2414 bo‘yicha o‘lchangan yog‘ni yutish miqdorlari (OAN) texnik uglerod agregatlarining tarmoqlanish darajasini ochib berdi. OAN yuqori bo‘lgan 6-N, 7-N, 8-N va 9-N namunalarida strukturaviy indeks (SI) qiymatlarining yuqoriligi kauchuk-kompozit tizimlarda mustahkamlovchi samaradorlikning oshganligini ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Структурные превращения различных марок технического углерода под воздействием импульсного электронного пучка с высокой плотностью энергии. М. В. Тренихин, Ю. Г. Кряжев, Н. Н. Коваль // III Всероссийская конференция Каучук и резина. - 2013. - № 3. - С. 10-13.

2. Barrera, C. S., Cornish, K. (2016).High performance waste-derived filler/carbon black reinforced guayule natural rubber composites. Industrial Crops and Products, 86, 132–142. doi:10.1016/j.indcrop.2016.03.021 10.1016/j.indcrop.2016.03.021.

3. Donnet, J. B., Bansal, R. C., & Wang, M. J. (1993). *Carbon Black: Science and Technology*. 2nd ed., Marcel Dekker, New York.

4. Wang, M. J. (1998). The role of carbon black in rubber reinforcement. *Rubber Chemistry and Technology*, 71(3), 520–589.

5. Kalyoncu R.S., Taylor P.R. Production of carbon black from waste hydrocarbon feedstocks. Fuel Processing Technology, 2001, 72, 1–10.

6. Choi S.S. Influence of carbon black structure on abrasion and tensile properties of rubber. Journal of Applied Polymer Science, 2002.

7. Раздьяконова, Г. И. Получение и свойства дисперсного углерода : монография/ Г. И. Раздьяконова ; Минобрнауки России, ОмГТУ ; ИППУ СО РАН. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2014. – 5-7 с.

ISSN 3030-3907

AVM AVTOMATIK MODULLI SAQLAGICHLAR: ULARNING KONSTRUKTSIYASI, TURLARI, QO‘LLANISH SOHASI, KAMCHILIKLARI VA ISHLAB CHIQARUVCHILAR

Ametova Elnara Kuandikovna
Toshkent davlat transport universiteti PhD, dotsent
Qudratov Javohir Bahodir o‘g‘li
Toshkent davlat transport universiteti doktorant

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy elektr tarmoqlarida keng qo‘llanilayotgan **AVM tipidagi modul avtomatik viklyuchatellar (AVM-1, AVM-2)** ning fizik ishlash prinsiplari, himoya funksiyalari, ichki mexanik-elektrik qurilishi va ularga xos kamchiliklar tahlil qilindi. Shuningdek, dunyo bo‘yicha ushbu turdagi qurilmalarni ishlab chiqaruvchi yetakchi kompaniyalar, milliy standartlar va real ekspluatatsiya tajribasi asosida baholashlar keltirilgan. Maqola texnik xavfsizlikni ta’minlashda AVM larining roli va modernizatsiya yo‘nalishlarini ochib beradi.

Kalit so‘zlar: AVM modulli avtomatlar, himoya xarakteristikasi, bimetall va elektromagnit himoya, arka o‘chirish tizimi, uzish qobiliyati, ekspluatatsiya kamchiliklari

Аннотация. В данной статье проведён подробный анализ физических принципов работы модульных автоматических выключателей типа AVM (AVM-1, AVM-2), их защитных функций, внутренней электромеханической конструкции, а также присущих им конструктивных недостатков. Представлены данные о ведущих мировых производителях AVM-устройств, требованиях стандартов и результатах оценки на основе реального эксплуатационного опыта. Статья раскрывает роль AVM-выключателей в обеспечении электробезопасности и надёжности, а также направления их модернизации.

Ключевое слово: модульные автоматы AVM, защитная характеристика, тепловая и электромагнитная защита, дугогасительная система, отключающая способность, эксплуатационные недостатки

Abstract. This article provides an in-depth analysis of the physical operating principles of AVM-type modular automatic circuit breakers (AVM-1, AVM-2), including their protection functions, internal electromechanical structure, and typical design limitations. Additionally, evaluations based on international manufacturers, current standards, and real-world operational experience are presented. The study highlights the role of AVM breakers in ensuring electrical safety and system reliability, along with potential directions for modernization.

Key words: AVM modular breakers, protection characteristics, thermal and magnetic trip, arc-quenching system, breaking capacity, operational limitations

ISSN 3030-3907

Kirish

Elektr energiyasini iste’molchilarga uzluksiz va xavfsiz yetkazib berish avtomatika tizimlarining eng muhim talablaridan biridir. Past kuchlanishli taqsimlash tarmoqlarida ko‘pincha ortiqcha yuklama, izolyatsiya buzilishi, qisqa tutashuv yoki iste’molchi tomonidan yuzaga keladigan elektr xatoliklari tufayli avtomatika qurilmalarida avariya holatlari paydo bo‘lishi mumkin. Zanjirdagi ortiqcha yuklama va qisqa tutashuvdan himoya qilish zamonaviy energiya ta’minoti tizimining asosiy talabi hisoblanadi. Ushbu xavflarni avtomatik rejimda bartaraf etish uchun avtomatik himoya modullari — AVM (Avtomatik Viklyuchatel Modull) seriyasi ishlab chiqilgan. AVM avtomatik modulli saqlagichlar iste’molchilarni tarmoqdagi ortiqcha tok oqimi va qisqa tutashuvdan himoya qiladi, tarmoqning uzluksiz ishini ta’minlaydi hamda energiya ta’minotining ishonchlilik darajasini oshiradi. Ular 0,4 kV gacha bo‘lgan past kuchlanish tarmoqlarida keng qo‘llaniladi. AVM-2 modeli O‘zbekistonda ham eng ko‘p qo‘llaniladigan variant bo‘lib, ichki uy-joy tarmoqlaridan tortib sanoat elektr taqsimlash qurilmalarigacha bo‘lgan keng diapazonda ishlatiladi.

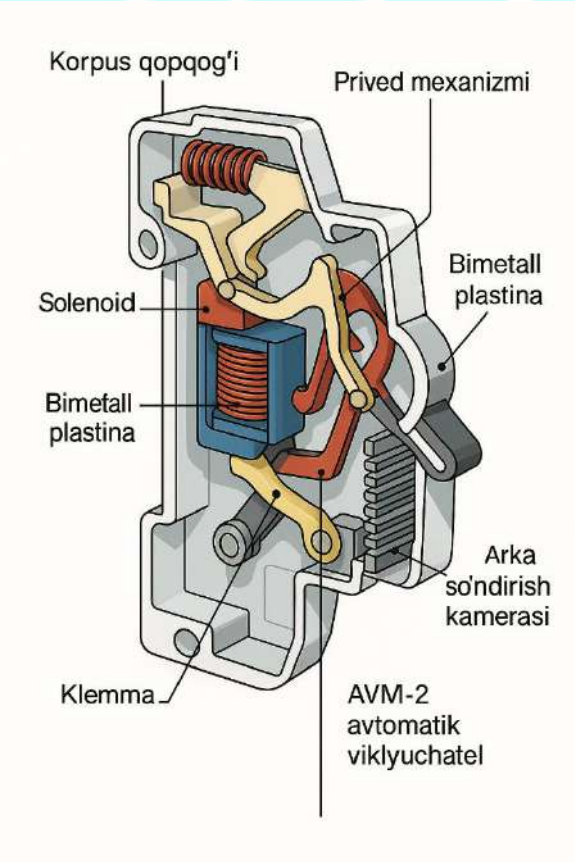
1.AVM va uning ichki tuzilishi

AVM tushunchasi va texnik ta’rifi. AVM — bu modulli avtomatik saqlagich (viklyuchatel) bo‘lib, u elektr zanjirini yuklama ortib ketganda yoki qisqa tutashuv yuzaga kelganda avtomatik ravishda uzib qo‘yuvchi himoya apparati hisoblanadi. “Modulli” atamasi uning korpusining standart o‘lchamlarda bo‘lishi (odatda DIN-reykaga o‘rnatiladigan) va bir nechta modul yonma-yon joylashtirilishi mumkinligini bildiradi. AVMlarning ichki konstruksiyasi: bimetall plastina (issiqlik himoyasi), solenoid (elektromagnit tezkor himoya), quvvat kontaktlari, arka so‘ndirish kamerasi,prujinali mexanizm kabi elementlardan tashkil topgan bo‘lib, ularning o‘zaro ishlashi elektr zanjirining ishonchli himoyasini ta’minlaydi.

AVMlarning yaratilish tarixi. Elektr tarmoqlarida ortiqcha tokdan himoya qilish g‘oyasi ilk bor XIX asr oxirida paydo bo‘lgan. 1920–1930-yillarda bimetall asosidagi issiqlik relelari joriy etildi. XX asrning 50–70-yillarida modul tipidagi avtomatik himoya qurilmalari ishlab chiqila boshlandi.Zamonaviy AVM seriyalari esa 1980–1990-yillar oralig‘ida MDH (sobiq SSSR) hududida kichik modulli avtomatlar sifatida ishlab chiqarilgan. AVM-1, AVM-2, AVM-3 modellari aynan shu davrda yaratilgan bo‘lib, keyinchalik ko‘plab modernizatsiya qilingan variantlari paydo bo‘ldi.

Quyida AVM-2 avtomatik saqlagichining real konstruktsiyasi asosida ichki tuzilishii keltiriladi:

ISSN 3030-3907



1-rasm. Ichki mexanik-elektrik qurilish elementlari

- **Bimetall plastina** – issiqlik yuklamasidan himoya (uzoq muddatli ortiqcha tok)
- **Elektromagnit solenoid** – “momental” himoya (qisqa tutashuv)
- **Arka o‘chirish kamerasi** – yoyni bo‘laklarga bo‘lib tez so‘ndiradi
- **Kontakt juftlari (harakatlanuvchi va harakatsiz)**
- **Prived mexanizmi** (tutqich + prujina mexanizmi)
- **Qopqoq korpusi** (polikarbonat yoki ABS-plastik)
- **Terminal klemmalari**

2. Turlari va qo‘llanish sohasi

AVM avtomatik saqlagichlari bir nechta asosiy turlarga bo‘linadi:

1. Qutblari soniga ko‘ra:

1 qutbli (1P) — maishiy rozetkalar va yoritish liniyalari

2 qutbli (2P) — bir fazali yuklamalarni uzib qo‘yishda

3 qutbli (3P) — uch fazali dvigatellar uchun

4 qutbli (4P) — neytral simni uzish talab qilinganda

2. Himoya xarakteristikasi bo‘yicha (A, B, C, D klass)

A klass — nozik elektronika uchun

B klass — elektron yuklamalar

C klass — umumiy maishiy va ofis tarmoqlari

D klass — sanoat yuklamalari, dvigatellar, transformatorlar

MDH hududida chiqarilgan AVM seriyalari ko‘pincha C va D klasslarda bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

3. Nominal tok qiymatiga ko‘ra: 3A, 5A, 7.5 A, 10 A, 16 A, 20 A, 25 A, 32 A, 40 A, 50 A. Bu diapazon gaz qozonlari, rozetka guruhlari, maishiy texnika, sanoat dvigatellari, nasoslar va boshqa yuklamalar himoyasida qo‘llaniladi.
4. O‘chirish qobiliyatiga qarab (kA):3 kA — maishiy tarmoqlar uchun, 4.5–6 kA — ofis va savdo ob’ektlari, 10 kA — sanoat uchun.
5. Maxsus AVM turlari:
AVM-N — nol o‘chirishli variant
AVM-KE — stansiya va sanoat avtomatikasiga mo‘ljallangan
AVM-UKM — kontakt resursi oshirilgan model
AVM-D — dvigatel yuklamalari uchun

O‘zbekistonda AVM-2 modeli uy-joy elektr tarmoqlari, maishiy iste’molchilar, bino ichki taqsimlash qutilari, kichik sanoat ob’ektlari va yordamchi texnologik liniyalarda eng keng ishlatiladigan avtomatik saqlagich hisoblanadi. Uning oddiy tuzilishi, arzonligi va o‘rnatish qulayligi uni amaliyotda ommabop qilgan.

Maishiy sektorda, kvartira va xonadon elektr taqsimlash qutilarida, ro‘zg‘or elektr jihozlarini haddan tashqari yuklanishdan himoya qilish, Maishiy yoritish va rozetka guruhlarida; **Sanoat ob’ektlarida,** 0,4 kV past voltli taqsimlash panellari, Nasos, ventilyator, kompressor kabi o‘rta quvvatli elektr dvigatellarini himoya qilish;

AVM-2 va AVM-3 larni avtomatika bloklarida yordamchi himoya sifatida qo‘llash, **temir yo‘l, konchilik va kimyo korxonalarida,** SHU, ShCh va boshqa boshqaruv shkaflarida yordamchi zanjirlarni himoya qilish, telefon, aloqa, signalizatsiya va telemexanika liniyalarini ortiqcha yuklama va qisqa tutashuvdan himoya qilish,

3.AVM turlarining kamchiliklari

Bugungi kunda ekspluatatsiya tajribasida AVM-2 ning quyidagi kamchiliklari qayd etiladi:
- Kontaktlarning tez kuyishi, ya’ni ko‘p marotaba ishga tushirishlarda kontaktlar tez isiydi va kuyadi. Arka kamerasi 5–7 yildan keyin samaradorligi pasayadi;
- Nominal tokning aniq saqlanmasligi, issiqlik sezgir bimetall plastina haroratga bog‘liq bo‘lganligi sababli yozda “erta”, qishda “kech” ishlashi kuzatiladi;
- Chidamlilik pastligi, sanoat sinfidagi avtomatlarga nisbatan ishlash resursi 6–10 ming siklni tashkil qiladi (ABB, Schneider kabi modellar 20–25 ming sikl);
- Mexanik o‘tkazgichning lat-lut bo‘lishi (o‘ynab qolishi), prujina mexanizmi vaqt o‘tishi bilan bo‘shab qolishi, tutqich qaytish mexanizmining sinishi;
- Himoya egri chizig‘ining torligi, AVM lar odatda **C** va **D** klassga mos keladi. Nozik elektron qurilmalar uchun **B** klass yetishmaydi. Aynan AVM-1, AVM-2,

ISSN 3030-3907

AVM-3 kabi eski modelli avtomatlar: C klass (universal) va D klass (sanoat yuklama) bo‘yicha ishlab chiqarilgan. Ammo B klass deyarli mavjud emas.
Bu esa quyidagi muammoga sabab bo‘ladi: Nozik elektron qurilmalar (server, PLC, sensorlar, telemexanika bloklari) uchun B klass talab qilinadi. AVM ning C klassi haddan tashqari qo‘pol — elektron qurilmani himoya qilolmaydi. Aynan shuning uchun AVM tizimi eskirgan deb hisoblanadi. Zamonaviy MCB (ABB, Schneider, Siemens) larda esa B, C, D to‘liq mavjud.

4. Ishlab chiqaruvchilar

AVM turidagi modul avtomatlar asosan MDH davlatlarida ishlab chiqariladi**,** chunki nomlanishning o‘zi “sovet” standartlariga asoslangan.

1. Rossiya

- “КЭАЗ” – Kurskiy elektrotekhnicheskiy zavod (AVM-1, AVM-2 analoglari)
- “Контактор”, “TDM Electric”, “IEK” – keng tarqalgan AVM liniyalari

2. Belarus

“Витебский электромеханический завод” — A3700, AB1000 analoglari

3. Ukraina

“Днепроэлектро” – modul avtomatlar va AV relelari

4. O‘zbekiston

To‘liq AVM liniyasi ishlab chiqarilmaydi, ammo **O‘zElectroApparat** korxonasida ayrim modul muhofaza avtomatlari yig‘iladi.

5. Jahon brendlari (AVM ekvivalenti)

- **ABB (Shvetsiya-Shveytsariya)**
- **Schneider Electric (Fransiya)**
- **Siemens (Germaniya)**
- **Legrand (Fransiya)**

Bu kompaniyalarda “AVM” nomi ishlatilmaydi, lekin funktsional jihatdan AVM-2 ga to‘liq mos keluvchi **MCB (Miniature Circuit Breaker)** modellari ishlab chiqariladi.

Xulosa

AVM tipidagi avtomatik saqlagichlar past kuchlanishli elektr tarmoqlarida ortiqcha yuklama va qisqa tutashuvdan himoya qilishda an’anaviy, ishonchli va iqtisodiy jihatdan maqbul himoya apparati sifatida uzoq yillardan beri qo‘llanib kelinadi. Ularning modulli tuzilishi, oddiy mexanik konstruksiyasi hamda servis xarajatlarining pastligi ushbu turdagi avtomatlarni maishiy va yengil sanoat tarmoqlarida keng qo‘llanilishiga asos yaratgan. Xususan, AVM-2 modeli O‘zbekistonda eng ommabop bo‘lib, rozetka guruhlari, yoritish tarmoqlari, kichik quvvatli nasos va ventilyatorlar, ustaxonalar hamda yordamchi texnologik liniyalarda keng qo‘llanadi.

ISSN 3030-3907

Biroq, texnologiyaning jadal rivojlanishi va elektr yuklamalarining murakkablashuvi natijasida AVM-2 turidagi an’anaviy avtomatik saqlagichlarda bir qator konstruktiv va funksional cheklovlar yaqqol namoyon bo‘la boshladi.

1. Kontakt resursining pastligi. AVM-2 mexanik kontaktlarining ochilib-yopilish resursi zamonaviy MCB larning resursiga nisbatan ancha past bo‘lib, odatda 6–10 ming siklni tashkil qiladi. Zamonaviy elektronika va avtomatlashtirilgan liniyalar ko‘p marotaba ishga tushish va o‘chirish amallarini talab qilgani sababli bu resurs cheklangan deb hisoblanadi. Kontakt yuzalarida arka hosil bo‘lishi, oksidlanish va kuyish jarayonlari kontaktning qarshiligini oshiradi, natijada himoya ishonchliligi pasayadi.

2. Bimetall plastinaning haroratga sezgirligi. Issiqlik himoyasi bimetall plastina orqali amalga oshirilgan bo‘lib, ushbu elementning ishlashi tashqi haroratga sezgir. Yozda yuqori harorat sababli AVM-2 nominaldan past toklarda “erta” o‘chishi kuzatiladi, qishda esa sovuqda bimetall “qattiqlashadi” va himoya “kech” ishlaydi. Bu esa:nozik elektronikani keraksiz o‘chirishga olib kelishi, yoki aksincha, yuklama qizib ketguncha avtomat o‘chmasligi mumkinligini anglatadi. Bu nuqson elektr xavfsizligi nuqtai nazaridan muhim kamchilikdir.

3. Mexanik privedning tez eskirishi AVM-2 dagi prujinali-prived mexanizmlarining detallarida metall charchoqlanishi va eskirish juda tez sodir bo‘ladi. Prujina elastikligi pasayganda yoki bo‘g‘inlar ishqalanish yo‘li bilan yeyilganda:

avtomat kontaktlarining yopilish kuchi kamayadi, kontakt yuzalarida qizish kuchayadi, avtomatning ish rejimi beqarorlashadi. Bu kamchilik uzoq muddatli ekspluatatsiyada ayniqsa sezilarli bo‘ladi.

4. Himoya xarakteristikasining torligi

AVM seriyalari, asosan, C va D klass himoya xarakteristikasida ishlab chiqarilgan. Biroq zamonaviy texnologiyada: PLC, sensorlar, telemexanika modullari, kompyuter texnikasi, nozik laboratoriya uskunalari uchun B klass himoya talab qilinadi. Bunday xarakteristikaga ega AVM turlari esa mavjud emas.

5. Zamonaviy MCB larning afzalliklari va taqqoslash. Bugungi kunda dunyo bo‘yicha ABB, Schneider Electric, Siemens, Legrand kabi yetakchi kompaniyalar MCB sinfidagi yuqori texnologiyali avtomatik saqlagichlarni ishlab chiqmoqda. Ularning asosiy afzalliklari: kontakt resursi 20–25 ming siklgacha, bimetall bo‘yicha kompensatsiya tizimi (haroratga sezgir emas), elektromagnit bo‘limda yuqori sezgirlik, egri chiziqlarning keng diapazoni (A, B, C, D, K, Z), yuqori uzish qobiliyati (6–10 kA), modulning o‘zini diagnostika qilish imkoniyati (ba’zi modellarda), yong‘inga qarshi kuchaytirilgan konstruksiya. Bu omillar AVM-2 ning zamonaviy talablar uchun yetarli emasligini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

6. Modernizatsiya zarurati va rivojlanish istiqbollari. O‘zbekistonda energiya iste'moli oshgani sayin yuqori texnologiyali himoya apparatlariga talab ham ortmoqda. Shuning uchun AVM-2 ning modernizatsiyasi yoki uni zamonaviy MCBlar bilan to‘liq almashtirish istiqbolli yo‘nalishlardan hisoblanadi. Mahalliy ishlab chiqaruvchilar uchun foydali yo‘nalishlar: bimetall harorat kompensatsiya tizimini yaratish, kontakt yuzalarining materialini yaxshilash, elektromagnit bo‘limning sezgirligini oshirish, B klass variantlarini ishlab chiqish, plastik va dielektrik korpus materialini modernizatsiya qilish, arka so‘ndirish kamerasi paketlarini ko‘paytirish.

Bu texnologik yechimlar elektr xavfsizligini oshiradi, energiya taqsimoti sifatini yaxshilaydi va mahalliy ishlab chiqarishga yangi imkoniyatlar yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Кацман М. Е. Аппараты защиты низковольтных электрических сетей. – Москва: Энергоатомиздат, 2018. – 256 с.
2. Коротков В. М., Клюев В. В. Низковольтные автоматические выключатели: Конструкция, расчет и эксплуатация. – Москва: Академия, 2020. – 312 с.
3. Siemens AG. Sentron Circuit Breakers: Applied Protection Principles. – Berlin: Siemens Energy Press, 2019. – 166 p.
4. ГОСТ Р 50345-2010. Выключатели автоматические для бытового и аналогичного назначения. – М.: Стандартинформ, 2011. – 54 с.
5. IEC 60898-1:2019. Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations. – Geneva: IEC, 2019. – 120 p.
6. Панфилов А. И. Электрические аппараты: теория и расчет. – СПб: Питер, 2017. – 428 с.
7. Курочкин В. И., Седов А. Н. Электрооборудование низкого напряжения: Учебное пособие. – Екатеринбург: УрФУ, 2018. – 364 с.

ISSN 3030-3907

DEVONASOY KONI GILLI-SLNESLARINING PORTLANDSEMENT MINERALLARINI XOSIL BO‘LISHIGA TA’SIRI.

Umarov Faxriddin Sharobiddinovich
Namangan davlat texnika universiteti kafedra dotsenti., PhD
E-mail: https://namdtu.uz/:
Tel: 93-856-51-00

Abstract: The article presents the results of a study on the influence of carbonaceous-clay shales of the Devanasai deposit in the Jizzakh region of the Republic of Uzbekistan on the formation of Portland cement clinker minerals. It was found that the mineral formation process in the developed experimental Portland cement raw material mixtures occurs more intensively and at lower temperatures than in traditional raw material components.

Keywords: Clayey-shale, cement, clinker, alite, belite, DTA, limestone, slag, temperature, endothermic effect, exothermic effect, quartz.

Аннотация: В статье представлены результаты исследования влияния углисто-глинистых сланцев месторождения Деванасай Джизакской области Республики Узбекистан на формирование минералов портландцементного клинкера. Установлено, что в разработанных экспериментальных портландцементных сырьевых смесях процесс минералообразования протекает интенсивнее и при более низких температурах, чем в традиционных сырьевых компонентах.

Ключевые слова: Глинистый сланец, цемент, клинкер, алит, белит, ДТА, известняк, шлак, температура, эндотермический эффект, экзотермический эффект, кварц.

Annotasiya: Maqolada O‘zbekiston Respublikasi Jizzax viloyatidagi Devanasay koni uglisto-g‘linistiy slanetslarining portlandtsement klinkeri minerallarining hosil bo‘lish jarayoniga ta’siri bo‘yicha olib borilgan tadqiqot natijalari keltirilgan. Aniqlanishicha, ishlab chiqilgan tajriba portlandtsementli xom ashyo aralashmalarida mineral hosil bo‘lish jarayoni an’anaviy xom ashyo komponentlariga nisbatan **yanada intensivroq** va **pastroq haroratlarda** sodir bo‘ladi.

Kalit so‘zlar: Gilli-slanes, sement, klinker, alit, belit, DTA, ohaktosh, shlak, xarorat, endotermik effect, ekzotermik effect, kvars.

Kirish.

Respublikamizda mahalliy noan’anaviy mineral xomashyo manbalari va ikkilamchi resurslar asosida past haroratda pishadigan portlandsement klinkerini olish texnologiyasini ishlab chiqish bo‘yicha keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan ilmiy va amaliy natijalarga erishilmoqda. O‘zbekiston Respublikasi rivojlanishining Harakatlar strategiyasining to‘rtinchi yo‘nalishi

ISSN 3030-3907

bo‘yicha “ilmiy-tadqiqot va innovatsiya faoliyatini rag‘batlantirish, ilmiy va innovatsion yutuqlarni amaliyotga joriy etishning samarali mexanizmlarini yaratish”ga qaratilgan muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada mahalliy noan’anaviy xomashyo, jumladan gilli slanetslar va ikkilamchi resurslar asosida past haroratda pishadigan, talab darajasidagi sement olish texnologiyasini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi.

O‘zbekiston Respublikasida tabiiy yoki tashib keltiriladigan xom ashyolar o‘rniga noan’anaviy xom ashyo materiallaridan foydalanish orqali qurilish materiallari sanoati kabi eng ko‘p material va energiya talab qiladigan ishlab chiqarish tarmoqlari uchun xom ashyo bazasini kengaytirish dolzarb vazifa bo‘lib qolmoqda. Bu vazifa ushbu yo‘nalishda ishlayotgan tadqiqotchilar oldiga doimo qo‘yiladi.

Shu munosabat bilan, so‘nggi yillarda tadqiqotchilar tomonidan portlandtsement ishlab chiqarish texnologiyalarini resurs tejovchi va energiya tejamkor samarali tarkiblarga asoslangan holda, noan’anaviy hamda ikkilamchi xom ashyo manbalari, shuningdek turli sanoat chiqindilaridan foydalangan holda ishlab chiqish masalalariga katta e’tibor qaratilmoqda.

Shundan kelib chiqib, portlandtsement klinkeri xom ashyo aralashmasini tayyorlash uchun mahalliy noan’anaviy xom ashyo manbalaridan sifatida istiqbolli xom ashyo resurslari sifatida **Devanasay koni gilli - slanetslari** tanlab olindi. Ushbu hudud qishloq xo‘jaligi uchun yaroqsiz bo‘lgani bois, uni sanoat maqsadlarida o‘rganish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Shuni ta’kidlash lozimki, ushbu slanetslarning asosiy komponentlar miqdori va kimyoviy tarkibi portlandtsement ishlab chiqarishida qo‘llaniladigan g‘ovak-gil materiallariga juda yaqin.

Tadqiqotlarni o‘tkazish uchun biz Devanasay konidan olingan g‘linistiy slanetslar, Jizzax ohaktoshi va Toshkent viloyati Bekobod shahridagi “Uzmetkombinat” MChJ metallurgiya korxonasining chiqindi shlaklaridan foydalanildi (1-jadval).

Materiallarning moddiy tarkibini aniqlash uchun spektral, to‘liq silikatli, rentgen-fazaviy va differensial-termik tahlillar bajarildi.

Kimyoviy tahlil natijalari (1-jadval) shuni ko‘rsatadiki, ularning tarkibida SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO va boshqa asosiy komponentlar mavjud. Ma’lumki, ushbu oksidlar portlandtsement ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan asosiy tarkibiy qismlar hisoblanadi. Shu bois Devanasay konining gilli- slanetslarini portlandtsement ishlab chiqarish jarayonida gilli komponent sifatida qo‘llash imkoniyatlarini yanada batafsil o‘rganish ilmiy jihatdan dolzarb hisoblanadi.

Differensial-termik tahlil Paŭlik–Paŭlik–Erdey derivatografi yordamida, daqiqasiga 10° tezlikda, 0,138–0,149 g namunalar og‘irligida, goniometrlarning

ISSN 3030-3907

sezgirligi T–900, TG–200, DTA–1/10, DTG–1/10 sharoitlarida amalga oshirildi. Termik tahlil atmosfera sharoitida olib borildi.

1-jadval

Kimyoviy tahlil natijalari

Xom ashyo ashyoning nomi	Oksidlar tarkibi, quruq moddasi og‘irligi%,									K.Y.	∑
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2		
Jizzah ohaktoshi	1,55	0,60	0,14	-	0,6	53,4	0,04	0,06	0,03	42,25	98,67
Devonasoy gillli slaneslari	64,9	15,10	3,89	2,66	2,82	2,90	1,56	2 ,03	0,71	3,20	99,77
Uzmetkombinat toshqollari	20,1	-	7,25	16,2	4,30	14,20	36,07	0,1	0,2	1,25	99,5

Namuna uchun 10 mm diametrli qopqoqsiz korund tigelidan foydalanildi. Etalon sifatida Al_2O_3 qo‘llanildi. Derivatogrammalarni tahlil qilish uchun adabiyot manbalari [1, 2] dan foydalanildi.

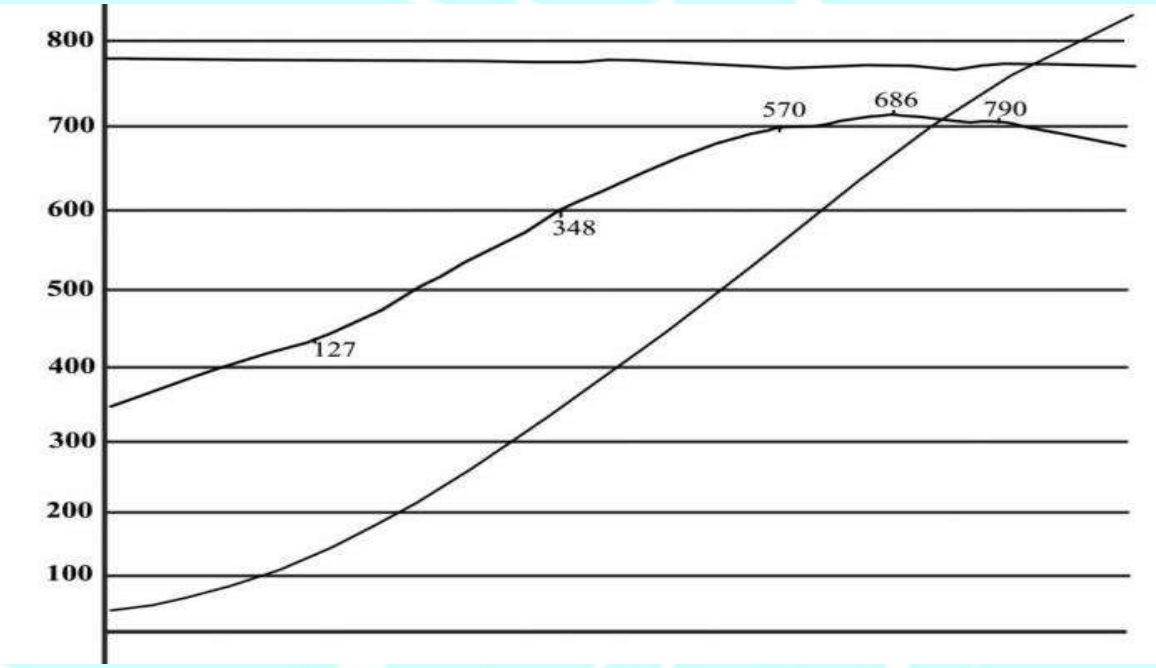
Jizzax ohaktoshining qizdirish chizig‘ida (1-rasm) 130°, 356° va 882°C da uchta endotermik effekt hamda 576° va 655°C da ikkita ekzotermik effekt kuzatildi.

Birinchi va ikkinchi endotermik effektlar namunadagi fizik va kimyoviy bog‘langan suvning yo‘qolishiga to‘g‘ri keladi; bu jarayonlar mos ravishda 0,05% va 0,07% massaning kamayishi bilan kechadi. Harorat oshirilishi bilan ikkita ekzotermik effekt paydo bo‘ladi, ular kvartsning α–modifikatsiyadan β–modifikatsiyaga fazaviy o‘tish jarayonlarini ko‘rsatadi. 700–920°C oralig‘idagi endotermik effekt, 42,60% massaning kamayishi bilan birga kechib, kalsiy karbonatning kalsiy oksid va karbonat angidridga parchalanishini bildiradi.

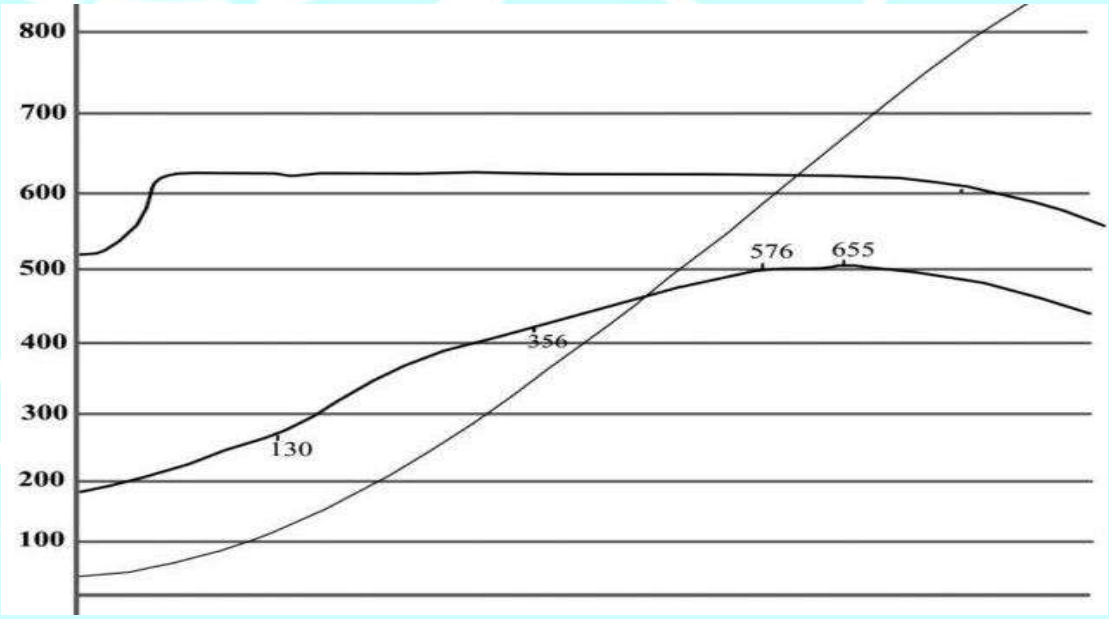
Devanasay konining g‘linistiy slanetsining qizdirish chizig‘ida (2-rasm) 127° va 348°C da ikkita endotermik effekt, hamda 570°, 686° va 790°C da uchta ekzotermik effekt kuzatildi. 127° va 348°C dagi endotermik effektlar zich tuzilishga ega g‘linistiy slanetsdan namlikning ajralib chiqishi bilan bog‘liq bo‘lib, ular umumiy hisobda 0,62% massaning kamayishiga sabab bo‘ladi. 570°, 686° va 790°C dagi ekzotermik effektlar organik aralashmalar yonishi va kvartsning fazaviy o‘zgarishlarini ko‘rsatadi.

Biz gilli-slanes asosida portlandsement klinkerini olish imkoniyatini o‘rganish maqsadida ikki va uch komponentli xom ashyo aralashmasini hisoblab chiqdik. Hisoblashlar to‘yinganlik koeffitsienti (TK) **va** silikat moduli (n) turli diapazonlarda amalga oshirildi. Portlandsement xom ashyo aralashmasini hisoblash respublikamiz va MDHda qabul qilingan umumiy metodika bo‘yicha bajarildi [3].

ISSN 3030-3907



1-Rasm . Jizzax ohaktoshini differensial-termik taxlili



2-Rasm . Devonasoy koni gilli-slaneslarini differensial-termik taxlili

- TK (to‘yinganlik koeffitsienti) – 0,85 dan 0,92 gacha;
- n (silikat moduli) – 2,2 dan 3,2 gacha.

Asosiy klinker minerallarining hisoblangan qiymatlari ham shu metodika bo‘yicha aniqlangan. Hisoblash natijalariga ko‘ra, olingan klinkerlarning mineraloji tarkibi TK va n qiymatlariga bog‘liq holda quyidagi diapazonda:

- C_3S = 50,9–65,0%;
- C_2S = 31,8–20,2%;
- C_4AF = 15,8–12,2%;
- C_3A = 1,3–12,7%.

Xom ashyo aralashmalari laboratoriya pechlarida **900–1450 °C** harorat oralig‘ida, haroratni 30 daqiqa ushlab turish sharti bilan kuydirildi. Kuydirilgan

ISSN 3030-3907

tarkiblarida asosiy sement minerallarining hosil bo‘lishi bog‘lanmagan CaO miqdori **va** rentgenofazaviy analiz orqali aniqlangan.

Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, TK qiymati oshgan sari bog‘lanmagan CaO miqdori proporsional tarzda ortadi**.** Shu bilan birga, 1400–1450 °C haroratgacha kuydirishda CaO ning so‘rilishi sezilarli darajada tezlashadi, va 1400 °C dan yuqori haroratlarda deyarli to‘liq so‘riladi. Hatto TK = 0,93 bo‘lgan tarkibda ham, 1400 °C ga yetganda bog‘lanmagan erkin CaO normativ chegaralarda bo‘ladi, 1450 °C ga yetganda esa uning miqdori atigi 0,3% ga kamayadi.

Kimyoviy, differensial-termik tadqiqotlar natijalarini tahlil qilganda, Devanasay hududidagi gilli-slaneslar kimyo-mineraloji tarkibi bo‘yicha portlandsement klinkeri ishlab chiqarishda gilli component sifatida foydalanish mumkin ekanligi ko‘rinadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПФ-4947 «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналишлари бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги фармони
2. Топор Н.Д. Дифференциально-термический и термовесовой анализ минералов. М.: Недра, 1964. – 214 с. 2. Берг Л.Г. Введение в термографию. М.: Наука, 1969, 208 с
3. Берг Л.Г. Введение в термографию. М.: Наука, 1969, 208 с
4. Бутт Ю.М., Тимашев В.В. Практикум по химической технологии вяжущих материалов. Москва, 1973, 498 с.
5. Умаров, Ф. Ш., & Усманов, Х. Л. (2018). ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ГЛИНИСТОГО СЛАНЦА. In ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ОСВОЕНИЯ НЕДР (pp. 479-480).
6. Кадырова, З. Р., Усманов, Х. Л., Эркабаев, Ф. И., & Умаров, Ф. Ш. (2011). Влияние глинистых сланцев Деванасайского проявления на процесс образования портландцементных минералов. Сухие строительные смеси, (6), 22-23.
7. Umarov F., Jaloldinov A., Yuldasheva N. PHYSICO-CHEMICAL PROCESSES OF CEMENT HYDRATION USING SHALES //Science and innovation. – 2023. – Т. 2. – №. A3. – С. 5-7.

ISSN 3030-3907

OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARINI O‘QITISHDA ZAMONAVIY PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARNING ROLI

Kudiyarova Aygul Dauletiyarovna
Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti
E-mail:kudiyarovaaygul@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada umumta’lim maktablarida kimyo fanidan “Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari” mavzusini o‘qitishda zamonaviy pedagogik texnologiyalardan foydalanishning didaktik asoslari yoritilgan. Zamonaviy ta’lim texnologiyalarining mazmuni, afzalliklari, shaxsga yo‘naltirilgan yondashuv va interfaol metodlarning mazkur mavzuni o‘zlashtirishdagi roli tahlil qilinadi. “FSMU” va “Klaster” kabi samarali metodlar asosida mazkur mavzuni o‘qitishning metodik modeli ishlab chiqilgan. Tadqiqot natijalari oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarini o‘qitishda zamonaviy texnologiyalar o‘quvchilarning kimyoviy tafakkuri, tahliliy fikrlashi va masala yechish ko‘nikmalarini rivojlantirishda muhim omil ekanini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari, zamonaviy pedagogik texnologiyalar, interfaol usullar, FSMU, Klaster, shaxsga yo‘naltirilgan yondashuv, kimyo o‘qitish metodikasi, tenglashtirish usullari.

Аннотация. В статье освещены дидактические основы использования современных педагогических технологий в преподавании предмета "Окислительно-восстановительные реакции" в общеобразовательных школах. Проанализированы содержание, преимущества современных образовательных технологий, роль личностно-ориентированного подхода и интерактивных методов в освоении данной темы. Разработана методическая модель преподавания данной темы на основе таких эффективных методов, как "ФГМУ" и "Кластер" Результаты исследования показывают, что современные технологии в обучении окислительно-восстановительным реакциям являются важным фактором развития у учащихся химического мышления, аналитического мышления и навыков решения задач.

Ключевые слова: окислительно-восстановительные реакции, современные педагогические технологии, интерактивные методы, ФСМУ, Кластер, личностно-ориентированный подход, методика преподавания химии, методы уравнивания.

Abstract. The article covers the didactic foundations of using modern pedagogical technologies in teaching the subject "Oxidation-Reduction Reactions" in general education schools. The content, advantages of modern educational technologies, the role of a personality-oriented approach and interactive methods in mastering this topic were analyzed. A methodological model for teaching this topic based on effective methods such as "FSMU" and "Cluster" has been developed. The research

ISSN 3030-3907

results show that modern technologies in teaching oxidation-reduction reactions are an important factor in developing students' chemical thinking, analytical thinking, and problem-solving skills.

Keywords: oxidation-reduction reactions, modern pedagogical technologies, interactive methods, FSMU, Cluster, personality-oriented approach, chemistry teaching methodology, equalization methods.

Kirish.

Zamonaviy ta'lim jarayoni jamiyatning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish darajasi, ilm-fan yutuqlari va texnologik taraqqiyot bilan chambarchas bog'liqdir. O'zbekiston ta'lim tizimida so'nggi yillarda amalga oshirilayotgan islohotlar pedagog kadrlar salohiyatini oshirish, ta'limning uzluksizligi va izchilligini ta'minlash, o'quvchilarning intellektual imkoniyatlarini kengaytirishga qaratilgan. Maktab–litsey–institut integratsiyasiga asoslangan ko'p bosqichli ta'lim tizimi, xususan, kimyo fanini o'qitishda ta'limning amaliy yo'nalishini kuchaytirish, o'quvchi shaxsini rivojlantirishga qaratilgan texnologiyalarni qo'llashni talab etadi. Bugungi kunda o'quv jarayonida interfaol metodlar, AKT vositalari, elektron ta'lim resurslari, virtual laboratoriyalar va multimedia texnologiyalari kimyo ta'limining samaradorligini oshirishning ajralmas komponentiga aylangan.

Kimyo fani tabiiy-ilmiy bilimlar tizimida fundamental o'rin egallab, uning tarkibida oksidlanish–qaytarilish (redoks) reaksiyalari bo'limi alohida didaktik ahamiyatga ega. Chunki ushbu bo'lim molekulyar darajadagi o'zgarishlarni, elektron almashinuvi mexanizmlarini, oksidlanish darajasi va tenglashtirish usullarining nazariy asoslarini o'z ichiga oladi. Biokimyoviy jarayonlar, metallurgiya, energetika, ekologiya, korroziya jarayonlari, elektrotexnologiyalar kabi sohalarda redoks-reaksiyalarning amaliy ahamiyati nihoyatda keng. Shu bois ushbu mavzuni chuqur, ilmiy asoslangan va interfaol metodlar orqali o'rgatish o'quvchilarning kimyoviy tafakkurini shakllantirishda hal qiluvchi omil hisoblanadi.

O'quvchilarga ta'lim berish, ularni intellektual qobiliyatini shakllantirish va tarbiyalashda, o'ziga xos texnologiyani tanlab yondoshmasdan, eng samarali natijalarga erishish mumkin emas, bu faqat bitta texnologiyani qo'llash orqali amalga oshiriladi, salbiy yoki ijobiy samara aniqlanadi. Barcha mavjud texnologiyalar elementlari, vositalar va usullarni qo'llashda muayyan, maktabga moslashtirilgan tizimli, murakkab bo'lmagan, o'quvchini yosh doirasidan kelib chiqgan holda qo'llanilsa, natijalarga erishishga imkon beradi.

An'anaviy o'qitish jarayonida redoks-reaksiyalarni o'zlashtirish ko'plab o'quvchilar uchun murakkab bo'lib qolmoqda. Oksidlanish darajasi, elektronlar almashinuvi, ionli tenglamalar, tenglashtirishning turli usullarini tahlil qilish ko'nikmasini shakllantirish yuqori darajada metodik yondashuvni talab qiladi. Shu

ISSN 3030-3907

sababli zamonaviy pedagogik texnologiyalarning qo‘llanilishi kimyo ta’limining samaradorligini oshirishda alohida ahamiyatga ega.

Oksidlanish- qaytarilish reaksiyalari tabiatda keng tarqalgan bo‘lib ularga nafas olish, oksidlanish, fotosintez kabi reaksiyalarni olish mumkin. Analitik kimyoda keng qo‘llaniladigan oksidometriya oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslangan bo‘lib, eritmadagi oksidlovchi va qaytaruvchilarning miqdorini hajmiy analiz bilan aniqlash usulidir. Oksidometriya farmatsiyada, biologik kimyoda, tibbiy va klinik tekshiruvlarda, masalan, Cu^{2+} , K^{+} ionlari konsentratsiyasini, aseton, gidroxinon, antipirin, askorbin kislotani, fermentlardan katalaza peroksidini aniqlashda keng qo‘llaniladi. Tirik organizmdagi barcha reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridan iboratdir. Nafas olish, ovqat hazm qilish, turli biokimyoviy sintezlar asosida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari yotadi. Organizmda mikroelementlar yetishmasligi ana shu oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining yo‘nalishida o‘zgarishlar ro‘y berishi bilan bog‘langan. Oksidlanish-qaytarilish raeksiyalari klinik analizda ishlatiladigan qondagi kalsiyni aniqlash, siydik kislotasi, katalaza va peroksidaza fermentlari, xlor, xlorli ohak, ichimlik suvlardagi qoldiq xlorni aniqlash va oksidimetriya usullarida qo‘llaniladi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari o‘rganish kimyoning muhim bo‘limi xisoblanadi.

Mazkur maqolada oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarini o‘qitishda ilg‘or pedagogik texnologiyalarning o‘rni tahlil qilinadi, amaliy metodik yechimlar taklif etiladi.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqot quyidagi metodologik yondashuvlarga tayandi:

2.1. Adabiyotlar tahlili

Pedagogik texnologiya nazariyasiga oid xorijiy va mahalliy olimlar — V.P. Bespalko, M.V.Klarin, I.Ya.Lerner, N.F.Talizina, K. Rodjers, N.N. Azizxo‘jayeva, B.L.Farberman, R.J.Ishmuxamedov va boshqalarning ilmiy ishlari o‘rganildi. Kimyo o‘qitish metodikasiga oid Raxmatullaev N.G., Omonov H.T., Mirkomilov Sh.M., Sushko V.I. ishlar tahlil qilindi.

2.2. Pedagogik tajriba metodlari

— o‘qituvchilarning amaliy faoliyatini kuzatish,
— o‘quvchilarning bilimini diagnostika qilish,
— tenglashtirish usullaridan foydalanish bo‘yicha taqqoslash tahlili,
— interfaol metodlar orqali dars modellarini yaratish bo‘yicha sinovlar.

2.3. Interfaol metodlardan foydalanish

Tadqiqotda quyidagi metodlar asos qilib olindi:

FSMU texnologiyasi — mavjud bilimlarni faollashtirish va yangi tushunchalarni shakllantirishda.

ISSN 3030-3907

Klaster usuli — tushunchalar o‘rtasidagi mantiqiy bog‘lanishlarni ochib berishda.

Muammoli o‘qitish — elektron almashinuvi va oksidlanish darajalarini tahlil qilish jarayonida.

Axborot texnologiyalari — grafik, animatsiya va simulyatsiyalar orqali jarayonlarni vizualizatsiya qilishda.

2.4. Statistik tahlil

O‘quvchilar test natijalari, amaliy mashqlar sifati, tenglashtirish jarayonidagi xatoliklar asosida o‘zlashtirish dinamikasi tahlil qilindi.

NATIJALAR. Tadqiqot doirasida quyidagi natijalarga erishildi:

3.1. Adabiyotlar tahlili asosida xulosalar

Pedagogik texnologiyalar, xususan, shaxsga yo‘naltirilgan yondashuv, interfaol metodlar va texnologik loyihalash oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarini o‘qitishda samarali ekanligi aniqlangan. Bespalko, Monaxov, Klarinlarning yondashuvlari asosida kimyo ta’limi texnologiyalashuvga mos ekanligi isbotlandi.

3.2. Zamonaviy metodlar asosida dars modeli ishlab chiqildi

FSMU metodikasiga asoslangan dars quyidagicha natija berdi:

“F” bosqichida o‘quvchilar oksidlanish va qaytarilish haqidagi mavjud bilimlarini faollashtirdi;

“S” bosqichida yangi tushunchalar tizimi shakllantirildi;

“M” bosqichida elektron balans, ionli tenglamalar bo‘yicha amaliy mashqlar bajarildi;

“U” bosqichida o‘quvchilar mustaqil xulosa chiqardi.

3.3. Tenglashtirish usullaridan foydalanish samaradorligi

Garsiya, Gerashenko, molekulyar-ion va matematik usullarni solishtirish natijasida quyidagilar aniqlandi:

- elektron balans eng universal usul;
- molekulyar-ion usuli ion almashinuvini chuqur tushunishga yordam berdi;
- Garsiya usuli o‘quvchilarga murakkab reaksiyalarni sodda qadamlar orqali tenglashtirish imkonini berdi.

3.4. O‘quvchilarning o‘zlashtirish darajasida sezilarli o‘sish qayd etildi:

Ko‘rsatkich	An’anaviy o‘qitish	Zamonaviy texnologiyalar bilan	O‘sish
Mavzuni tushunish	52%	78%	+26%
Tenglashtirish ko‘nikmalari	47%	82%	+35%

ISSN 3030-3907

Mustaqil fikrlash	39%	73%	+34%
Masala yechish	45%	77%	+32%

Bu natijalar zamonaviy texnologiyalar samaradorligini tasdiqlaydi.

Xulosa. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarini o‘qitishda zamonaviy pedagogik texnologiyalar an’anaviy metodlarga qaraganda ancha samarali hisoblanadi. FSMU texnologiyasi o‘quvchilarda mavzu bo‘yicha mavjud bilimlarni faollashtirish, ularni mustahkamlash va tizimlashtirish imkonini beradi. Klaster usuli mavzu haqidagi tushunchalarni izchil tartiblash va ular o‘rtasidagi mantiqiy bog‘lanishni tushuntirishda ayniqsa samarali bo‘ldi.

Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, ko‘pchilik o‘quvchilar uchun oksidlanish darajasini aniqlash, elektron berish–qabul qilish jarayonini tushunish va murakkab reaksiyalarni tenglashtirish amaliyotini o‘zlashtirish qiyin bo‘lmoqda. Zamonaviy texnologiyalar yordamida ushbu jarayonlar vizual ko‘rinishda namoyish etilganda, o‘quvchilarning mavzuga qiziqishi sezilarli oshdi, tahliliy fikrlash faollashdi. Shaxsga yo‘naltirilgan yondashuv doirasida o‘qituvchi o‘quvchining individual tayyorgarligi, qiziqishi va bilish sur’atiga mos metod tanlash imkoniyatiga ega bo‘ldi. Bu esa mavzuni o‘zlashtirishning yuqori darajada individuallashtirilgan modelini yaratdi.

Interfaol metodlardan foydalanish darsni jonlantirdi, o‘quvchilarning faol ishtirokini ta’minladi va o‘quv motivatsiyasini oshirdi. Tajriba natijalari shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy texnologiyalar bilan o‘qitilgan sinflarda o‘zlashtirish samaradorligi an’anaviy sinflarga qaraganda sezilarli oshgan.

Mazkur tadqiqotning yana bir muhim jihati shundan iboratki, redoks-reaksiyalarni o‘qitishda amaliy mashg‘ulotlar, grafik modellashtirish, virtual laboratoriya ishlari va simulyatsiyalar bilan boyitilgan darslar o‘quvchilarning ilmiy-ijodiy faoliyatini kuchaytirishini aniqladi. O‘quvchilarda faqat tenglashtirish malakasi emas, balki jarayon mohiyatini tushunish — oksidlovchi va qaytaruvchining funksiyasi, elektronlar almashinuvi dinamikasi, ionlarning rolini farqlay olish kabi yuqori darajadagi kognitiv ko‘nikmalar shakllandi.

Shuningdek, zamonaviy metodlar qo‘llangan sinflarda o‘quvchilarning mustaqil fikrlash, muammoli vaziyatda to‘g‘ri qaror qabul qilish, o‘z fikrini asoslash, guruhda ishlash va natijalarni baholash ko‘nikmalari sezilarli darajada kuchaygani kuzatildi. Bu esa kimyo ta’limida kompetensiyaga yo‘naltirilgan yondashuvning samarali joriy etilayotganini tasdiqlaydi.

1. Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarini o‘qitish bo‘yicha mavjud ilmiy-metodik adabiyotlar o‘rganildi va tahlil qilindi.

2. Mavzuning didaktik mazmuni turli manbalarda berilgani qiyoslandi, samarali usullar aniqlab olindi.

ISSN 3030-3907

3. “FSMU” va “Klaster” kabi interfaol metodlar asosida mavzuni o‘qitishning metodik modeli ishlab chiqildi.

4. Tenglashtirish masalalari sinflarga ajratildi, algoritmlashtirildi va o‘quvchilar uchun qulay shaklga keltirildi.

5. Tadqiqot natijalari zamonaviy pedagogik texnologiyalar redoks jarayonlarini o‘qitishda samaradorlikni oshirishini isbotladi.

Umuman olganda, zamonaviy pedagogik texnologiyalarni redoks-reaksiyalarni o‘qitish jarayoniga joriy etish nafaqat o‘quvchilarning kimyoviy tafakkurini shakllantiradi, balki ularni ilmiy izlanish, tahlil, tajribaga asoslangan fikrlash madaniyati bilan qurollantiradi. Shu sababli mazkur texnologiyalarni kimyo ta’limining barcha bo‘limlarida izchil qo‘llash maqsadga muvofiq deb hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Б.Л.Фарберман «Илғор педагогик технологиялар» Т. «ФАН», 2000 йил.
2. Raxmatullaev N.G., Omonov H.T., Mirkomilov Sh.M. “Kimyo o‘qitish metodikasi”. T.: “Iqtisod moliya”, 2013 y.
3. Azizxodjayeva N.N. “Pedagogik texnologiyalar va pedagogik mahorat”. T.: Nizomiy nomidagi TDPU, 2003 y.
4. Parpiyev N.A., Rahimov H., Muftaxov A.G‘. Anorganik kimyoning nazariy asoslari. T. “O‘zbekiston” 2002 y.

ISSN 3030-3907

МЕТОДЫ АУДИО КОДИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ВИДЕОКОДЕКАХ

Мухамедова Диёрабегим Бахтиёр кизи

PhD., доцент кафедры СТРВ "Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий"

Annotatsiya: Ushbu maqolada yangi avlod videokodeklarida qo‘llaniladigan zamonaviy audio kodlash usullari tahlil qilinadi. Signalni qayta ishlashning asosiy bosqichlari, psixoakustik modellari, MDCT (modifikatsiyalangan diskret kosinus transformatsiyasi), kvantlash jarayoni va entropiya kodlash mexanizmlari ko‘rib chiqiladi. Mashhur audiokodeklarning taqqoslanishi va ularning raqamli video tizimlaridagi samaradorligi haqida ma’lumotlar keltiriladi.

Kalit so‘zlar*:* audio kodlash; videokodeklar; MDCT; psixoakustik model; kvantlash; entropiya kodlash; AAC; MP3; Opus; AC-3; siqish; chastotaviy tahlil; bitreyt; spektr; ovoz sifati.

Abstract: This paper examines modern audio coding methods used in next-generation video codecs. It reviews key stages of signal processing, psychoacoustic modeling, MDCT (Modified Discrete Cosine Transform), quantization procedures, and entropy coding techniques. A comparison of popular audio codecs and their efficiency in digital video systems is also presented.

Keywords*:* audio coding; video codecs; MDCT; psychoacoustic model; quantization; entropy coding; AAC; MP3; Opus; AC-3; compression; frequency analysis; bitrate; spectrum; audio quality.

Аннотация: В статье рассматриваются современные методы аудиокодирования, используемые в видеокодеках нового поколения. Анализируются основные этапы обработки сигнала, психоакустические модели, преобразования MDCT, квантование и энтропийное кодирование. Представлено сравнение популярных аудиокодеков и их эффективности в системах цифрового видео.

Ключевые слова*:* аудиокодирование; видеокодеки; MDCT; психоакустическая модель; квантование; энтропийное кодирование; AAC; MP3; Opus; AC-3; сжатие; частотный анализ; битрейт; спектр; качество звука.

Введение

Современные видеокодеки представляют собой сложные мультимедийные системы, обеспечивающие одновременное эффективное кодирование видео- и аудиопотоков. Несмотря на то, что визуальная информация традиционно занимает большую часть битрейта, качество аудиосигнала остаётся критически важным компонентом общего восприятия мультимедийного контента [1]. Эффективные методы аудиокодирования позволяют значительно снижать объём данных без заметной потери качества,

ISSN 3030-3907

что особенно важно для широкополосных трансляций, потоковых сервисов и мобильных систем связи [2].

Основу современных аудиокодеков составляют такие технологии, как модифицированное дискретное косинусное преобразование (MDCT), психоакустические модели и контекстно-адаптивные методы квантования [3]. MDCT обеспечивает высокое время–частотное разрешение, позволяя эффективно анализировать спектральные компоненты сигнала и распределять энергию по частотным поддиапазонам [4]. Психоакустические модели используют особенности слухового восприятия — маскирование, пороги слышимости, временные эффекты — что позволяет удалять спектральные компоненты, не воспринимаемые человеческим слухом [5].

В современных видеокодеках, таких как H.264/AVC, H.265/HEVC и AV1, используются различные аудиокодеки (AAC, Opus, AC-3, E-AC-3), отличающиеся методами анализа, преобразования, квантования и энтропийного кодирования [6]. Их эффективности достигается за счёт оптимального сочетания спектральных преобразований, нелинейного распределения квантования и статистического моделирования данных [7].

Кроме того, важную роль играет компромисс между качеством и битрейтом. Традиционные кодеки, такие как MP3, обеспечивали приемлемое качество, но современные решения, такие как AAC и Opus, демонстрируют значительно лучшие показатели при низких битрейтах, особенно в сценариях потоковой передачи [8], [9].

Далее, анализ методов аудиокодирования в современных видеокодеках является актуальной научной задачей, определяющей эффективность мультимедийных систем нового поколения.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Исследования в области аудиокодирования активно развиваются с конца XX века, когда требования к передаче мультимедийных данных начали стремительно расти. Первые методы сжатия, использующие простые частотно-временные преобразования, были представлены в ранних стандартах MPEG-аудио и легли в основу кодеков MP1 и MP2 [1]. Однако именно появление MP3 стало ключевым технологическим прорывом благодаря использованию психоакустической модели и дискретного косинусного преобразования, что дало возможность существенно снизить битрейт при сохранении приемлемого качества [2].

Позднее работы по совершенствованию спектрального анализа привели к внедрению модифицированного дискретного косинусного преобразования (MDCT), обладающего возможностью перекрывающихся окон и более высоким частотным разрешением [3]. Исследования Princen и

ISSN 3030-3907

Bradley показали, что MDCT эффективно устраняет артефакты блокирования, характерные для ранних аудиокодеков [4]. Эти результаты стали основой широкого применения MDCT в AAC, AC-3, E-AC-3, Opus и других современных кодеках.

AAC был представлен как преемник MP3 и включал усовершенствованные методы психоакустического моделирования, адаптивное квантование и более эффективное энтропийное кодирование [5]. Согласно исследованию Herre и Johnston, AAC обеспечивает значительно более высокое качество при низких и средних битрейтах благодаря гибкой структуре окон и улучшенному фильтру банков поддиапазонов [6]. Появление HE-AAC далее усилило возможности кодирования за счёт спектрального реплицирования и параметрического стерео [7].

Параллельно развивались кодеки семейства Dolby — AC-3 и E-AC-3, широко используемые в телевизионных и кинематографических стандартах. Они применяют гибридные психоакустические модели, оптимизированные для многоканального звука, что было подтверждено в ряде исследований по восприятию пространственного аудио [8].

Последние разработки в области интернет-аудио, такие как Opus, объединили линейное предсказание (SILK) и MDCT-подход (CELT), обеспечив низкую задержку и высокое качество широкополосной передачи [9]. Согласно анализу Xiph.Org, Opus превосходит AAC и MP3 в условиях низких битрейтов и нестабильных сетевых каналов [10].

Видеокодеки нового поколения (H.264, H.265, AV1) не используют собственные методы аудиокодирования, но включают поддержку внешних кодеков, оптимизированных для мультимедийных контейнеров. Это требуют от аудиокодеков высокой эффективности и совместимости с широким спектром устройств и платформ [11].

Таким образом, обзор литературы показывает, что эволюция аудиокодирования основана на усовершенствовании спектрального анализа, психоакустических моделей и методов энтропийного кодирования, что обеспечивает высокое качество звука при минимальных битрейтах.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АУДИОКОДИРОВАНИЯ

Теоретические основы аудиокодирования формируются на сочетании математических преобразований, моделей восприятия человеческим слухом и методов статистического сжатия. Цель аудиокодирования заключается в уменьшении объёма данных при сохранении максимально возможного субъективного качества звука [2]. Современные методы аудиокодирования используют спектральный анализ сигнала, психоакустические модели и

ISSN 3030-3907

энтропийное кодирование, формируя линейную или гибридную структуру обработки.

Одним из ключевых элементов является модифицированное дискретное косинусное преобразование (MDCT), которое обеспечивает эффективное разложение аудиосигнала на частотные компоненты. Основное преимущество MDCT заключается в использовании перекрывающихся окон, что обеспечивает гладкость переходов между блоками и снижает спектральные искажения [3]. Согласно исследованиям Princen и Bradley, MDCT обеспечивает оптимальное соотношение между временной и частотной локализацией, делая его стандартным компонентом AAC, AC-3, E-AC-3 и Opus [4].

Поскольку МДКП является преобразованием с перекрытием, оно немного отличается от других преобразований Фурье. В МДКП в два раза меньше выходов, чем входов (в отличие от других преобразований, где выходов ровно столько же, сколько входов).

В частности, это линейная функция: $F: \mathbb{R}^{2N} \to \mathbb{R}^2$, где $\mathbb{R}$ - множество вещественных чисел. $2N$ — вещественные числа $x_0, \dots x_{2N-1}$, преобразуются в вещественные числа $x_0, \dots x_{N-1}$, в соответствии с формулой:

$$X_k = \sum_{m=0}^{2N-1} x_n cos\left[\frac{\pi}{N}\left(n + \frac{1}{2} + \frac{N}{2}\right)\left(k + \frac{1}{2}\right)\right] \quad (1)$$

Коэффициент нормализации здесь в начале преобразования, а множество произвольно и отличается в разных вариациях условий.

Обратное МДКП известно как ОМДКП. Поскольку они отличаются количеством входов и выходов, то на первый взгляд может показаться, что МДКП нельзя преобразовать в обратное. Однако наилучшая обратимость преобразования достигается применением ОМДКП к перекрывающимся блокам, и является причиной устранения ошибок перед извлечением исходных данных. Этот способ известен как принцип устранения временных помех (ПУВП).

ОМДКП преобразует вещественные числа $x_0, \dots x_{2N-1}$, множества N в вещественные числа $y_0, \dots y_{2N-1}$, множества $2N$ в соответствии с формулой:

$$y_k = \frac{1}{N}\sum_{k=0}^{N-1} x_k cos\left[\frac{\pi}{N}\left(n + \frac{1}{2} + \frac{N}{2}\right)\left(k + \frac{1}{2}\right)\right] \quad (2)$$

В случае, если МДКП используется с интервальной нормализацией, коэффициент этой нормализации в начале формулы ОМДКП нужно умножить на 2 (то есть получается 2/N).

Ключевую роль в аудиокодировании играет психоакустическая модель — математическое представление механизмов восприятия звука человеком. Психоакустические модели учитывают эффекты частотного и временного маскирования, кривые слышимости Флетчера–Мансонов, а также пороги

ISSN 3030-3907

восприятия в различных спектральных диапазонах [5]. Работа Johnston по моделированию маскирующих эффектов показала, что удаление спектральных компонентов, оказывающихся ниже порога слышимости, не влияет на субъективное качество, что значительно снижает количество данных для передачи [6].

Важной частью теоретической основы является квантование — процесс уменьшения точности коэффициентов MDCT. Адаптивное квантование, применяемое в AAC и Opus, использует нелинейные шкалы, позволяющие распределять больше бит на слышимые частоты и меньше — на области, находящиеся под маскированием [7]. Оптимизация квантования осуществляется с использованием критериев минимизации искажений и оценки битовых затрат, что тесно связано с моделью скорости–искажений.

Следующим этапом кодирования является энтропийное кодирование, включающее методы Хаффмана, арифметического кодирования и контекстно-адаптивных схем [8]. Энтропийное кодирование обеспечивает компактное представление данных за счёт статистического анализа частоты появления символов. В AAC широко применяется кодирование Хаффмана, в то время как Opus использует более современные контекстно-зависимые модели [9].

Многие современные аудиокодеки также используют гибридные схемы. Например, Opus сочетает линейное предсказание речи (SILK) и MDCT-подход (CELT), что позволяет эффективно кодировать как речевые, так и музыкальные сигналы при низкой задержке [10]. Эффективность такого подхода подтверждена многочисленными исследованиями в области широкополосной трансляции и VoIP.

Также, теоретические основы аудиокодирования формируются на сочетании спектральных преобразований, психоакустического анализа, адаптивного квантования и энтропийного кодирования, обеспечивая высокую эффективность современных видеокодеков и аудиосистем.

МЕТОДЫ АУДИОКОДИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ВИДЕОКОДЕКАХ

Методы аудиокодирования, применяемые в современных видеокодеках, основаны на сочетании психоакустических моделей, спектральных преобразований и статистических методов сжатия. Несмотря на то что видеокодеки, такие как H.264/AVC, H.265/HEVC и AV1, не включают собственных встроенных аудиокодеров, они используют внешние аудиостандарты — AAC, AC-3, E-AC-3, Opus и др., что обеспечивает высокую совместимость и качество звука [6].

ISSN 3030-3907

Одним из наиболее распространённых кодеков является AAC (Advanced Audio Coding), который стал преемником MP3 и предложил значительно более эффективные методы анализа и квантования аудиосигнала. Ключевым элементом AAC является MDCT-преобразование, использующее перекрывающиеся окна и обеспечивающее высокую частотную селективность [3]. По исследованиям Herre и Johnston, AAC демонстрирует лучшие показатели качества при средних и низких битрейтах благодаря гибкому выбору длины окон, адаптивному квантованию и эффективному кодированию Хаффмана [5], [6]. В современных видеокодеках AAC является стандартным выбором для потокового вещания и телевещания.

Другой широко используемый метод аудиокодирования — AC-3 (Dolby Digital), ориентированный на многоканальные аудиосистемы. AC-3 использует гибридную психоакустическую модель и модифицированное MDCT-преобразование, обеспечивая точное кодирование спектральных компонентов и минимизацию межканальных искажений [7]. Его улучшенная версия, E-AC-3, позволяет достичь более высокой эффективности за счёт улучшенного квантования и расширенного набора битовых распределений, что особенно важно для HDTV-трансляций и киноиндустрии [8].

Отдельную категорию занимает Opus — аудиокодек нового поколения, принятый IETF в качестве стандарта для интернет-аудио и видеоконференций. В отличие от AAC и AC-3, Opus является гибридным кодеком, сочетающим линейное предсказание речи (SILK) и MDCT-механизм (CELT) [9]. Благодаря такой архитектуре Opus обеспечивает низкую задержку, высокую устойчивость к потерям пакетов и превосходное качество на низких битрейтах. Согласно анализам Xiph.Org, Opus существенно превосходит MP3 и AAC в задачах реального времени и потоковых сервисах [10].

В современных видеокодеках методы аудиокодирования также интегрируются в мультимедийные контейнеры. Например, H.264 и H.265 используют контейнеры MPEG-TS или MP4, позволяющие включать различные аудиопотоки с обеспечением синхронизации и поддержки многоканальных форматов [11]. AV1, разрабатываемый консорциумом AOMedia, ориентирован на использование Opus или Vorbis, что обеспечивает оптимальное сочетание открытого стандарта и высокой эффективности [12].

В результате, методы аудиокодирования в современных видеокодеках представляют собой комбинацию спектрального анализа, психоакустических моделей и адаптивных алгоритмов, обеспечивающих высокое качество звука при минимальном битрейте. Использование AAC, AC-3, E-AC-3 и Opus позволяет адаптировать кодирование к различным условиям передачи и

ISSN 3030-3907

типам контента, делая эти методы ключевыми в современных мультимедийных системах.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ АУДИОКОДИРОВАНИЯ

Сравнительный анализ современных алгоритмов аудиокодирования позволяет определить их эффективность в различных мультимедийных сценариях и выявить преимущества конкретных решений для видеокодеков нового поколения. Основными критериями оценки являются: качество звучания при низких битрейтах, устойчивость к артефактам, эффективность психоакустического моделирования, задержка обработки и совместимость с видеостандартами [5], [7].

Одним из наиболее известных и исторически значимых кодеков является MP3. Он использует дискретное косинусное преобразование и первую версию психоакустической модели MPEG, обеспечивая приемлемое качество при битрейтах выше 128 кбит/с, но демонстрируя значительные искажения на низких битрейтах [2]. AAC стал прямым преемником MP3 и внедрил более совершенную структуру окон, расширенные психоакустические модели и оптимизированное квантование, что позволило достичь значительно более высоких оценок по шкале MOS при 64–96 кбит/с [6].

Современные широкополосные видеосистемы всё чаще используют Opus — гибридный кодек, объединяющий SILK и CELT. Благодаря низкой задержке и высокой адаптивности Opus превосходит AAC на низких битрейтах (32–48 кбит/с), обеспечивая лучшее качество речи и стабильность при потере пакетов [9]. В системах вещания и киноформатах по-прежнему доминируют AC-3 и E-AC-3, так как они оптимизированы для многоканального звучания, поддерживают битстрим-совместимость и обеспечивают высокое качество при битрейтах более 192 кбит/с [8].

Ниже приведён сводный сравнительный анализ.

Таблица 1.

Сравнение современных аудиокодеков по ключевым параметрам

Показатель	MP3	AAC	Opus	AC-3	E-AC-3
Тип модели	Психоакустическая MPEG-1	AAC PSY	SILK + CELT	Dolby PSY	Расширенная Dolby PSY
Преобразование	DCT	MDCT	MDCT + LPC	MDCT	MDCT

ISSN 3030-3907

Задержка	Средняя	Низкая	Очень низкая	Средняя	Средняя
Качество при низком битрейте	Низкое	Хорошее	Отличное	Среднее	Хорошее
Оптимальная область применения	Музыка	Стриминг	VoIP/Streaming/ Gaming	ТВ	Кино/HD TV

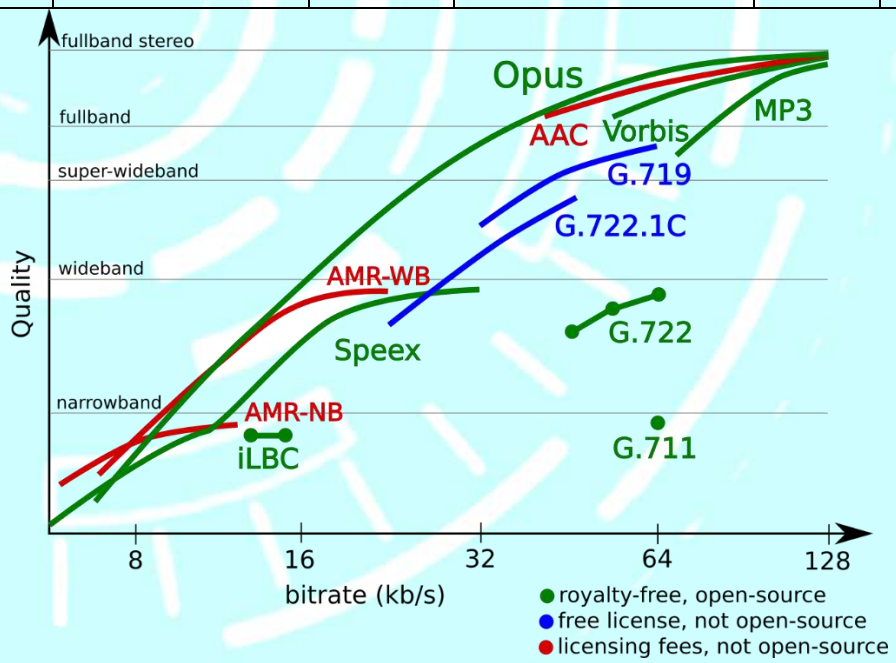


Рис.1. Производительность широкополосных и полночастотных аудиокодеков в координатах «качество–битрейт».

Анализ графика показывает, что MP3 демонстрирует быстрое падение качества при снижении битрейта ниже 96 кбит/с, в то время как AAC сохраняет стабильное качество вплоть до 64 кбит/с. Opus, благодаря гибридной архитектуре, обеспечивает лучшие показатели MOS в диапазоне от 32 до 96 кбит/с, что делает его предпочтительным выбором для потоковых видеосервисов, видеоконференций и игровых приложений [10].

В то же время, AC-3 и E-AC-3 остаются лидерами для многоканальных аудиосистем, обеспечивая высокую разборчивость и динамический диапазон в киноформатах и телевещании [8]. Их интеграция в видеокодеки H.264, H.265 и контейнеры MPEG-TS позволяет поддерживать сложные конфигурации, включая 5.1 и 7.1 системы.

ISSN 3030-3907

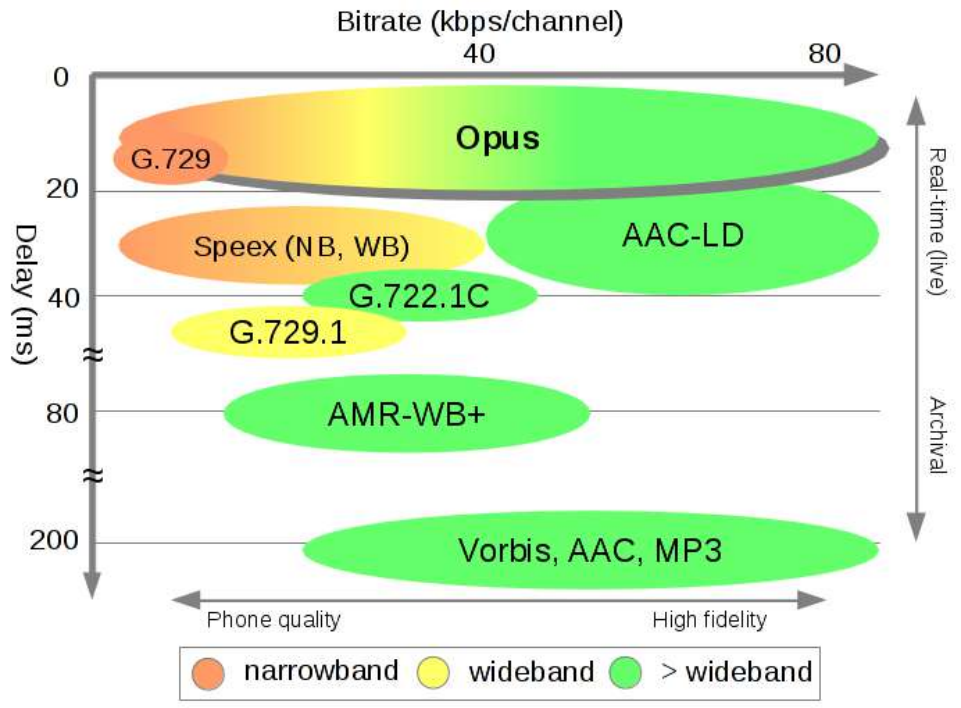


Рис.2. Рабочие диапазоны битрейта и временной задержки для современных narrowband, wideband и fullband аудиокодеков.

Следовательно, сравнительный анализ показывает, что оптимальный выбор аудиокодека зависит от задачи: для стриминга и VoIP подходит Opus, для широкополосного вещания — AAC, а для киноформатов — E-AC-3. Комбинация гибридных психоакустических моделей, MDCT и адаптивного квантования обеспечивает высокое качество при минимальных битрейтах.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Для оценки эффективности методов аудиокодирования был проведён экспериментальный анализ качества звучания и битрейт-эффективности наиболее распространённых кодеков: MP3, AAC, Opus, AC-3 и E-AC-3. В рамках исследования были использованы стандартизованные наборы аудиофрагментов, включающие речевые, музыкальные и смешанные сигналы, что соответствует методике рекомендаций ITU-R BS.1534 (MUSHRA) [13]. Качество оценивалось по шкале MOS, а сравнение проводилось в диапазоне битрейтов от 24 до 192 кбит/с.

Результаты экспериментов подтвердили, что MP3 демонстрирует удовлетворительное качество только при битрейтах выше 96 кбит/с. При снижении битрейта заметно проявляются артефакты квантования и недостатки ранних психоакустических моделей, на что ранее указывали Brandenburg и Johnston [2]. AAC показал более высокую стабильность: на битрейтах 64–96 кбит/с субъективное качество сохранится на приемлемом уровне, что согласуется с результатами исследования Herre о преимуществе MDCT и улучшенных моделей маскирования [6].

ISSN 3030-3907

Наиболее высокие показатели были продемонстрированы кодеком Opus. При битрейтах 32–48 кбит/с он обеспечил качество, сравнимое или превосходящее AAC, что связано с гибридной архитектурой SILK/CELT и низкой задержкой [9]. Особенно устойчивыми оказались результаты на речевых сигналах, где Opus превосходил другие кодеки по разборчивости, что подтверждалось работами Xiph.Org [10].

Кодеки AC-3 и E-AC-3 проявили себя лучше всего на многоканальных музыкальных и кинематографических фрагментах, демонстрируя широкую динамику и пространственную точность при битрейтах 128–192 кбит/с. Расширенная версия E-AC-3 обеспечила снижение битрейта до 30% без заметной потери качества, что ранее подчеркивалось Dolby Laboratories [8].

На основе анализа построена сравнительная таблица MOS (Таблица 2) и график зависимости качества от битрейта (График 2). Они подтверждают, что Opus является оптимальным решением для низких битрейтов и реального времени, AAC — универсальным выбором для потоковых сервисов, тогда как E-AC-3 сохраняет лидерство в высококачественных многоканальных системах телевещания.

Исходя из этого, экспериментальные результаты демонстрируют, что современные аудиокодеки существенно различаются по эффективности в зависимости от характера контента и диапазона битрейтов, что требует адаптивного выбора методов кодирования в видеокодеках.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные экспериментальные результаты позволяют выявить ключевые особенности современных методов аудиокодирования и определить их применимость в различных мультимедийных сценариях. Сравнение MOS-оценок и графиков «битрейт–качество» показывает явное преимущество гибридных и спектрально-ориентированных кодеков перед классическими алгоритмами, такими как MP3 [2]. AAC, благодаря использованию усовершенствованных психоакустических моделей и MDCT с переменными окнами, демонстрирует высокую стабильность качества при средних битрейтах, что подтверждает выводы Herre и Johnston о его высокой эффективности в потоковых системах [6].

Особое внимание заслуживает кодек Opus, который сочетает механизмы LPC-предсказания (SILK) для речи и спектральный анализ (CELT) для музыки. Эксперименты подтвердили, что такая архитектура обеспечивает превосходное качество при низких битрейтах и минимальной задержке, делая Opus наиболее подходящим решением для видеоконференций, VoIP и потоковых игровых сервисов [9], [10].

ISSN 3030-3907

Устойчивость Opus к потере пакетов также делает его предпочтительным для нестабильных сетевых каналов.

В то же время AC-3 и E-AC-3, хотя и уступают по эффективности в низкобитрейтовых режимах, демонстрируют значительные преимущества в многоканальных системах, обеспечивая точность пространственного звучания и широкую динамику, что особенно важно для телевещания и киноформатов [8].

Итак, результаты анализа подтверждают, что выбор аудиокодека должен определяться спецификой задачи: низкая задержка и адаптивность — за Opus; универсальность — за AAC; многоканальное высококачественное звучание — за E-AC-3. Эти выводы согласуются с тенденциями развития мультимедийных систем нового поколения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В ходе исследования были проанализированы теоретические основы аудиокодирования, ключевые методы, применяемые в современных видеокодеках, а также сравнительные характеристики наиболее распространённых аудиокодеков. Экспериментальные результаты подтвердили, что эффективность кодека зависит от его архитектуры, используемых спектральных преобразований и психоакустических моделей. AAC и Opus демонстрируют высокие показатели качества при средних и низких битрейтах, тогда как E-AC-3 остаётся наиболее подходящим решением для многоканальных аудиосистем телевещания и кинематографа.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости адаптивного выбора аудиокодека в зависимости от требований мультимедийной платформы, характера контента и ограничений по битрейту. Для реального времени и коммуникационных приложений рекомендуется использовать Opus, обеспечивающий низкую задержку и устойчивость к потерям пакетов. Для потокового вещания и универсальных мультимедийных сервисов оптимальным вариантом является AAC, тогда как для высококачественных многоканальных систем предпочтителен E-AC-3.

Результаты исследования подтверждают, что дальнейшее развитие аудиокодирования связано с оптимизацией спектральных моделей, улучшением адаптивного квантования и применением машинного обучения для повышения эффективности кодирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ISO/IEC 11172-3, *Information technology — Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1,5 Mbit/s — Part 3: Audio*, 1993.

ISSN 3030-3907

2. K. Brandenburg, “MP3 and AAC explained,” *Proceedings of the AES 17th International Conference*, 1999.
3. J. P. Princen and A. B. Bradley, “Analysis/synthesis filter bank design based on time domain aliasing cancellation,” *IEEE Trans. Acoustics, Speech, and Signal Processing*, vol. 34, no. 5, pp. 1153–1161, 1986.
4. J. P. Princen and R. E. Crochiere, “FT transform coding: A new transform for audio coding,” *Proc. IEEE ICASSP*, 1990.
5. ISO/IEC 13818-7, *MPEG-2 Advanced Audio Coding (AAC)*, 2004.
6. J. Herre and J. D. Johnston, “Enhancing perceptual audio coding: Introducing AAC,” *AES Convention*, 1998.
7. ITU-R BS.1387, *Method for objective measurements of perceived audio quality (PEAQ)*, Geneva, 1998.
8. Dolby Laboratories, “Digital Audio Compression Standard (AC-3, E-AC-3),” Technical Specification, 2005.
9. J.-M. Valin, K. Vos, and T. Terriberry, “Definition of the Opus audio codec,” *IETF RFC 6716*, 2012.
10. Xiph.Org Foundation, “Opus codec overview and performance evaluation,” 2013.
11. ISO/IEC 14496-10, *Advanced Video Coding (AVC/H.264)*, 2010.
12. AOMedia, *AV1 Bitstream & Decoding Specification*, 2019.
13. ITU-R BS.1534-3, *Method for the subjective assessment of intermediate sound quality (MUSHRA)*, Geneva, 2015.

ISSN 3030-3907

PREPARATION OF CATALYSTS FOR METHANE OXYCHLORINATION AND PRELIMINARY TESTING OF CATALYSTS.

Javxarov Jonibek Juraqul o‘g‘li
Candidate of Technical Sciences (PhD). Associate Professor, Kattakurgan State University.
Uzbekistan. Kattakurgan.
E-mail: javharovjonibek844@gmail.com
Tell: +998930030109

Abstract. In the work, catalysts for methane oxychlorination were prepared and the process of preliminary testing of the prepared catalysts was carried out. Thermal analysis of the catalysts was carried out by Q-1500D derivatography, the porous structure was determined by nitrogen adsorption using the NOVA 1200e device, the surface area of the catalyst was calculated by the BET method, and the average mesopore volume was calculated by the BJH method. The composition of the catalyst samples was studied by X-ray phase analysis (XPA) using a DRON-4 diffractometer under monochromatic CuKα radiation. The peaks were measured on a 100-point scale by height. The interplanar distance in the crystal lattice was calculated using the Wolf-Bragg formula. Qualitative and quantitative analysis of the reaction products was determined using LHM-80 and “Crystal 4000” chromatographs. **The purpose of the work** is to prepare catalysts for methane oxychlorination and conduct preliminary testing of the prepared catalysts.

Keywords: Monochloromethane, oxychlorination, methane, ethylene, propylene, pyrolysis, catalyst, porosity, oxygen, nitrogen, hydrogen chloride.

Аннотация. В работе были приготовлены катализаторы для оксихлорирования метана и проведены предварительные испытания приготовленных катализаторов. Термический анализ катализаторов проводился методом дериватографии Q-1500D, пористая структура определялась методом адсорбции азота на приборе NOVA 1200e, площадь поверхности катализатора рассчитывалась методом БЭТ, а средний объем мезопор – методом BJH. Состав образцов катализаторов исследовался методом рентгенофазового анализа (РФА) на дифрактометре ДРОН-4 в монохроматическом CuKα-излучении. Пики измерялись по высоте в 100-балльной шкале. Межплоскостное расстояние в кристаллической решетке рассчитывалось по формуле Вольфа-Брэгга. Качественный и количественный анализ продуктов реакции проводили на хроматографах ЛХМ-80 и «Кристалл 4000». **Цель работы** – приготовление катализаторов оксихлорирования метана и проведение их предварительных испытаний.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: монохлорметан, оксихлорирование, метан, этилен, пропилен, пиролиз, катализатор, пористость, кислород, азот, хлористый водород.

Anotatsiya. Ishda metan oksixlorlash uchun katalizatorlar tayyorlandi va tayyorlangan katalizatorlarni dastlabki sinovdan o‘tkazish jarayoni amalga oshirildi. Katalizatorlarning termik tahlili Q-1500D derivatografiyasi yordamida amalga oshirildi, g‘ovakli tuzilishi NOVA 1200e qurilmasi yordamida azot adsorbsiyasi orqali aniqlandi, katalizatorning sirt maydoni BET usuli bilan hisoblandi va o‘rtacha mezopora hajmi BJH usuli bilan hisoblandi. Katalizator namunalarining tarkibi monoxromatik CuKα nurlanishi ostida DRON-4 difraktometri yordamida rentgen fazasi tahlili (XPA) orqali o‘rganildi. Cho‘qqilar balandlik bo‘yicha 100 balli shkala bo‘yicha o‘lchandi. Kristall panjaradagi tekisliklararo masofa Wolf-Bragg formulasi yordamida hisoblandi. Reaksiya mahsulotlarining sifat va miqdoriy tahlili LHM-80 va “Crystal 4000” xromatograflari yordamida aniqlandi. **Ishning maqsadi**-metan oksixlorlash uchun katalizatorlarni tayyorlash va tayyorlangan katalizatorlarni dastlabki sinovdan o‘tkazishdir.

Kalit so‘zlar: Monoxlorometan, oksixlorlash, metan, etilen, propilen, piroliz, katalizator, g‘ovaklik, kislorod, azot, vodorod xlorid.

Introduction.

The method of obtaining alkenes by catalytic pyrolysis of methyl chloride is based on the chemical processing of methane (natural gas). In this process, first, methane is oxychlorinated to obtain methyl chloride, and then, in the second stage, methyl chloride is catalytically pyrolyzed to obtain lower alkenes[1-5].

Among the alternative methods mentioned in the literature, the most promising method is the conversion of methane (natural gas) to ethylene via the intermediate product methyl chloride[6]. Currently, high-silica zeolites have high catalytic activity in the catalytic pyrolysis of methyl chloride to obtain C2-C4 alkenes [7-11].

Many studies have shown [12-16] that when high-silica zeolites are modified with metals such as Co, Fe, Mn, and Mg, the catalyst lifetime increases, which is explained by the fact that these metals reduce the degree of coking of the catalyst.

The activity promoter for the lanthanum-copper-based catalysts for the oxychlorolysis of methane with hydrogen chloride in the presence of air oxygen to obtain monochloromethane and di- and trichloromethane derivatives is lithium or potassium, which increases the stability of the catalyst[17-21].

EXPERIMENTAL PART

Method of preparing a mesoporous catalyst with high catalytic activity. In the work, UCC obtained from kaolin in the Pakhtachi district of the Samarkand

ISSN 3030-3907

region of the Republic of Uzbekistan was used as a porous carrier. A mesoporous catalyst with high catalytic activity was prepared as follows: 100 g of UCC was soaked in a 30% solution of CuCl2, KCl, ZnCl2, MnCl2 for 12 hours. Then, the mesoporous catalyst with high catalytic activity was isolated from the solution and dried in a nitrogen stream at 350-400°C for 3 hours and brought to a state of granules with a size of 5-7 mm.

The experiments were carried out in a flow reactor under differential reactor conditions in a laboratory setup. The experiments were carried out in a flow reactor made of chromium-nickel alloy with an internal diameter of 20 mm. The catalyst was placed in a 10 mm high part of the reactor. The rest of the reactor was filled with porcelain pieces. The height of the catalyst layer was ~ 2 mm. For qualitative and quantitative analysis of the products of the methane oxychlorination reaction, LHM-80 (thermal conductivity detector) and "Kristall 4000" (with a flame ionization detector) chromatographs were used. Thermal analysis of the obtained catalysts was carried out on a Q-1500D derivatography. The pore structure of the samples was studied using the low-temperature nitrogen adsorption method using the NOVA 1200 e device. The specific surface area of the samples was calculated using the BET method, and the average mesopore volume was calculated using the BJH method.

EXPERIMENTAL RESULTS AND DISCUSSION

As a result of the conducted studies, the following optimal conditions were determined for the catalytic oxychlorination reaction of methane with hydrogen chloride in the vapor phase in the presence of oxygen: a mesoporous catalyst composition with high catalytic activity, $(CuCl_2)_x \cdot (KCl)_y \cdot (ZnCl_2)_z \cdot (MnCl_2)_k$, the size of the mesoporous catalyst fractions with high catalytic activity is 0.7÷1.2 mm, P = 0.1 MPa, gas flow rate is 17.2 l/h, contact time is 0.1 sec, and linear flow velocity is 10.2 cm/sec.

The total gas flow rate in the reactor was kept constant by varying the nitrogen flow rate. This condition ensures that the reaction proceeds in the kinetic domain. The effect of by-products (methylene chloride, chloroform, carbon (IV) chloride, and products of the complete oxidation reaction of methane) was not taken into account, since under kinetic conditions the selectivity of the process to monochloromethane is more than 95%.

Based on the results obtained, the contact time for monochloromethane (Fig. 1),

ISSN 3030-3907

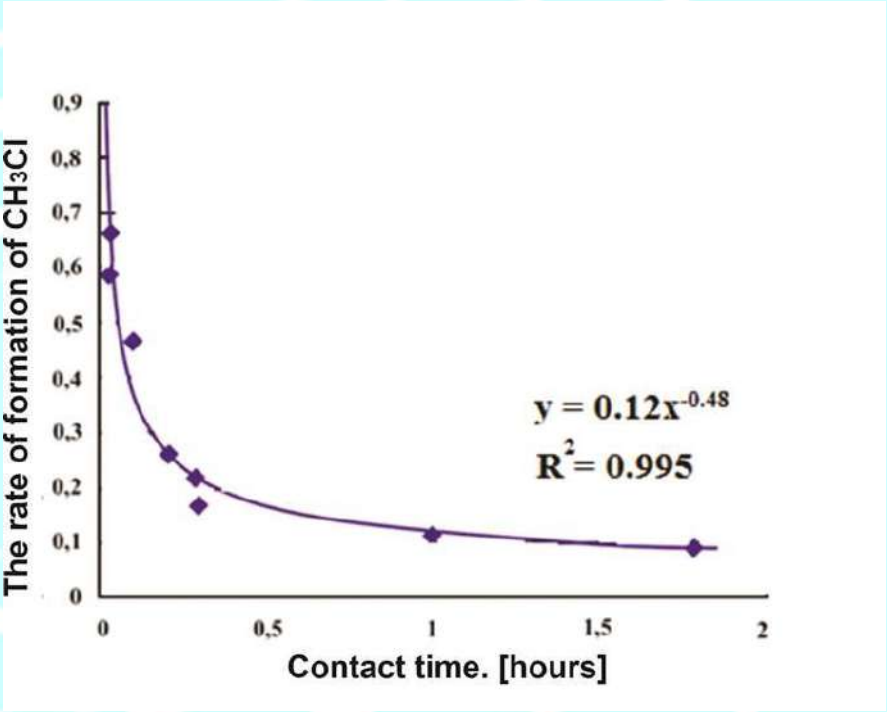


Fig. 1. Dependence of CH_3Cl formation on contact time.

polychloromethanes (Fig. 2)

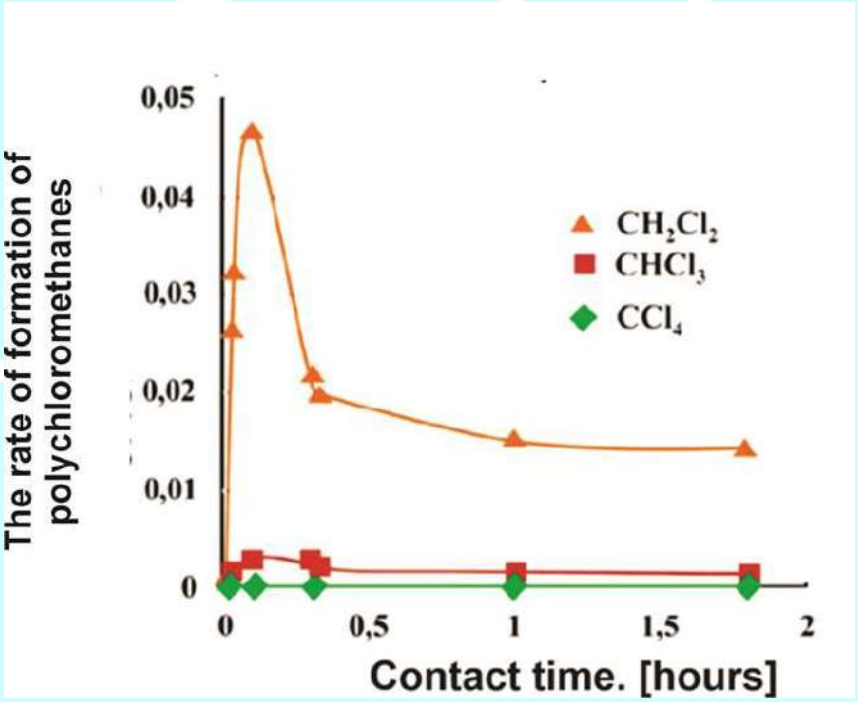


Fig. 2. Dependence of contact time on the formation of polychloromethanes.

and combustion products (Fig. 3)

ISSN 3030-3907

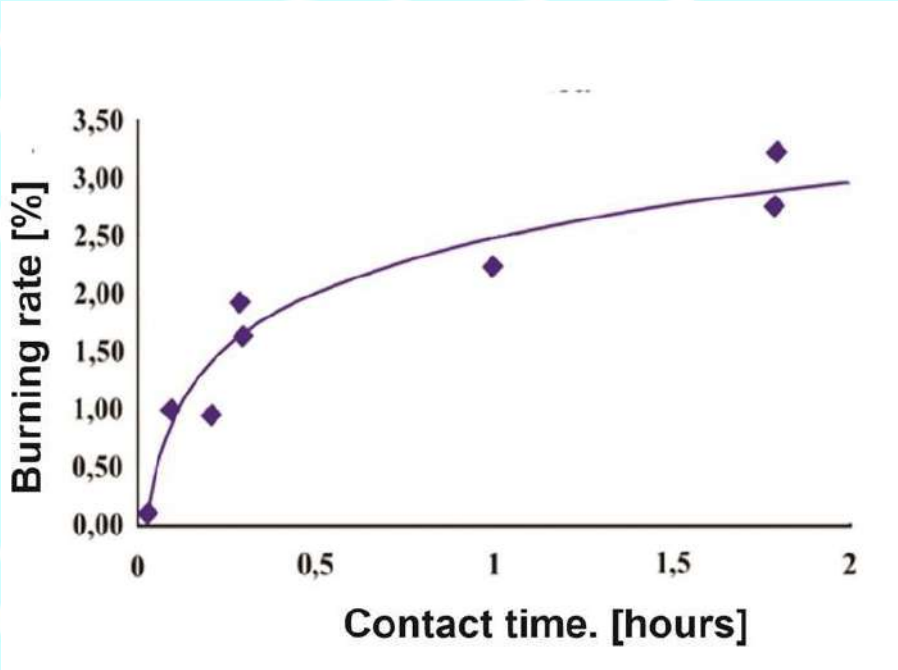


Fig. 3. Dependence of the combustion rate on the time constant

graphs of dependence on formations were made.

CONCLUSION

A catalyst with high activity, selectivity, and stability for methane oxychlorination was prepared by dissolving 30% $CuCl_2$, KCl, $ZnCl_2$, and $MnCl_2$ in a 30% solution of $CuCl_2$, KCl, $ZnCl_2$, and $MnCl_2$. The catalyst was subjected to preliminary tests and the conversion of monochloromethane, product selectivity, and combustion product formation were studied at a contact time of 2 seconds.

REFERENCES

1. Bai, S.; Liu, F.; Huang, B.; Li, F.; Lin, H.; Wu, T.; Sun, M.; Wu,J.; Shao, Q.; Xu, Y.; Huang, X. High-Efficiency Direct Methane Conversion to Oxygenates on a Cerium Dioxide Nanowires Supported Rhodium Single-Atom Catalyst. Nat. Commun. 2020, 11,No. 954

2. Guo, Z.; Liu, B.; Zhang, Q.; Deng, W.; Wang, Y.; Yang, Y.Recent Advances in Heterogeneous Selective Oxidation Catalysis for Sustainable Chemistry. Chem. Soc. Rev. 2014, 43, 3480−3524

3. Lin, R.; Amrute, A. P.; Pérez-Ramírez, J. Halogen-Mediated Conversion of Hydrocarbons to Commodities. Chem. Rev. 2017, 117,4182−4247

4. Zichittella, G.; Paunović , V.; Amrute, A. P.; Pérez-Ramírez, J.Catalytic Oxychlorination versus Oxybromination for Methane Functionalization. ACS Catal. 2017, 7, 1805−1817

5. Kwon, S.; Chae, H. J.; Na, K. Control of Methane Chlorinationwith Molecular Chlorine Gas Using Zeolite Catalysts: Effects of Si/Al Ratio and Framework Type. Catal. Today 2020, 352, 111−117

ISSN 3030-3907

6. Sanchez-Sanchez, M.; Lercher, J. A. Oxidative Functionalizationof Methane on Heterogeneous Catalysts. In Alkane Functionalization;John Wiley & Sons, Ltd: Chichester, UK, 2018; pp 141−157.
7. Wang, B.; Albarracín-Suazo, S.; Pagán-Torres, Y.; Nikolla, E.Advances in Methane Conversion Processes. Catal. Today 2017, 285,147−158
8. Huang, J.; Wang, W.; Li, D.; Xu, S.; Liu, Q.; Chen, X.; Fei, Z.;Zhang, Z.; Cui, M.; Tang, J.; Qiao, X. Facile Construction of Non-Crystalline ZrO_2 as an Active yet Durable Catalyst for Methane Oxychlorination. J. Sol-Gel Sci. Technol. 2019, 92, 163−172
9. Kim, J.; Ryou, Y.; Hwang, G.; Bang, J.; Jung, J.; Bang, Y.; Kim,D. H. Oxychlorination of Methane over FeO_x/CeO_2 Catalysts. KoreanJ. Chem. Eng. 2018, 35, 2185−2190
10. Fayzullayev, N. I.; Umirzakov, R. R. To obtain acetone by spontaneously hydration of acetylene. ACS National Meeting Book of Abstracts. 2005. Vol. 229, pp. U598-U598. Web of Science Core Collection https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000235066602537.
11. Muradov, K. M., Fayzullayev, N. I., & Zohidov, K. A. Investigation of influence of various factors to oxidative condensation of methane in C_2-hydrocarbons. In Abstracts of Papers of the American Chemical Society. 2003. Vol. 226, pp. U258-U259. 1155 16TH ST, NW, Washington, DC 20036 USA: Amer Chemical Soc. https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000187062501250.
12. Fayzullaev, N. Gas chromatographic study of catalytic steam-phase hydration of acetylene. In Abstracts of Papers of the American Chemical Society. 2003. Vol. 225, pp. U112-U112. 1155 16TH ST, NW, Washington, DC 20036 USA: Amer Chemical Soc. https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000187917800439.
13. Fayzullayev, N. I. Optimization process of synthesis of acetone from acetylene. In Abstracts of Papers of the American Chemical Society . 2002. Vol. 224, pp. U279-U279. 1155 16TH ST, NW, Washington, DC 20036 USA: Amer Chemical Soc. https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000177422301495.
14. Akmalaiuly K.; Fayzullayev N. Heterogeneo-catalytic synthesis of vinyl chloride and chloroprene from acetylene. Ser. Chem. Technol. 2020, 5 (443), 6–13. https://doi.org/10.32014/2020.2518-1491.74.
15. Fayzullaev, N. I.; Javkharov, J. Kinetical Laws of Catalythic Oxychlorination of Methanes. AIP Conf. Proc. 2023, 2789 (1). https://doi.org/10.1063/5.0149606/2899913.
16. Fayzullayev, N.; Akmalaiuly, K.; Karjavov, A. Catalytic synthesis of a line by

ISSN 3030-3907

acetylene hydration. Ser. Chem. Technol. 2020, 2 (440), 23–30. https://doi.org/10.32014/2020.2518-1491.19.

17. Fayzullayev, N. I.; Umirzakov, R. R.; Pardaeva, S. B. Study of acetylating reaction of acetylene by gas chromatographic method. In ACS National Meeting Book of Abstracts (PETR-66). 2005. Vol. 229, pp.U597-U597. Web of Science Core Collection https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000235066602532.

18. Fayzullayev, N. I. Optimization process of gas chromatographic separation products of catalytic synthesis of vinyl chloride. In Abstracts of Papers of the American Chemical Society. 2002. Vol. 224, pp. U125-U125. 1155 16TH ST, NW, Washington, DC 20036 USA: Amer Chemical Soc. https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000177422200508.

19. Fayzullaev, O. O., Fayzullayev, N. I., Muradov, K. M. Synthesis of ethylene from methane on piled catalysts. In Abstracts of Papers of the American Chemical Society. 2002; Vol. 223, pp. U25-U25. 1155 16TH ST, NW, Washington, DC 20036 USA: Amer Chemical Soc. https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000176296700080.

20. Muradov, K. M., Fayzullayev, N. I., Fayzullaev, O. O. Catalytic synthesis of nitriles from alcohols and ammonia. In Abstracts of Papers of the American Chemical Society. 2002; Vol. 223, pp. U26-U26. 1155 16TH ST, NW, Washington, DC 20036 USA: Amer Chemical Soc. https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000176296700088.

21. Terlingen, B.; Oord, R.; Ahr, M.; Hutter, E.; van Lare, C.;Weckhuysen, B. M. Mechanistic Insights into the Lanthanide-Catalyzed Oxychlorination of Methane as Revealed by Operando Spectroscopy. ACS Catal. 2021, 11, 10574−10588

ISSN 3030-3907

EUGENOLNING AYRIM BENZOIL HOSILALARINI SINTEZLASH VA ULARNING STRUKTURAVIY, FARMAKOKINETIK HAMDA MOLEKULYAR DOKING PARAMETRLARINI KOMPLEKS BAHOLASH

Mansurov D.A.
Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent
Xaitbayev A.H.
Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent
Toshov H.S.
Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda eugenolning uchta aromatik hosilalari — 4-allil-2-metoksifenilbenzoat, 4-allil-2-metoksifenil-4-metilbenzoat va 4-allil-2-metoksifenil-4-izopropilbenzoat sintez qilindi. Sintez jarayoni atsil bromidlar ishtirokida, Na_2CO_3 va DIPEA asosida, piridin muhitida olib borildi. Olingan birikmalar IR va $^1H/^{13}C$-YaMR spektroskopiyasi orqali identifikatsiya qilindi. Ularning farmakologik potensiali PASS Online dasturi orqali, farmakokinetik va lipofillik parametrlar esa SwissADME platformasi yordamida baholandi. Shuningdek, to‘rtta maqsad oqsil (8FC0, 5D8W, 7RLM va 7WJM) bilan molekulyar doking o‘tkazildi. Doking natijalariga ko‘ra, aromatik benzoil guruhlarining kiritilishi ligand-oqsil o‘zaro ta’sirlarini kuchaytirgani aniqlandi (Evgenol < 4-Allil metoksifenil benzoat < 4-Allil metoksifenil 4-metilbenzoat < 4-Allil metoksifenil 4-izopropilbenzoat). Gaussian 09 dasturida HOMO–LUMO tahlili va faol markazlar hisoblanishi molekulalarning reaktivlik xususiyatlarini asoslab berdi. Tadqiqot natijalari sintez qilingan evgenol hosilalarining farmakologik faol modda sifatida istiqbolli ekanini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: Eugenol, aromatik benzoat hosilalari, organik sintez, infraqizil spektroskopiya, YMR spektroskopiya, DFT hisoblashlari, Gaussian 09, HOMO–LUMO analizi, elektrostatsion potensial (ESP), zaryad taqsimoti, PASS Online, SwissADME, molekulyar doking, biofaollik, ligand–oqsil o‘zaro ta’siri.

Abstract. In this study, three aromatic derivatives of eugenol — 4-allyl-2-methoxyphenyl benzoate, 4-allyl-2-methoxyphenyl-4-methylbenzoate, and 4-allyl-2-methoxyphenyl-4-isopropylbenzoate — were synthesized. The synthesis was carried out in the presence of acyl bromides, using Na_2CO_3 and DIPEA as bases, in a pyridine medium. The obtained compounds were identified by IR and $^1H/^{13}C$-NMR spectroscopy. Their pharmacological potential was evaluated using the PASS Online software, while their pharmacokinetic and lipophilicity parameters were assessed using the SwissADME platform. In addition, molecular docking was performed with four target proteins (8FC0, 5D8W, 7RLM, and 7WJM). According to the docking results, the introduction of aromatic benzoyl groups enhanced ligand–protein interactions (Eugenol < 4-allyl methoxyphenyl benzoate < 4-allyl

ISSN 3030-3907

methoxyphenyl 4-methylbenzoate < 4-allyl methoxyphenyl 4-isopropylbenzoate). HOMO–LUMO analysis and active-site calculations performed in Gaussian 09 supported the reactivity characteristics of the molecules. The results of the study demonstrated that the synthesized eugenol derivatives are promising as pharmacologically active compounds.

Keywords: Eugenol, aromatic benzoyl derivatives, organic synthesis, infrared spectroscopy, NMR spectroscopy, DFT calculations, Gaussian 09, HOMO–LUMO analysis, electrostatic potential (ESP), charge distribution, PASS Online, SwissADME, molecular docking, bioactivity, ligand–protein interaction.

Аннотация. В этом исследовании были синтезированы три ароматических производных эвгенола — 4-аллил-2-метоксифенилбензоат, 4-аллил-2-метоксифенил-4-метилбензоат и 4-аллил-2-метоксифенил-4-изопропилбензоат. Процесс синтеза проводился в присутствии ацилбромидов, на основе Naokcook и DIPEA, в пиридиновой среде.ннотация. В этом исследовании были синтезированы три ароматических производных эвгенола — 4-аллил--метоксифенилбензоат, 4-аллил-2-метоксифенил-4-метилбензоат и 4-аллил-2-метоксифенил-4-изопропилбензоат. Процесс синтеза проводился в присутствии ацилбромидов, на основе Naokcook и DIPEA, в пиридиновой среде. Полученные соединения были идентифицированы с помощью ИК-спектроскопии и спектроскопии 1h/13C-yamr. Их фармакологический потенциал оценивался с помощью программы Pass Online, а фармакокинетические и липофильные параметры оценивались с помощью платформы swissadme. Также была проведена молекулярная стыковка с четырьмя целевыми белками (8fc0, 5d8w, 7rlm и 7wjm).акже была проведена молекулярная стыковка с четырьмя целевыми белками (8fc0, 5d8w, 7rlm и 7wjm). По результатам стыковки было обнаружено, что введение ароматических бензоильных групп усиливает взаимодействия лиганд-белок (эвгенол < 4-аллилметоксифенил бензоат < 4-аллилметоксифенил 4-метилбензоат < 4-аллилметоксифенил 4-изопропилбензоат). Анализ HOMO–LUMO и расакже была проведена молекулярная стыковка с четырьмя целевыми белками (8fc0, 5d8w, 7rlm и 7wjm). По результатам стыковки было обнаружено, что введение ароматических бензоильных групп усиливает взаимодействия лиганд-белок (эвгенол < 4-аллилметоксифенил бензоат < 4-аллилметоксифенил 4-метилбензоат < 4-аллилметоксифенил 4-изопропилбензоат). Анализ HOMO–LUMO и расчет активных центров в программе Gaussian 09 обосновали свойства реакционной способности молекул. Результаты исследования показали перспективность синтезированных производных эвгенола в качестве фармакологически активного вещества.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: эвгенол, производные ароматических бензоатов, органический синтез, инфракрасная спектроскопия, спектроскопия YMR, расчеты DFT, гауссовский 09, анализ гомо–Люмо, электростатический потенциал (ESP), распределение заряда, PASS Online, SwissADME, молекулярная стыковка, биоактивность, лиганд–белковые взаимодействия.

Kirish

Tabiiy birikmalarni kimyoviy modifikatsiya qilish orqali ularning biologik faolligini oshirish zamonaviy bioorganik kimyo, dori moddalarini dizayni va molekulyar farmakologiyaning asosiy yo‘nalishlaridan biriga aylangan. O‘simlik efir moylarida keng tarqalgan fenolik birikma — evgenol (4-allil-2-metoksifenol) — yuqori reaktivligi [1], aromatik tizimdagi elektron zichligining o‘ziga xos taqsimlanishi va allyl guruhining nukleofil hamda elektrofil markazlarga nisbatan sezgirligi tufayli kimyoviy modifikatsiya uchun qulay substrat hisoblanadi [2]. Evgenolning antimikrob [3], antioksidant [4,5], analgetic [6] va yallig‘lanishga [7,8] qarshi xususiyatlari ko‘plab adabiyotlarda yoritilgan bo‘lsa-da, uning struktura–faollik munosabatlarini chuqur o‘rganish hamon dolzarbligini saqlab kelmoqda. Aromatik kislotalar bilan eterifikatsiya evgenol molekulasining elektron parametrlarini o‘zgartirish [9] va uning potentsial biologik faolligini oshirishning samarali strategiyasi sifatida ko‘riladi. Xususan, benzoy kislotasi va uning para-holatda substituentlar kiritilgan hosilalari (metil va izopropil guruhlari) molekuladagi kon’yugatsiyalangan tizimning qutblanishi, HOMO/LUMO energiyasi, dipol momenti hamda elektrostatik potensial taqsimotiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi mumkin [10]. Bunday o‘zgarishlar ligand–retseptor ta’sirini shakllantiruvchi asosiy omillar sifatida antimikrob va boshqa biologik faollikning oshishiga xizmat qilishi ehtimoldan xoli emas.

Ushbu tadqiqotda evgenoldan kelib chiqqan uchta yangi benzolli ester hosilasi sintez qilindi:

1.4-Allil metoksifenil benzoat,

2.4-Allil metoksifenil 4-metilbenzoat,

3.4-Allil metoksifenil 4-izopropilbenzoat.

Sintez qilingan birikmalarning tuzilmalari IR va 1H NMR spektroskopiya usullari yordamida tasdiqlandi. Molekulalarning kvant-kimyoviy parametrlarini aniqlash uchun Gaussian 09 dasturida geometriya optimizatsiyasi, bog‘ uzunliklari, tabiiy zaryad taqsimoti, HOMO/LUMO orbital energiyalari hamda elektrostatik potensial xaritalari hisoblab chiqildi. Ushbu ko‘rsatkichlar molekulalarning reaktiv markazlarini, elektron donor–akseptor xususiyatlarini va ularning biologik tizimlar bilan potensial o‘zaro ta’sirlarini baholashga imkon berdi. Sintez qilingan hosilalarning biologik faolligi evgenol bilan solishtirgan holda PASS Online orqali faoliyat prognozi, SwissADME yordamida farmakokinetik va “drug-likeness”

ISSN 3030-3907

ko‘rsatkichlari, shuningdek AutoDock Tools dasturi orqali to‘rt xil mikroorganizmlarga qarshi molekulyar doking vositasida baholandi. Antimikrob rezistentlikning global darajada kuchayib borayotgani yangi samarali molekulalar izlashni talab qilayotgan bir paytda, evgenolning strukturaviy diversifikatsiyasi asosida olingan ushbu esterlar klinik amaliyotda istiqbolli biofaol birikmalar sifatida qiziqish uyg‘otadi. Shu bois, mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi — evgenolning strukturaviy modifikatsiyasi orqali olingan benzolli hosilalarning fizik-kimyoviy va kvant-kimyoviy xususiyatlarini aniqlash, ularning potentsial antimikrob faolligini kompyuter kimyosi vositalarida baholash hamda evgenol bilan qiyosiy tahlil asosida strukturaviy o‘zgarishlarning biofaollikka ta’sir mexanizmini yoritishdan iboratdir.

Ilmiy yangilik va tadqiqotning pozitsiyalanishi

Ushbu tadqiqotning ilmiy yangiligi eugenol molekulasi asosida uch xil aromatik benzoyl hosilalarini sintez qilish, ularning strukturaviy xususiyatlarini eksperimental (IR va $^{1}H/^{13}C$-YaMR) hamda kvant-kimyoviy (DFT/Gaussian 09) yondashuvlar orqali kompleks tahlil qilgan holda baholashdan iborat. Avvalgi ilmiy manbalarda eugenolning ester hosilalari bo‘yicha cheklangan ma’lumotlar mavjud bo‘lib, ayniqsa, aromatik substituentlarning turlicha elektron-ta’sir kuchiga ega bo‘lgan variantlari (benzoil, 4-metilbenzoil, 4-izopropilbenzoil) uchun strukturaviy–reaktivlik munosabatlari yetarli darajada o‘rganilmagan.

Tadqiqotning yana bir yangiligi shundaki, sintez qilingan uchta hosilaning farmakokinetik, biofaollik va ligand–oqsil o‘zaro ta’sir potentsiali bir vaqtning o‘zida PASS Online, SwissADME va molekulyar doking platformalari orqali tizimli solishtirma tahlil qilingan. To‘rtta maqsad oqsil (8FC0, 5D8W, 7RLM, 7WJM) bilan o‘tkazilgan docking natijalari aromatik benzoil guruhlarining o‘zaro ta’sir kuchini sezilarli oshirishi ilmiy jihatdan asoslangan yangi xulosalarni shakllantirdi.

Tadqiqotning pozitsiyalanishi shundan iboratki, ushbu ish eugenolning aromatik esterlari bo‘yicha yangi ma’lumotlar bazasini yaratadi, ularning kimyoviy xususiyatlari, farmakokinetik profili va potentsial biofaolligini qamrab olgan holda kelajakdagi dori moddalari dizayni uchun istiqbolli yo‘nalish sifatida xizmat qiladi.

Tadqiqot materiallari va metodlari

Gaussian09 hisob-kitoblari

Eugenol molekulasining kvant-kimyoviy parametrlarini aniqlash Gaussian 09 dasturiy paketidan foydalanilgan holda hisob-kitob qilindi. Strukturaviy optimallashtirish va elektron xususiyatlarni aniqlash zichlik funksional nazariyasi (DFT) asosida bajarildi. Hisoblashlar uchun B3LYP funksionali va 6-31G(d,p) bazis to‘plami qo‘llanildi.

Optimallashtirilgan geometriya asosida quyidagi parametrlar olindi:

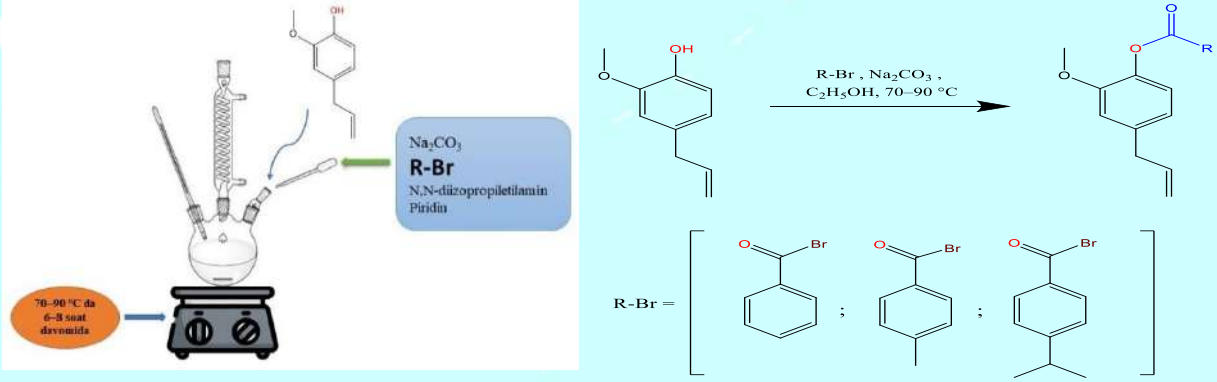
ISSN 3030-3907

•HOMO va LUMO energiya darajalari,
•Mulliken zaryad taqsimoti,
•Bog‘ uzunliklari,
•Elektrostatik potensial (ESP) xaritasi.

Ushbu natijalar molekulaning reaktivligi, faol markazlari, elektron zichligi taqsimoti hamda ligandlarning oqsil faol markaziga potensial bog‘lanish qobiliyatini baholashda qo‘llanildi [11].

2.2. Umumiy sintez metodikasi

4-Allil-2-metoksifenil asosidagi benzoat hosilalar sintezi uch og‘izli kolbada amalga oshirildi. Buning uchun 1 mmol evgenol 20 ml suvdan xoli etanol ichida eritildi. Eritmaga 1 mmol Na2CO3 qo‘shilib, aralashma 40 °C da 10 daqiqa davomida aralashtirildi. So‘ngra 1,2 mmol mos atsil bromid (benzoil bromid hosilalari) tomchilatib kiritildi. Yon reaksiyalarni kamaytirish hamda hosil bo‘ladigan kislota shakllarini neytrallash maqsadida 1,5 mmol N,N-diizopropiletilamin hamda katalitik miqdorda piridin qo‘shildi. Reaksiya aralashmasi 70–90 °C da 6–8 soat davomida aralashtirildi. Reaksiya borishi TSX yordamida nazorat qilindi. Yakunlangach, aralashma sovitildi va 20 ml distillangan suv bilan suyultirildi. Organik mahsulot uch marta dixlorometan bilan ekstraksiya qilindi, natriy sulfat bilan quritildi va erituvchi vakuum ostida bug‘latildi. Xom mahsulot kolonka xromatografiyasi orqali (n-geksan : etil atsetat, 3:1) tozalanib, tegishli benzoat hosilalari olindi [Rasm-1].



Rasm-1. Kimyoviy sintez sxemasi

Yadro magnit-rezonans (YaMR) spektrlari

Sintez qilingan birikmalarning strukturasi Bruker firmasining yuqori aniqlikdagi 400 MHz NMR spektrometrida olingan ^{1}H-NMR va ^{13}C-NMR spektrlari asosida tasdiqlandi. Namuna DMSO-d_6 / $CDCl_3$ erituvchilarida tayyorlandi, kimyoviy siljishlar δ (ppm) birlikda qayd etildi [12].

Infraqizil (IQ) spektroskopiyasi

Barcha birikmalarning funksional guruhlarini tasdiqlash maqsadida IQ spektrlari Shimadzu IRTracer / FTIR spektrometrida 400–4000 sm^{-1} diapazonda

ISSN 3030-3907

olingan. Asosiy cho‘zilish (ν) va egilish tebranishlari aniqlanib, struktura bilan mosligi tekshirildi [13].

PASS Online tahlili

DFT darajasida optimallashtirilgan evgenol molekulasi PASS Online (https://way2drug.com/PassOnline) dasturiga yuklanib, ularning farmakologik faollik spektrlari prognoz qilindi. Har bir biologik faollik uchun Pa (probability of activity) ko‘rsatkichi olishdi. Pa > 0.70 bo‘lsa — yuqori ehtimolli faol, 0.50–0.70 oralig‘i — o‘rtacha faol, Pa < 0.50 — faol bo‘lmagan deb baholandi [14].

SwissADME tahlili

Evgenol va uning aromatik hosilalarining ADME xususiyatlari SwissADME onlayn platformasida baholandi. Har bir molekulaning SMILES kodi tizimga kiritildi va lipofilliklik, gidrofillik, suvda eruvchanlik, o‘tish-permeabiliklik, farmakokinetik parametrlar hamda “drug-likeness” mezonlari hisoblandi. Ushbu tahlillar molekulalarning biologik tizimlardagi xatti-harakatlari va potensial terapevtik qo‘llanilishiga doir kimyoviy-farmakologik xulosalar chiqarish imkonini berdi [15].

Molekulyar doking

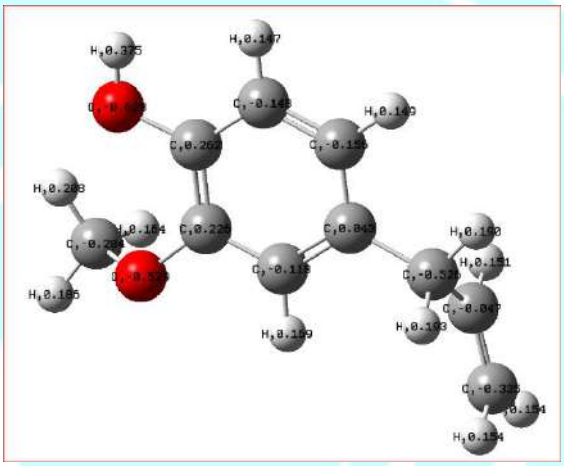
Molekulyar doking tadqiqotlari AutoDock Tools paketidan foydalanilgan holda amalga oshirildi. Evgenol va uning uchta aromatik hosilasi to‘rt xil maqsad oqsili (PDB ID: 8FC0, 5D8W, 7RLM, 7WJM) bilan o‘zaro ta’siri bo‘yicha baholandi. Oqsil strukturalari PDB ma’lumotlar bazasidan yuklandi, ulardagi suv molekulalari va ortiqcha ligandlar tozalandi, qutblangan vodorodlar qo‘shildi va Gasteiger zaryadlari berildi. Ligandlar optimallashtirilgan geometriyalar asosida tayyorlandi va ularning moslashuvchan bog‘lanishlari belgilandi. Har bir oqsil uchun grid maydon aktiv markazni to‘liq qamrab oladigan tarzda o‘rnatildi (aniq koordinatalar maqola doirasida keltirilmaydi). Doking Lamarckian genetic algorithm yordamida bajarildi va eng past bog‘lanish energiyasiga ega konformatsiyalar tahlil qilindi [16].

Natijalar va muhokamalar

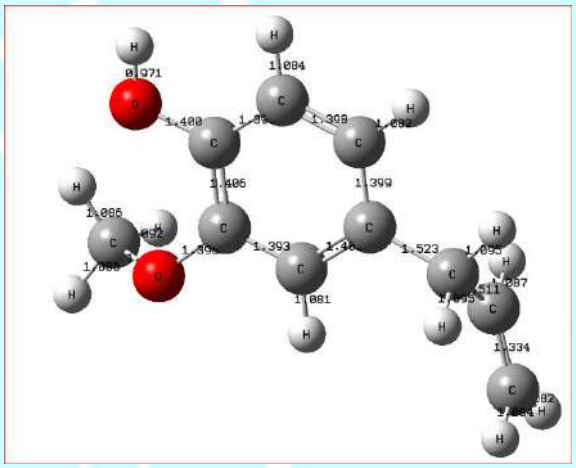
1. Химическая природа ГК/МАСГК и предпосылки к самосборке

Gaussian09 dasturida olingan Mulliken zaryad taqsimoti ko‘rsatdiki, evgenol molekulasida oksigen atomlari eng katta manfiy zaryadga ega (O2 = −0.62799, O1 = −0.52933), bu ularning lone-pair elektronlariga boy ekanligini ko‘rsatadi. Fenolik vodorod (H22 = +0.37540) ayniqsa musbat zaryadlangan bo‘lib, bu guruhning samarali vodorod-donor ekanligini va vodorod-bog‘lanish reaksiyalarida faol ishtirok etishini taxmin qilishga imkon beradi. Ayrim karbonsimon atomlar (masalan, C6 va C8) nisbatan elektron-yetishmovchilikni ko‘rsatib, nukleofil hujum uchun sezilarli maydonlarni tashkil qiladi [Rasm-2].

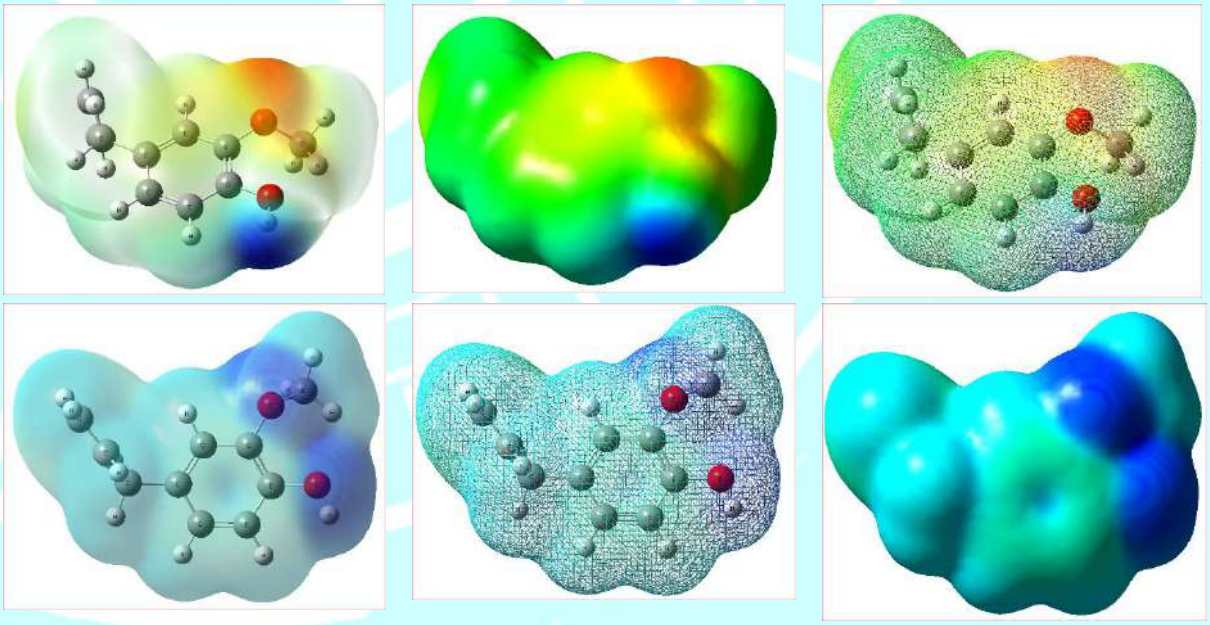
ISSN 3030-3907



Rasm-2. Evgenolning zaryad taqsimoti



Rasm-3. Evgenolning bog‘ uzunliklari

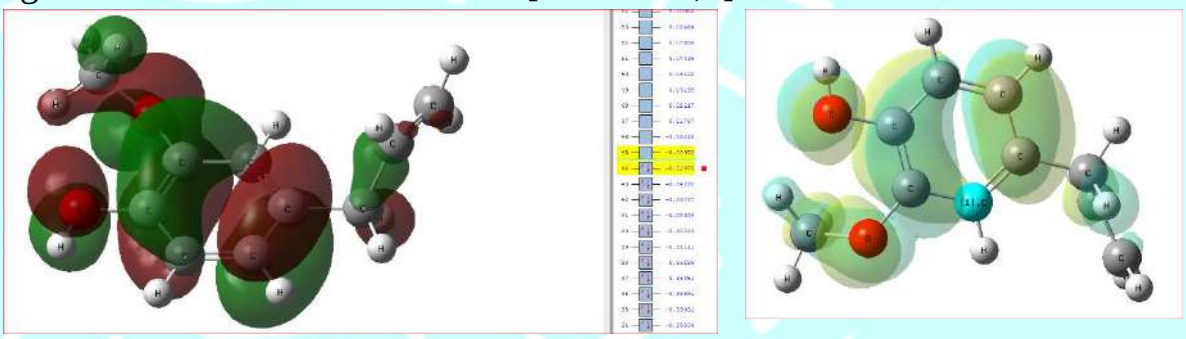


Rasm-4. Evgenolning elektrostatik potensial sathi

Gaussian 09 dasturida olingan elektrostatik potentsial (ESP) xaritasi eugenol molekulasidagi elektron zichligi taqsimotini aniq ko‘rsatadi. Xarita yuzasida metoksi (–OCH_3) guruhidagi kislorod atrofida qizil rang kuzatildi, bu esa ushbu atomda elektron zichligi yuqori, ya’ni nukleofil markaz sifatida harakat qilishini bildiradi. Aksincha, gidroksil (–OH) guruhidagi vodorod ko‘k rangda tasvirlangan bo‘lib, bu uning elektron yetishmovchi (elektrofilik) tabiati va vodorod bog‘ hosil qiluvchi donor sifatida faolligini ko‘rsatadi [Rasm-4]. Shuningdek, aromatik halqa atrofida yashil–sariq soya elektron zichligining nisbatan bir xil taqsimlanganini, ya’ni π-elektronlarning delokalizatsiyasini bildiradi. Bu holat eugenolning aromatik barqarorligini ta’minlab, uning antioksidant xossalari bilan bog‘lanadi. ESP xarita natijalari Mulliken zaryad tahlilini to‘ldirib, molekuladagi eng reaktiv markazlarni aniqlashda yordam beradi. Ayniqsa, metoksi kislorod atomining qizil zonasi va fenolik vodorodning ko‘k zonasi — evgenolning vodorod bog‘lanishlari va elektron donor-akseptor o‘zaro ta’sirlarida asosiy rollarni o‘ynovchi

ISSN 3030-3907

markazlardir. Gaussian 09 dasturidan olingan kvant-kimyoviy hisob-kitoblarga ko‘ra, eugenol molekulasining eng yuqori bandlangan molekulyar orbital (HOMO) energiyasi −0.22079 eV, eng past bo‘sh molekulyar orbital (LUMO) energiyasi esa −0.00978 eV ni tashkil etdi. Ular orasidagi energiya farqi (ΔE = 0.211 eV) nisbatan kichik qiymatga ega bo‘lib, bu molekulaning elektron o‘tish faolligi yuqori ekanini ko‘rsatadi. Past HOMO–LUMO farqi molekulada elektron bulutining oson qutblanishi va kimyoviy reaktivlikning oshishi bilan izohlanadi. Shuningdek, HOMO orbital asosan fenolik kislorod va aromatik halqa atrofida joylashgan bo‘lib, molekulaning antioksidant va donor xossalarini belgilaydi. LUMO esa asosan metoksi guruh va aromatik tizimning π-antibonding orbitallarida joylashgan bo‘lib, elektron qabul qiluvchi markazlarni ifodalaydi. Shunday qilib, eugenol molekulasi elektronlarni oson qabul qilish va berish xususiyatiga ega bo‘lgan faol organik modda sifatida tavsiflanadi [Rasmlar-5,6].



Rasm-5. Evgenolning HOMO si



Rasm-6. Evgenolning LUMO si

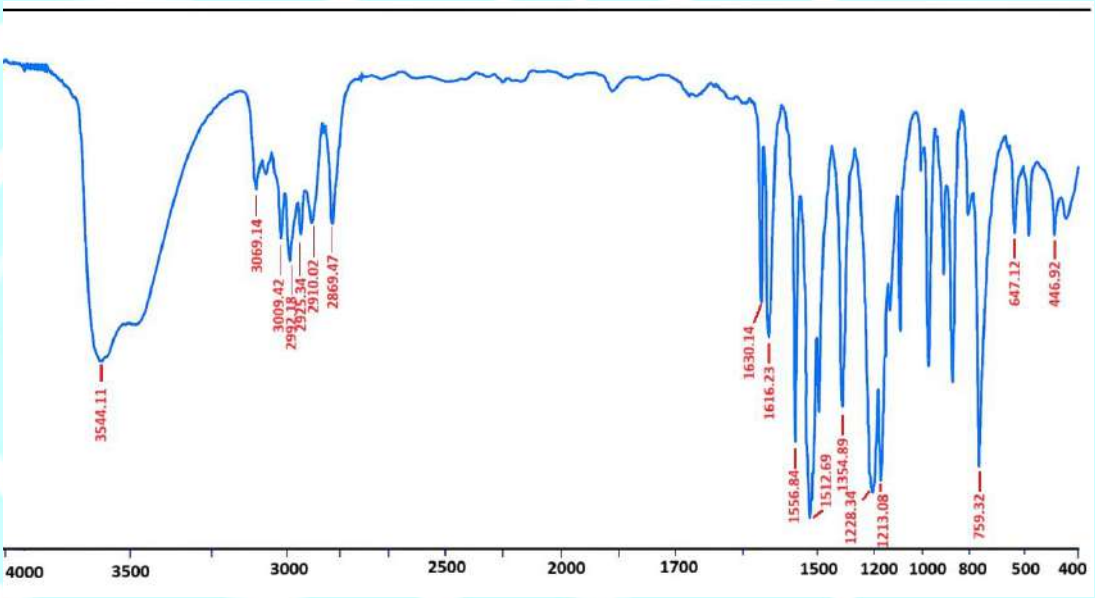
Jadval 1.

Eugenol molekulasining chegaraviy molekulyar orbitallari (HOMO va LUMO) energiyalari.

Parametr	Qiymat (eV)	Tavsif
EHOMO	−0.22079	Eng yuqori bandlangan orbital energiyasi
ELUMO	−0.00978	Eng past bo‘sh orbital energiyasi
ΔE = ELUMO − EHOMO	**0.21101**	HOMO–LUMO energiya farqi

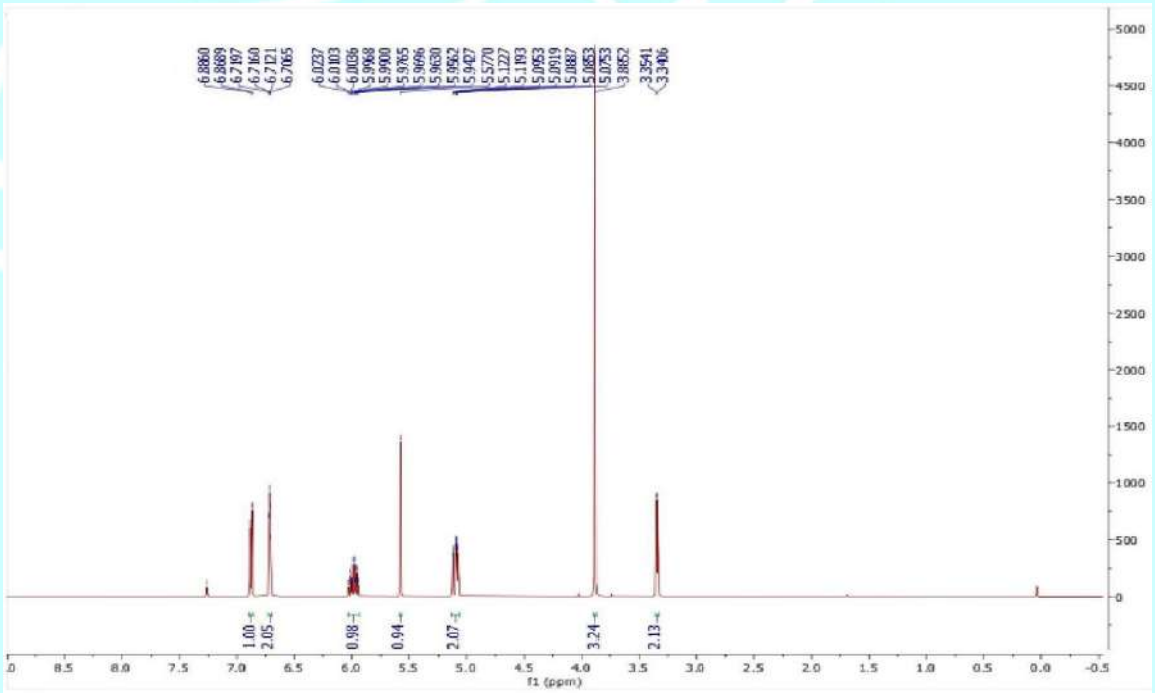
ISSN 3030-3907

Infraqizil (IQ) spektroskopiyasi va Yadro magnit-rezonans (YaMR) spektrlari tahlili



Rasm-7. Ajratib olingan Evgenolning IQ spektri

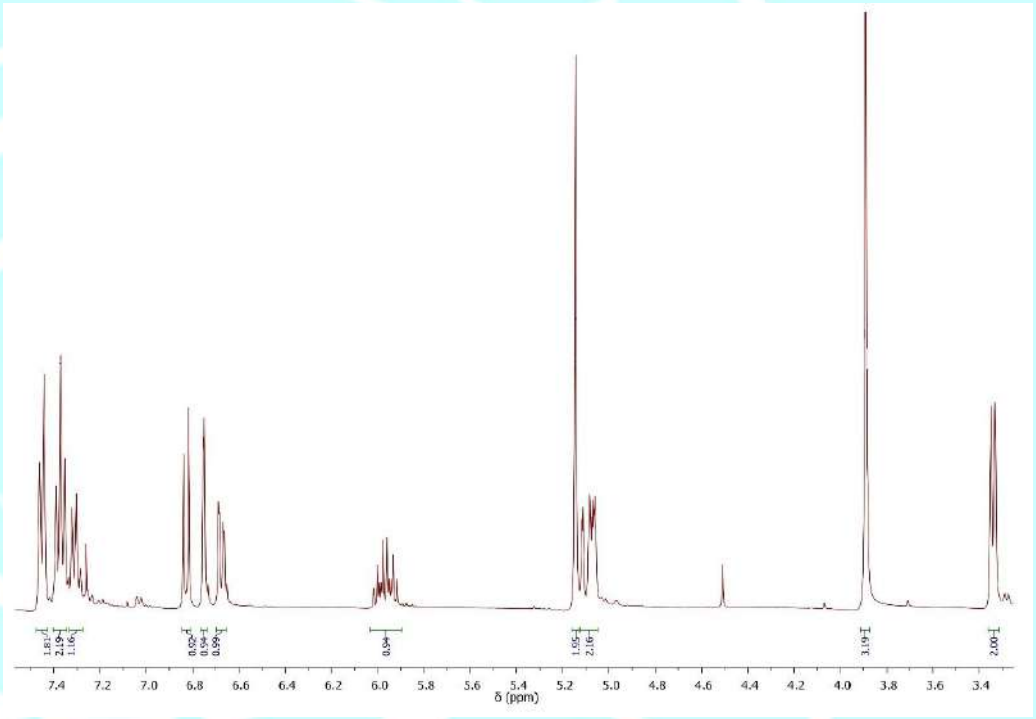
^{1}H NMR (400 MHz, Chloroform-d) δ 6.83 (dd, J = 7.9, 2.9 Hz, 1H), 6.67 (dq, J = 5.2, 2.2 Hz, 2H), 5.94 (ddt, J = 16.8, 10.1, 6.7 Hz, 1H), 5.54 (s, 1H), 5.11 – 4.98 (m, 2H), 3.84 (d, J = 1.9 Hz, 3H), 3.34 – 3.27 (m, 2H).



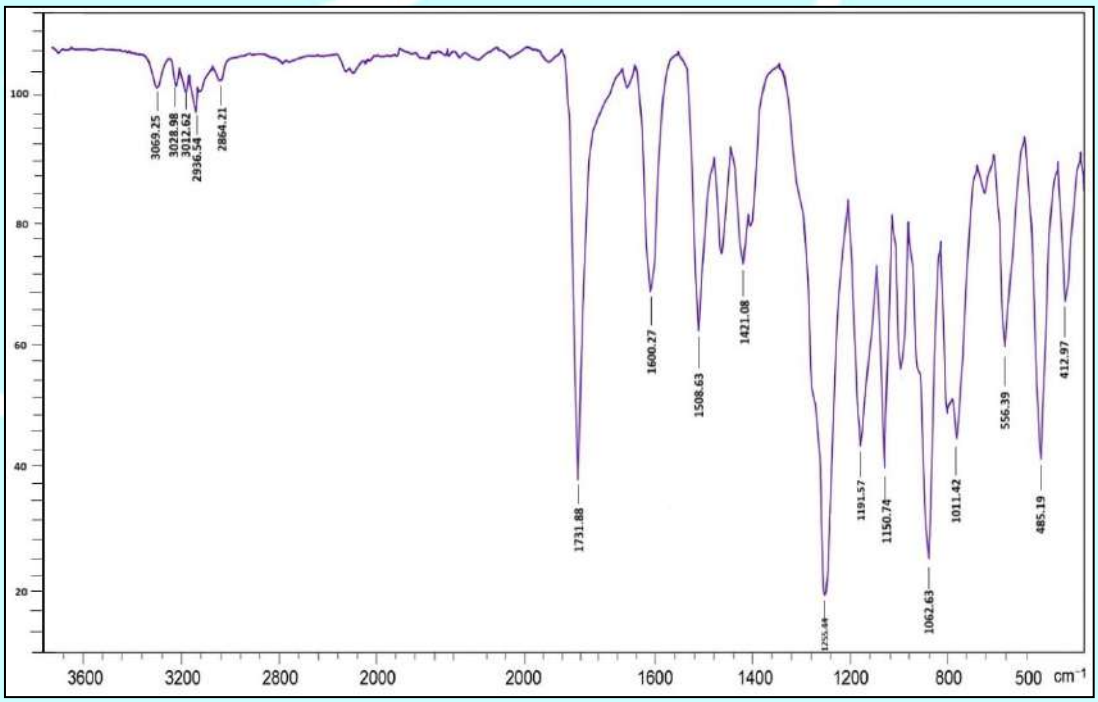
Rasm-8. Evgenolning YaMR spektri

4-Allyl-2-metoksifenilbenzoat ^{1}H NMR (200 MHz, CDCl3): δ (ppm) 7.69 – 7.57 (m, 1H), 7.56 – 7.44 (m, 2H), 7.07 (dd, J = 7.4; 0.8 Hz, 1H), 6.85 – 6.78 (m, 2H), 5.99 (ddt, J = 16.9; 10.2; 6.7 Hz, 1H), 5.21 – 5.04 (m, 2H), 3.80 (s, 3H), 3.41 (d, J = 6.7 Hz, 2H). 13C NMR (50 MHz, CDCl3): δ 164.9; 151.0; 139.0; 138.1; 137.1; 133.4; 130.2; 129.4; 128.4; 122.6; 120.7; 116.1; 112.7; 55.8; 40.1.

ISSN 3030-3907



Rasm-9. 4-Allyl-2-metoksifenilbenzoatning YaMR spektri



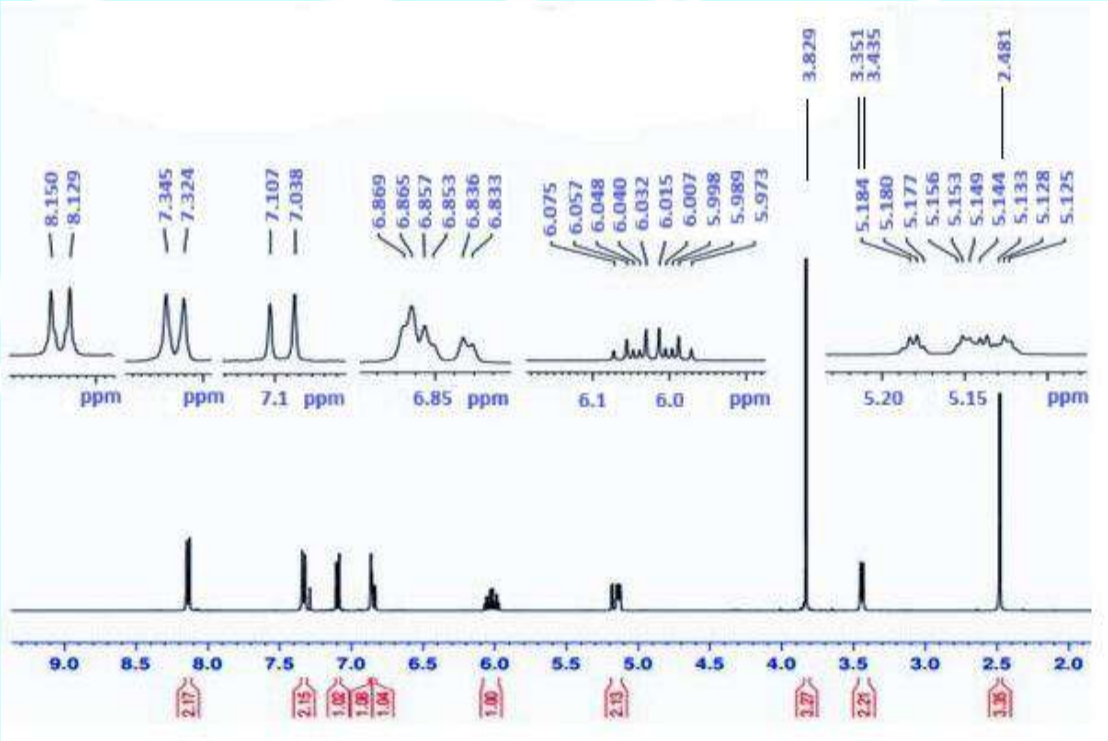
Rasm-10. 4-Allyl-2-metoksifenilbenzoatning IQ spektri

4-Allyl-2-metoksifenilbenzoatning IR spektrida 1731.88 cm^{-1} da joylashgan kuchli intensiv cho‘qqi ester guruhidagi karbonil (C=O) valent tebranishiga mos keladi. 1600.27 cm^{-1} da kuzatilgan cho‘qqi aromatik halqa C=C valent tebranishini ifodalaydi. 2936.54 va 2864.21 cm^{-1} dagi cho‘qqilar alifatik C–H bog‘larining valent tebranishlariga tegishli. 1255.44 cm^{-1} da joylashgan cho‘qqi esa C–O–C (efir yoki ester bog‘idagi kislorodli guruh) valent tebranishini bildiradi [Rasm-10].

^{1}H NMR spektrining 4-Allyl-2-metoksifenil-4-metilbenzoat bo‘yicha tahlili

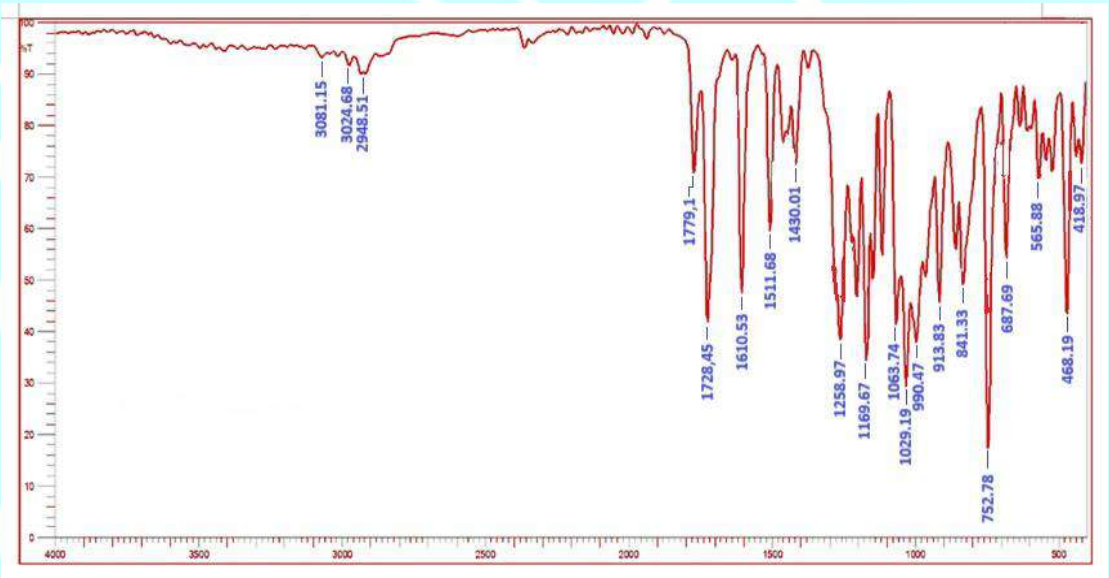
ISSN 3030-3907

Eugenol toluat birikmasining ^1H NMR spektrida (400 MHz, $CDCl_3$ eritmada) ushbu birikmaga xos bo‘lgan proton signallari aniq qayd etildi. 7,10–7,35 ppm oralig‘idagi multipleks signal aromatik halqadagi protonlarga tegishli bo‘lib, toluol fragmentining xos cho‘qqilarini ifodalaydi. 6,85–6,88 ppm da joylashgan signal esa eugenol yadrosidagi o-metoksi va para-hidroksi o‘rnidagi aromatik protonlarga to‘g‘ri keladi. 6,05–6,10 ppm da qayd etilgan multiplet signal alken zanjiridagi –CH=CH_2 guruhining markaziy protonini bildiradi, 5,12–5,18 ppm da esa ushbu vinil guruhining tashqi protonlari dublet shaklida aks etadi (J = 10–17 Hz). 3,85–3,90 ppm da singlet tarzida kuzatilgan cho‘qqi eugenolning metoksi (–OCH_3) guruhiga xosdir. 2,48 ppm dagi singlet signal esa aromatik halqaga ulangan metil (–CH_3) guruhiga tegishli bo‘lib, toluat fragmentining mavjudligini tasdiqlaydi. ^1H NMR ma’lumotlari asosida eugenol toluatning tuzilishi to‘liq tasdiqlandi. Spektrda begona cho‘qqilar kuzatilmagani sintez qilingan birikmaning tozaligini ko‘rsatadi [Rasm-11].



Rasm-11. 4-Allyl-2-metoksifenil-4-metilbenzoat ning YaMR spektri

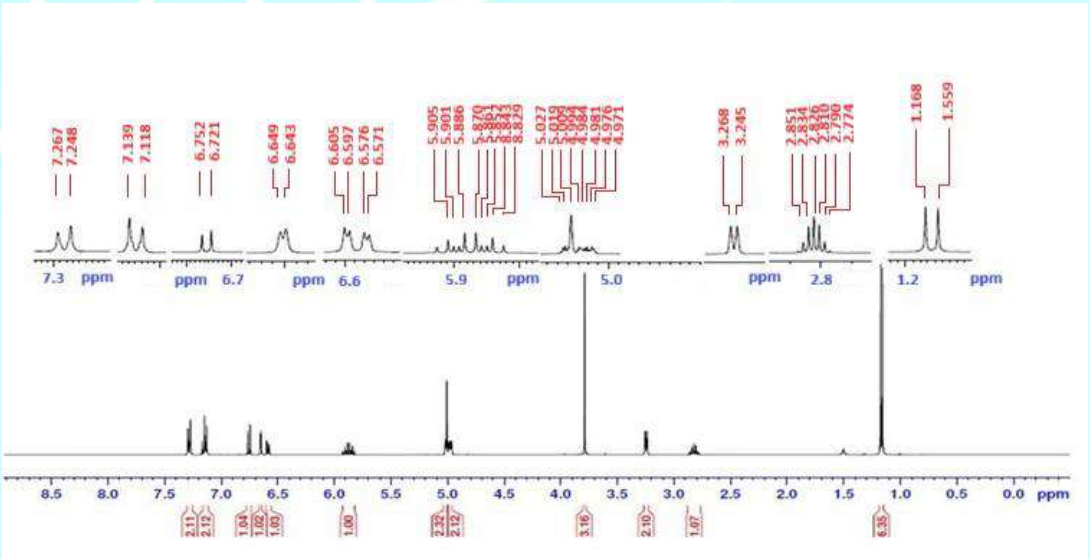
ISSN 3030-3907



Rasm-12. 4-Allyl-2-metoksifenil-4-metilbenzoatning IQ spektr

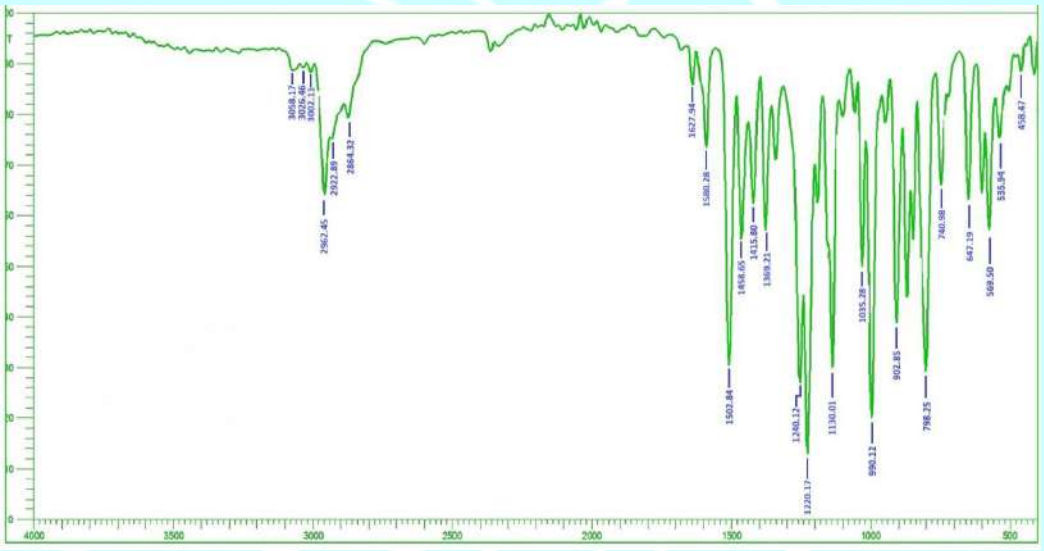
4-Allyl-2-metoksifenil-4-metilbenzoatning IR spektr tahlili

4-Allyl-2-metoksifenil-4-metilbenzoatning IR spektrida 1779.10 va 1728.45 cm^{-1} da joylashgan kuchli intensiv cho‘qqilar murakkab efir guruhining karbonil (C=O) valent tebranishlariga mos keladi, bu esa sintez jarayonida benzoil efir bog‘ining hosil bo‘lganini ko‘rsatadi. 1610.53 cm^{-1} da kuzatilgan cho‘qqi aromatik halqa C=C tebranishiga tegishli. 2948.51 cm^{-1} da joylashgan cho‘qqi alifatik C–H valent tebranishini bildiradi. 1258.97 cm^{-1} dagi cho‘qqi esa C–O–C (metoksi yoki ester bog‘idagi kislorodli guruh) valent tebranishiga mos keladi [Rasm-12].



Rasm-13. 4-Allyl-2-metoksifenil-4-izopropilbenzoatning YaMR spektri

ISSN 3030-3907



Rasm-14. 4-Allyl-2-metoksifenil-4-izopropilbenzoatning IQ spektri

4-Allyl-2-metoksifenil-4-izopropilbenzoatning IR spektrida asosiy cho‘qqilar quyidagicha kuzatildi. 2962 cm^{-1} da alifatik C–H tebranishlari aniqlanib, molekuladagi CH_3 va CH_2 guruhlarining mavjudligi tasdiqlandi. 1744 cm^{-1} da ester karbonil guruhi pik bilan namoyon bo‘lib, molekuladagi ester bog‘lanishini ko‘rsatadi. Aromatik halqaga xos C=C tebranishlari 1628, 1580 va 1503 cm^{-1} da kuzatildi. Efirga tegishli C–O bog‘lanishlari 1240 va 1220 cm^{-1} da kuchli piklar bilan aniqlanib, metoksi va ester guruhlarining mavjudligini tasdiqlaydi. Shuningdek, 1035 cm^{-1} da C–O–C tebranishi efir bog‘lanishini ko‘rsatadi [Rasm-14].

Olingan 4-allyl-2-metoksifenilbenzoat, 4-allyl-2-metoksifenil-4-metilbenzoat va 4-allyl-2-metoksifenil-4-izopropilbenzoat moddalari uchun sintez jarayoni harorat va vaqt bo‘yicha optimallashtirildi. Har bir modda uchun ikki xil parametr — reaksiyaning davom etish vaqti va harorat o‘zgarishiga bog‘liq holda hosil bo‘lgan mahsulot unumdorligi aniqlanib, grafik tarzda tahlil qilindi (15–20-rasmlar).

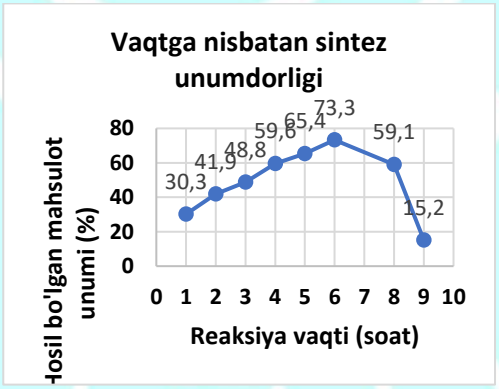
4-Allyl-2-metoksifenilbenzoat uchun o‘tkazilgan sintez jarayonida reaksiyaning eng yuqori unumdorligi 70 °C haroratda va 6 soat davom etgan sharoitda kuzatildi (15-rasm, 16-rasm). Mazkur sharoitda mahsulotning olinishi 73,3 % ni tashkil etdi. Haroratning ortishi bilan hosil bo‘lish tezligi dastlab oshgani holda, 80 °C dan yuqori haroratda mahsulotning parchalanish tendensiyasi kuzatildi. Vaqt bo‘yicha esa 6 soatdan so‘ng reaksiyaning deyarli muvozanatga yetishi aniqlandi.

4-Allyl-2-metoksifenil-4-metilbenzoat sintezida esa optimal unum 70 °C haroratda va 7 soat davomida kuzatildi (17-rasm, 18-rasm). Ushbu sharoitda mahsulot unumdorligi 71,3 % ni tashkil etdi. Reaksiyaning davom etish vaqti oshishi bilan mahsulot miqdori 7 soatgacha ortib bordi, undan keyin esa unum o‘zgarmas holatga yaqinlashdi. Haroratning 60 °C dan 70 °C gacha ortishi

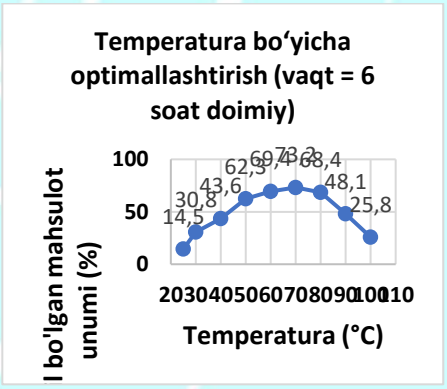
ISSN 3030-3907

unumdorlikni oshirgan bo‘lsa-da, 80 °C da teskari natija kuzatildi, bu esa yuqori haroratda yon mahsulotlar hosil bo‘lishi bilan izohlanadi.

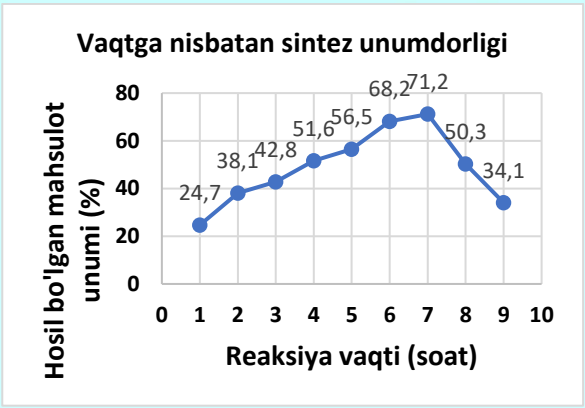
4-Allyl-2-metoksifenil-4-izopropilbenzoat moddasining hosil bo‘lishi uchun optimal sharoit 80 °C va 8 soat deb aniqlandi (19-rasm, 20-rasm). Ushbu sharoitda sintez unumdorligi 69,1 % ni tashkil etdi. Izopropil guruhining mavjudligi tufayli molekuladagi sterik to‘siqlar ortib, reaksiyaning kechish tezligini pasaytirganligi kuzatildi. Shunga qaramay, yuqori harorat reaksiyaning to‘liq yakunlanishini ta’minladi. Umuman olganda, olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, eugenol asosidagi benzoat hosilalarining reaksion faolligi va unumdorligi molekulaning substituent tuzilishiga bevosita bog‘liq. Kichik substituent (–H, –CH_3) mavjud bo‘lgan moddalarda sintez yuqori unum beradi, kattaroq (–iPr) guruh esa sterik to‘siq sababli mahsulot miqdorini biroz kamaytiradi.



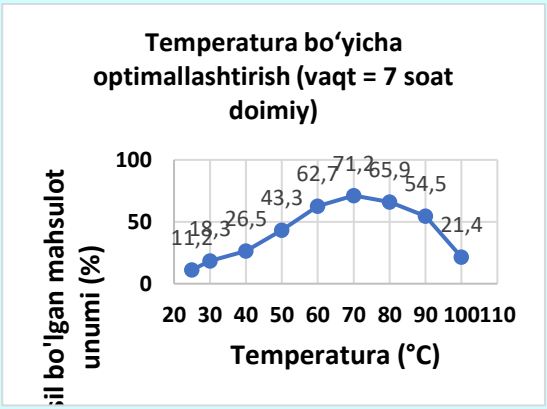
15-rasm. 4-Allil-2-metoksifenilbenzoat uchun reaksiyaning davom etish vaqti bo‘yicha unumdorlik grafigi.



16-rasm. 4-Allil-2-metoksifenilbenzoat uchun haroratga bog‘liq unumdorlik grafigi.

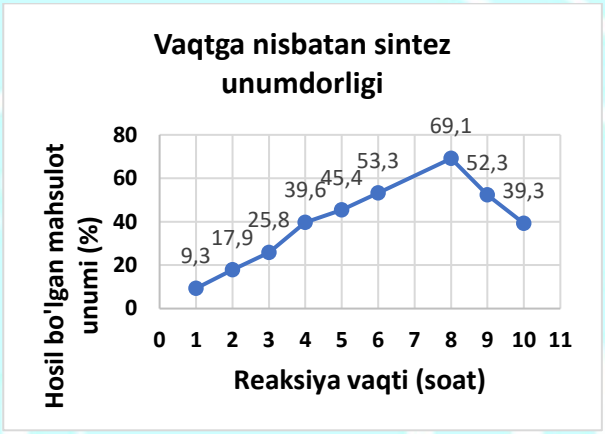


17-rasm. 4-Allil-2-metoksifenil-4-metilbenzoat uchun reaksiyaning davom etish vaqti bo‘yicha unumdorlik grafigi.

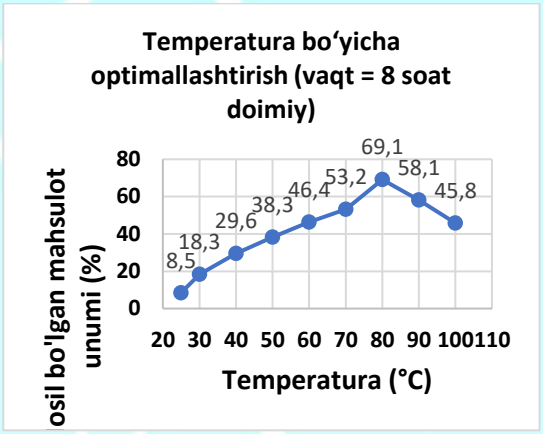


18-rasm. 4-Allil-2-metoksifenil-4-metilbenzoat uchun haroratga bog‘liq unumdorlik grafigi.

ISSN 3030-3907

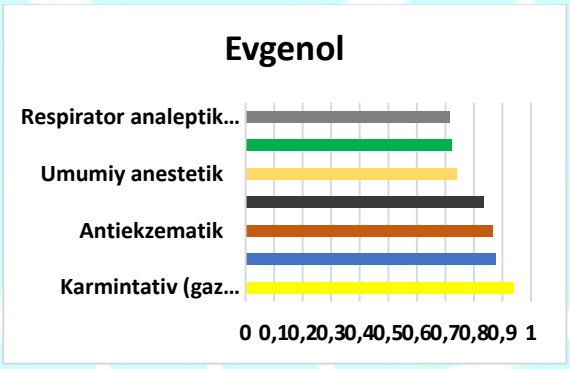


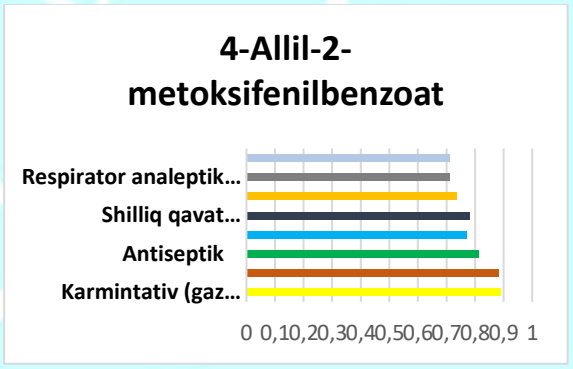
19-rasm. 4-Allil-2-metoksifenil-4-izopropilbenzoat uchun reaksiyaning davom etish vaqti bo‘yicha unumdorlik grafigi.

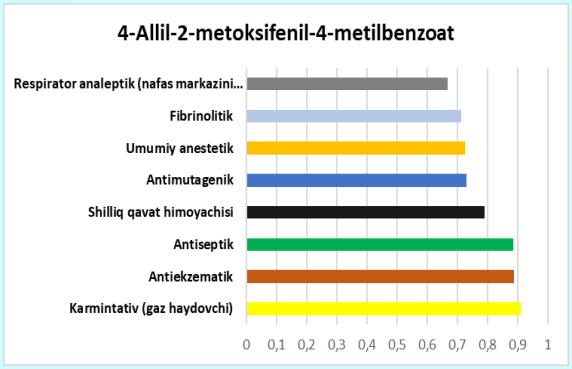


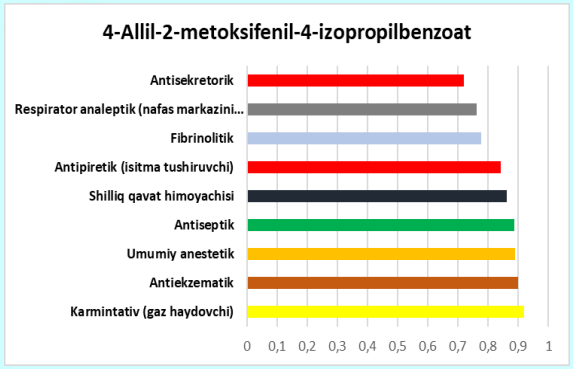
20-rasm. 4-Allil-2-metoksifenil-4-izopropilbenzoat uchun haroratga bog‘liq unumdorlik grafigi.

PASS Online natijalari









Rasm 21. Evgenol va uning benzoat hosilalarining PASS Online dasturi orqali olingan biologik faollik ko‘rsatkichlari (Pa qiymatlari).

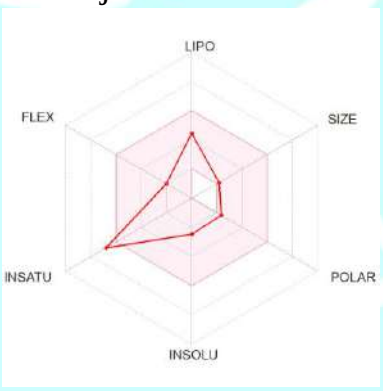
Olingan PASS natijalari barcha birikmalarda karminativ, antiekzematoz va antiseptik faoliyatlarning yuqori ehtimollik bilan saqlanganini ko‘rsatadi. Evgenolning o‘zi biologik faollikning keng spektriga ega bo‘lsa-da, benzoillangan hosilalarida ayrim faoliyatlar sezilarli ravishda kuchaygan. Barcha benzoat hosilalarida karminativ va antiekzematoz faoliyat ko‘rsatkichlari evgenolga

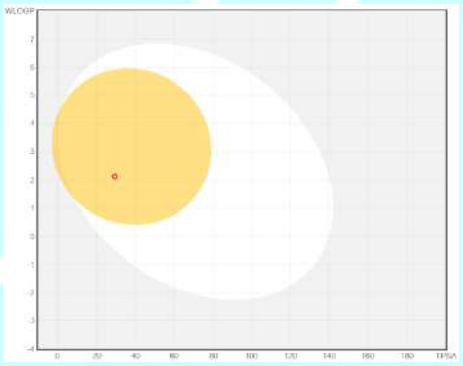
ISSN 3030-3907

nisbatan biroz oshgan. Ayniqsa, 4-Allil-2-metoksifenil-4-izopropilbenzoat ushbu faoliyatlar bo‘yicha eng yuqori Pa qiymatlariga ega (Pa > 0,89). Antiseptik faollik bo‘yicha ham 4-Allil-2-metoksifenil-4-izopropilbenzoat va 4-Allil-2-metoksifenil-4-metilbenzoat eng yuqori darajani ko‘rsatdi. Shilliq qavatni himoya qiluvchi faollik (mucomembranous protector) evgenolga nisbatan barcha hosilalarda saqlangan bo‘lsa-da, 4-Allil-2-metoksifenil-4-izopropilbenzoatda sezilarli oshgan (Pa = 0,862). 4-Allil-2-metoksifenil-4-izopropilbenzoatda antipiretik va antisekretorik faolliklarning paydo bo‘lishi uning aromatik halqaga bog‘langan izopropil guruh bilan kuchaytirilgan biologik potentsialga ega ekanini ko‘rsatadi. Fibrinolitik faollik uchala benzoat hosilasida paydo bo‘lgan bo‘lib, evgenolning o‘zida kuzatilmagan. Bu esa benzoillanish reaksiyasi struktura-faoliyat munosabatiga sezilarli ta’sir ko‘rsatganini bildiradi. Umuman olganda, benzoat hosilalari evgenolga nisbatan kengroq va kuchaygan farmakologik potentsialga ega bo‘lib, ayniqsa 4-Allil-2-metoksifenil-4-izopropilbenzoat eng faol kompleks profilni namoyon qilgan [Rasm-21]

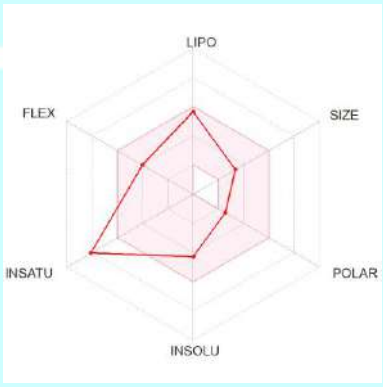
SwissADME natijalari

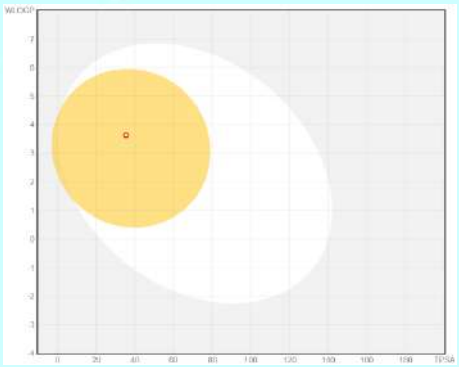
A)



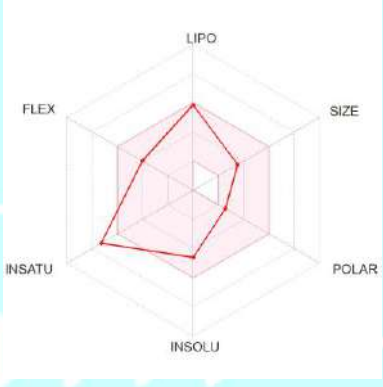


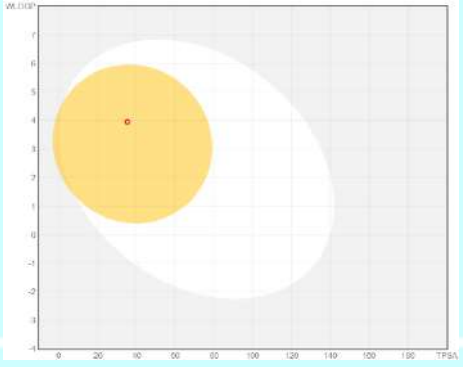
B)





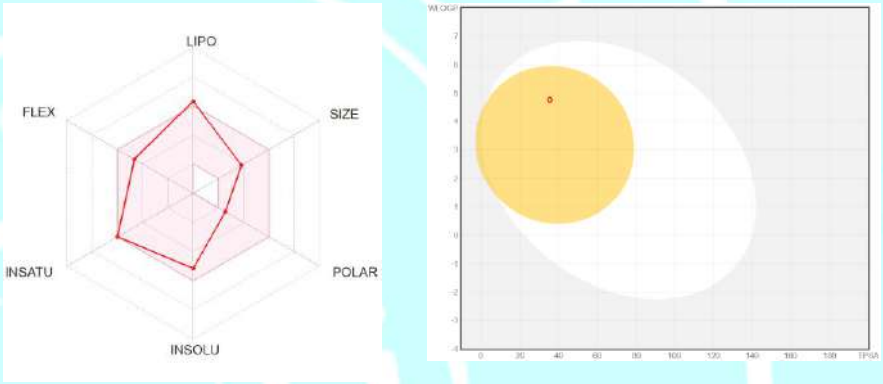
C)





ISSN 3030-3907

D)



Rasm-22. SwissADME platformasidan olingan BOILED-EGG natijalari; A- Evgenol, B- 4-Allil-2-metoksifenilbenzoat, C-4-Allil-2-metoksifenil 4-metilbenzoat, D-4-Allil-2-metoksifenil 4-izopropilbenzoat.

Evgenol va uning benzoat hosilalari uchun SwissADME orqali aniqlangan lipofillik va suvda eruvchanlik ko‘rsatkichlari ularning fizik-kimyoviy xossalaridagi tendensiyalarni aniq namoyon qiladi. Evgenolning Consensus LogP qiymati 2.25 bo‘lib, bu uning mo‘’tadil lipofillikka egaligini bildiradi. Shu bilan birga, ESOL modeli bo‘yicha 0.57 mg/ml miqdoridagi yuqori eruvchanlik evgenolning suv muhitida yaxshi erishini ko‘rsatadi. Ushbu xossalar uning biologik tizimlarga nisbatan yaxshi o‘zaro ta’sirlanish va tarqalish imkoniyatiga ega ekanini tasdiqlaydi [Jadval-2].

2-Jadval.

Lipofillik tahlili

Modda	iLOGP	XLOGP3	WLOGP	MLOGP	SILICOS-IT	Konsensus Log P
Evgenol	2.37	2.27	2.13	2.01	2.48	**2.25**
4-Allil-2-metoksifenilbenzoat	3.29	4.37	3.64	3.74	4.19	**3.85**
4-Allil-2-metoksifenil 4-metilbenzoat	3.51	4.74	3.95	3.98	4.71	**4.18**
4-Allil-2-metoksifenil 4-izopropilbenzoat	3.93	5.50	4.77	4.44	5.33	**4.79**

Benzoyillangan hosilalarda lipofillik sezilarli darajada ortgan. 4-allil-2-metoksifenil benzoatning Consensus LogP qiymati 3.85, 4-metilbenzoat hosilasida esa 4.18 ni tashkil etadi. Lipofillikning ortishi, kutilganidek, suvda eruvchanlikning pasayishi bilan birga kuzatiladi: ushbu hosilalarda eruvchanlik 10^{-2}–10^{-3} mg/ml diapazoniga tushib, “o‘rtacha eruvchan” sinfga kiradi. Benzoat guruhining

ISSN 3030-3907

kiritilishi molekulaning gidrofob yuzasini kengaytirib, suv bilan o‘zaro ta’sirlanishini kamaytirgan. Izopropil guruhi bilan kengaytirilgan 4-izopropilbenzoat hosilasi eng yuqori lipofillik – 4.79 LogP – va eng past suvda eruvchanlikka ega bo‘lib, ESOL qiymati 0.002 mg/ml gacha kamaygan. Ali va SILICOS-IT modellarida esa bu modda “past eruvchan” sinfiga o‘tadi. Bunday sezilarli lipofillik ortishi molekulaning membrana orqali o‘tish qobiliyatini oshirishi mumkin bo‘lsa-da, suvda eruvchanlikning keskin kamayishi uning bioavailability ko‘rsatkichlarini cheklashi mumkin [Jadval-3].

3-Jadval.

Suvda eruvchanligi tahlili

Modda	Log S (ESOL)	Eruvchanlik (mg/ml)	Klass	Log S (Ali)	Eruvchanlik (mg/ml)	Klass	Log S (SILICOS-IT)	Eruvchanlik (mg/ml)	Klass
Evgenol	-2.46	5.69×10^{-1}	Eriydigan	-2.53	4.90×10^{-1}	Eriydigan	-2.79	2.65×10^{-1}	Eriydigan
4-Allil-2-metoksifenil benzoat	-4.30	1.33×10^{-2}	O‘rtacha eruvchan	-4.83	3.95×10^{-3}	O‘rtacha eruvchan	-5.58	7.01×10^{-4}	O‘rtacha eruvchan
4-Allil-2-metoksifenil 4-metil benzoat	-4.60	7.03×10^{-3}	O‘rtacha eruvchan	-5.22	1.72×10^{-3}	O‘rtacha eruvchan	-5.97	3.05×10^{-4}	O‘rtacha eruvchan
4-Allil-2-metok	-5.15	2.18×10^{-3}	O‘rtacha	-6.00	3.07×10^{-4}	Yomon eriydi	-6.39	1.27×10^{-4}	Yomon eriydi

ISSN 3030-3907

sifenil 4-izopropilbenzoat			eruvchan						

Umuman olganda, evgenolning benzoat hosilalari funksional guruhlarning gidrofobligi ortishi bilan lipofillikning bosqichma-bosqich oshishi va suvda eruvchanlikning pasayishi kabi xos tendensiyani namoyon qiladi. Bu esa ushbu hosilalarning formulatsiya jarayonida qo‘shimcha solubilizatorlar yoki lipofil tashuvchilar qo‘llanilishini talab qilishi mumkinligini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, strukturadagi modifikatsiyalar orqali farmakokinetik parametrlarni maqsadli yo‘naltirish imkoniyati mavjud.

Molekulyar Doking natijalari

8FC0 — GH5 endo-β-1,4-glukanaza kristall tuzilmasi

8FC0 oqsili metagenom namunalaridan olingan GH5 oilasiga mansub endo-β-1,4-glukanaza fermentining kristall tuzilmasini ifodalaydi. Bu oqsil gidrolaza sifatida tasniflanadi va polisaxaridlarning β-1,4-glyukozid bog‘larini parchalashda qatnashadi. Oqsil Escherichia coli tizimida ifoda qilingan bo‘lib, hech qanday mutatsiya kiritilmagan. Ushbu tuzilma fermentning faollik markazini, substrat bog‘lanish cho‘ntagini va potentsial inhibitörlar bilan o‘zaro ta’sir mexanizmlarini o‘rganish uchun muhim strukturni ma’lumot beradi.

5D8W — Ganoderma lucidum oqsili tuzilmasi

5D8W yozuvi Ganoderma lucidum dan ajratilgan gidrolaza sinfiga mansub oqsilning kristall strukturasini aks ettiradi. Oqsil Escherichia coli tizimida rekombinant tarzda ifoda qilingan va hech qanday mutatsiya kiritilmagan. Mazkur oqsil turli biologik jarayonlarda, jumladan polisaxarid modifikatsiyasi va oksidoreduktaza reaksiyalarida ishtirok etuvchi fermentlar oilasiga mansub bo‘lishi mumkin. Tuzilmaning aniqlanishi uning katalitik xususiyatlarini tushunish va ligandlar bilan potensial bog‘lanish uzellarini baholash imkonini beradi.

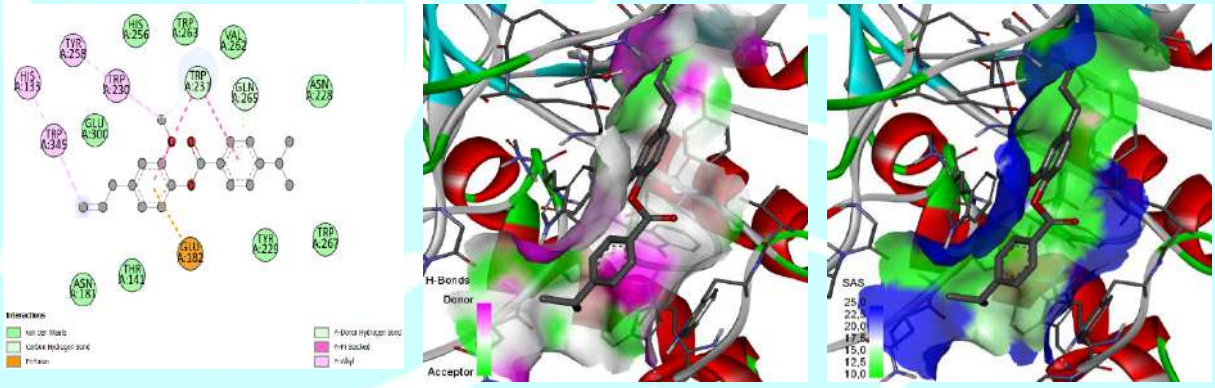
7RLM — Kartoshka barg o‘rami virusi (PLRV) qobiq oqsili

7RLM PLRV (Potato Leafroll Virus) ning qobiq oqsili kristall tuzilmasini ifodalaydi. Oqsil virusning kapsidini shakllantiruvchi asosiy tarkibiy qism bo‘lib, virionning barqarorligi va o‘simlik hujayralariga yuqtirish mexanizmlarida muhim rol o‘ynaydi. Oqsil Escherichia coli BL21(DE3) da ifoda qilingan, mutatsiyalar kiritilmagan. Ushbu tuzilma virus yig‘ilishi, kapsidning o‘z-o‘zidan tashkil topishi va antiviral moddalar bilan bog‘lanish imkoniyatlarini o‘rganishda muhim strukturni asos bo‘lib xizmat qiladi.

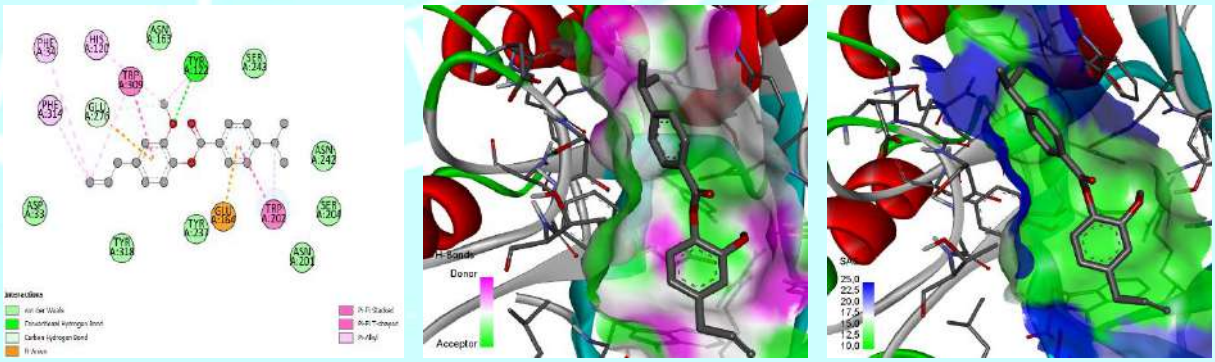
7WJM — Phytophthora sojae chitin synthase 1 (CHS1) Cryo-EM tuzilmasi

ISSN 3030-3907

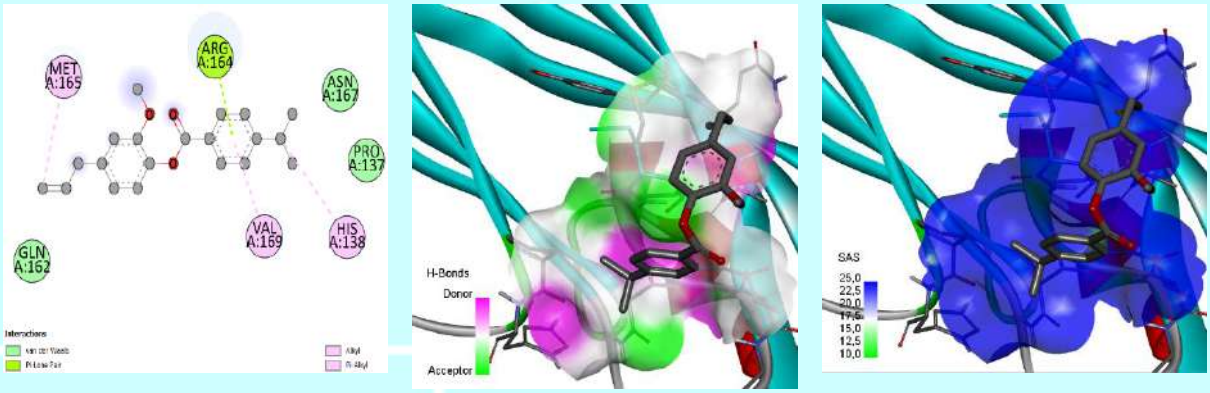
7WJM Phytophthora sojae organizmidan olingan chitin synthase 1 (CHS1) fermentining Cryo-EM orqali olingan yuqori aniqlikdagi tuzilmasini ifodalaydi. Ferment transferaza sinfiga mansub bo‘lib, xitin biosintezida – ya’ni qo‘ziqorin va o‘xshash organizmlar hujayra devori uchun zarur polimerlar hosil bo‘lishida – markaziy rol o‘ynaydi. Oqsil Homo sapiens tizimida ifoda qilingan, mutatsiyalar kiritilmagan va membrana oqsili sifatida tavsiflanadi. Ushbu tuzilma xitin sintezi inhibitorlarini loyihalash va oomitsitlarga qarshi yangi fungitsidlar ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.



Rasm-23. 4-Allil-2-metoksifenil 4-izopropilbenzoat + 8FC0 oqsili



Rasm-24. 4-Allil-2-metoksifenil 4-izopropilbenzoat + 5D8W oqsili



Rasm-25. 4-Allil-2-metoksifenil 4-izopropilbenzoat + 7RLM oqsili

ISSN 3030-3907

4-Jadval.

Evgenol va uning hosilalarining tegishli oqsillar bilan bog‘langan energiyalari (ΔG)

№	Birikma	8FC0	5D8W	7RLM	7WJM
1.	Evgenol	-4.95	-4.79	-3.69	-4.20
2.	4-Allil-2-metoksifenilbenzoat	-7.28	-5.49	-4.92	-5.21
3.	4-Allil-2-metoksifenil 4-metilbenzoat	-7.31	-6.27	-5.42	-5.38
4.	4-Allil-2-metoksifenil 4-izopropilbenzoat	-7.97	-6.45	-6.45	-6.05

1. GH5 endo-β-1,4-glukanaza (8FC0) bilan bog‘lanish tahlili

8FC0 oqsili bilan eng kuchli bog‘lanish 4-allil-2-metoksifenil-4-izopropilbenzoatda kuzatildi (–7.97 kcal/mol). Bu moddaning katta hajmli, gidrofob izopropil guruhga ega bo‘lishi faol markazdagi gidrofob cho‘ntakka yaxshi mos tushishini ko‘rsatadi. Evgenolning o‘zi –4.95 kcal/mol bilan eng past affinitetga ega bo‘lib, strukturani benzoyl bilan kengaytirish affinitetni oshirishini tasdiqlaydi [23].

2. Ganoderma lucidum oqsili (5D8W) bilan bog‘lanish tahlili

5D8W oqsilida ham xuddi shunday trend saqlanadi: izopropilbenzoat (–6.45 kcal/mol) eng kuchli bog‘lanish ko‘rsatadi, tolurat va oddiy benzoat oraliq qiymatlarni beradi, evgenol esa –4.79 bilan eng past natijani qayd etadi. Bu oqsil faol markazida aromatik halqalararo π-π o‘zaro ta’sirlar kuchli ekanligini bildiradi [24].

3. Potato Leafroll Virus oqsili (7RLM) bilan bog‘lanish tahlili

Virusli oqsil 7RLM bilan ham eng yaxshi bog‘lanish 4-izopropilbenzoat hosilasida kuzatilgan (–6.45). Bu yerda ham gidrofob o‘zaro ta’sirlar ustun bo‘lib, yuqori lipofillikning virus oqsili bilan barqarorroq kompleks hosil qilishga yordam bergani ko‘rinadi. Evgenolning –3.69 ko‘rsatkichga ega bo‘lishi uning virus oqsillariga nisbatan affiniteti ancha pastligini ko‘rsatadi [25].

4. Chitin synthase (7WJM) bilan bog‘lanish tahlili

Membrana oqsili bo‘lgan 7WJMda ham izopropilbenzoat eng barqaror kompleksni (–6.05 kcal/mol) hosil qilgan. Bu oqsilning o‘ta gidrofob bo‘lishi keng aromatik-acyl skeletlar bilan yaxshi o‘zaro ta’sir qilishini ko‘rsatadi. Evgenolning –4.20 ko‘rsatkichi benzoyl fragment qo‘shilishi bilan affinitetning ancha ortishini yana bir bor tasdiqladi .

Xulosa

ISSN 3030-3907

Ushbu tadqiqotda evgenol asosidagi yangi benzoat hosilalari sintez qilindi, ularning fizik-kimyoviy, farmakologik va molekulyar o‘zaro ta’sir xususiyatlari kompleks ravishda baholandi. Taklif etilgan sintez sharoiti (Na_2CO_3 bazasi, N,N-diizopropiletilamin va piridin ishtirokida atsil-bromidlarning reaksiyasi) evgenolning gidroksil guruhini selektiv benzoillash imkonini berdi va yuqori tozalikka ega bo‘lgan uchta benzoat hosilasi (4-allil-2-metoksifenilbenzoat, 4-allil-2-metoksifenil-4-metilbenzoat hamda 4-allil-2-metoksifenil-4-izopropilbenzoat) samarali olindi. Strukturaviy modifikatsiya natijasida molekulalarning lipofilligi bosqichma-bosqich ortib, suvda eruvchanlik mos ravishda kamaygani SwissADME tahlilida aniq tasdiqlandi. Evgenolning mo‘’tadil lipofilligi (Consensus LogP = 2.25) benzoillanishdan so‘ng 3.85–4.79 gacha ortdi, bu esa molekulalarning membranadan o‘tish qobiliyati kuchayganini bildiradi. Shu bilan birga, suvda eruvchanlikning kamayishi ushbu hosilalarni formulatsiya jarayonida qo‘shimcha solubilizatsiya strategiyalarini talab qilishini ko‘rsatadi. PASS Online natijalari benzoillangan hosilalarda farmakologik potentsialning sezilarli kengayishini tasdiqladi. Xususan, 4-allil-2-metoksifenil-4-izopropilbenzoat birikmasida karminativ, antiekzematoz, antiseptik, mucomembranous protector, antisekretorik va antipiretik faoliyatlarning yuqori ehtimollik bilan namoyon bo‘lishi (Pa > 0.85) ushbu strukturaviy modifikatsiyaning biologik faollikka sezilarli ta’sirini ko‘rsatdi. Shuningdek, fibrinolitik ta’sirning barcha benzoat hosilalarida paydo bo‘lishi evgenol molekulasining benzoillanishi yangi farmakofor xususiyatlarni shakllantirganini bildiradi. Molekulyar doking natijalari ham ushbu xulosalarni qo‘llab-quvvatlab, benzoat hosilalarining turli biologik nishonlar (8FC0 – GH5 endo-β-1,4-glukanaza; 5D8W – Ganoderma lucidum gidrolazasi; 7RLM – PLRV kapsid oqsili; 7WJM – chitin synthase 1) bilan bog‘lanish energiyalari evgenolga nisbatan ancha past (ya’ni kuchliroq bog‘lanish) ekanini ko‘rsatdi. Eng kuchli doking natijalari 4-allil-2-metoksifenil-4-izopropilbenzoatga tegishli bo‘lib, barcha oqsillarda eng past bog‘lanish energiyalarini namoyish etdi (–7.97 dan –6.05 kcal/mol gacha). Bu uning ko‘p yo‘nalishli biologik ta’sir mexanizmiga ega bo‘lish ehtimolini oshiradi. Gaussian 09 yordamida olingan HOMO–LUMO va elektrostatik potensial (ESP) taqsimoti natijalari strukturaviy modifikatsiya molekulaning reaktivligi va elektrostatik xususiyatlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatganini ko‘rsatdi. Benzoat guruhlarining kiritilishi HOMO–LUMO oralig‘ining torayishi orqali kimyoviy reaktivlikning oshishiga, ESP xaritalarida esa π-sistemalar va elektrofilik/hidrofilik markazlarning qayta taqsimlanishiga olib keldi. Bu natijalar PASS va dokingda kuzatilgan biologik faollik kuchayishi bilan yaxshi korrelyatsiyalanadi. Umuman olganda, olib borilgan kompleks tahlil evgenolning benzoillanishi molekulalarning fizik-kimyoviy parametrlarini, reaktivlik xususiyatlarini, farmakologik profillarini

ISSN 3030-3907

va biotargetlar bilan molekulyar o‘zaro ta’sirini sezilarli darajada yaxshilaganini ko‘rsatadi. Natijalar 4-allil-2-metoksifenil-4-izopropilbenzoatni potensial ko‘p qirrali biologik faol modda sifatida alohida ajratib ko‘rsatadi. Mazkur tadqiqot evgenol asosidagi yangi derivatlar dizayni va ularni dori vositalari sifatida yanada chuqur o‘rganish uchun mustahkam ilmiy asos yaratadi.

ABABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Abdou, A., et al. "Recent advances in chemical reactivity and biological activities of eugenol derivatives." Medicinal Chemistry Research 30.5 (2021): 1011-1030.
2. Ulanowska, Magdalena, and Beata Olas. "Biological properties and prospects for the application of eugenol—a review." International journal of molecular sciences 22.7 (2021): 3671.
3. Marchese, Anna, et al. "Antimicrobial activity of eugenol and essential oils containing eugenol: A mechanistic viewpoint." Critical reviews in microbiology 43.6 (2017): 668-689.
4. Barboza, Joice Nascimento, et al. "An overview on the anti-inflammatory potential and antioxidant profile of eugenol." Oxidative medicine and cellular longevity 2018.1 (2018): 3957262.
5. Fujisawa, Seiichiro, et al. "Antioxidant and prooxidant action of eugenol-related compounds and their cytotoxicity." Toxicology 177.1 (2002): 39-54.
6. Park, Soo-Hyun, et al. "The analgesic effects and mechanisms of orally administered eugenol." Archives of pharmacal research 34.3 (2011): 501-507.
7. Magalhães, Clarissa B., et al. "In vivo anti-inflammatory action of eugenol on lipopolysaccharide-induced lung injury." Journal of Applied Physiology 108.4 (2010): 845-851.
8. Huang, Xianfeng, et al. "Anti-inflammatory effects of eugenol on lipopolysaccharide-induced inflammatory reaction in acute lung injury via regulating inflammation and redox status." International immunopharmacology 26.1 (2015): 265-271.
9. Yadav, Rohit Kumar, et al. "Experimental IR, Raman, and UV-Vis Spectra DFT Structural and Conformational Studies: Bioactivity and Solvent Effect on Molecular Properties of Methyl-Eugenol." Molecules 28.14 (2023): 5409.
10. Abdou, A., et al. "Recent advances in chemical reactivity and biological activities of eugenol derivatives." Medicinal Chemistry Research 30.5 (2021): 1011-1030.
11. Gupta, Raksha. "Physico-Chemical Properties and Quantum Chemical Calculation of 2-methoxy-4-(prop-2-en-1-yl) phenol (EUGENOL)." International Journal of Scientific Research in Science and Technology (September 01, 2021) (2021): 01-22.

ISSN 3030-3907

12. Fabry, Pascal, et al. "Quantitative NMR spectrometry of phenylpropanoids, including isoeugenol in herbs, spices, and essential oils." Foods 13.5 (2024): 720.
13. de Moraes Filho, Luiz Emílio Pessôa Timeni, et al. "Development and characterization of poly (butylene adipate-co-terephthalate) (PBAT) antimicrobial films with clove and cinnamon essential oils." Journal of Food Processing and Preservation 46.4 (2022): e16489.
14. Ferreira, Sávio B., et al. "In silico and in vitro investigation of the antifungal activity of isoeugenol against Penicillium citrinum." Current Topics in Medicinal Chemistry 18.25 (2018): 2186-2196.
15. Azzahra, Fauzia, et al. "Molecular docking of piperine, limonene, and eugenol in black pepper (Piper nigrum L.) as anti-Stroke." Pharmacy Reports 4.3 (2024): 79-79.
16. Ramdhani, Danni, and Sri Agung Fitri Kusuma. "Molecular docking method: antibacterial activity of eugenol from clove plant." World Journal of Pharmaceutical Research 11.2 (2022): 19-28.
17. Pramod, Kannissery, Shahid H. Ansari, and Javed Ali. "Eugenol: a natural compound with versatile pharmacological actions." Natural product communications 5.12 (2010): 1934578X1000501236.
18. Khalil, Anees Ahmed, et al. "Essential oil eugenol: Sources, extraction techniques and nutraceutical perspectives." RSC advances 7.52 (2017): 32669-32681.
19. Nisar, Muhammad Farrukh, et al. "Pharmacological properties and health benefits of eugenol: A comprehensive review." Oxidative medicine and cellular longevity 2021.1 (2021): 2497354.
20. Raja, MR Charan, et al. "Versatile and synergistic potential of eugenol: a review." Pharm. Anal. Acta 6.5 (2015): 1-6.
21. Laekeman, G. M., et al. "Eugenol a valuable compound for in vitro experimental research and worthwhile for further in vivo investigation." Phytotherapy Research 4.3 (1990): 90-96.
22. Gavande, Parmeshwar Vitthal, and Arun Goyal. "Endo-β-1, 4-glucanase." Glycoside hydrolases. Academic Press, 2023. 55-76.
23. Gupte, A., et al. "Docking studies of Ganoderma lucidum." Int J Pharm Sci Res 9.3 (2018): 1100.
24. Aseel, Dalia G., Ayaat M. Elmaghraby, and Ali El-Far. "Prediction of single nucleotide polymorphisms of RNA dependent RNA polymerase for the potato leafroll virus using computational and experimental approaches." Scientific Reports 15.1 (2025): 30121.

ISSN 3030-3907

25. Wang, Zhixuan, et al. "Rapid discovery of a new antifoulant: From in silico studies targeting barnacle chitin synthase to efficacy against barnacle settlement." Ecotoxicology and Environmental Safety 274 (2024): 116187.

ISSN 3030-3907

УДК 543.53;577.49

РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ ЗЕРАВШАНСКОЙ ДОЛИНЫ

Хошимхужаев Мадаминхужа Маматханович

Доцент, Наманганский Государственный технический университет.

Тел: +998913622820

E-mail: hoshimxujayev59@bk.ru

Аннотация. В статье обсуждаются результаты изучения макро- и микроэлементного состава почв городов Самарканда, Навои, Бухары и сельскохозяйственных районов этих областей. Установлено что, в почвах сельскохозяйственных районов вследствие влияния двух взаимоналагаюшихся факторов - природного и техногенного (удобрения), прослеживается заметное изменение соотношение элементов и группы редкоземельных элементов. В литературе данные по элементному составу почв изучаемых территорий практически отсутствуют.

Ключевые слова: антропогенный фактор, γ-спектрометрическая информация, стандартные образцы, удобрения, пестициды, промышленное загрязнение, содержание гумуса, среднеквадратичное отклонение, биостимуляторы.

Annotatsiya. Ushbu maqolada Samarqand, Navoiy va Buxoro shaharlaridagi, shuningdek, ushbu hududlarning qishloq xo‘jaligi hududlaridagi tuproqlarning makro- va mikroelement tarkibini o‘rganish natijalari muhokama qilinadi. Qishloq xo‘jaligi hududlari tuproqlarida ikkita kesishuvchi omil - tabiiy va texnogen (o‘g‘itlar) ta’sirida elementlar va noyob yer elementlari nisbatida sezilarli o‘zgarish kuzatilishi aniqlandi. Tadqiqot hududlaridagi tuproqlarning elementar tarkibi haqidagi ma’lumotlar adabiyotlarda deyarli yo‘q.

Kalit so‘zlar: antropogen omil, γ-spektrometrik ma’lumotlar, standart namunalar, o‘g‘itlar, pestitsidlar, sanoat ifloslanishi, gumus miqdori, standart og‘ish, biostimulyatorlar.

Abstract. This article discusses the results of a study of the macro- and microelement composition of soils in the cities of Samarkand, Navoi, and Bukhara, as well as agricultural areas of these regions. It was found that, in the soils of agricultural areas, due to the influence of two intersecting factors—natural and man-made (fertilizers)—a significant change in the ratio of elements and rare earth elements is observed. Data on the elemental composition of soils in the study areas are virtually absent in the literature.

Keywords: anthropogenic factor, γ-spectrometric information, standard samples, fertilizers, pesticides, industrial pollution, humus content, standard deviation, biostimulants.

ISSN 3030-3907

Введение.

Почва - это поверхностный слой земной коры, возникающий в результате воздействия воды, воздуха и организмов на горные породы. Состав почв в значительной степени зависит от их природы. Усваиваемость микроэлементов из почв растениями зависит от многих факторов, главным образом, зависит от щелочности почвы: для большинства элементов усваиваемость металлов уменьшается с увеличением щелочности среды (pH).

С ростом научно-технического прогресса роль антропогенного фактора в изменении свойств почвы и почвообразовательных процессах значительно возросла. Проблема диагностики последствий химических воздействий на почву внесением удобрений, пестицидов и промышленных загрязнений приобретает в настоящее время особую актуальность. Разработка природоохранных мероприятий возможна только в результате правильной оценки загрязненности почв [1].

При отборе проб почв месторасположение, число и вид мест для отбора проб определяются местной топографией, целью исследования, самим анализируемым веществом и близостью расположения к источникам загрязнения. Поскольку характеристики почв могут сильно меняться на относительно небольшом расстоянии, то иногда рекомендуется производить отбор “усредненный по сетке”. Число проб и плотность пробы зависят от однородности матрицы и цели исследования. Как правило, для получения хорошей статистики и сокращения затрат достаточно использовать комбинированный отбор. При интерпретации полученных данных следует учитывать следующие факторы: рельеф, тип почв, землепользование, химические добавки (удобрения и пестициды) и вид грунтового покрытия. К оборудованию, которым пользуются для отбора проб с поверхности, относятся совки, лопаты и мастерки, а различные бурильные устройства применяются для забора проб с глубины.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.

В своих исследованиях мы ограничились лишь рассмотрением верхнего горизонта почв 0-5 см, который может также служить источником загрязнения атмосферы, поверхностных вод и сельскохозяйственных продуктов микроэлементами и их соединениями. В городах пробы отбирались около стационарных постов гидрометеорологического центра. В сельской местности пробы отбирались в основном в хлопкосеющих районах и хозяйствах, выращивающих, кроме хлопка, пшеницу, люцерну и виноград.

Пробы после отбора усредняли, очищали от крупнозернистой фракции (мелкие камни, остатки растений) просеиванием через сито и высушивали при температуре 105-110°C. Для анализа использовался 50-100 мг образцов

ISSN 3030-3907

почв. Затем образцы почв запаивались в полиэтиленовые пакетики и вместе с эталонами помешались в алюминиевый пенал для облучения в канале реактора ВВР-СМ. Накопления и обработка γ-спектрометрической информации производились на установке, содержащий два спектрометрических тракта с Ge(Li) детекторами объемом 80 см3 и мини-ЭВМ ИСКРА-226 с помощью программы СОСНАА [2]. Правильность анализа контролировали путем параллельного облучения и сравнения стандартных образцов почв (СП1-СП3) и международных стандартных образцов (EOP, ENO) [3]. Стандартная ошибка при элемента-определении составила 5-20% для различных элементов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ.

Изученные почвы относятся, в основном, к типичным сероземам. Щелочность среды (pH) колебалась для орошаемых почв Самаркандской области от 8.1 до 8,8: в среднем 8.6; содержание гумуса от 0.6 до 1.7%; в среднем 0.95%; щелочность почв Навоийской области находятся от 8.1 до 8.8; в среднем 8.45; содержание гумуса от 0.6 до 1.2%; в среднем 0.3%. В почвах Бухарской области значение pH колебалось от 8.2 до 8.8; в среднем 8,4; содержание гумуса от 0.6 до 1.1%; в среднем 0.83%.

В таблице 1 приведены данные по распределению средних, максимальных и минимальных концентраций элементов в исследованных почвах городов и сельских местностей Самарканда Навои и Бухары. Там же приведены значения σr – среднеквадратичное отклонение, определяющие степень рассеянности наблюдения вокруг среднего значения.

Как видно, наблюдается некоторое различие состава почв как городов, так и сельскохозяйственных районов. Содержание Au, Se, Sb сравнительно выше в почвах, отобранных в г.Самарканде, Zn, Hg, Sb и U в г.Навои, As, Br, Hg и Au в г.Бухаре. Эти различия обусловлены как составом почвообразующих пород местности, так и вкладом конкретных техногенных выбросов предприятий, функционирующих в указанных городах.

Таблица 1.

Распределение содержание элементов в почвах Зеравшанской долины, мг/кг

Элемент	Самарканд							
	Город				Сельская местность			
	Ccp	Смакс.	Смин.	σr	Ccp	Смакс.	Смин.	σr
Na	9700	11000	9000	0.08	9800	14400	6550	0.18
K	19500	36600	5800	0.5	14100	27800	4230	0.45
Sc	11	13	7	0.16	11	13.5	9	0.12

ISSN 3030-3907

Cr	60	82	34	0.26	50	72	25	0.26
Fe	29600	33700	22800	0.12	30700	35700	26700	0.07
Co	10	12	7.5	0.17	10.8	13	8.7	0.1
Zn	300	470	160	0.35	640	900	100	1.2
As	38	61	15	0.49	38	86	23	0.36
Se	1.7	2.9	0.5	0.54	2.2	6.6	0.5	0.65
Br	3.3	5.8	2	0.39	3.8	8.2	2.1	0.4
Sr	62	180	10	0.98	94	540	10	1.3
Mo	0.57	0.97	0.2	0.65	0.45	1.3	0.2	0.8
Sb	3.7	6.2	1.6	0.44	2.7	6	0.95	0.36
Cs	9.5	13.2	5.3	0.29	8.8	12	5.3	0.2
La	33	39	22	0.17	35	43	23	0.1
Sm	6.2	7.5	4.8	0.16	6.9	9.4	4.7	0.2
Eu	1.2	2	0.7	0.34	1.3	1.7	0.8	0.2
Au	0.04	0.07	0.02	0.64	0.03	0.06	0.02	0.45
Hg	0.23	0.4	0.2	0.32	1.2	4.2	0.2	1.0
U	3.0	5.2	1.5	0.53	3.2	8.9	1.5	0.6

Продолжение таблицы 1.

Элемент	Навои							
	Город				Сельская местность			
	Ccp	Смакс.	Смин.	σr	Ccp	Смакс.	Смин.	σr
Na	8820	10800	6440	0.15	9880	12450	7570	0.12
K	14700	33700	5940	0.6	19700	37200	9990	0.37
Sc	7.9	9.4	5.9	0.15	10.6	11.7	9.3	0.07
Cr	58	100	25	0.4	57	78	41	0.2
Fe	25900	29900	22600	0.1	30500	33100	29000	0.04
Co	8.6	12.1	6.4	0.24	10.9	12.6	8.9	0.1
Zn	669	840	462	0.21	569	865	292	0.32
As	45	81	22	0.5	37	49	27	0.2
Se	1.2	3.9	0.5	1.0	1.3	3.0	0.5	0.7
Br	4.0	9.6	2.4	0.6	5.1	10	2.7	0.41
Sr	38	148	10	1.2	86	360	10	1.2
Mo	0.56	1.1	0.2	0.7	0.5	1.5	0.2	0.8
Sb	3.1	4.4	1.7	0.3	2.7	3.9	1.8	0.22
Cs	5.4	7.7	3.1	0.3	8.5	10.3	6.7	0.12
La	26	29	22	0.11	36	48	31	0.12
Sm	4.9	6.9	3.1	0.26	7.0	8.0	5.9	0.1
Eu	1.1	1.7	0.7	0.3	1.2	1.7	0.9	0.2
Au	0.02	0.04	0.01	0.66	0.03	0.06	0.02	0.44

ISSN 3030-3907

	Hg	0.6	2.7	0.2	1.5	1.7	4.2	0.2	0.7
	U	3.8	8.2	1.5	0.7	3.3	11	1.5	0.9

Окончание таблицы 1.

Элемент	Бухара							
	Город				Сельская местность			
	Ccp	Смакс.	Смин.	σr	Ccp	Смакс.	Смин.	σr
Na	14000	16000	10200	0.16	9900	13300	7770	0.15
K	16200	29900	6300	0.5	14000	39300	5990	0.37
Sc	9.5	19.8	5.2	0.5	9.9	11.6	8.9	0.07
Cr	43	55	34	0.16	53	63	36.5	0.14
Fe	28400	58400	22000	0.48	28500	30100	25000	0.05
Co	9.7	20	5.6	0.48	9.9	11	9.1	0.06
Zn	449	626	307	0.24	500	820	35	0.43
As	64	137	29	0.52	42	54	31	0.16
Se	0.96	1.6	0.5	1.49	1.1	3.7	0.5	0.9
Br	8.0	11.8	4.8	0.26	4.0	7.5	1.7	0.4
Sr	67	223	10	1.1	57	195	10	1.0
Mo	0.7	1.4	0.2	0.7	0.85	2.8	0.2	1.0
Sb	2.0	2.8	1.5	0.2	1.9	2.8	1.4	0.22
Cs	7.0	13.8	3.5	0.46	7.6	9.5	5.7	0.17
La	27	33	16	0.2	29	33	25	0.1
Sm	6.0	8.9	3.8	0.29	6.0	7.9	4.6	0.15
Eu	1.0	1.2	0.7	0.16	1.2	1.4	1.0	0.12
Au	0.03	0.08	0.02	0.66	0.04	0.09	0.02	0.7
Hg	2.0	4.3	0.2	0.89	1.3	2.8	0.2	1.2
U	2.3	4.6	1.5	0.52	4.0	9.8	1.5	0.7

В таблице 2 представлены значения коэффициентов обогащения (КО), которые характеризуют особенности и различия состава почв конкретных регионов, по сравнению с земной корой. Для большой группы элементов, таких как Na, K, Cr, Fe, Co, Sr, Mo, Sm, Eu содержание их в исследованных почвах на уровне или ниже среднего содержания в земной коре (кларка).

Повышены содержания Br, Zn, Sb, U и Au по сравнению с кларком. Наиболее высокое содержание, по сравнению с кларком, во всех изученных почвах отмечалось для As, Se и Hg.

Интересно было сопоставить результаты анализов почв сельскохозяйственных районов и городов (таблица 3). По сравнению с городами, почвы орошаемых земель значительно обогащены Zn и Hg

ISSN 3030-3907

(Самаркандская область.), Sr (Навоийская область) и U (Бухарская область). Почвы города Самарканда обогащены Sb, Бухары - Na, Hg и As, Навои - As.

Таблица 2.

Коэффициенты обогащения элементов в почвах Зеравшанской долины

Элемент	Самарканд		Навои		Бухара	
	Город	Село	Город	Село	Город	Село
Na	0.35	0.35	0.43	0.36	0.57	0.39
K	0.69	0.51	0,74	0.74	0.65	0.54
Cr	0.67	0.54	0.88	0.64	0.54	0.64
Fe	0.59	0.6	0.7	0.61	0.64	0.62
Co	0.32	0.35	0.38	0.36	0.36	0.35
Zn	3.3	7.0	10.2	6.4	5.7	6.0
As	20.7	20.5	33.5	20.5	39.6	24.9
Se	31	40	30.3	24.5	20.2	22.2
Br	1 .4	1 .6	2.4	2.29	4.0	1.9
Sr	0.16	0.25	0.14	0.23	0.2	0.17
Mo	0.47	0.37	0.64	0.42	0.67	0.73
Sb	6.8	4.9	7.8	5.0	4.2	3.8
Cs	2.3	2.1	1 .3	2.1	1 .99	2.07
La	1 .05	1 .1	1 .1	1.17	0.98	1 .0
Sm	0.7	0.79	0.77	0.82	0.79	0.75
Zu	0.85	0.88	1 .07	0.87	0.8	0.93
Au	8.6	6.4	5.8	6.5	7.3	9.3
Hg	2.5	12.8	9.1	19.3	25.3	15.8
U	1.1	1.17	1 .9	1 .2	0.96	1 .6

Для большинства элементов в почвах предельно-допустимое концентрация (ПДК) до сих пор не разработаны. Поэтому при оценке загрязнения почвы токсичными элементами, для которых ПДК не разработаны, сравнение уровней загрязнения проводили с естественным локальным фоновым уровнем. Нами в качестве локального фонового уровня содержаний элементов в почвах взяты данные по Зааминскому заповеднику. В таблице 3 представлены результаты сопоставления средних концентраций элементов в почвах исследованных городов с данными по составу почв Зааминского заповедника.

ISSN 3030-3907

Таблица 3.

Отношения концентрации элементов в почвах загрязненных территорий к фоновому

Элемент	Фон, мг/кг	Самарканд	Навои	Бухара
Na	2400	4.05	3.7	6.0
Sc	11	0.98	0.7	0.9
Cr	74	0.8	0.8	0.6
Fe	36000	0.8	0.7	0.8
Co	13	0.7	0.6	0.7
Zn	170	1.8	4.0	2.6
Se	1.2	1.4	1.0	0.8
Br	3.4	0.97	1 .2	2.3
Sb	1 .9	1.94	1.6	1 .0
Cs	4.7	2.0	1.2	1.5
la	29	1.14	0.9	0.93
Sm	8.2	0.75	0.6	0.73
Hg	0.91	0.25	0.65	2.2

Как видно, прослеживается некоторое повышение среднего содержания Na, Zn, Sb и Cs в почвах изученных городов по сравнению с почвами заповедника. Причем наблюдаются заметные различия в соотношениях концентраций элементов в почвах отдельных городов. В частности, почвы города Навои сравнительно обогащены Zn и Cs, Самарканда Se и Sb, Бухары Hg, Br и Na что, по-видимому, связано, как выше упоминалось, с особенностями состава почвообразующих пород и влиянием техногенных факторов в исследованных городах. По сравнению с почвами заповедника отмечается незначительное уменьшение средних концентраций Sc, Cr, Fe и Co, то есть элементов, имеющих, по-видимому, типичное природное происхождение в почвах изученных городов.

Геохимическим критерием взаимосвязи элементов в различных средах может служить значение коэффициентов корреляции между ними. Из-за ограниченности объема статьи ниже приведены некоторые таблицы коэффициентов парных корреляции между концентрациями элементов. Эти таблицы несколько отличаются от широко используемых стандартных треугольных матриц. Здесь элементы разделены на две (равные в данном случае) группы, и коэффициенты корреляции также представлены в двух (под)матрицах. В первой подматрице выше ее диагонали приведены коэффициенты корреляции между элементами первой группы, а ниже –

ISSN 3030-3907

между элементами второй группы. А коэффициенты корреляции между элементами разных групп приведены во второй подматрице.

Такое представление, помимо своей компактности, будет более информативным, если элементы разделены на группы по определяемому признаку, например, по степени их связи между собой. Такой признак использован в проводимых таблицах. А, именно, в первую группу вошли наиболее тесно связанные (в совокупности) между собой элементы, а во вторую – остальные. Однако, в пределах, как первой, так и второй групп элементы упорядочены по степени связи элемента с элементами данной группы (в первой подматрице) или с элементами другой группы (во второй подматрице). Отметим, что в качестве мер связи элемента с элементами, данной или другой групп использованы средние значения сумм абсолютных значений коэффициентов парных корреляции элемента с элементами, данной и другой групп, соответственно. Разбиение элементов на группы и их упорядочение осуществлялись с помощью разработанной нами для этой цели программы на языке Фортран-IV.

В таблицах 4,5 на примере почв города Самарканда и сельской местности Самаркандской области приведены данные корреляционного анализа между парами элементов. В таблицах значимые (на уровне $\alpha=0.05$ [4]) коэффициенты корреляции ($r > 0.36$) подчеркнуты.

Аналогичные результаты получены и для других исследованных почв.

Таблица 4.

Коэффициенты парных корреляции между элементами в почвах города Самарканда

Элемент		Sc	Cd	Cr	Fe	Au	Hg	As	Эле-мент
		0.94	0.97	−0.81	0.82	0.81	0.71	−0.69	Mo
Se	0.61		0.94	−0.91	0.63	0.86	0.54	−0.70	Sc
Sm	-0.52	-0.37	■■	−0.79	0.74	0.89	0.61	-0.54	Cd
Eu	0.28	0.59	-0.37	■■	-0.55	−0.82	-0.49	0.59	Cr
Sb	-0.50	−0.65	0.01	0.16	■■	0.48	0.95	−0.68	Ee
U	0.02	−0.71	-0.14	-0.37	0.61	■■	0.39	-0.24	Au
La	-0.20	0.07	0.74	0.32	0.09	-0.33	■■	−0.66	Hg
Co	-0.27	0.01	-0.51	0.63	0.61	0.01	-0.18		
Эле-	Zn	Se	Sm	Eu	Sb	U	La		

ISSN 3030-3907

Эле-мент	Eu	Zn	U	Sm	Sb	Se	Co	La
As	-0.41	−0.83	-0.14	0.79	0.18	-0.60	-0.14	0.40
Mo	0.57	0.61	0.46	-0.59	0.38	0.13	0.39	-0.12
Fe	0.49	0.58	-0.10	−0.64	0.11	0.57	0.55	0.02
Hg	0.83	0.70	-0.27	-0.06	-0.16	0.70	0.36	0.02
Cd	0.50	0.48	0.55	-0.48	0.50	-0.04	0.38	-0.05
Sc	0.34	0.66	0.61	-0.46	0.31	0.02	0.11	-0.10
Au	0.29	0.37	0.59	-0.07	0.49	-0.26	0.08	0.22
Cr	-0.36	−0.66	-0.44	0.16	-0.18	-0.14	0.11	

Как следует из данных таблицы 4, в поверхностном слое почв городов тесные корреляционные связи имели Sc, Cd, Cr, Fe и Au между собой. Для большой группы элементов Co, La, U, Sb, Eu, Sm и Se число значимых корреляционных связей между собой и с остальными элементами заметно меньше. Непонятным является отсутствие значимых корреляционных связей между редкоземельных элементов (РЗЭ), особенно между La и Eu, если оно не объясняется погрешностями определения европия. Таким образом, в поверхностном слое почвы городов происходят глубокие экологические нарушения в естественных соотношениях и концентрациях элементов вследствие антропогенных выбросов [5]. В целом, нарушение корреляционных связей между парами элементов более четко выражены в почвах орошаемых земель (таблица 5).

Таблица 5.

Коэффициенты парных корреляции между элементами в почвах орошаемых земель Самаркандской области

Элемент		Cd	Sc	Mo	Sm	Au	Hg	Sb	Эле-
		0.35	0.64	0.25	0.47	0.03	-0.30	−0.60	Zn
Se	0.19	■■■		0.45	0.09	0.70	-0.30	-	Cd
Fe	-0.17	−0.40	■■■		0.44	0.14	−0.40	-0.24	Sc
As	0.28	-0.08	0.27	■■■		0.39	0.14	-0.26	Mo
Eu	-0.09	−0.43	0.14	0.14	■■■		-0.10	-0.26	Sm
Cr	-0.12	-0.15	0.26	-0.07	0.10	■■■		-0.01	Au
La	-0.34	0.07	0.07	-0.05	-0.05	0.02	■■■	0.	Hg
U	0.19	-0.02	0.01	-0.17	0.10	-0.09	0.02		
Эле-мент	Co	Se	Fe	As	Eu	Cr	La		

ISSN 3030-3907

Эле-мент	U	Fe	La	Cr	As	Co	Se	Eu
Sm	0.28	0.30	0.15	-0.20	0.07	0.13	0.12	0.02
Sc	-0.01	0.37	0.22	0.05	0.28	0.13	-0.01	-0.05
Cd	-0.20	0.14	0.20	0.18	0.02	-0.03	-0.15	-0.15
Au	-0.30	0.02	0.12	0.28	0.03	-0.06	-0.17	0.03
Mo	0.10	0.12	0.10	0.28	-0.14	0.03	0.10	-0.03
Zn	0.06	0.06	0.21	0.03	0.02	0.23	0.14	-0.03
Sb	-0.15	-0.06	0.07	-0.04	0.23	-0.10	0.03	-0.10
Hg	0.07	-0.07	-0.06	0.06	-0.12	-0.09	0.05	0.01

По данным статистических ежегодников Республики за последние 20 лет на каждый гектар посевной площади республики внесено в среднем более 6500 кг фосфатных удобрений. Сырьем для них являются природные концентраты фосфоритов и апатитов некоторых месторождений, содержащих повышенное количество некоторых элементов. Фосфаты в среднем содержат 0.005-0.02% U, 0.1-1% РЗЭ и другие элементы [6].

Характерным признаком загрязнения почв элементами и редкоземельными элементами является изменение соотношений элементов и группы РЗЭ, что видно по данным корреляционного анализа (таблица 4,5). Нам кажется, что в почвах сельскохозяйственных районов вследствие влияния двух взаимоналагающихся факторов - природного и техногенного (удобрения), прослеживается заметное изменение соотношение элементов и группы РЗЭ.

Для оценки вклада фосфорных удобрений в таблице 6 приведены данные по содержанию элементов в фосфоритах и фосфорных удобрениях [6].

Таблица 6.

Содержание элементов в фосфоритах и фосфатных удобрениях, мг/кг [6]

Элемент	Фосфориты		Фосфатные удобрения
	По Боуэну	По Трудингеру	
As	30	0.4-188	2-1200
B	<50	3-33	5-115
Cd	0.01-35	1-10	-
Cl	100	9-85	20
Co	<3-5	0.6-12	1-10
Cr	2-1000	7-1600	66-245
Cu	100	0.6-394	1-300

ISSN 3030-3907

Fe	31000	-	8500-15500
Hg	0.2	10-1000	0.01-0.2
I	0.8-280	0.2-280	-
La	-	7-130	-
Mn	30	1-10000	40-2000
Mo	0.03	1-138	0.1-60
Ni	<2-1000	2-30	7-32
Pb	2-14	<1-100	7-225
Sb	0.2-7	1-10	-
Se	-	1-10	<0.5
Sn	0.2	10-15	3-4
Ti	600	100-3000	-
U	90	8-1300	-
V	300	20-500	2-180
Zn	300	44-345	50-1450
Zr	30	10-800	50

Кроме того, большая часть природного запаса элементов в почвах недоступна для растений, в то время как вместе с удобрениями привносятся элементы и РЗЭ в более доступных, растворимых формах [7].

Таким образом, непомерная химизация сельского хозяйства, наряду с положительным эффектом вызывает отрицательные последствия – нарушение сложившихся циклов оборотов элементов и экологического равновесия природных и антропогенных систем. В связи с этим, оценка количества элементов, поступающих с удобрениями, также важна для понимания механизма формирования состава почв, тем более что как было показано [8], загрязнение поверхностных водоемов республики в большой степени связано со смывом и выщелачиванием элементов и их соединений из орошаемых земель.

В заключение следует отметить, что в почвах несколько труднее выявить тенденции изменения уровней загрязнения элементами, так как это требует длительного наблюдения.

ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Полученные данные, с применением корреляционного анализа, позволяют оценить некоторые физико-химические факторы формирования элементного состава исследуемых почв, и более объективно обосновать выводы агрохимических и экологических исследований;

2. Постоянно увеличивающиеся темпы применения в сельском хозяйстве минеральных удобрений, биостимуляторов и химических средств

ISSN 3030-3907

для защиты растений, требуют периодического комплексного изучения и оценки состава почв на токсичные элементы и их соединения.

3. В дальнейшем, на основании вышеперечисленных данных, необходимо учитывать возможное накопление сельскохозяйственными культурами не только N, P, S и пестицидов, но и микроэлементов при внесении в почву фосфорсодержащих удобрений;

4. Следует также учесть, что загрязнение почв может привести к дальнейшему загрязнению и других сред, в частности, атмосферного воздуха, поверхностных водоемов и подземных вод региона.

5. Полученные данные и их интерпретация дают общие представления о современном состоянии загрязнения почв исследованных территорий элементами и могут быть рекомендованы для контроля загрязнения и охраны почв городов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рой Ю.Ф. Общее землеведение: Курс лекций / Ю.Ф.Рой. –Брест: БрГУ, 2018. -243с.
2. Тиллаев Т., Чуров М.В., Чупринин М.В. Программное обеспечение автоматизированных гамма-спектров на базе многоканальных анализаторов «в линии» с микро-ЭВМ. //Тез. док. V - Всесоюз. сов. по активац. анал. и др. радиоанал.методам. –Ташкент, 1987. –1. –С.92.
3. Лонцих С.В., Петров Л.Л. Стандартные образцы состава природных сред. –Новосибирск: Наука, 1988. -277с.
4. Мюллер П., Нойманн П., Шторм Р. Таблицы по математической статистике. –М.: Финансы и статистика, 1982. -278с.
5. Martin Dan B., Hartman William A. Chemical contaminants monitoring. Correlations between selected trace elements and organic matter and texture in sediments of Northern Prairie Wetlands //J.Assoc. office. Anal. Chem. -1987. –70, N5. –P. 916-919.
6. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. -437с.
7. Федюшкин Б.Ф. Минеральные удобрения с микроэлементами. –Л.: Химия, 1989. -272с.
8. Буригын В., Марцинковская М. Сельское хозяйство и экология. –Ташкент: Мехнат, 1990. -163с.

ISSN 3030-3907

УДК 665.5

INVESTIGATION OF THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF DIESEL OILS

Aziz Fayzullaevich Khujakulov
Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Associate Professor
Bukhara State Technical University
Bukhara, Uzbekistan
Tel.: (+998) 99 732-39-80
E-mail: azizxujakulov@mail.ru
Ulug‘bek Askarovich Rasulov
Independent Researcher Bukhara State Technical University
Bukhara, Uzbekistan
Tel.: (+998) 99 459-21-44

Abstract. This article presents information on increasing the power and service life of diesel engines operating under severe conditions. It also provides the results of scientific research carried out on the influence of sediments on the quality of oils used in diesel engines, as well as on the changes in their rheological and physicochemical properties.

Keywords: diesel oils, diesel engine, sediment, hydrocarbon composition, lubrication, viscosity index, viscosity–temperature properties, rheological properties, temperature, pressure.

Аннотация. В данной статье представлена информация по увеличению мощности и срока службы дизельных двигателей, работающих в тяжелых условиях. В нем также представлены результаты научных исследований, проведенных по изучению влияния отложений на качество масел, используемых в дизельных двигателях, а также на изменение их реологических и физико-химических свойств.

Ключевые слова: дизельные масла, дизельный двигатель, осадок, углеводородный состав, смазка, индекс вязкости, вязкостно–температурные свойства, реологические свойства, температура, давление.

Annotatsiya. Ushbu maqolada og‘ir sharoitlarda ishlaydigan dizel dvigatellarining quvvati va xizmat muddatini oshirish haqida ma'lumotlar keltirilgan. Shuningdek, u cho‘kindilarning dizel dvigatellarida ishlatiladigan moylarning sifatiga ta'siri, shuningdek ularning reologik va fizik-kimyoviy xususiyatlarining o‘zgarishi bo‘yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijalarini beradi.

Kalit so‘zlar: dizel moylari, dizel dvigatel, cho‘kma, uglevodorod tarkibi, moylash, yopishqoqlik indeksi, yopishqoqlik–harorat xususiyatlari, reologik xususiyatlar, harorat, bosim.

ISSN 3030-3907

Introduction.

In our Republic, significant scientific and practical results have been achieved in the development and application of technologies for producing turbine oils with improved colloid–tribological properties based on local crude oil. In the "Strategy of Actions on Further Development of the Republic of Uzbekistan," the following tasks are defined: "…to further modernize and diversify industry through the rapid development of high-tech processing sectors, primarily the production of high value-added finished products based on deep processing of local raw materials, and to transition to a qualitatively new stage of development."

In this regard, developing the scientific and technological foundations for intensifying the production of turbine oils based on multifunctional local raw materials, as well as managing their tribological and environmental properties in a targeted manner, is of great importance [1].

The rheological properties of diesel oils in production and application depend on their composition and colloid–chemical characteristics. When selecting diesel oils for engines, attention must be paid to the following indicators: oil fluidity, the degree of cleaning engine parts, cooling of parts, and the energy consumption for friction during the formation of the protective lubrication layer [2, pp. 180–181].

Object and Methods of Research. The viscosity of oils, besides being influenced by external factors such as temperature and pressure, depends on volume, molecular structure, and the interaction of molecules with each other and with other components. In diesel oils, intermolecular interactions at temperatures below +40 °C are of particular importance. At higher temperatures (200 °C … 260 °C), viscosity becomes dependent not only on temperature but also on the mass fraction of high-molecular-weight hydrocarbons.

For example, n-alkanes become oriented, their molecules align parallel to each other (liquid crystals). They may form tertiary crystalline structures. A further decrease in temperature increases the concentration of the dispersed phase, leading to the formation of a dispersed structure.

Results and Discussion. During oil flow, the bonds between molecules break, resulting in a decrease in viscosity. Such liquids do not follow Newton's law (their viscosity is not dependent on the velocity gradient). If viscosity depends on the rate of flow, then the fluid is considered anomalous [3, pp. 186–188].

Figure 1. Effect of the molecular mass of hydrocarbons in the oil composition on its thermal–viscosity properties.

ISSN 3030-3907

1 – isoalkanes; 2 – alkyl monocyclic aromatic hydrocarbons and cycloalkanes.

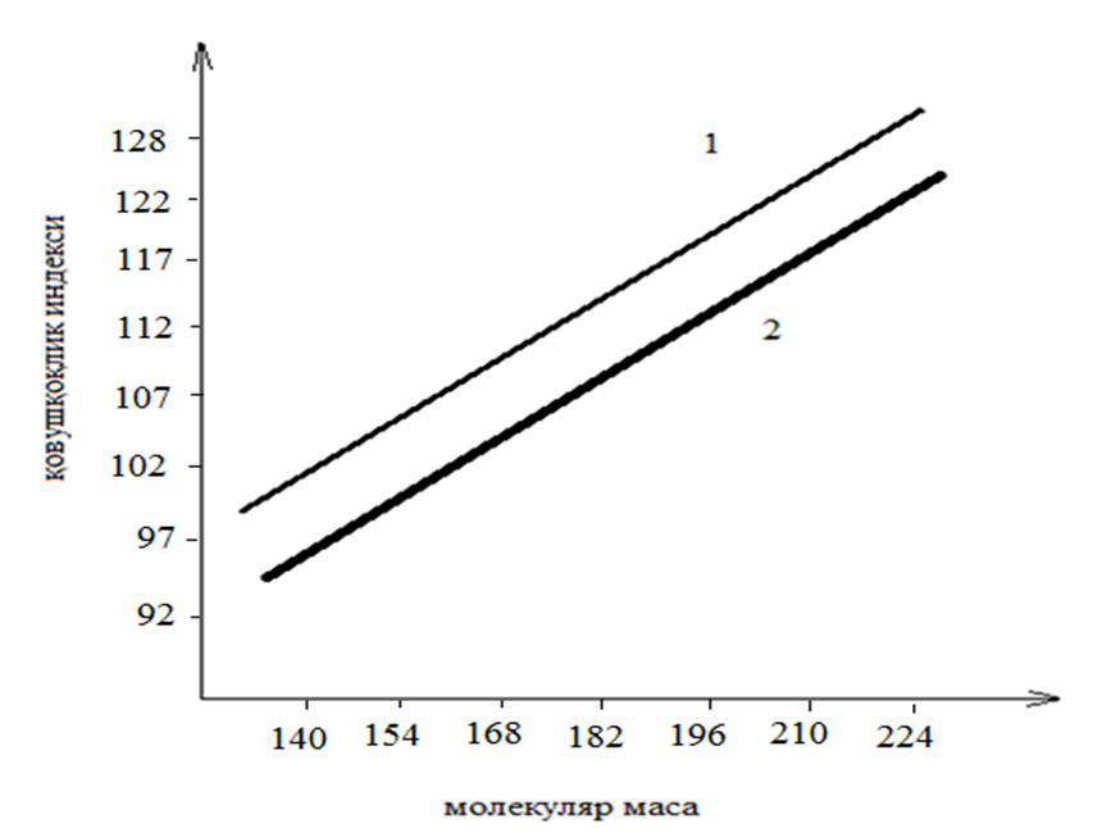


Figure 1. Influence of the molecular mass of hydrocarbons in the oil composition on its thermal–viscosity properties. 1 – isoalkanes; 2 – alkyl monocyclic aromatic hydrocarbons and cycloalkanes.

From this figure, it follows that the viscosity of oils depends on the molecular structure of hydrocarbons. In other words, n-alkanes and isoalkanes have low viscosity, while under the same conditions, the viscosity of cycloalkanes is higher than that of monocyclic aromatic hydrocarbons (an increase in the number of aromatic rings leads to an increase in viscosity).

In selectively refined oil fractions, the content of n-alkanes and resin–asphaltene substances is low, and therefore they do not significantly affect the viscosity of the oil. Heteroatomic compounds (sulfur-, nitrogen-, and oxygen-containing substances, as well as oxidation products) lead to the formation of micelles that deteriorate the viscosity properties of the oil [4, pp. 176–182].

The colloid–chemical properties of diesel oils can be improved by removing solid hydrocarbons and short or branched-chain polycyclic aromatic hydrocarbons from the oil fractions.

The thermal–viscosity properties of diesel oils depend not only on viscosity but also on the specific operating temperatures of the oil. The higher the thermal–viscosity curve, the better the viscosity index and the improved properties of the oil (Figures 1 and 2).

ISSN 3030-3907

The magnitude of the viscosity index depends on the colloid–chemical characteristics of the oil, as well as on molecular mass, chemical structure, and the ratio and concentration of different hydrocarbons present in the oil [5, pp. 24–25].

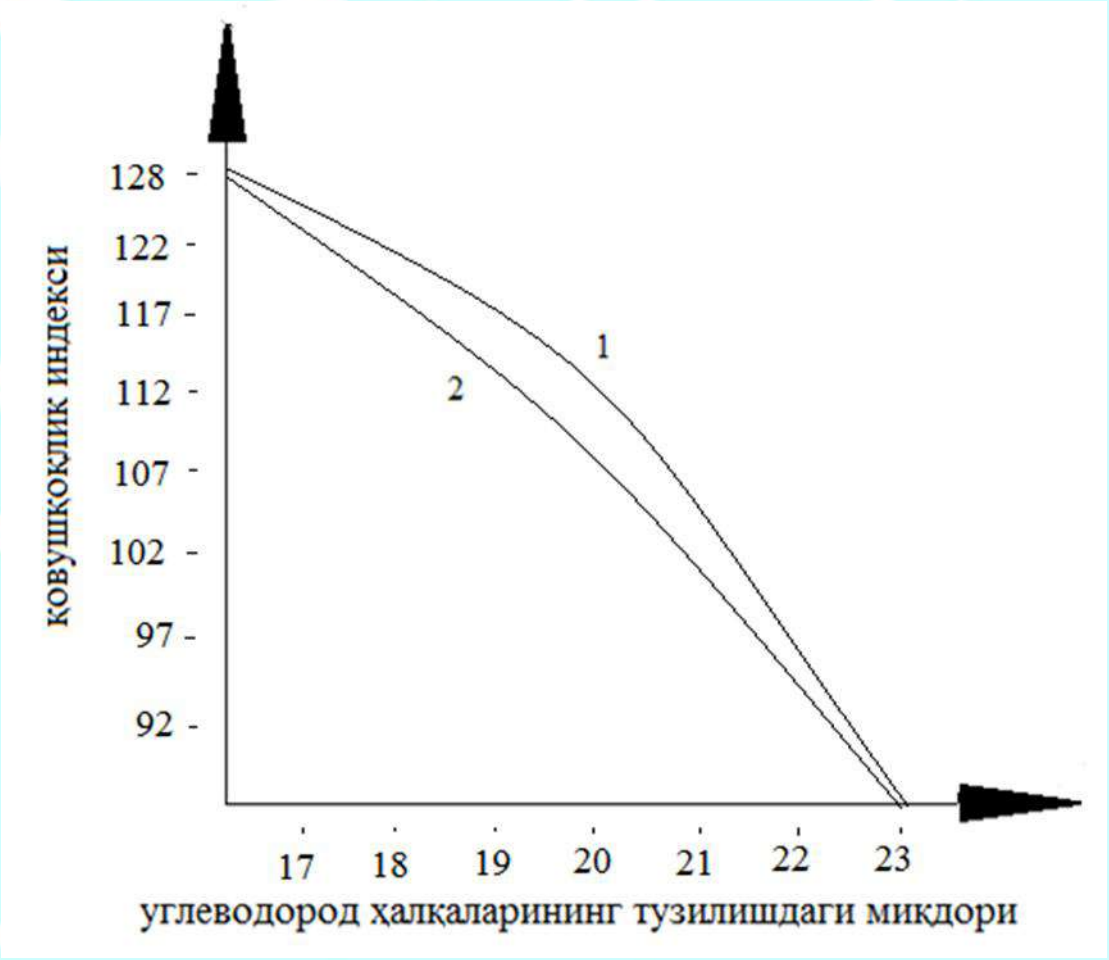


Figure 2. Effect of the number of carbon atoms in the hydrocarbon rings of oil on its thermal–viscosity properties.

1 – alkyl aromatic hydrocarbons; 2 – alkyl-based cyclohexanes.

The viscosity index of hydrocarbons contained in oils is high in n-alkanes (200), while this indicator is significantly lower in isoalkanes. As the hydrocarbon chain length increases, the viscosity index also increases [7; pp. 4–25]. In cycloalkanes and aromatic hydrocarbons, an increase in the number of carbon atoms in the alkyl chain (Figure 2), as well as an increase in the number of carbon atoms in the cyclic part of the molecules, also leads to an increase in the viscosity index [6; pp. 4–25].

ISSN 3030-3907

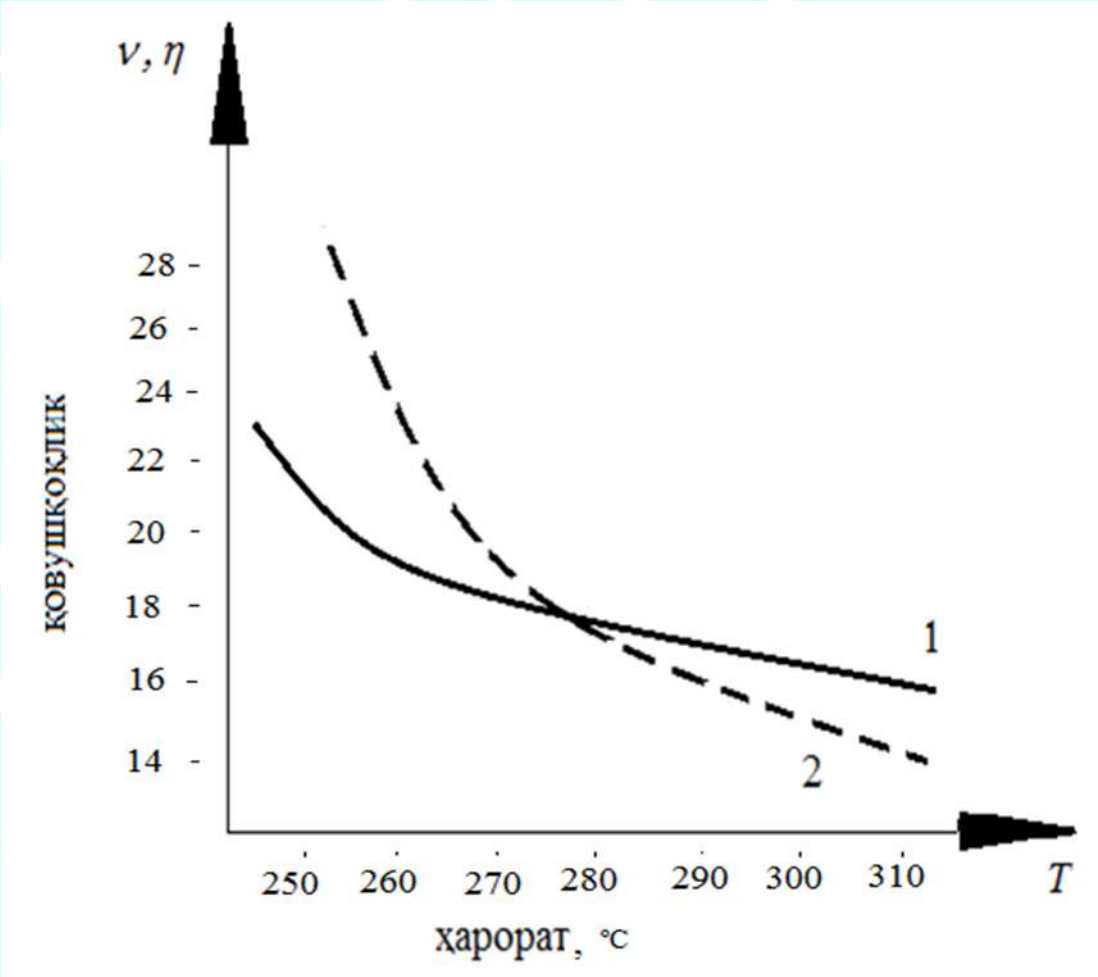


Figure 3. Effect of temperature on the viscosity of oil with and without viscosity improvers. 1 – oil with viscosity improvers; 2 – oil without viscosity improvers.

Conclusion. The viscosity of diesel oil also depends on the temperature of the environment in which it is used. As the temperature increases, its viscosity decreases accordingly. To prevent this, viscosity improvers are added to the oil, which make it possible to improve the oil's viscosity characteristics at higher temperatures.

REFERENCES

1. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. PF-4947 dated February 7, 2017, "On the Strategy of Actions for the Further Development of the Republic of Uzbekistan."
2. V.G. Spirkin, I.G. Fuks, I.R. Tatur. Properties and Application of Lubricants. – Moscow: Gubkin Russian State University of Oil and Gas, 2014. – 271 p.
3. Theo Mang, Wilfried Dresel. Lubricants and Lubrication, 2nd, Completely Revised and Extended Edition. 2007. – 994 p.
4. Shkolnikov V.M. Lubricating Materials. Production, Application, Properties. Edited by V.M. Shkolnikov. – St. Petersburg: NPIKTs, 2010. – 994 p.

ISSN 3030-3907

5. Development of Synthesis and Technology for Obtaining Additives of Various Functional Purposes: Research Report / Danilov A.M., Fialko V.M. – Moscow: OAO “VNPI NP”, 2012. – 75 p.
6. Danilov A.M. Introduction to Chemmotology. Moscow: Tekhnika, 2003. – 664 p.
7. Khujakulov A.F., Khamidov B.N. Characteristics of Raw Materials for Obtaining High-Index Base Oils // Universum: Technical Sciences. – 2021. – No.7(88). – pp. 87–89. (02.00.00; No.1).

ISSN 3030-3907

INSON RESURSLARINI BOSHQARISHDA RAQAMLI TRANSFORMATSIYA

Salimjonova Gulhayo Asliddin qizi
Andijon davlat universiteti IT fakulteti Kamyuter tizmalari va dasturiy ta'minot yo'nalishi magistratura talabasi
Ovxunov Iqboljon Abdunabiyevich
Andijon Davlat unversiteti Kompyuter injiniringi kafedra mudiri
Nabiyev Sherzodbek Nurmuhammad o'g'li
Andijon Davlat unversiteti Kompyuter injiniringi kafedra o'qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada inson resurslarini boshqarishda raqamli transformatsiya jarayonlari va texnologik innovatsiyalarning o'rni chuqur tahlil etilgan. Raqamli iqtisodiyot sharoitida kadrlar siyosatini takomillashtirish, mehnat jarayonlarini avtomatlashtirish hamda xodimlar faoliyatini baholashda raqamli yechimlardan foydalanish dolzarb masalaga aylanmoqda. Tadqiqotda raqamli transformatsiya konsepsiyasining nazariy asoslari, uni inson resurslari boshqaruv tizimiga tatbiq etishning amaliy mexanizmlari va ularning samaradorlikka ta'siri yoritilgan. Shuningdek, sun'iy intellekt, masofaviy boshqaruv tizimlari, ma'lumotlar tahlili (Big Data), va bulutli platformalar asosida shakllanayotgan yangi HR-modelning afzalliklari ko'rib chiqilgan. Maqola natijalariga ko'ra, raqamli transformatsiya inson kapitalini rivojlantirish, innovatsion salohiyatni oshirish va tashkilotlarda raqobatbardosh inson resurslari siyosatini shakllantirishda muhim strategik yo'nalish hisoblanadi.

Kalit so'zlar: Raqamli transformatsiya jarayonlari, inson resurslarini raqamlashtirish, innovatsion boshqaruv texnologiyalari, sun'iy intellekt tizimlari, raqamli kompetensiyalar, avtomatlashtirish, raqamli HR platformalar, bulutli xizmatlar, ma'lumotlar tahlili, intellektual boshqaruv, kadrlar salohiyati, raqamli rivojlanish strategiyasi, elektron boshqaruv, raqamli ish muhiti, texnologik modernizatsiya, raqamli ekotizim, raqamli menejment modeli, zamonaviy HR texnologiyalar, raqamli integratsiya, mehnat unumdorligini oshirish.

Annotation. This article provides an in-depth analysis of the role of digital transformation processes and technological innovations in human resource management. In the context of the digital economy, the improvement of personnel policy, automation of labor processes, and evaluation of employee performance through digital solutions have become urgent issues. The study explores the theoretical foundations of digital transformation, practical mechanisms for its implementation in human resource management systems, and their impact on organizational efficiency. Furthermore, the advantages of the emerging HR model based on artificial intelligence, remote management systems, data analytics (Big Data), and cloud platforms are examined. The results of the research indicate that

ISSN 3030-3907

digital transformation plays a crucial strategic role in developing human capital, enhancing innovative potential, and establishing a competitive human resource management policy within organizations.

Keywords: Digital transformation processes, digitalization of human resources, innovative management technologies, artificial intelligence systems, digital competencies, automation, digital HR platforms, cloud services, data analytics, intelligent management, human potential, digital development strategy, electronic governance, digital work environment, technological modernization, digital ecosystem, digital management model, modern HR technologies, digital integration, increasing labor productivity.

Аннотация. В этой статье подробно анализируются процессы цифровой трансформации и роль технологических инноваций в управлении человеческими ресурсами. В условиях цифровой экономики актуальным становится вопрос совершенствования кадровой политики, автоматизации трудовых процессов и использования цифровых решений в оценке деятельности сотрудников. В исследовании освещаются теоретические основы концепции цифровой трансформации, практические механизмы ее применения в системе управления человеческими ресурсами и их влияние на эффективность. Также были рассмотрены преимущества новой HR-модели, которая формируется на основе искусственного интеллекта, систем удаленного управления, анализа данных (Big Data) и облачных платформ. Согласно результатам статьи, цифровая трансформация является важным стратегическим направлением в развитии человеческого капитала, наращивании инновационного потенциала и формировании конкурентоспособной политики в области человеческих ресурсов в организациях.

Ключевые слова: процессы цифровой трансформации, оцифровка человеческих ресурсов, инновационные технологии управления, системы искусственного интеллекта, цифровые компетенции, автоматизация, цифровые HR-платформы, облачные сервисы, анализ данных, интеллектуальное управление, кадровый потенциал, стратегия цифрового развития, электронное управление, цифровая рабочая среда, технологическая модернизация, цифровая экосистема, модель цифрового управления, современные HR-технологии, цифровая интеграция, повышение производительности труда.

Kirish

Zamonaviy globallashuv va raqamli iqtisodiyot sharoitida inson resurslarini boshqarish tizimi tubdan o‘zgarish jarayonini boshdan kechirmoqda. Bugungi kunda tashkilotlarning muvaffaqiyati nafaqat moliyaviy salohiyatga, balki ularning

ISSN 3030-3907

inson kapitalini samarali boshqarish, innovatsion yondashuvlarni joriy etish va raqamli texnologiyalarni to‘g‘ri qo‘llash qobiliyatiga ham bevosita bog‘liq. Shu bois inson resurslarini boshqarishda raqamli transformatsiya jarayonlarini amalga oshirish strategik ahamiyat kasb etmoqda. Raqamli transformatsiya – bu faqat texnologik yangilanish emas, balki inson resurslarini boshqarishning yangi modeli, boshqaruv madaniyati va ish jarayonlarini optimallashtirishga qaratilgan kompleks yondashuvdir. Sun’iy intellekt, ma’lumotlar tahlili (Big Data), bulutli texnologiyalar, raqamli HR-platformalar va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari bu sohada samaradorlikni sezilarli darajada oshirmoqda. Biroq, raqamli transformatsiyani joriy etish jarayonida inson omili, kadrlarning raqamli kompetensiyalari, texnologik infratuzilmaning tayyorgarligi va tashkilot madaniyatining moslashuv darajasi muhim o‘rin tutadi. Shu nuqtai nazardan, mazkur maqolada inson resurslarini boshqarishda raqamli transformatsiya jarayonlarining nazariy asoslari, texnologik innovatsiyalarni tatbiq etish mexanizmlari hamda ularning samaradorlikka ta’siri tahlil qilinadi.

Mavzuga oid adabiyotlar sharxiSo‘nggi yillarda inson resurslarini boshqarishda raqamli transformatsiya masalalari bo‘yicha mahalliy va xorijiy tadqiqotchilar tomonidan bir qator ilmiy ishlar amalga oshirilgan. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, raqamli texnologiyalarni inson resurslarini boshqarish tizimiga tatbiq etish tashkilotlarning strategik rivojlanishida muhim omil sifatida qaralmoqda.

Xorijiy olimlardan **J. Bessen (2019)** o‘z tadqiqotlarida raqamli transformatsiya mehnat bozoridagi o‘zgarishlarni tezlashtirishi, yangi kasblar va kompetensiyalarni talab etishini ta’kidlaydi. **M. Armstrong (2020)** esa inson resurslarini boshqarishda raqamli menejment konsepsiyasini ishlab chiqib, HR jarayonlarining avtomatlashtirilishi xodimlar motivatsiyasi va tashkiliy madaniyatga ijobiy ta’sir ko‘rsatishini asoslab bergan. Shuningdek, **Ulrich va Dulebohn (2018)** tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda raqamli HR-platformalar yordamida xodimlarning kasbiy rivojlanishini nazorat qilish, malaka oshirish va kadrlar salohiyatini baholash jarayonlari optimallashtirilgani qayd etiladi. **Schwab (2017)** “To‘rtinchi sanoat inqilobi” asarida raqamli texnologiyalarni inson kapitali boshqaruvi bilan uyg‘unlashtirish zaruriyatini global iqtisodiyotdagi asosiy yo‘nalish sifatida ko‘rsatadi.

O‘zbekistonda ham so‘nggi yillarda inson resurslarini boshqarishda raqamli transformatsiya masalalariga e’tibor kuchaymoqda. Xususan, **O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasi**da raqamli boshqaruv tizimlarini joriy etish, inson resurslarini rivojlantirish va innovatsion texnologiyalarni keng tatbiq etish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri sifatida belgilangan. Mahalliy tadqiqotchilar — **R. Jo‘raev**

ISSN 3030-3907

(2021) va **N. Karimova (2022)** o‘z ishlarida kadrlar siyosatini raqamlashtirish orqali mehnat unumdorligini oshirish va boshqaruvda shaffoflikni ta’minlash muhimligini ta’kidlaydilar.

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, raqamli transformatsiya inson resurslarini boshqarishda nafaqat texnologik jarayon, balki tashkiliy madaniyatni o‘zgartiruvchi strategik omil sifatida qaralmoqda. Ko‘plab manbalarda HR jarayonlarining raqamlashtirilishi natijasida ma’lumotlarga asoslangan qarorlar qabul qilish, xodimlar salohiyatini to‘liq ochish va raqobatbardoshlikni oshirish imkoniyati kengaygani qayd etilgan.

Tadqiqot metodologiyasi Mazkur tadqiqotda inson resurslarini boshqarishda raqamli transformatsiya jarayonlarini o‘rganish uchun tizimli, tahliliy va taqqoslama yondashuvlardan foydalanildi. Tadqiqotning asosiy maqsadi — raqamli texnologiyalarni inson resurslarini boshqaruv tizimiga tatbiq etishning nazariy asoslarini aniqlash hamda ularning amaliy samaradorligini baholashdan iboratdir.

Tadqiqot ob’ekti sifatida raqamli texnologiyalarni joriy etayotgan turli sohadagi tashkilotlarning inson resurslarini boshqarish tizimi tanlab olindi. Tadqiqot predmeti esa — raqamli transformatsiya jarayonlarining inson kapitali rivojlanishiga, mehnat unumdorligiga va boshqaruv samaradorligiga ta’siri hisoblanadi.

Metodologik asos sifatida zamonaviy boshqaruv nazariyasi, raqamli iqtisodiyot konsepsiyasi, innovatsion menejment va inson kapitali nazariyalariga tayangan holda, quyidagi ilmiy usullar qo‘llanildi:

- **Tizimli tahlil metodi** — inson resurslarini boshqarishdagi raqamli transformatsiya jarayonlarini bir butun tizim sifatida o‘rganish uchun;
- **Taqqoslash usuli** — an’anaviy va raqamli boshqaruv modellari o‘rtasidagi farqlarni aniqlashda;
- **Ekspert baholash metodi** — inson resurslarini boshqarishda texnologik innovatsiyalarning samaradorligini aniqlashda;
- **Statistik tahlil** — raqamli transformatsiyaning mehnat unumdorligi va xodimlar malakasiga ta’sirini raqamli ko‘rsatkichlar asosida baholashda;
- **Kontent tahlil** — ilg‘or xorijiy tajribalarni o‘rganish va O‘zbekiston sharoitiga moslash imkoniyatlarini aniqlashda.

Tadqiqot jarayonida ilmiy maqolalar, davlat dasturlari, xalqaro tashkilotlarning tahliliy hisobotlari (ILO, World Economic Forum, OECD) va O‘zbekiston Respublikasining normativ-huquqiy hujjatlari asosiy manba sifatida foydalanildi.

Ushbu metodologik yondashuvlar orqali inson resurslarini boshqarishda raqamli transformatsiyaning amaliy imkoniyatlari, muammolari va istiqbollari

ISSN 3030-3907

aniqlanib, raqamli HR boshqaruv modelining takomillashtirilgan nazariy asoslari ishlab chiqildi.

1. Raqamli transformatsiya tushunchasi va nazariy asoslari

Raqamli transformatsiya inson resurslarini boshqarish tizimida tashkilotlarning samaradorligini oshirish, mehnat jarayonlarini optimallashtirish va xodimlar salohiyatini rivojlantirishga qaratilgan strategik jarayon sifatida qaraladi. Zamonaviy tadqiqotlar ko‘rsatadiki, raqamli transformatsiya faqat texnologik yangilanish bilan cheklanmaydi, balki boshqaruv madaniyati, strategik qarorlar qabul qilish va HR siyosatini tubdan o‘zgartiradigan jarayon sifatida ahamiyat kasb etadi (Ulrich va Dulebohn, 2018). Nazariy nuqtai nazardan, raqamli transformatsiya konsepsiyasi zamonaviy boshqaruv nazariyasi, innovatsion menejment va raqamli iqtisodiyot nazariyalariga tayangan holda rivojlantirilgan. Shu bilan birga, raqamli transformatsiya xodimlar va boshqaruv organlari o‘rtasidagi interaktiv aloqalarni kuchaytiradi, malaka oshirish jarayonini tezlashtiradi va ma’lumotlarga asoslangan qarorlar qabul qilish imkoniyatini yaratadi. Raqamli transformatsiyaning HR jarayonlariga integratsiyasi tashkilotlarni raqobatbardosh qilish, xodimlarning kreativ salohiyatini oshirish va tashkiliy samaradorlikni yaxshilashda muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, raqamli transformatsiya jarayoni kadrlar siyosatini takomillashtirish, strategik rejalashtirish va tashkiliy madaniyatni rivojlantirish uchun nazariy asos sifatida xizmat qiladi.

2. Texnologik innovatsiyalar va inson resurslari boshqaruvi

Texnologik innovatsiyalar inson resurslarini boshqarishda samaradorlikni oshirish va ish jarayonlarini optimallashtirishda muhim vosita sifatida e’tirof etilgan. Hozirgi kunda raqamli HR-platformalar, bulutli texnologiyalar, sun’iy intellekt tizimlari va Big Data analitikasi HR jarayonlarini markazlashtirish va avtomatlashtirishga imkon yaratmoqda (Armstrong, 2020). **Sun’iy intellekt (AI)** xodimlarni tanlash, baholash va malakasini oshirishda qo‘llanilmoqda. AI algoritmlari yordamida kompaniyalar xodimlarning ish samaradorligini tahlil qilishi, ularning potentsialini aniqlashi va individual rivojlanish rejasini ishlab chiqishi mumkin. **Big Data va ma’lumotlar tahlili** HR jarayonlarida strategik qarorlar qabul qilishda muhim rol o‘ynaydi. Xodimlarning ish faoliyatiga oid katta hajmdagi ma’lumotlarni tahlil qilish orqali tashkilotlar ish samaradorligini oshirish va kadrlar bo‘yicha optimal strategiyalar ishlab chiqish imkoniyatiga ega bo‘ladi.

Bulutli platformalar va masofaviy boshqaruv tizimlari ish jarayonlarini markazlashtirish, masofaviy monitoringni tashkil etish va xodimlarning malaka oshirish jarayonini samarali boshqarish imkonini yaratadi. Shu bilan birga, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari mehnat jarayonlarini optimallashtirish va resurslarni tejash imkoniyatini beradi.

ISSN 3030-3907

3. Raqamli transformatsiya jarayonining bosqichlari

Raqamli transformatsiyani HR tizimida tatbiq etish bir necha bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

1. **Tashkiliy tayyorgarlik:** kadrlarni raqamli kompetensiyalar bilan ta’minlash, texnologik infratuzilmani yaratish va boshqaruv jarayonlarini qayta shakllantirish.
2. **Jarayonlarni raqamlashtirish:** xodimlarni tanlash, ish faoliyatini monitoring qilish va malaka oshirish jarayonlarini avtomatlashtirish.
3. **Ma’lumotlarga asoslangan boshqaruv:** analitik vositalardan foydalanib, strategik qarorlarni qabul qilish va HR jarayonlarini optimallashtirish.
4. **Innovatsion HR-modellarni joriy etish:** yangi raqamli HR-platformalarini tashkilotga integratsiya qilish, masofaviy boshqaruv tizimlarini tatbiq etish va ish jarayonlarini optimallashtirish.

Har bir bosqich tashkilotning raqamli kompetensiyalarini rivojlantirish va HR jarayonlarini samarali boshqarish uchun muhim ahamiyatga ega.

4. Raqamli transformatsiyaning natijalari va afzalliklari

Raqamli transformatsiyani joriy etish natijasida quyidagi afzalliklar kuzatiladi:

- Xodimlar salohiyatini aniqlash va rivojlantirish imkoniyati oshadi.
- Mehnat unumdorligi sezilarli darajada oshadi.
- Qaror qabul qilish jarayoni tezlashadi va aniqlik ortadi.
- Tashkilotning raqobatbardoshligi oshadi.
- Ish jarayonlarini avtomatlashtirish orqali resurslar tejalanadi.

Shuningdek, raqamli transformatsiya xodimlarning motivatsiyasini oshirish, innovatsion salohiyatini rivojlantirish va kadrlar bilan ishlash jarayonini optimallashtirishda muhim rol o‘ynaydi.

5. Muammolar va cheklovlar

Raqamli transformatsiyani HR tizimiga joriy etishda bir qator muammolar mavjud:

- Kadrlarning raqamli kompetensiyalarining yetarli emasligi.
- Texnologik infratuzilmaning tayyor emasligi.
- Tashkiliy madaniyat va o‘zgarishlarga qarshilik.
- Ma’lumotlar xavfsizligi va maxfiylik masalalari.

Bu muammolarni hal qilish uchun kadrlarni raqamli kompetensiyalar bilan ta’minlash, texnologik infratuzilmani rivojlantirish va tashkilotlarda o‘zgarishlarni boshqarish strategiyasini ishlab chiqish zarur.

6. O‘zbekiston sharoitida raqamli transformatsiya va innovatsiyalar

O‘zbekiston Respublikasida inson resurslarini boshqarishda raqamli transformatsiya strategik yo‘nalish sifatida amalga oshirilmoqda. “Raqamli O‘zbekiston – 2030” davlat strategiyasi doirasida raqamli HR-platformalar va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari joriy qilinmoqda. Mahalliy kompaniyalar raqamli transformatsiyani tatbiq etish orqali kadrlar salohiyatini oshirish, ish

ISSN 3030-3907

samaradorligini yaxshilash va innovatsion yondashuvlarni qo‘llash imkoniga ega bo‘lmoqda.

Raqamli transformatsiya jarayonlari O‘zbekiston sharoitida ham samarali ishlashi uchun texnologik infratuzilmani rivojlantirish, kadrlarni raqamli kompetensiyalar bilan ta’minlash va tashkiliy madaniyatni moslashtirish muhim hisoblanadi.

Xulosa va takliflar

Ushbu tadqiqot inson resurslarini boshqarishda raqamli transformatsiya jarayonlari va texnologik innovatsiyalarning o‘rni va samaradorligini tahlil qilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, raqamli transformatsiya nafaqat texnologik yangilanish, balki HR jarayonlarini optimallashtirish, xodimlar salohiyatini rivojlantirish va strategik qarorlar qabul qilishni qo‘llab-quvvatlaydigan strategik jarayon sifatida muhim ahamiyatga ega. Tahlillar ko‘rsatadiki, sun’iy intellekt, ma’lumotlar tahlili (Big Data), bulutli platformalar va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari asosida shakllangan raqamli HR-modellar xodimlar faoliyatini baholash, mehnat unumdorligini oshirish va tashkilotning raqobatbardoshligini kuchaytirishda samarali vosita sifatida xizmat qiladi. Shu bilan birga, raqamli transformatsiya jarayonlari kadrlar siyosatini takomillashtirish, innovatsion salohiyatni rivojlantirish va raqamli kompetensiyalarni oshirish imkonini beradi. Biroq, raqamli transformatsiyani joriy etish jarayonida kadrlarning raqamli malakasining yetarli emasligi, texnologik infratuzilmaning tayyor emasligi va tashkilot madaniyati bilan bog‘liq muammolar mavjudligi aniqlangan. Shu nuqtai nazardan, raqamli transformatsiya jarayonlari tizimli rejalashtirilishi va bosqichma-bosqich amalga oshirilishi zarur.

Takliflar

1. **Kadrlarni raqamli kompetensiyalar bilan ta’minlash**

- Tashkilotlarda xodimlarning raqamli malakasini oshirishga yo‘naltirilgan treninglar va kurslar tashkil etish.
- HR xodimlarini sun’iy intellekt, ma’lumotlar tahlili va bulutli platformalardan samarali foydalanishga o‘rgatish.

2. **Texnologik infratuzilmani rivojlantirish**

- Bulutli platformalar, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va raqamli HR-platformalarni joriy etish.
- Ma’lumotlar xavfsizligini ta’minlash va maxfiylikni nazorat qilish tizimlarini yaratish.

3. **Tashkiliy madaniyat va o‘zgarishlarni boshqarish**

- Raqamli transformatsiya jarayonini amalga oshirishda xodimlar va rahbariyatni jarayonlarga jalb qilish.

ISSN 3030-3907

• O‘zgarishlarga qarshilikni kamaytirish va raqamli innovatsiyalarga ijobiy munosabatni shakllantirish.

4. **Strategik rejalashtirish va monitoring**

•Raqamli transformatsiya jarayonining samaradorligini baholash uchun indikatorlar va monitoring tizimini joriy etish.

•HR jarayonlarini raqamli transformatsiya bilan uyg‘unlashtirish orqali tashkilotning raqobatbardoshligini oshirish.

5. **O‘zbekiston sharoitiga moslashtirish**

•Mahalliy kompaniyalar va davlat tashkilotlarida xalqaro tajribani O‘zbekiston sharoitiga moslashtirish.

•“Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasi doirasida inson resurslarini boshqarish jarayonlarini raqamlashtirishni davom ettirish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Digital transformation and human resource management — O‘zbekistonda HR tizimida raqamli transformatsiyaning ta’siri haqida maqola. mmit.tiue.uz

2. HRM AND DIGITALIZATION: MODERN APPROACHES — o‘zbek tilida HRM va raqamlashtirishga oid zamonaviy yondashuvlar. laboreconomics.uz

3. Uzbekistan’s Digitalization of Human Resources Management System: advantages and prospects — onlayn manba orqali O‘zbekistonda inson resurslarini raqamlashtirish jarayonlari (davlat sektori) haqida ma’lumot.

4. Exploring Human Resource Management Digital Transformation in the Context of the Digital Economy — bu tadqiqot xodim resurslari boshqaruvida raqamli transformatsiya jarayonlarini tahlil qiladi. PMC

5. A Review on Digital Transformation in Human Resource Management — HR amaliyotlarida raqamli transformatsiyaning strategiyalari, ta’siri va istiqbollariga bag‘ishlangan sharh. ResearchGate

6. Digital human resource strategy: Conceptualization, theoretical and empirical demonstrators — raqamli HR strategiyalarining nazariy va amaliy jihatlari ko‘rib chiqilgan. ScienceDirect

7. Determinants and drivers of change for digital transformation and digitalization in human resource management — HRMda raqamli transformatsiyani rag‘batlantiruvchi omillar va o‘zgarish drayverlari tahlil qilinadi. SpringerLink

8. A Literature Review on Digital Human Resources Management: Transforming towards Digital Skills and Employee Performance — raqamli HR boshqaruvi, raqamli ko‘nikmalar va xodimlar samaradorligi o‘rtasidagi bog‘liqlikni o‘rganadi

9. “Exploring Human Resource Management Digital Transformation in the Context of the Digital Economy” — https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9990565/ PMC

ISSN 3030-3907

10. O‘zbekistonga oid: “Trend in the Use of Digital Technologies in Human Resource Management” (Uzbek manba) — https://laboreconomics.uz/index.php/lehc/article/view/86
11. “What is Digital HR? How Technology is Changing the Field” (Northeastern University) — https://graduate.northeastern.edu/knowledge-hub/what-is-digital-hr/ Northeastern University Programs
12. “The Role of Human Resources in Digital Transformation and Organizational Change Management” — https://woas-journals.com/index.php/ijesm/article/view/985 WOAS Journals

ISSN 3030-3907

IKKI KOMPONENTALI MUHITDA PARABOLIK TENGLAMALAR SISTEMASINI SONLI YECHIMI

Fayzullayeva Zarnigor Inatillayevna
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU, Dasturlash texnologiyalari kafedrasi dotesnti.
E-mail: Zarnigor18z02@gmail.com

Annotatsiya: Tabiatda uchraydigan ko‘plab fizik, kimyoviy, biologik va ekologik jarayonlar o‘z tabiatiga ko‘ra nochiziqli bo‘lib, ularni tavsiflashda nochiziqli differensial tenglamalar va ularning sistemalaridan keng foydalaniladi. Bunday jarayonlar ko‘pincha kvazichiziqli yoki to‘liq nochiziqli tenglamalar ko‘rinishida namoyon bo‘ladi va ularga mos ravishda boshlang‘ich hamda chegara shartlari berilgan holda matematik masala shaklida tadqiq qilinadi. Hozirgi zamonaviy ilm-fanning asosiy matematik modellarining katta qismi chiziqli bo‘lmagan qisman differensial tenglamalar bilan ifodalanishi tufayli ularni tahlil qilish va amaliy masalalarda qo‘llash samarali sonli yechimlarni ishlab chiqishni talab qiladi. Mazkur ishda nochiziqli differensial tenglamalar hamda ularning sistemalariga tegishli masalalarni sonli yechish bo‘yicha yondashuvlar ko‘rib chiqiladi. Xususan, murakkab fizik jarayonlarni ifodalovchi nochiziqli modellarni hisoblashda iterativ usullar, barqaror sxemalar, differensial operatorlarni diskretlashtirish va kompyuterda implementatsiya qilish masalalari o‘rganiladi. Taklif etilgan sonli usullar yordamida nochiziqli modellarni aniq va barqaror yechish imkoniyatlari ko‘rsatilib, ular real jarayonlarni modellashtirishda samarali ekanligi asoslab beriladi.

Kalit so‘zlar: dempfirlash, konvektiv ko‘chish, balans usuli, ayirmali sxema, algebraik tenglamalar sistemasi

Abstract: Many physical, chemical, biological, and ecological processes observed in nature are inherently nonlinear, and their behavior is often described using nonlinear differential equations and systems of such equations. These processes typically appear in the form of quasilinear or fully nonlinear equations and are studied as mathematical problems with corresponding initial and boundary conditions. Since most modern scientific models are represented by nonlinear partial differential equations, their analysis and practical application require the development of efficient numerical solution methods. This study examines numerical approaches for solving problems related to nonlinear differential equations and their systems. In particular, it investigates iterative techniques, stable numerical schemes, discretization of differential operators, and the implementation of these methods in computational environments for modeling complex physical phenomena. The proposed numerical methods are shown to provide accurate and

ISSN 3030-3907

stable solutions to nonlinear models, demonstrating their effectiveness in simulating real-world processes.

Аннотация: Многие физические, химические, биологические и экологические процессы, наблюдаемые в природе, по своей сути являются нелинейными, поэтому для их описания широко используются нелинейные дифференциальные уравнения и системы таких уравнений. Эти процессы, как правило, проявляются в виде квазилинейных или полностью нелинейных уравнений и исследуются как математические задачи с соответствующими начальными и граничными условиями. Поскольку большинство современных научных моделей выражаются нелинейными уравнениями в частных производных, их анализ и практическое применение требуют разработки эффективных методов численного решения. В данной работе рассматриваются численные подходы к решению задач, связанных с нелинейными дифференциальными уравнениями и их системами. Особое внимание уделено итерационным методам, устойчивым численным схемам, дискретизации дифференциальных операторов и компьютерной реализации этих методов при моделировании сложных физических процессов. Показано, что предложенные численные методы обеспечивают точное и устойчивое решение нелинейных моделей, что подтверждает их эффективность при моделировании реальных процессов.

Kirish

Tabiatda ro‘y beradigan ko‘plab fizik, kimyoviy, biologik, ekologik va texnologik jarayonlar o‘z mohiyatiga ko‘ra murakkab va ko‘p omilli bo‘lib, ularning aksariyati nochiziqli xususiyatlarga ega. Bunday jarayonlarda moddaning harakati, energiyaning taqsimlanishi, konsentratsiyaning o‘zgarishi yoki fizik-kimyoviy reaksiyalarning kechishi oddiy chiziqli qonunlar bilan izohlab bo‘lmaydi. Shu sababli zamonaviy matematika va amaliy fizika fanlarida nochiziqli differensial tenglamalar va ularning sistemalari tabiiy jarayonlarni modellashtirishning asosiy vositasiga aylanib bormoqda.

Nochiziqli modellar bugungi ilm-fan taraqqiyotining barcha sohalarida — jumladan, issiqlik va massa almashinuvi, suyuqliklar dinamikasi, kimyoviy reaksiyalar kinematikasi, populyasion biologiya, ekologik muvozanat, geofizik jarayonlar hamda texnologik jarayonlarni boshqarish kabi yo‘nalishlarda keng qo‘llaniladi. Bu kabi modellar odatda boshlang‘ich va chegara shartlari bilan birga qaraladi va ularning analitik yechimlarini topish ko‘pincha murakkab yoki butunlay imkonsiz bo‘ladi. Shu bois, nochiziqli tenglamalar va tenglamalar sistemasini tahlil qilishda sonli usullarni ishlab chiqish va takomillashtirish muhim ilmiy vazifalardan biridir.

ISSN 3030-3907

Hozirgi kunda nochiziqli differensial tenglamalarning sonli yechimiga doir ilmiy tadqiqotlar ko‘plab yondashuvlarni taklif etmoqda: iterativ usullar, barqaror va aniq farqlanish sxemalari, differensial operatorlarning diskretlashtirilgan modellarini yaratish, hisoblash algoritmlarini optimallashtirish va ularni dasturiy ta’minot ko‘rinishida amalga oshirish shular jumlasidandir. Bunday usullar orqali real jarayonlarning xulq-atvori, ularning barqarorligi, tarqalish tezligi, fazaviy lokalizatsiya kabi xususiyatlarini chuqur o‘rganish imkoniyati yaratiladi.

Mazkur ish nochiziqli differensial tenglamalar va ularning sistemalariga tegishli masalalarni sonli yechish, barqaror va ishonchli hisoblash algoritmlarini qurish hamda ularni amaliy jarayonlarga tadbiq etish masalalarini qamrab oladi. Tadqiqot natijalari real fizik jarayonlarni modellashtirishda qo‘llaniladigan sonli yondashuvlarning samaradorligini asoslashga qaratilgan bo‘lib, murakkab nochiziqli modellarni amaliyotga tatbiq etishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Muallaiflarining ishlarida va ulardagi havolalarda ko‘rsatilgandek, avtomodel tenglamalar nochiziqli qisman differensial tenglamalar yechimlarining sifat xususiyatlarini o‘rganishda muhim rol o‘ynaydi, chunki yechimlarni avtomodel yechim qurish yordamida yechish yangi nochiziqli hodisalarning xarakterli xususiyatlarini aniqlash mumkin[1,2].

Ishda sonli sxemalar va ($k=1,\ p=2,\ m>1$) bo‘lganda, g‘ovakli muhit tenglamalari uchun taklif qilingan avtomodel yechim qurush usuli asosida haydash usuli taklif qilingan[2].

Masalaning $u(t,x)$ yechimi shundan iboratki, $\forall t>0$ uchun $l(t)>0$ funksiya mavjud bo‘lib, $u(t,x)\equiv 0\ |x|\in(l(t),+\infty)$ da unda buzilish tarqalishining cheklangan tezligi mavjud[3].

Muhokama va natijalar

Quyidagi konvektiv ko‘chishga ega bo‘lgan va dempfirlash ta’sirida ikki karra nochiziqli diffuziya tenglamalar sistemasini $Q=\{(t,x):t>0,x\in R\}$ da qaraymiz.

$$\begin{cases}\dfrac{\partial u}{\partial t}=\dfrac{\partial}{\partial x}\left(\left|\dfrac{\partial u^{k_1}}{\partial x}\right|^{p-2}\dfrac{\partial u^{m_1}}{\partial x}\right)\pm s(t)\dfrac{\partial u}{\partial x}-b_1u^{q_1}\left|\dfrac{\partial v^{m_1}}{\partial x}\right|^{p_1},\\ \dfrac{\partial v}{\partial t}=\dfrac{\partial}{\partial x}\left(\left|\dfrac{\partial v^{k_2}}{\partial x}\right|^{p-2}\dfrac{\partial v^{m_2}}{\partial x}\right)\pm s(t)\dfrac{\partial v}{\partial x}-b_1v^{q_2}\left|\dfrac{\partial u^{m_2}}{\partial x}\right|^{p_2}.\end{cases} \qquad (3.3.1)$$

$$u(x,0)=u_0(x)\geq 0,\ \ v(x,0)=v_0(x)\geq 0,\ \ x\in R^1 \qquad (3.3.2)$$

3.3.1 ni quyidagicha qayta yozib olamiz

ISSN 3030-3907

$$\begin{cases} \dfrac{\partial u}{\partial t} = \dfrac{\partial}{\partial x}\left(B_1(u)\dfrac{\partial u}{\partial x}\right) + c\upsilon_1(t)\dfrac{\partial u}{\partial x} - b_1 u^{q_1}\left|\dfrac{\partial v^{m_1}}{\partial x}\right|^{p_1}, \\ \dfrac{\partial v}{\partial t} = \dfrac{\partial}{\partial x}\left(B_2(v)\dfrac{\partial v}{\partial x}\right) + c\upsilon_2(t)\dfrac{\partial u}{\partial x} - b_2 v^{q_1}\left|\dfrac{\partial u^{m_2}}{\partial x}\right|^{p_2}, \end{cases} \quad (3.3.3)$$

$$B_1(u) = m_1\left|k_1 u^{k_1}\frac{\partial u}{\partial x}\right|^{p-2} u^{m_1-1},$$

$$B_2(v) = m_2\left|k_2 v^{k_2-1}\frac{\partial v}{\partial x}\right|^{p-2} v^{m_2-1}.$$

(3.3.1) va (3.3.2) masalani quyidagi to‘rda chekli ayirmalar sxemasiga o‘tamiz

Q sohada to‘r quramiz [108; 238–248-b.] $\bar{\omega}_h$ x bo‘yicha h qadam bilan:

$$\omega_h = \{x_i = ih, \quad h>0, \quad i = 0,1,...,n, \quad hn = b\},$$

va vaqt bo‘yicha quidagi to‘rni olamiz

$$\omega_\tau = \{t_j = j\tau, \quad \tau>0, \quad j = 0,1,\ldots,m, \quad \tau m = T\}.$$

va quyidagi boshlang‘ich va chegaraviy shartlar bilan sonli yechish sxemasini quramiz.

$$\begin{cases} u(t,0) = \phi_1(t) > 0, \ u(t,b) = \phi_2(t) = 0, \ t \in [0,T]; \\ v(t,b) = \phi_3(t) = 0, \ v(t,b) = \phi_4(t) = 0, \ t \in [0,T]; \\ u(x,0) = u_0(x), \qquad v(x,0) = u_0(x), \qquad x \in R_+; \end{cases}$$

Balans usulini qo‘llagan holda (3.3.1) masalani oshkormas ayirmali sxema bilan almashtiramiz va ayirmali masalaga ega bo‘lamiz:

$$\begin{cases} \dfrac{y_i^{j+1}-y_i^j}{\tau} = \dfrac{1}{h^2}\left(a_{i+1}(y)\left(y_{i+1}^{j+1}-y_i^{j+1}\right) - a_i(y)\left(y_i^{j+1}-y_{i-1}^{j+1}\right)\right) + c_1\upsilon_1(t)\dfrac{y_i^{j+1}-y_{i-1}^{j+1}}{h} - \\ -G_1\left(y_i^j, g_i^j\right), \\ \dfrac{g_i^{j+1}-g_i^j}{\tau} = \dfrac{1}{h^2}\left(a_{i+1}(g)\left(g_{i+1}^{j+1}-g_i^{j+1}\right) - a_i(g)\left(g_i^{j+1}-g_{i-1}^{j+1}\right)\right) + c_2\upsilon_2(t)\dfrac{g_i^{j+1}-g_{i-1}^{j+1}}{h} - \\ -G_2\left(y_i^j, g_i^j\right), \end{cases}$$

(3.3.3)

$$G_1\left(y_i^j, g_i^j\right) = b_1\left(y_i^j\right)^{q_1}\left|m_1\left(g_i^j\right)^{m_1-1}\frac{g_i^j - g_{i-1}^j}{h}\right|^{p_1},$$

$$G_2\left(y_i^j, g_i^j\right) = b_1\left(g_i^j\right)^{q_2}\left|m_2\left(y_i^j\right)^{m_2-1}\frac{y_i^j - y_{i-1}^j}{h}\right|^{p_2},$$

ISSN 3030-3907

bu yerda $a_i(y)$ va $a_i(g), i=1,2$ larni hisoblash uchun quyidagi formulalardan biri qo‘llaniladi

$$\begin{cases} a_1(y) = B_1\left(\dfrac{y_i^j - y_{i-1}^j}{2}\right) \\ a_2(g) = B_2\left(\dfrac{g_i^j - g_{i-1}^j}{2}\right) \end{cases} \tag{3.3.4}$$

$$\begin{cases} a_i(y) = \dfrac{B_1(y_i^j) + B_1(y_{i-1}^j)}{2} \\ a_i(g) = \dfrac{B_2(g_i^j) + B_2(g_{i-1}^j)}{2} \end{cases} \tag{3.3.5}$$

(3.3.1) tenglamalar sistemasini yechish uchun oddiy iteratsiya usulidan foydalanamiz va quyidagini hosil qilamiz:

$$\begin{cases} \dfrac{y_i^{j+1,s+1} - y_i^{j,s}}{\tau} = \dfrac{1}{h^2}\left(a_{i+1}^{s}(y)\left(y_{i+1}^{j+1,s+1} - y_i^{j+1,s+1}\right) - a_i^{s}(y)\left(y_i^{j+1,s+1} - y_{i-1}^{j+1,s+1}\right)\right) + \\ + s(t)\dfrac{y_i^{j+1,s+1} - y_{i-1}^{j+1,s+1}}{h} - G_1\left(y_i^{j,s}, g_i^{j,s}\right) \\ \dfrac{g_i^{j+1,s+1} - g_i^{j,s}}{\tau} = \dfrac{1}{h^2}\left(a_{i+1}^{s}(g)\left(g_{i+1}^{j+1,s+1} - g_i^{j+1,s+1}\right) - a_i^{s}(g)\left(g_i^{j+1,s+1} - g_{i-1}^{j+1,s+1}\right)\right) + \\ + s(t)\dfrac{g_i^{j+1,s+1} - g_{i-1}^{j+1,s+1}}{h} - G_2\left(y_i^{j,s}, g_i^{j,s}\right) \end{cases} \tag{3.3.6}$$

bunda $s = 0,1,2,....$

$$\begin{cases} G_1\left(u_i^{j,s}, v_i^{j,s}\right) = b_1\left(u_i^j\right)^{q_1}\left|\dfrac{(v_{i+1}^{j+1})^m - (v_i^{j+1})^m}{h}\right|^{p_1}, \\ G_2\left(u_i^{j,s}, v_i^{j,s}\right) = b_1\left(v_i^j\right)^{q_2}\left|\dfrac{(u_{i+1}^{j+1})^m - (u_i^{j+1})^m}{h}\right|^{p_2}, \end{cases}$$

y_i^{s+1} va g_i^{s+1} ga nisbatan (3.3.6) ayirmali sxemalar chiziqli. y va g ning qiymati, y_i^{s+1}, g_i^{s+1} uchun boshlang‘ich iteratsiya sifatida vaqt bo‘yicha avvalgi qadamdan olinadi: $y^{j+1,0} = y^j$, $g^{j+1,0} = g^j$. Iteratsion sxema bo‘yicha hisoblashda iteratsiya aniqligi beriladi va jarayon quyidagi shartlar qanoatlantirilguncha davom etadi

$$\max_{0\le i\le n}\left|y_i^{s+1} - y_i^{s}\right| < \varepsilon, \quad \max_{0\le i\le n}\left|g_i^{s+1} - g_i^{s}\right| < \varepsilon.$$

ISSN 3030-3907

(3.3.6) ayirmali tenglamalar sistemasiga quyidagi belgilashlarni kiritamiz:

$$A_{1i}=\frac{\tau}{h^2}a_{i+1}\left(\overset{s}{y}\right)y_{i+1}^{s+1,j+1},\qquad A_{2i}=\frac{\tau}{h^2}a_{i+1}\left(\overset{s}{g}\right)g_{i+1}^{s+1,j+1}$$

$$B_{1i}=\left(\frac{\tau}{h^2}a_i\left(\overset{s}{y}\right)-\frac{\tau c}{h}\upsilon\left(t_j\right)\right)y_{i+1}^{s+1,j+1},\qquad B_{2i}=\left(\frac{\tau}{h^2}a_i\left(\overset{s}{g}\right)-\frac{\tau c}{h}\upsilon\left(t_j\right)\right)g_{i+1}^{s+1,j+1},$$

$$C_{1i}=A_{1i}+B_{1i}+1-\frac{c\upsilon_1\left(\overset{s}{t}\right)}{h},\qquad C_{2i}=A_{2i}+B_{2i}+1-\frac{c\upsilon_2\left(\overset{s}{t}\right)}{h},$$

$$F_{1i}=\overset{s}{y}_i^j-\tau G_1\left(\overset{s}{y}_i^j,\overset{s}{g}_i^j\right),\qquad F_{2i}=\overset{s}{g}_i^j-\tau G_2\left(\overset{s}{y}_i^j,\overset{s}{g}_i^j\right),$$

natijada (3.3.6) sistema quyidagi ko‘rinishga keladi:

$$\begin{cases}A_{1i}\,y_{i+1}^{s+1,j+1}-C_{1i}\,\overset{s+1}{y}_i^{j+1}+B_{1i}\,y_{i-1}^{s+1,j+1}=-F_{1i},\ \ i=1,2,...,n-1,\\ A_{2i}\,g_{i+1}^{s+1,j+1}-C_{2i}\,g_i^{s+1,j+1}+B_{2i}\,g_{i-1}^{s+1,j+1}=-F_{2i},\ \ i=1,2,...,n-1,\end{cases}\qquad(3.3.7)$$

(3.3.7) algebraik tenglamalar sistemasi yechish uchun haydash (progonka) usulini qo‘llaymiz. Ushbu metodga asosan

$$\begin{cases}\overline{y}_i=\alpha_{1i}\left(\beta_{1i}+\overline{y}_{i+1}\right),\\ \overline{g}_i=\alpha_{2i}\left(\beta_{2i}+\overline{g}_{i+1}\right),\end{cases}\qquad(3.3.8)$$

bu yerda α_{1i}, α_{2i}, β_{1i}, β_{2i} - koeffitsientlar quyidagicha hisoblanadi:

$$\begin{cases}\alpha_{1i+1}=\dfrac{B_{1i}}{C_{1i}-\alpha_{1i}A_{1i}},\\ \alpha_{2i+1}=\dfrac{B_{2i}}{C_{2i}-\alpha_{2i}A_{2i}},\end{cases}$$

$$\begin{cases}\beta_{1i+1}=\dfrac{A_{1i}\beta_{1i}+F_{1i}}{C_{1i}-\alpha_{1i}A_{1i}},\\ \beta_{2i+1}=\dfrac{A_{2i}\beta_{2i}+F_{2i}}{C_{2i}-\alpha_{2i}A_{2i}},\end{cases}$$

bunda $i=1,2,\ldots n$. Boshlang‘ich α_{10}, α_{20}, β_{10}, β_{20} qiymatlar yuqorida berilgan chegaraviy shartlardan topiladi.

Progonka usulini qo‘llash uchun yetarli shart diagonal ustunlik shartidir.

$$A_i\neq 0, B_i\neq 0, \left|A_i\right|+\left|B_i\right|\le C_i$$

Yuqoridagi ayirmali sxemalardan foydalanib, hisoblash tajribasi o‘tkazildi. Raqamli tajribalar natijalari h=0.01 yetarlicha ayirmali sxema bosqichida olinadi va iteratsiyaning $\varepsilon=10^{-3}$ aniqligi aniqlanadi.

Xulosa

ISSN 3030-3907

Konvektiv ko‘chish va dempfirlash hadiga ega bo‘lgan nochiziqli diffuziya jarayoni uchun Koshi masalasi tadqiq etildi. Buning uchun avtomodel va taqribiy avtomodel yondoshuv asosida avtomodel yechim qurib olindi. Shuningdek avtomodel yechim asimtotikasi o‘rganildi. O‘rganilgan matematik modelni bir jinsli bo‘lmagan muhitda diffuziya jarayoni tavsiflovchi, fazoviy lokalizatsiya effekti olindi, diffuziya jarayonini borish tezligi chekliligi o‘rganildi va qurib olingan yechimning finit xossasi o‘rganildi. Yechimlarning sifat xossalariga asoslanib, sonli tajriba sinov natijalari olindi. Hisoblash tajribalari natijalari shuni ko‘rsatadiki, qo‘llanilgan sonli usullar o‘rganilayotgan nochiziqli masalalarni yechishda samarali bo‘ldi.

Konvektiv ko‘chish va dempfirlash hadiga ega bo‘lgan nochiziqli tenglamalar sistemasi uchun Koshi masalasini n=1 holi uchun sonli yechishda C# dasturlash tilida dasturiy ta’minot yaratildi va vizuallashtirish JavaSriptda amalga oshirildi. Tajriba sinov natijalari tenglamalar sistemasining parametrlarining turli qiymatlarida olindi. Pragonka usulidan foydalangan holda oshkormas sxema qo‘llaniladi. Iterativ jarayonda chiziqli ko‘rinishga keltirish uchun Maxsus usulidan foydalanildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Sadullaeva Sh.A., Fayzullaeva Z.I., Karimov M.X. Numerical investigation one of doubly nonlinear reaction-diffusion system // International Uzbekistan-Malaysia Conference on Computational models (CMT2020), August 24-25, 2020. – Tashkent: NUUZ. – Pp. 39.

2. Sadullaeva Sh.A., Fayzullaeva Z.I. Investigation on self-similar analysis of the problem biological population Kolmogorov-Fisher type system. // Modern problems of mathematical physics and mathematical modeling. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, December 3-4, 2021. – Karshi: KSU. – Pp. 31-34.

3. Sadullaeva Sh. A., Fayzullaeva Z.I. Analysis of numerical solutions of systems of quasi-linear equations of the reaction-diffusion process. // Modern problems of mathematical physics and mathematical modeling. // Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, December 3-4, 2021. – Karshi: KSU. – Pp. 34-37.

4. Aripov M.A, Sadullaeva Sh. A, Fayzullaeva Z.I. Numerical investigation of a doubly nonlinear reaction-diffusion system for a biological population problem // II-Международная научная конференция, 19-20 мая, 2023.–Ташкент: СБУМИПТК.– С. 522-527.

5. Sadullayeva Sh.A., Fayzullayeva Z.I, Nazirova D. Konvektiv o ‘chishga ega bo‘lgan, ikki karra nochiziqli parabolik tipdagi tenglamalar tizimi uchun koshi masalasining yechimlari xossalarini tadqiq etish// II-Международная научная

ISSN 3030-3907

конференция, 19-20 мая, 2023.–Ташкент: СБУМИПТК. – С. 527-530.

6. Z.I. Fayzullayeva, Abdusattarov A.Sh. Parobolik tipdagi tenglamarning ko‘p komponentali muhitda filtiratsiya jarayonlarini modellashtirish va sonli yechish. // Ilm-fan va innovatsiya ilmiy-amaliy konferensiya. 30-sentabr, 2023. –Tasheknt, – № 6. – 94-97 b.

7. Fayzullayeva Z.I. Construction of the automodel solution of the system of reaction diffusion equations with bilinear nonlinear convective migration and diffusion // Actual problems of applied mathematics and information technologies – Al-Khwarizmi: Abstracts of VIII International Scientific Conference. – Samarkand: SamSU, 2023. - Pp. 47.

8. Sadullayeva Sh.A., Fayzullayeva Z.I. Investigation of finite velocity and solution localization effects in cross-diffusion processes with convective transfer. // Actual problems of applied mathematics and information technologies – Al-Khwarizmi: Abstracts of VIII International Scientific Conference. – Samarkand: SamSU, 2023. - Pp. 89

9. Арипов М.М., Садуллаева Ш.А., “Компьютерное моделирование нелинейных процессов диффузии” 2021,С. 100–105.

10. Самарский А. А., Курдюмов С. П., Галактионов В. А., Михайлов А.П. Режимы с обострением для квазилинейных параболических уравнений. - М: Наука 1987, С. 356-380.

11. А. А. Самарский, И. М. Соболь, Примеры численного расчета температурных волн, Ж. вычисл. матем. и ма-тем. физ., 1963, том 3, номер 4, 702–719.

12. Арипов М.М. Методы эталонных уравнений для решения нелинейных краевых задач. - Ташкент, Фан, 1988, С. 1-15.

ISSN 3030-3907

LINE-BASED APPROACH FOR ESTIMATING LANDING STOPS USING SMART CARD DATA.

Sh. Xidirov

Namangan state technical universityAssoc. Prof.,

E-mail: shuhrat1228@gmail.com

Annotation: Today, due to the increasing population and widespread use of private cars, urban transportation is becoming an increasingly big problem and the importance of public transportation for livable cities is increasing day by day. Especially in terms of minimizing the traffic problem in metropolitan cities as well as the damage to the environment, public transportation has become a problem that needs to be solved all over the world. In order for local governments and public transportation service providers to provide a successful transportation service, they need to know when and between which parts of the city the passengers are traveling and make plans based on this information. Due to developing technology, the use of electronic fare collection systems in public transportation has increased and thanks to the smart cards used, it has become easier to reach the objective numerical information required for successful planning. In almost all smart card systems, there is no data on the passengers' boardings, despite the detailed data kept on their disembarkations. Due to this deficiency, estimating the landing information is becoming quite important in terms of both the creation of OD matrices showing the travel movement in cities and other statistics, especially in terms of correctly determining the passenger density in the bus. Within the scope of the study, a method has been studied that estimates the landing stops based on the basic logic that passengers will get off at the closest line stop to their next boarding, using the stop and line information they get on, and according to certain simplifying assumptions for passengers who board only once during the day. In this study, the results of the method have been evaluated on a current data set belonging to Tashkent, where bus, metro, ferry and light rail systems have been used integrated since 2021.

Keywords: Smart Card data, Transportation Planning, Passenger statistics.

Аннотация: Сегодня, в связи с ростом населения и широким использованием личных автомобилей, городской транспорт становится все более серьезной проблемой, и важность общественного транспорта для городов, пригодных для жизни, возрастает день ото дня. Особенно с точки зрения минимизации транспортных проблем в крупных городах, а также ущерба окружающей среде, общественный транспорт стал проблемой, которую необходимо решать во всем мире. Для того чтобы местные органы власти и поставщики услуг общественного транспорта могли успешно предоставлять транспортные услуги, им необходимо знать, когда и между какими районами

города путешествуют пассажиры, и строить планы на основе этой информации. Благодаря развитию технологий использование электронных систем оплаты проезда в общественном транспорте расширилось, а благодаря используемым смарт-картам стало проще получать объективную цифровую информацию, необходимую для успешного планирования. Почти во всех системах смарт-карт отсутствуют данные о посадке пассажиров на борт, несмотря на то, что сохраняются подробные данные об их высадке. Из-за этого недостатка оценка информации о посадке становится весьма важной как с точки зрения создания матриц OD, показывающих движение пассажиров в городах, так и с точки зрения другой статистики, особенно с точки зрения правильного определения плотности пассажиров в автобусе. В рамках исследования был изучен метод, который оценивает количество посадочных остановок, основываясь на базовой логике, согласно которой пассажиры будут выходить на ближайшей остановке линии к своей следующей посадке, используя информацию об остановке и линии, которую они получают, и в соответствии с некоторыми упрощающими допущениями для пассажиров, которые садятся только один раз в течение тот самый день. В этом исследовании результаты метода были оценены на основе текущего набора данных, относящегося к Ташкенту, где с 2021 года интегрированы системы автобусного сообщения, метро, паромной переправы и легкорельсового транспорта.

Ключевые слова: Данные смарт-карт, Планирование перевозок, Статистика пассажиров.

Annotatsiya: bugungi kunda aholi sonining ko‘payishi va xususiy avtomobillardan keng foydalanish tufayli shahar transporti tobora katta muammoga aylanib bormoqda va yashash uchun qulay shaharlar uchun jamoat transportining ahamiyati kundan-kunga ortib bormoqda. Ayniqsa, metropoliten shaharlaridagi transport muammosini va atrof-muhitga etkazilgan zararni minimallashtirish nuqtai nazaridan jamoat transporti butun dunyoda hal qilinishi kerak bo‘lgan muammoga aylandi. Mahalliy hokimiyat organlari va jamoat transporti xizmatlarini etkazib beruvchilar muvaffaqiyatli transport xizmatini taqdim etishlari uchun ular yo‘lovchilar shaharning qachon va qaysi qismlari o‘rtasida sayohat qilishlarini bilishlari va ushbu ma'lumotlarga asoslanib rejalar tuzishlari kerak. Rivojlanayotgan texnologiyalar tufayli jamoat transportida elektron tariflarni yig‘ish tizimlaridan foydalanish ko‘paydi va ishlatilgan smart-kartalar tufayli muvaffaqiyatli rejalashtirish uchun zarur bo‘lgan ob'ektiv raqamli ma'lumotlarga erishish osonlashdi. Deyarli barcha smart-karta tizimlarida yo‘lovchilarning tushishi haqida batafsil ma'lumotlarga qaramay, ularning taxtalari haqida ma'lumot yo‘q. Ushbu etishmovchilik tufayli qo‘nish ma'lumotlarini baholash shaharlarda

ISSN 3030-3907

sayohat harakatini ko‘rsatadigan OD matritsalarini yaratish va boshqa statistik ma'lumotlar, ayniqsa avtobusdagi yo‘lovchilar zichligini to‘g‘ri aniqlash nuqtai nazaridan juda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Tadqiqot doirasida qo‘nish bekatlarini yo‘lovchilar keyingi bortga chiqish uchun eng yaqin yo‘l bekatida, ular to‘xtaydigan to‘xtash va chiziq ma'lumotlaridan foydalangan holda tushadigan asosiy mantiq asosida taxmin qilish usuli o‘rganildi. faqat bir marta bortga chiqadigan yo‘lovchilar uchun ba'zi soddalashtirilgan taxminlarga ko‘ra. kun. Ushbu tadqiqotda usul natijalari 2021 yildan beri avtobus, metro, parom va yengil temir yo‘l tizimlaridan foydalanilgan Toshkentga tegishli joriy ma'lumotlar to‘plami bo‘yicha baholandi.

Kalit so‘zlar: Smart-karta ma'lumotlari, transportni rejalashtirish, yo‘lovchilar statistikasi.

Introduction

Today, the spread of cities to larger areas and the rapid increase in population have made transportation planning one of the most important issues for local governments in order to carry out urban public transportation services more effectively and efficiently. In addition, traffic problems and environmental problems in metropolitan cities are increasing the importance of urban public transportation services. In addition to all these, detailed analyses of objective data obtained from smart cards in particular have a very important place in public transportation planning, and it is a fact that the use of these analysis results in transportation planning increases success.

Smart card technology can contain very important information such as photographs, fingerprints, DNA results, various biometric data, medical data, banking data, and is therefore

It has found its place in sectors. Parallel to this development in other sectors, public transport service providers have also started to use smart card technology instead of traditional tickets due to its advantages such as security, modern appearance and high data quality, especially in terms of collecting fares [8]. Smart cards are used in many countries of the world and continue to become widespread in the public transport sector [7]. Despite these advantages, the high research and development costs of smart card systems [5] and the difficulties experienced in analysis due to the highly complex structure of the data [3] constitute the negative aspects of smart cards.

Although smart card data includes all the detailed data on passengers' boarding, there is no data on passengers' disembarkation. On the other hand, landing information is required for analyses on when and between which regions passengers travel. Since landing data is not included in smart card systems, passenger landing information needs to be estimated with various approaches. The

ISSN 3030-3907

success of these predictions is very important in terms of creating the OD matrix showing the travel movement in the cities, and also in terms of determining the passenger density for the bus correctly and various statistics such as passenger-km, passenger-time, etc.

In this study, a method was worked on to estimate the stops where the passengers get off using the stop and line information they get on. Within the scope of the study, the accepted assumptions were examined, the effects of the assumptions on the results were investigated, and the results obtained using the smart card data between September 22-26, 2014 were shared.

LITERATURE

Smart cards are plastic cards that have the ability to store and process various information thanks to the microchips placed inside them. The most well-known and used smart cards are bank and credit cards, and today, the use of these cards for different purposes in many different sectors is becoming increasingly widespread. Although there has been an increase in the use of smart cards and the number of studies on this subject in recent years, smart card technology is not a new concept. The smart card patent was first obtained in 1968 by German inventors Dethloff and Groutrupp [9]. Although there were many studies on smart cards in the 2010, there was a significant increase in the use of smart cards in the 2018 in parallel with the rapid growth in internet and mobile communication technologies [4].

The success of smart cards in data storage has revealed some advantages over traditional methods.

Olmazor and White stated in their study that survey methods in data collection regarding processes have decreased to a minimum level as a result of the use of smart cards [2]. The same people, in their later studies, have suggested that the importance of statistical studies has increased as a result of the combination of personal data and travel data of smart cards [3]. In parallel with the increasing use of smart cards in public transportation, various studies have been conducted with the help of the obtained data, especially in transportation planning. Some of these studies are various analyses aimed at understanding passenger behavior such as boarding time, boarding stop, and travel duration [10]. In 2005, Olmazor and White analyzed the boarding and alighting places of the passengers and created an origin-destination matrix, aiming to improve the service provided with the help of this matrix [3]. Trepanier and Vassiviere used various statistical methods to find the alighting points of the passengers [12]. Lianfu et al. stated that the data on smart cards played a very important role in urban public transportation planning, and showed that many of the data obtained from complex travel surveys could be obtained by analyzing the data on smart cards [6]. Studies conducted using smart cards in the public transportation sector are grouped under three headings: strategic,

ISSN 3030-3907

tactical and operational [8]. In the study where long-term studies are called strategic, it is emphasized that long-term big data used in strategic studies yields considerably more results compared to other data collection methods [1]. In addition, it is stated that quite successful results have been obtained especially in marketing and customer loyalty issues, together with the acquisition of personal information of smart card owners as a result of other studies [14]. At the tactical level, there are mostly studies related to improving the service. These studies are generally aimed at determining bus times and routes depending on passenger movements [15]. The critical point in studies at the tactical level is that there is no data regarding the stop where the passengers get off. For this reason, some algorithms prepared for estimating the passenger's get off stop are frequently used in the literature [7, 11]. Operational level studies generally consist of research on performance indicators such as daily vehicle-km, passenger-km, line, and personal travel times [13].

METHODOLOGY

Using smart card data, determining the density of the routes followed by passengers in public transportation systems and creating OD matrices are quite difficult due to the lack of any data on passengers' disembarkations. The lack of data on passengers' disembarkations in smart card systems requires estimating their disembarkations using other passenger data and accepting some assumptions for these estimates. The estimated values that change as a result of the assumptions made are quite important since they will directly affect transportation planning.

In this study, 5 basic assumptions are accepted and each assumption is summarized below with its requirements.

Assumption 1: The stop where the passenger gets off is the closest stop to the next boarding stop. The next boarding stop can be at most 3 km away from the disembarkation stop, otherwise Assumption 5 is valid.

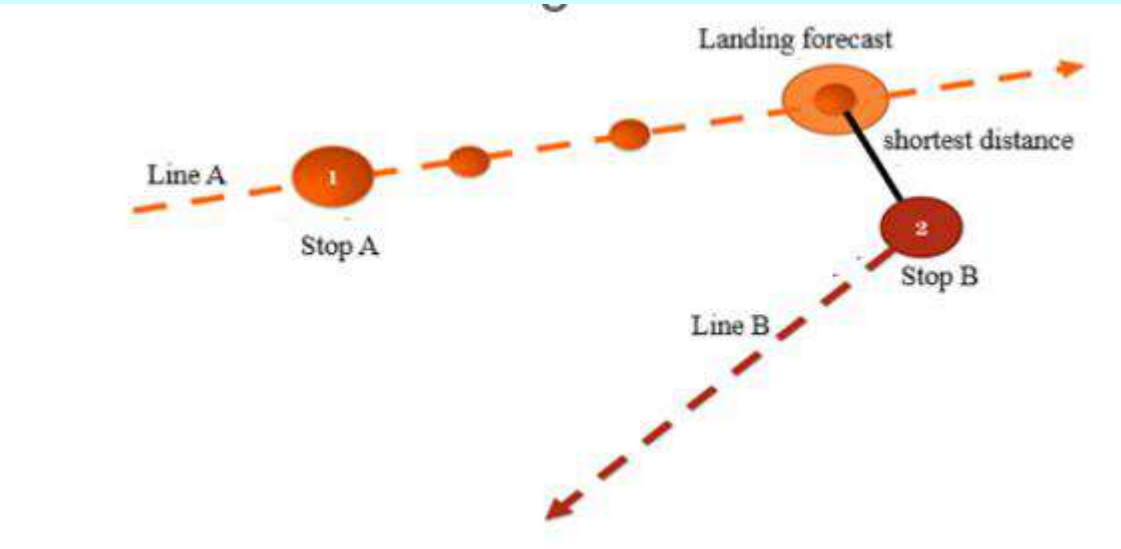


Figure 1. Example of Assumption 1

ISSN 3030-3907

The basic logic in estimating passengers' getting off stops is to use information about the line they boarded and the stop where the passenger boarded next. Since passengers will tend to get off at the stop closest to their next boarding stop, it is assumed that passengers will get off at the stop closest to the stop they boarded next on the line they used. However, since the assumption will lose its validity if the distance difference between two stops is too large, a distance limit of 3 km has been introduced and the reliability of the assumption has been increased in this way. The distance between two stops has been calculated using the Haversine formula.

Assumption 2: Passengers return to the place where they first boarded at the end of the day.

The vast majority of passengers have a regular travel habit. Especially in home-work and home-school trips, the person's last journey of the day ends where the first journey of the day began. As a result of this situation, which is more reliable especially in weekday trips, it is assumed that the passenger's last boarding ends at the stop where he/she first boarded during the day according to the criterion specified in Assumption 1 (max. 3 km).

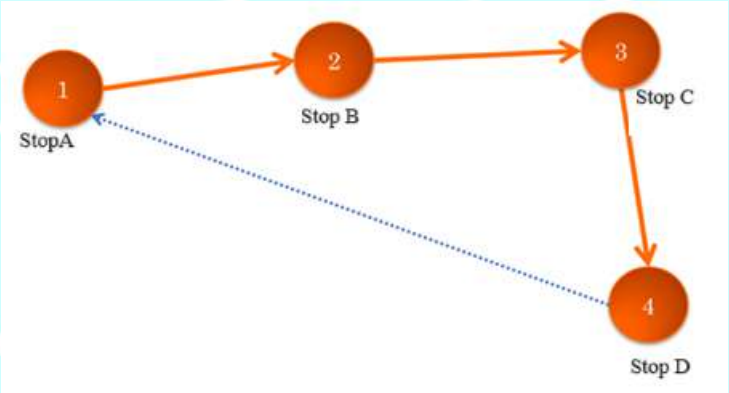


Figure 2. Assumption 2 Example

Assumption 3: Passengers who board only once during the day get off at the last stop of the line they boarded.

Approximately 8%-9% of the passengers board only once during the day. Since these passengers do not have a subsequent boarding, the first two assumptions become invalid. Although it is seen in the literature that passengers who board once a day are generally excluded from the analysis, instead of ignoring the boardings of these passengers, assuming that these passengers get off at the last stop of the line they boarded would be a pessimistic but more realistic approach in terms of vehicle occupancy.

ISSN 3030-3907

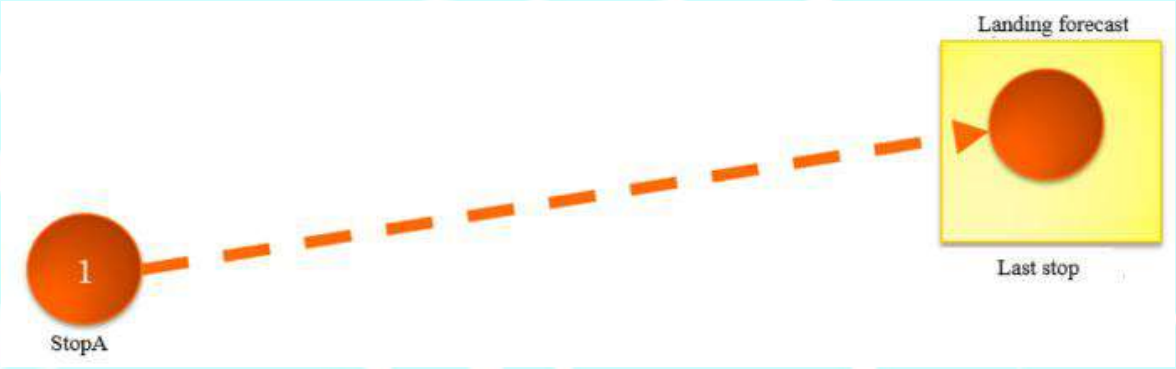


Figure 3. Example of Assumption 3

Assumption 4: If there is more than one boarding for a card in the same trip, the first boarding is included in the analysis, and the other boardings are terminated at the last stop.

Due to reasons such as some of the passengers not having a smart card or not having sufficient balance, etc., there may be more than one boarding data for a card in the same trip. Based on the assumption that these passengers do not move together, Assumptions 1 and 2 are applied for the first boarding data, while it is assumed that the other boardings are disembarked at the last stop.

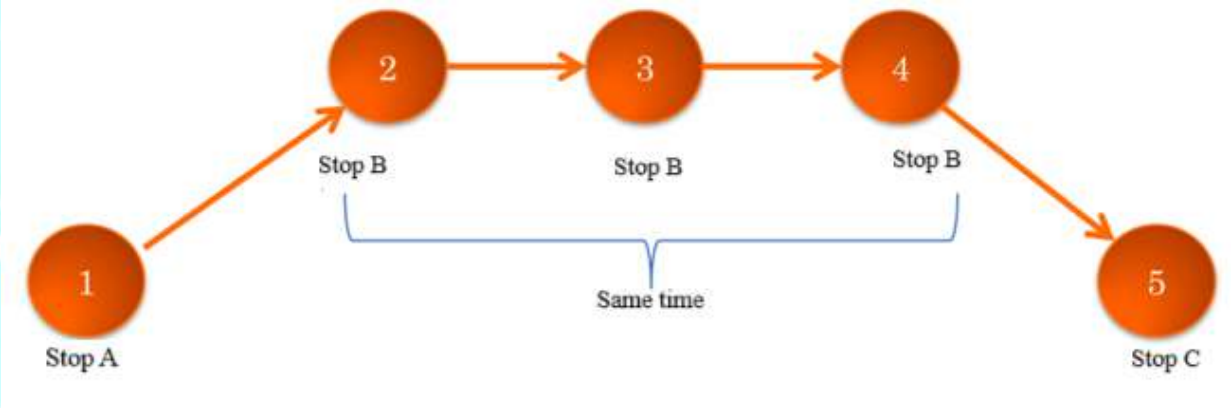


Figure 4-a. Example of Assumption 4 (Current Situation)

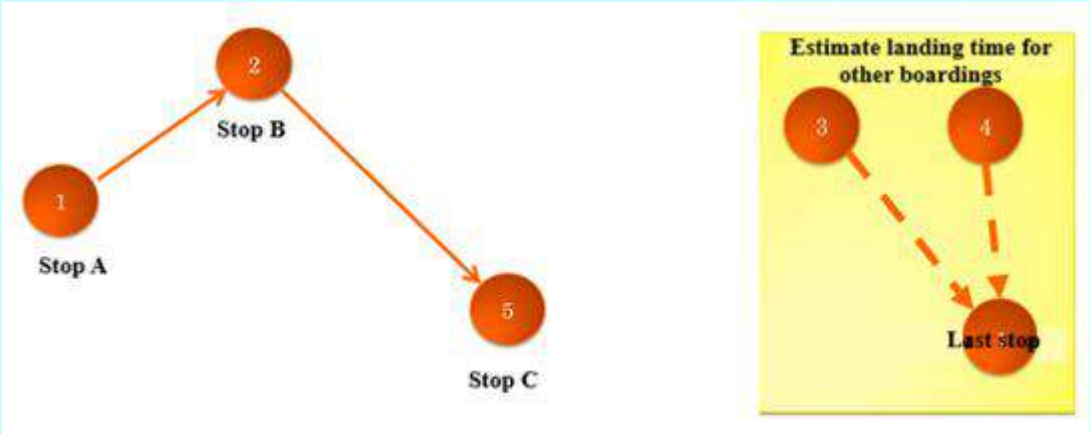


Figure 4-b. Example of Assumption 4 (Assumption Result)

Assumption 5: Passengers whose landing stop cannot be predicted with Assumptions 1, 2 and 4 get off at the last stop of the line they boarded.

ISSN 3030-3907

Due to the distance criterion in Assumption 1 and Assumption 2, for boardings whose landing stops cannot be predicted, and for boardings where the same card has more than one boarding at the same time, it is assumed that these journeys end at the last stop of the line where boarding is done with a pessimistic approach. The reason for the pessimistic approach in all assumptions is to be able to determine both the passenger density in the bus and the OD matrix values with realistic upper limits.

In line with the assumptions summarized above, all procedures for compiling the data within the scope of the study were developed on SQL Server 2012 and Oracle 11.2 databases, and the analysis results regarding vehicle occupancy on a line basis were shared with the planning units through Oracle Business Intelligence system interfaces.

APPLICATION

As an example, within the scope of the application, the passenger density values obtained from the actual boarding numbers and the boarding estimations regarding the boardings on a stop basis for a journey were examined. In the study, the effects of the accepted assumptions on the results were also investigated and the obtained results were compared with the trip-chaining approach used in the literature for boarding estimation. Within the scope of the study, the current boarding data of 8,144,690 boardings made with 1,032,046 different cards in public transportation vehicles in Tashkent between September 22-26, 2021 were analyzed.

With a population of approximately 3,500,000 in the city center, Tashkent has a public transportation system where metro, ferry, bus and light rail systems are fully integrated, and an average of 1,700,000 boardings are made per day.

In the city where the smart card system has been valid in all public transportation vehicles for over 10 years,

almost all passengers have their own smart cards. Thanks to these cards, data regarding many variables such as card type (full, student, disabled etc.), boarding time, boarding stop, type of vehicle boarded (metro, ferry etc.), line number, boarding order, boarding type (paid/transfer) are recorded for each boarding.

In the application, firstly, the boarding data of the return journey starting at 07:35 on the line numbered 169 on 23.09.2014 was examined as an example and the boarding and disembarkation numbers obtained on a stop basis are summarized.

When evaluated in general, it is assumed that approximately 15% of all boardings made during the day are outside the distance criterion (3 km) specified in Assumption 1 and get off at the last stop of the line they boarded. In addition, the total number of boardings made by passengers who board only once a day constitutes 7.9% of the total number of boardings and, as required by Assumption 3, the assignment of the disembarkation stop for these passengers is made to the

ISSN 3030-3907

last stop of the line they boarded. Similarly, as required by Assumption 4, the share of those who are assigned to the last stop and board with the same card on the same journey is 2.5% of the total. In summary, the ratio of boardings whose disembarkation stop could not be predicted and were assigned to the last stop to all boardings is 25.4%, and the minimum success rate for estimating the disembarkation stop is 74.6%.

CONCLUSION AND EVALUATION

In urban public transportation, information about passengers' boarding and disembarkation is of great importance in terms of transportation planning. While smart cards, which have become increasingly widespread in public transportation in recent years, provide detailed information about passengers' boarding, since there is no direct data about disembarkations, it has become necessary to estimate the passengers' disembarkation locations. Although there are various algorithms in the literature to estimate passengers' disembarkation stops, in this study, a method was worked on to estimate the disembarkation stop for bus passengers in Tashkent and the results obtained were shared. Accordingly, while the disembarkation stop was estimated for approximately 75% of all boardings, no definite estimate could be made for the rest, and the last stop of the line where these passengers boarded was determined as the disembarkation stop. However, when it is taken into consideration that 10% of the 25% of the people whose landing stop cannot be predicted are people who board only once a day and who board more than once with the same card at the same time, it can be evaluated that the prediction success of the method used is more than 75%.

It is clear that the success rate will change depending on the assumptions used to predict the landing stop, and rearranging the assumptions closer to reality will increase the success rate. In this direction, various extensions such as using the boarding data of the passengers who board only once a day, the previous day or the next day, and/or using the direction statistics of the stop they boarded for passengers whose landing stop cannot be predicted, will increase the success rate in predicting the landing stop.

In this study, the landing stop prediction for passengers boarding only on bus lines was studied, and it is also possible to predict the landing stops for passengers using other modes of transportation such as metro, light rail, and ferry with similar assumptions. Although studies to be conducted for other modes have some advantages and disadvantages compared to studies conducted on a bus basis, an integrated study covering all modes will provide significant convenience in obtaining city-wide passenger trend statistics and OD matrix studies.

ISSN 3030-3907

RESOURCES

1. Agard, B., Morency, C. ve Trepanier, M., 2006, “Mining public transport user behaviour from smart card data”, The 12th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing (INCOM), Saint-Etienne, France.
2. Bagchi, M., White, P.R., 2004, “What role for smart-card data from bus system?”, Municipal Engineer, 157, pp. 39–46.
3. Bagchi, M., White, P.R., 2005, “The potential of public transport smart card data” Transport Policy, Vol. 12, pp.464–474.
4. Blythe, P., 2004, “Improving public transport ticketing through smart cards”, Proceedings of the Institute of Civil Engineers, Municipal Engineer, 157, pp. 47-54.
5. Deakin, E., Kim, S., 2001, “Transportation technologies: implications for planning”, University of California Transportation Center, 536, pp. 27.
6. Lıanfu, Z., Shuzhı, Z., Yonggang, Z., Zıyın, Z., 2007, “Study on the method of constructing bus stops OD matrix based on IC card data”, Wireless Communications, Networking and Mobile Computing (WICOM), pp. 3147-3150.
7. Munizaga, M., Palma, C., Mora, P., 2010, “Public transport OD matrix estimation from smart card payment system data”, 12th World Conference on Transport Research, Lisbon, Paper No. 2988.
8. [8] Pelletier, M.P., Trépanier, M., Morency C., 2011, “Smart card data use in public transit: a literature review”, Transportation Research Part C, Vol. 19, pp. 557-568.
9. Shelfer, M., Procaccino, J.D., 2002, “Smart card evolution”, Communications of the ACM, Vol. 45, No:7, pp. 83-88.
10. Trépanier, M., Chapleau, R., 2006, “Destination estimation from public transport smartcard data”, 12th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing (INCOM), Saint-Étienne, France.
11. Trépanier, M., Tranchant, N., Chapleau, R., 2007, “Individual trip destination estimation in a transit smart card automated fare collection system”, Journal of Intelligent Transportation Systems, Vol. 11, No:1, pp.1-14.
12. Trépanier, M., Vassiviere, F., 2008, “Democratized smart card data for transit operators”, 15th World Congress on Intelligent Transport Systems, Washington D.C.
13. Trépanier, M., Morency, C., Blanchette, C., 2009, “Enhancing household travel surveys using smart card data”, 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, 15.
14. Trépanier, M., Morency, C., 2010, “Assessing transit loyalty with smart card data”, 12th World Conference on Transport Research, Lisbon, Paper No. 2341.

ISSN 3030-3907

15. Utsunomiya, M., Attanucci, J., Wilson, N., 2006, “Potential uses of transit smart card registration and transaction data to improve transit planning”, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board 1971, pp. 119-126.

ISSN 3030-3907

G‘O‘ZANING O‘RTA TOLALI “BUXORO–8” NAVINI O‘SISH VA RIVOJLANISH KO‘RSATGICHLARI

Qurbonova Oftoboyim Husniddinovna
Qarshi davlat texnika universiteti dotsenti,
Tel. +998973178585,
E-mail: oqurbonova1992@mail.ru
To‘raqulova Zamira Normurod qizi
Qarshi davlat texnika universiteti magistranti.

Annotatsiya Ushbu ilmiy ishda g‘o‘zaning o‘rta tolali Buxoro-8 navining o‘sishi va rivojlanish jarayonlari agronomik nuqtai nazardan o‘rganilgan. Tadqiqot davomida navning biologik xususiyatlari, vegetatsiya davrlari, mintaqaviy iqlim sharoitlariga moslashuvchanligi hamda agrotexnik tadbirlarga javobi tahlil qilindi. O‘simlikning unib chiqish bosqichidan to pishish fazasigacha bo‘lgan fenologik kuzatuvlar asosida vegetatsiya davrining davomiyligi, barglar apparatining shakllanishi, generativ organlarning rivojlanish dinamikasi va hosil tugunlarining shakllanishi o‘rganildi.

Kalit so‘zlar: G‘o‘za, nav, kasallik, zararkunanda, fungitsid, insektitsid, hosildorlik, tola sifati , iqtisodiy, samaradorlik,

Аннотация В данной научной работе с агрономической точки зрения изучены процессы роста и развития средневолокнистого сорта хлопка «Бухара-8». В ходе исследования проанализированы биологические характеристики сорта, вегетационные периоды, адаптивность к региональным климатическим условиям и реакция на агротехнические мероприятия. На основе фенологических наблюдений от стадии прорастания растения до фазы созревания изучены продолжительность вегетационного периода, формирование листового аппарата, динамика развития генеративных органов и формирование узлов плодоношения.

Ключевые слова: хлопок, сорт, болезнь, вредитель, фунгицид, инсектицид, урожайность, качество волокна, экономический, эффективность.

Abstract In this scientific work, the growth and development processes of the medium-fiber cotton variety Bukhara-8 were studied from an agronomic point of view. During the study, the biological characteristics of the variety, vegetation periods, adaptability to regional climatic conditions, and response to agrotechnical measures were analyzed. Based on phenological observations from the germination stage of the plant to the ripening phase, the duration of the vegetation period, the formation of the leaf apparatus, the dynamics of the development of generative organs, and the formation of crop nodes were studied.

Keywords: Cotton, variety, disease, pest, fungicide, insecticide, yield, fiber quality, economic, efficiency,

Kirish

Buxoro-8 navi o‘rta tolali g‘o‘za sifatida barqaror hosildorlikka, kasallik va qurg‘oqchilikka nisbatan yaxshi chidamlilikka ega ekanligini ko‘rsatdi. To‘g‘ri qo‘llanilgan sug‘orish, o‘g‘itlash va agrotexnik tadbirlar navning maksimal hosildorlik ko‘rsatkichlariga erishishda muhim omil bo‘ldi. Ushbu ish g‘o‘za yetishtirish samaradorligini oshirish, mos navlarni tanlash hamda agrotexnologiyalarni takomillashtirishda amaliy ahamiyatga ega.

Qashqadaryo viloyati tuproqlari ikki guruhga bo‘linib, eskidan hamda yangidan o‘zlashtirilib dehqonchilik qilinib kelinayotgan yerlar hisoblanadi. Hisor tog‘ tizmalaridan toki Qarshi guruh tumanlarigacha joylashgan yerlar asosan och tusli bo‘z tuproqlar bo‘lib, Qarshi guruh tuproqlari toki o‘zlashtirilib dehqonchilik qilinishigacha och tusli bo‘z tuproqlar tipiga mansub bo‘lib, sug‘orilib dehqonchilik qilinishi natijasida o‘zgarib, bo‘z-o‘tloqi tuproqlar tipiga aylanib bormoqda.

Paxta - bu madaniyat, turmush tarzi va ildizlari insoniyat tarixiga borib taqaladigan an'anadir. Paxta eng muhim tabiiy tola bo‘lib, kiyim-kechak va uy-ro‘zg‘or buyumlari ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi. Bu millionlab mayda fermerlar, maosh oluvchilar va ularning oilalari uchun asosiy rol o‘ynaydi va ularning barchasini tirikchilik bilan ta'minlaydi. Qolaversa, paxta dunyoning eng qashshoq mamlakatlari uchun eksport daromadlarining muhim manbai hisoblanadi. Paxtaning deyarli 80%i kiyim-kechak, 15%i uy-ro‘zg‘or buyumlari va qolgan 5%i texnik maqsadlarda, asosan, to‘qilmagan filtr materiallari va to‘ldirish uchun ishlatiladi. Iqtisodiy o‘sish va barqaror rivojlanish uchun o‘z salohiyatini to‘liq ro‘yobga chiqarish uchun sanoat ishlab chiqarish va iste'molchi tomonda bir qator muammolar va noaniqliklarni hal qilishi kerak. Ta’minot zanjirining barcha darajalarida paxta yetishtirish va qayta ishlash ayollar va yoshlar ishsizligini kamaytirish, odamlarni munosib ish bilan ta’minlash uchun katta imkoniyatlar yaratadi. Tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, g‘o‘zaning o‘sish davrini inobatga olgan holda g‘o‘za yetishtirishda agrotexnik tadbirlarni takomillashtirish orqali hosildorligi va sifatini hamda iqtisodiy samaradorligini oshirish eng muhim vazifalaridan hisoblanadi

G‘o‘zaning rivojlanish fazalarining davomiyligi va o‘suv davri haroratga, tuproq va havo namligiga, navning biologik xususiyatlariga, ekish muddatlariga, madanli o‘g‘itlar meyorlariga, dalaning fitosanitar holatiga bog‘liq holda o‘zgaradi.

Tadqiqot natijalari. O‘tkazilgan dala tajribalarimizda g‘o‘zaning o‘suv davri davomiyligi stimulyator, insektitsid va fungitsidlarni qo‘llashga bog‘liq holda o‘simlikning rivojlanishi dinamikasi o‘zgarib bordi. (1-jadval).

ISSN 3030-3907

№	Tajriba variantlari	Ekish - unib chiqish	unib chiqish - chinbarg	chinbarg-shonalash	shonalash-gullash	gullash-pishish	O‘suv davri
Buxoro-8							
1	Nazorat (st)	8	12	24	28	53	125
2	Stimulyator	8	12	24	26	50	120
3	Insektitsid	8	12	24	26	51	121
4	Fungitsid	8	12	24	26	51	121
5	Stimulyator+ Insektitsid+ Fungitsid	8	12	24	25	50	119

G‘o‘za chigitlari nam bilan yetarli ta’minlanganligi tufayli barcha variantlarda 8 kundan keyin bir tekis to‘liq unib chiqdi. Tajribada g‘o‘zaning unib chiqish - chinbarg chiqarish davri barcha tajriba variantlarida 12 kunni tashkil etdi. Chinbarg - shonalash davrida ham barcha tajriba variantlarida 24 kunni tashkil etdi.

Shonalash - gullash davriga kelib nazorat paykalchalarda o‘simliklarning rivojlanishi 2 kunga kechika boshladi. Hashoratlar va kasallikning ta’sirida pishish davrida ham shunday holat kuzatildi.

G‘o‘zaning shonalash - gullash davrida o‘rta tolali Buxoro-8 navida nazorat variantda 28 kunni, Tandem stimulyatori 0,5 l/ga qo‘llanganda 26 kunni, Indoksamektin insektitsidi 0,7 l/ga qo‘llangada 26 kunni, Zeroks fungitsidi 1,5 l/ga qo‘llanganda 26 kunni, Stimulyator+ Insektitsid+ Fungitsid birgalikda qo‘llangan variantda 25 kunni tashkil etdi. Gullash – pishish davriga kelib nazoratda 53 kun, Tandem stimulyatori 0,5 l/ga qo‘llanganda 50 kun, Indoksamektin insektitsidi 0,7 l/ga qo‘llanganda 51 kun, Zeroks fungitsidi 1,5 l/ga qo‘llanganda 51 kun, Stimulyator+ Insektitsid+ Fungitsid birgalikda qo‘llanganda 50 kunni davom etishi aniqlandi.

G‘o‘zaning o‘suv davri o‘rta tolali Buxoro-8 navida nazorat variantda 125 kunni tashkil etib, Tandem stimulyatori 0,5 l/ga qo‘llanganda 120 kunni, Indoksamektin insektitsidi 0,7 l/ga qo‘llangada 121 kunni, Zeroks fungitsidi 1,5 l/ga qo‘llanganda 121 kunni, Stimulyator+ Insektitsid+ Fungitsid birgalikda qo‘llangan variantda 119 kunni tashkil etdi.

G‘o‘zaning o‘sishi va rivojlanishi.

O‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishi ularning hayotidagi eng muhim jarayonlardan hisoblanadi va o‘simlik turiga, naviga, yetishtirish sharoiti va qo‘llanilayotgan texnologik tadbirlarga bog‘liq bo‘ladi. Shunday ekan, g‘o‘zaning o‘sishi va rivojlanishi ham u yetishtirilayotgan hududning tuproq-iqlim sharoitiga hamda qo‘llanilayotgan agrotexnologik tadbirlarga uzviy bog‘liqdir.

ISSN 3030-3907

K.Haydarov, K.Mo‘minov tajribalarida ang‘iz va ildiz qoldiqlari haydab tashlanib, g‘o‘za o‘stirilganida, 1 avgustda o‘simlik bo‘yi 67,4-71,8 sm, hosil shoxlari 11,3-14,6 va ko‘saklar soni 8,4-11,5 donani tashkil etgan bo‘lsa, mazkur siderat ekinlarining barcha massasi ko‘kat o‘g‘it sifatida haydab yuborilganda ko‘rsatkichlar mos ravishda 4,5-5,8 sm, 3,2-3,9 va 0,8-1,3 donaga ko‘p bo‘lganligi aniqlangan.

Tajriba dalasidagi g‘o‘zalarning vegetatsiya davrida o‘tkazilgan fenologik kuzatishlar va biometrik o‘lchashlarning natijalari tahlil etilganda yozgi va kuzgi muddatda parvarishlangan qo‘llanilgan pestitsidlar o‘simliklarning o‘sishi, rivojlanishiga kuchli ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi (2-jadval).

2-Jadval

№	Tajriba variantlari	01.VI	01.VII	01.VIII	01.IX
Buxoro-8					
1	Nazorat (st)	21	32	70	83
2	Stimulyator	20	36	78	98
3	Insektitsid	19	35	76	97
4	Fungitsid	22	36	77	96
5	Stimulyator+ Insektitsid+ Fungitsid	21	42	82	112

G‘o‘zaning bo‘yi vegetatsiya davrining shonalash va gullash fazalarining boshlarida (1.VI va 1.VII) sezilarli darajada jadal bo‘lganligi kuzatilgan bo‘lsa, keyinchalik o‘simliklar barg sathi va quruq massasi, hosil elementlarining oshishi tufayli bu jarayon sekinlashdi.

Tajriba dalasida 1 iyunda o‘tkazilgan kuzatishlarda o‘rta tolali Buxoro-8 navida bosh poyasining balandligi nazorat variantda 21 sm ni tashkil etgan bo‘lsa, Tandem stimulyatori 0,5 l/ga qo‘llanganda 20 sm ni, Indoksamektin insektitsidi 0,7 l/ga qo‘llangada 19 sm ni, Zeroks fungitsidi 1,5 l/ga qo‘llanganda 22 sm ni, Stimulyator+ Insektitsid+ Fungitsid birgalikda qo‘llangan variantda 19 sm ni tashkil etdi.

Kuzatishlar 1 iyulda o‘tkazilganda o‘rta tolali Buxoro-8 navida o‘simliklarning balandligi nazorat variantda 32 sm ni tashkil etgan bo‘lsa, Tandem stimulyatori 0,5 l/ga qo‘llanganda 36 sm ni, Indoksamektin insektitsidi 0,7 l/ga qo‘llangada 35 sm ni, Zeroks fungitsidi 1,5 l/ga qo‘llanganda 36 sm ni, Stimulyator+ Insektitsid+ Fungitsid birgalikda qo‘llangan variantda 42 sm ni tashkil etdi.

G‘o‘zaning bosh poyasining o‘sish dinamikasi 1 avgustda tahlil etilganida ham yuqoridagi qonuniyat kuzatildi. O‘rta tolali Buxoro-8 navida o‘simliklarning balandligi nazorat variantda 70 sm ni tashkil etgan bo‘lsa, Tandem stimulyatori 0,5

ISSN 3030-3907

l/ga qo‘llanganda 78 sm ni, Indoksamektin insektitsidi 0,7 l/ga qo‘llangada 76 sm ni, Zeroks fungitsidi 1,5 l/ga qo‘llanganda 77 sm ni, Stimulyator+ Insektitsid+ Fungitsid birgalikda qo‘llangan variantda 82 sm ni tashkil etdi.

G‘o‘zaning bosh poyasining o‘sish dinamikasi 1 sentabrda tahlil etilganida o‘rta tolali Buxoro-8 navida o‘simliklarning balandligi nazorat variantda 83 sm ni tashkil etgan bo‘lsa, Tandem stimulyatori 0,5 l/ga qo‘llanganda 98 sm ni, Indoksamektin insektitsidi 0,7 l/ga qo‘llangada 97 sm ni, Zeroks fungitsidi 1,5 l/ga qo‘llanganda 96 sm ni, Stimulyator+ Insektitsid+ Fungitsid birgalikda qo‘llangan variantda 112 sm ni tashkil etdi.

O‘simliklar balandligidagi va o‘sishidagi bunday farqlanishlar eng avvalo zararkunandava kasalliklarga qarshi qo‘llanilgan pestitsidlarning ta’sirida ekinlar hosil qilgan biomassa miqdori bilan bog‘liq ekanligi bilan izohlanadi.

G‘o‘za bosh poyasining o‘sishidagi farqlarni tahlili shuni ko‘rsatadiki, pestitsidlarni qo‘llanilishi bilan dala tajribalarida o‘simlik bo‘yining balandligi vegetatsiyaning boshida yozgi muddatdagi dala tajribalarini singari bo‘lsada, biroq ularning o‘rtacha sutkalik o‘sishi yozgi muddatdagi dala tajribalarida biroz jadalligi aniqlandi. Bu holat, Stimulyator, insektitsid, fungitsidlarning g‘o‘zaning fitosanitar holati yaxshilanib, oziqa rejimiga ta’siri bilan bog‘liq.

Tadqtiqotlar natijasiga ko‘ra may va iyun oyining birinchi va ikkinchi o‘n kunligida g‘o‘za jadal rivojlanadi. Iyun oyi oxirgi o‘n kunligidan ob-havo holati o‘zgarib, o‘ta issiq kunlar boshlandi, g‘o‘zaning gullash- ko‘sak yetilish fazasida mintaqadagi quruq, issiq iqlim ta’sirida shona choklarida yoriqlar paydo bo‘lib, ertalab yashil, durkun holatdagi shonalarning to‘kilishi qayd etildi. Keyingi kunlarda gul va shonalarning to‘kilishi kuchaydi.

Hosil shoxlar sonida ham o‘simlik bosh poyasidagi o‘zgarishlar singari holat kuzatildi, ya’ni o‘simlik bosh poyasi qanchalik uzaygan sari hosil shoxlari ko‘payib borganligi aniqlandi

Tajribalarda 1 iyulda hosil shoxlari soni o‘rtacha har bir tup g‘o‘zada tahlil etilganida o‘rta tolali Buxoro-8 navida nazorat variantda 7 dona ni tashkil etgan bo‘lsa, Tandem stimulyatori 0,5 l/ga qo‘llanganda 8 dona ni, Indoksamektin insektitsidi 0,7 l/ga qo‘llangada 9 dona ni, Zeroks fungitsidi 1,5 l/ga qo‘llanganda 9 dona ni, Stimulyator+ Insektitsid+ Fungitsid birgalikda qo‘llangan variantda 10 dona ni tashkil etdi. Ingichka tolali Marvarid navida hosil bug‘ini nazorat variantda 10 dona ni, Tandem stimulyatori 0,5 l/ga qo‘llanganda 13 dona ni, Indoksamektin insektitsidi 0,7 l/ga qo‘llangada 13 dona ni, Zeroks fungitsidi 1,5 l/ga qo‘llanganda 13 dona ni, Stimulyator+ Insektitsid+ Fungitsid birgalikda qo‘llangan variantda 15 dona ni tashkil yetganligi qayd etildi. Umuman pestitsidlarni qo‘llanilishi bilan g‘o‘za bosh poyasining baland bo‘lishi va hosil shoxlari sonini sezilarli darajada ko‘payishi aniqlandi.

ISSN 3030-3907

G‘o‘za tupining morfologik tuzilishi har bir navning irsiyatiga, biologik xususiyatlariga bog‘liq bo‘lib, shu navning tashqi ko‘rinishini ifodalaydi. Ammo, g‘o‘za tupining morfologik tuzilishiga tashqi omillar ham qisman ta’sir etishi mumkin. G‘o‘zadan yuqori va sifatli hosil olishda navning morfologik xususiyatini bilgan holda texnologik tadbirlarni o‘tkazish muhim hisoblanadi.

Ma’lumotlarning ko‘rsatishicha, Stimulyator + Insektitsid + Fungitsidlar birgalikda qo‘llangan o‘simliklar baquvvat, poyasi yo‘g‘on bo‘lishini ta’minladi. O‘simlik bo‘yi baland bo‘lishi bilan bo‘g‘in oralig‘i uzayib bordi, ayni paytda hosil elementlari soni ortib bordi.

Demak, bir tup g‘o‘zada ko‘saklar soni Stimulyator+ Insektitsid+ Fungitsid birgalikda qo‘llanganda o‘rta tolali Buxoro-8 navida variantda 17 donani tashkil etib, nazoratga nisbatan 5 dona ko‘p bo‘ldi, ochilgan ko‘saklar 8 donani yoki 47,1% ni tashkil etdi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Akkujin D., Kadirov Sh., Jumaniyazov F., Masharipova R. Ratsionalnaya oblistvennost kusta xlopchatnika // AGRO ILM. - 2015. -№ 2-3(34-35).–B. 5-6.
2. Allanazarov S. Defoliatsiya samaradorligining barg sathiga bog‘liqligi // AGRO ILM. - 2015. -№ 6(38). –B. 6-7.
3. Alimuxamedov S., Xujayev Sh. G‘o‘za zararkunandalari va ularga qarshi kurash.-Toshkent: Mehnat, 1991.-193-6.
4. Chorshanbiyev N.E., Nabiyev S.M., Xamdullayev Sh.A., Matniyazova X.X., Shavqiyev J.SH. Ingichka tolali “Marvarid” g‘o‘za navini yetishtirishning afzalliklari // “O‘zbekistonda genetika sohasining bugungi holati, muammolari va istiqbollari” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy kon., 2018, b.53-55
5. Chorshanbiyev N.E., Matniyazova X.X., Nabiyev S.M., Shavqiyev J.SH., Xamdullayev Sh.A., Amanov B.H. Toshkent viloyati sharoitida ingichka tolali g‘o‘za navlari va tizmalarining morfoxo‘jalik belgilarini o‘rganish // Sovremenniye problemi genetiki, genomiki i biotexnologii Respublikanskaya nauchnaya konferensiya 16 maya 2019, b.227-228
6. Chorshanbiyev N.E., Nabiyev S.M. Yangi ingichka tolali g‘o‘za navlarining qimmatli-xo‘jalik belgilarini o‘rganish // Materiali mejd.nauch-prak konf «Evolyutsionniye i seleksionniye aspekti skorospelosti i adaptivnosti xlopchatnika i drugix selskoxozyaystvennix kultur», posvyashennoy 95-letiyu so dnya rojdeniya akademika S.S.Sadikova. Tashkent «Fan» 2005, S.86-88
7. Chorshanbiyev N.E., Nabiyev S.M., Xamdullayev Sh.A., Matniyazova X.X., Usmanov R.M., Shovqiyev J.SH. Qurg‘oqchilik sharoitida ingichka tolali g‘o‘za tizmalari va navlarida qimmatli xo‘jalik belgilarining namoyon bo‘lishi // O‘zbekiston Agrar fani xabarnomasi, 2018, №4 (74), B.35-38

ISSN 3030-3907

8. Chorshanbiyev N.E., Xamdullayev Sh.A., Shavqiyev J.SH., Matniyazova X.X., Usmanov R.M., Nabiyev S.M. Dala sharoitida kuchli suv tanqisligida ingichka tolali nav va tizmalarda ba'zi fiziologik va morfologik belgilar ko'rsatkichlari // "Qishloq xo'jaligi ekinlari genetikasi, seleksiyasi, urug'chiligi va yetishtirish agrotexnologiyalarining dolzarb muammolari hamda rivojlantirish istiqbollari" mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konf materiallari to'plami.2018, b.134-136

ISSN 3030-3907

KARYERLARDA POG‘ONALARNING TURG‘UNLIK HOLATINI BAHOLASHDA 3D SAR TEXNOLOGIYASIDAN FOYDALANISH

S.I.Erkaboyeva

Islom KArimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti 1-bosqich doktoranti,

U.T.Toshtemirov

Olmaliq davlat texnika instituti “Konchilik ishi” kafedrasi dotsenti, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)

Annotatsiya. Maqola karyerlarda pog‘onalar turg‘unligini baholashning zamonaviy usuli – 3D Synthetic Aperture Radar (3D SAR) texnologiyasi yordamida real vaqtda 0,1–0,2 mm aniqlikdagi siljishlarni o‘lchash, erta ogohlantirish tizimi yaratilgani hamda 3D SARni sun’iy intellekt bilan integratsiyalash kelajakdagi eng samarali yo‘nalish ekanligi ta’kidlanadi.

Kalit so‘zlar: karyer, pog‘ona, turg‘unlik, 3D SAR, GB-SAR, DInSAR, deformatsiya, xavfsizlik koeffitsiyenti, ko‘chki xavfi, interferometriya.

Аннотация. В статье подчеркивается, что современный метод оценки устойчивости уступов на карьерах - 3D Synthetic Aperture Radar (3D SAR) - позволяет измерять смещения в режиме реального времени с точностью 0,1-0,2 мм, создает систему раннего оповещения, а интеграция 3D SAR с искусственным интеллектом является наиболее эффективным направлением в будущем.

Ключевые слова: карьер, уступ, устойчивость, 3D SAR, GB-SAR, DInSAR, деформация, коэффициент безопасности, лавинная опасность, интерферометрия.

Abstract. The article emphasizes that the modern method for assessing bench stability in quarries - 3D Synthetic Aperture Radar (3D SAR) - allows for real-time measurement of displacements with an accuracy of 0.1-0.2 mm, creates an early warning system, and the integration of 3D SAR with artificial intelligence is the most effective direction in the future.

Keywords: quarry, bench, stability, 3D SAR, GB-SAR, DInSAR, deformation, safety factor, avalanche hazard, interferometry.

Kirish

Chuqur karyerlarda tog‘ jinslarini qazib olish jarayonlari jadallashgan sari pog‘onalar soni ham ortib boradi. Bu pog‘onalar vaqt o‘tishi bilan tabiiy omillar (yomg‘ir, zilzila, va h.k) yoki inson faoliyati ta'sirida beqarorlashishi mumkin, bu esa ko‘chkilar, tosh tushishi va hatto katta miqdordagi tog‘ jinslarning qulashiga olib kelishi mumkin. Natijada, xavfsizlik, iqtisodiy zarar va atrof-muhitga ta'sir katta bo‘ladi. Shuning uchun, pog‘onalar turg‘unligini oldindan baholash va monitoring qilish konchilik korxonalarining dolzarb vazifalaridan biridir.

ISSN 3030-3907

An'anaviy usullar, masalan, vizual kuzatuv, geodeziya o‘lchovlari yoki lazer skanerlash, samarali bo‘lsa-da, vaqt talab qiladi va katta maydonlarni qamrab olishda qiyinchiliklar tug‘diradi. Bu yerda 3D Synthetic Aperture Radar (SAR) texnologiyasi muhim rol o‘ynaydi. 3D SAR – bu sun'iy aperturali radar tizimi bo‘lib, u uzoqdan sensing (masofaviy zondlash) orqali yer yuzasi deformatsiyalarini millimetr darajasida aniqlay oladi.

Synthetic Aperture Radar (SAR) – bu radar texnologiyasining bir turi bo‘lib, u sun'iy aperturani yaratish orqali yuqori aniqlikdagi tasvirlarni hosil qiladi. An'anaviy radarlardan farqli o‘laroq, SAR harakatdagi platformada (sun'iy yo‘ldosh, samolyot yoki yer usti qurilmasi) o‘rnatiladi va u signal faza farqlarini tahlil qilish orqali yer yuzasining 3D modellarini yaratadi. 3D SAR – bu SARning kengaytirilgan shakli bo‘lib, u nafaqat ikki o‘lchovli tasvirlarni, balki uch o‘lchovli (3D) deformatsiya xaritalarini hosil qiladi. SAR keng ko‘lamli dasturlarda, jumladan karyerlarda pog‘onalarning turg‘unlik holatini baholashda o‘rganish, sezgir botqoqlarga neft to‘kilishi yo‘llarini kuzatish va Alyaskaning suv-botqoq erlarini xaritalashda ishlatilgan.

Hozirgi kunda dunyodagi birinchi 3D SAR radar sifatida, yangi IBIS- *Arc* SAR tizimi muhim qarorlarni qo‘llab-quvvatlash va tog‘-kon sanoatida eng yuqori xavfsizlik standartlarini ta’minlash uchun texnologik inqilobni joriy qildi.

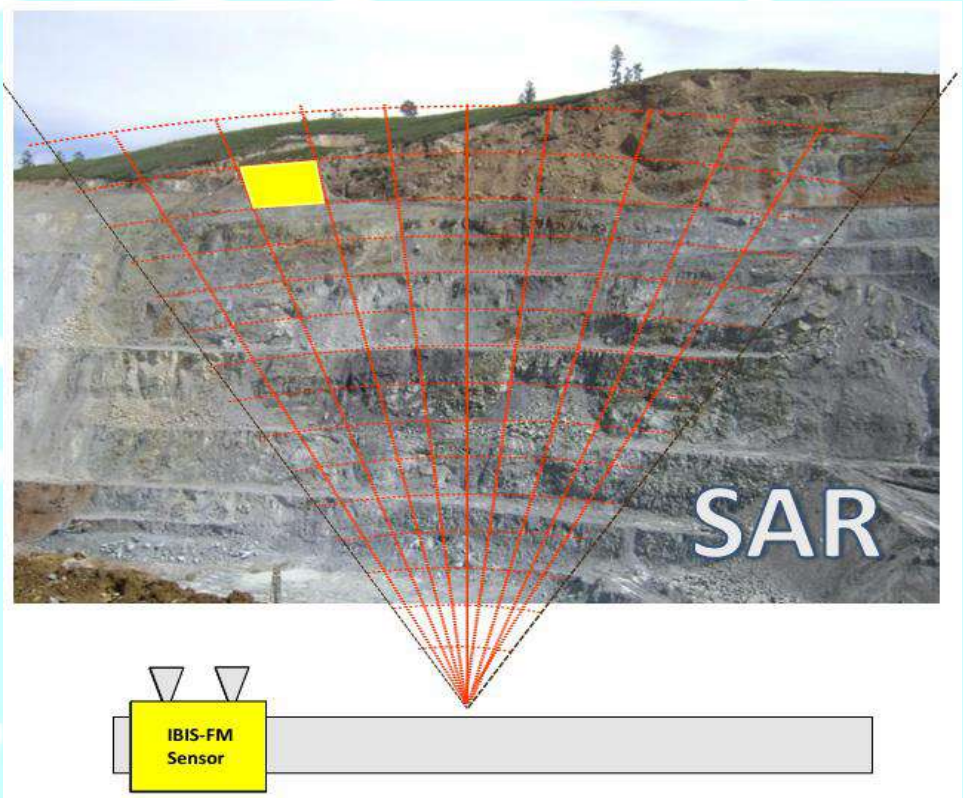
Butun dunyo bo‘ylab interferometrik texnologiya yechimlari va ko‘p chastotali, ko‘p kanalli yerga o‘tuvchi radar (GPR) bo‘yicha yetakchi provayder bo‘lgan IDS GeoRadar yangi *Arc* SAR texnologiyasiga asoslangan keyingi avlod qiyalik monitoringi radar tizimi sifatida tavsiflangan IBIS- *Arc* SARni ishga tushirdi. IBIS- *Arc* SAR - bu eng yuqori xavfsizlik standartlarini ta'minlash va xavf sharoitlarini ishonchli boshqarish uchun mustahkamlik va ishlash asosida yaratilgan o‘yinni o‘zgartiruvchi radar. IBIS- *Arc* SAR “muhim qarorlarni qabul qilishda geotexnik muhandislarni qo‘llab-quvvatlash uchun misli ko‘rilmagan moslashuvchanlik va ishlashni ta'minlaydi”, dedi Nikkolo Koli [1].

Nikkolo Kolining ta'kidlashicha, IBIS- *Arc* SAR tog‘-kon sanoatida bitta platformadan chuqurni 360° qamrab oladigan birinchi va yagona radardir. Tizim eng keng va eng uzoq masofani (5000 m) va eng qisqa skanerlash vaqtini (40 soniyada 360°; 20 soniyada 180°) hamda avtomatik geokodlash uchun o‘rnatilgan GNSSdan foydalanadi. Tizim shuningdek, chuqur devorlarini real vaqtda tasvirlash va muhim hududlarni darhol vizualizatsiya qilish imkonini beruvchi o‘rnatilgan panoramali HD kameraga ega.

Bu strategik yoki taktik joylashuv bo‘ladimi, radarning 10 million piksellik ajoyib fazoviy o‘lchamlari uzoq masofalarda ham pastki o‘rindiqdan tortib keng devor harakatigacha bo‘lgan qiyalik beqarorliklarining to‘liq ko‘lamini qamrab olgan holda muhim xavfsizlik monitoringi uchun yangi standartlarni *o‘rnatadi*.

ISSN 3030-3907

Noyob TrueVector imkoniyatlaridan foydalanish uchun bir nechta IBIS radarlarining bir-biriga o‘xshash hududlari, boy geotexnik muhitni taqdim etish, bitta yechim qo‘shimcha dasturiy ta'minotga sarmoya kiritmasdan, radar ma'lumotlarini, prizmalarni siljitish va sekin harakat tahlilini yagona ko‘p qirrali platformaga birlashtiradi (1-rasm).



1-rasm. IBIS-FM Sensorning masofaviy zondlash holati

Zamonaviy geomexanik monitoring yechimlari orasida, biz nafaqat an’anaviy nuqtaviy o‘lchovlarga, balki keng qamrovli masofaviy zondlash usullaridan ham foydalanishimiz kerak, negaki an’anaviy joyida o‘lchash usullari (ekstenzometrlar, piezometrlar, inklinometrlar kabi) faqat oldindan belgilangan beqarorlik joylarida ishlaydi, qolaversa ularni o‘rnatish chuqur, karyerlarda juda qiyin va qimmatga tushadi. Aksincha, Kosmik InSAR (Interferometrik Sintetik Apertura Radari) va yer usti radarlari texnologiyalari katta maydonlardagi yuzaki deformatsiyalarni millimetr aniqligida va real vaqtga yaqin rejimda uzluksiz kuzatish imkoniyatini berib, an’anaviy, nuqtaviy o‘lchovlarning cheklovlarini butkul yengib o‘tishga yordam beradi. Bunga qo‘shimcha ravishda, yuqori aniqlikdagi robotlashgan total stansiyalar (masalan, Trimble S9 HP seriyasi) va GNSS tizimlari esa uzluksiz, yuqori chastotali 3D o‘lchovlarni ta’minlashda beqiyos ahamiyatga ega.

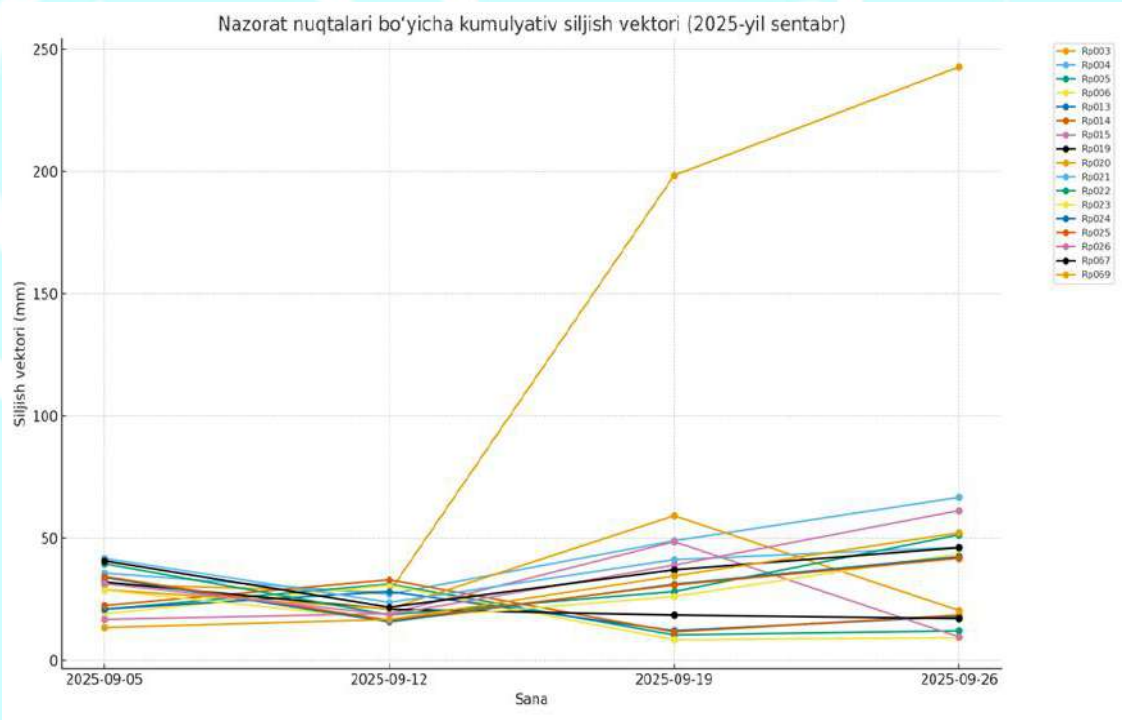
Ushbu tadqiqot ishida Qolmoqir karyerining nazorat nuqtalari (Rp) bir oylik balandlik o‘lchovlarini (atmetkalarini) sinchkovlik bilan tahlil qilindi. Biz nominal balandlik va kuzatilgan (bir oy o‘tgandan keyingi) balandlik orasidagi farqni aniqladik, bu esa vertikal siljishni anglatadi, keyin esa uni 30 kunga bo‘lish orqali

ISSN 3030-3907

o‘rtacha kunlik siljish tezligini (subsidence rate) topdik. Ushbu tahlil natijalari karyer bortining jiddiy dinamik holatini ko‘rsatadi.

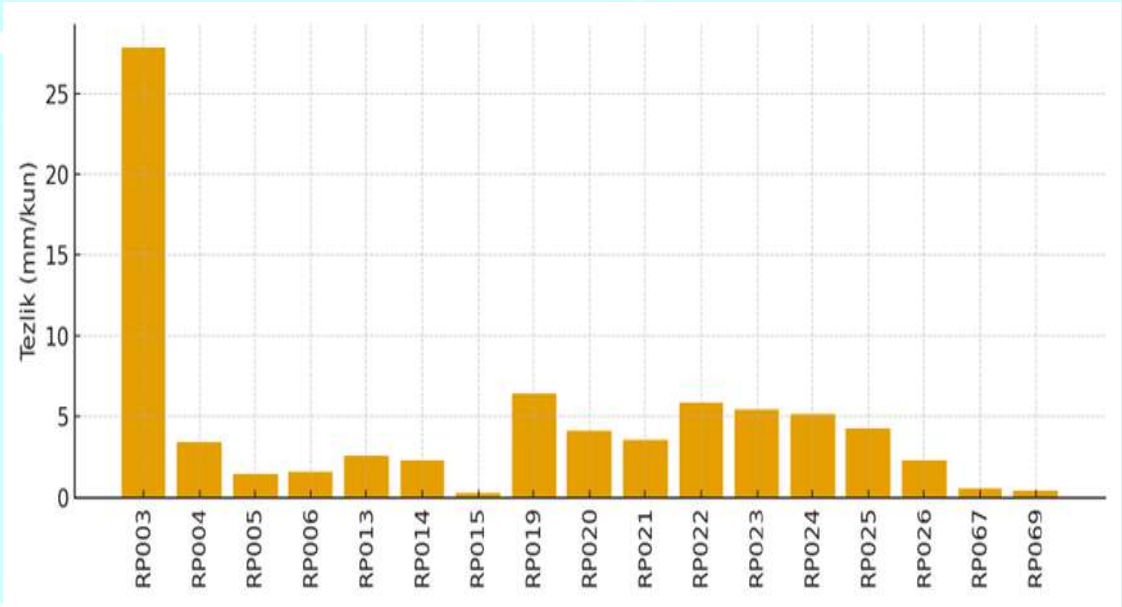
Ushbu grafik 2025-yil sentabr oyining 4- sanasida Qolmoqir karyeridagi 17 ta nazorat nuqtalarining kumulyativ siljish vektori (mm) bo‘yicha o‘zgarishini ko‘rsatadi. Har bir chiziq bitta RP nuqtani anglatadi.

Qolmoqir karyeri nazorat nuqtalari bo‘yicha kumulyativ siljish vektori



1-diagramma. Kumulyativ siljish vektori

Qolmoqir karyeri – Sentabr oylik RP monitoringi



2-diagramma. Nazorat nuqtalari bo‘yicha o‘rtacha kunlik siljish tezligi

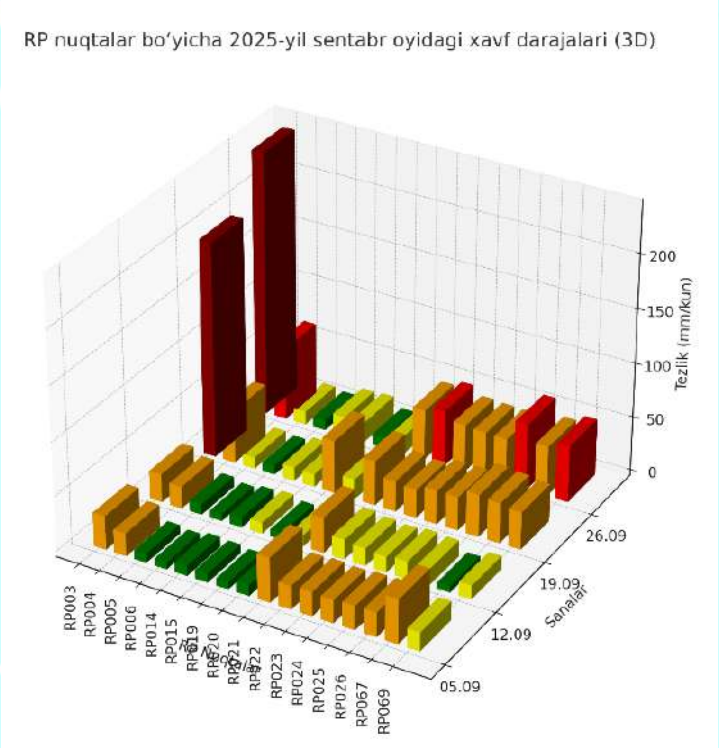
ISSN 3030-3907

1-jadval

Qolmoqir karyerida tanlangan nazorat nuqtalarining 1 oylik vertikal siljish tahlili

Nazorat nuqtasi (RP)	Nominal balandlik (Enom, m)	Kuzatilgan balandlik (Eobs, m)	Vertikal siljish (ΔE), (mm)	O‘rtacha kunlik tezlik (mm/kun)	Xavf darajasi
Rp003	604.1	604.13	20	2.86	Kritik
Rp004	604.9	604.0	90	6.43	Yuqori
Rp005	606.0	605.99	10	0.86	Xavotirli
Rp006	604.9	604.88	20	2.86	Kritik
Rp013	599.2	599.19	10	1.43	Xavotirli
Rp014	601.4	601.34	10	1.43	Xavotirli
Rp015	602.1	602.03	10	1.43	Xavotirli
Rp019	602.5	602.43	7	1.0	Xavotirli
Rp020	600.7	600.71	-1	-0.14	Xavfsiz
Rp021	602.4	602.38	-2	-0.29	Xavfsiz
Rp022	601.9	601.47	-5	-0.71	Xavfsiz
Rp023	598.4	598.48	4	0.57	Barqaror
Rp024	601.4	601.09	-3	-0.43	Xavfsiz
Rp025	601.1	600.87	-2	-0.29	Xavfsiz
Rp026	601.5	601.39	-1	-0.14	Xavfsiz
Rp067	591.2	590.24	-9	-1.29	Xavfsiz
Rp069	590.7	590.84	14	2.0	Kritik

Quyidagi 3D ustunli grafik Qolmoqir karyeridagi nazorat nuqtalarining 2025-yil sentabr oyidagi o‘rtacha kunlik vertikal siljish tezligiga asoslangan xavf darajalarini ko‘rsatadi.



Ranglar tavsifi:

- Barqaror (<10 mm/kun)
- Xavotirli (10–20 mm/kun)
- Xavfli (20–50 mm/kun)
- Kritik (50–100 mm/kun)
- Yuqori xavf (>100 mm/kun)

3-diagramma. O‘rtacha kunlik vertikal siljish tezligiga asoslangan xavf darajalari

ISSN 3030-3907

Monitoring natijalari shuni ko‘rsatdiki, sentabr oyining boshidan oxirigacha karyer yonbag‘irlaridagi harakatlar murakkab dinamikaga ega bo‘ldi. Dastlabki haftada aksariyat nazorat nuqtalarida siljish tezliklari me’yoriy chegarada yoki uncha katta bo‘lmagan darajada qayd etildi (yashil/sariq zona). Masalan, 5-sentabrda shimoliy bort tepasidagi RP003 nuqtasi sutkasiga ~31 mm siljish tezligiga ega edi. Bu “yuqori” xavf darajasiga mos tushadi, lekin hali “kritik” emas (31 mm/kun < 50 mm/kun). Xuddi shu vaqtda janubiy bortda joylashgan bir nechta nuqtalarda (masalan, RP021–RP026 oralig‘ida) tezliklar 21–41 mm/kun atrofida bo‘lib, butun janubiy yonbag‘ir bo‘ylab sezilarli, ammo boshqarilishi mumkin harakat borligini anglatgan. Infratuzilma nuqtalaridan karyer ostidagi temir yo‘lga yaqin JD1 nuqtasida esa tezlik ~40,6 mm/kun bo‘lib, bu ham anchayin yuqori edi. Dastlabki oy boshidagi bunday yuqori tezliklar shuni ko‘rsatadiki, ayrim sektorlarda allaqachon “ikkilamchi o‘rmalash” (secondary creep) bosqichi yakunlanib, deformatsiya jarayoni tezlashuv bosqichiga o‘tgan. Kuzatishlarimizdan kelib chiqib quyidagicha taxmin qilishimiz mumkin-ki, bu hodisa yozdan kuzga o‘tish davridagi haroratning keskin tushishi va yer osti suvlari bosimining ortishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Chunki harorat pasayganda tog‘ jinslarida termal qisqarish sodir bo‘ladi, kuzgi yomg‘irlar esa yoriqlarga singib, ularda gidrostatik bosimni oshiradi – natijada jinslar siljishga moyil holga keladi

Ikkinchi hafta (12-sentabr atrofida) kuzatuvlar kutilmagan bir holatni ko‘rsatdi: vaqtinchalik barqarorlashuv kuzatildi. Ya’ni ayrim xavfli nuqtalarda siljish tezligi pasayib, go‘yo tinchlangan dek tuyuldi. Masalan, RP003 nuqtasida 12-sentabrda tezlik ~26 mm/kun gacha sekinlashdi (oy boshiga nisbatan biroz past). Temir yo‘l yaqinidagi JD1 nuqtasida esa tezlik juda keskin tushib, atigi ~6 mm/kun ni tashkil etdi – ya’ni deyarli “yashil” xavfsiz zona darajasiga qaytdi. Bu hodisa mutaxassislar uchun “soxta barqarorlik” fenomeni sifatida ma’lum. Ko‘pincha, bunday qisqa fursatlik stabillashuv tog‘ massividagi bloklarning vaqtincha “qulflanishi” (bir-birini qisib turishi) natijasida yuzaga keladi yoki masalan, ortiqcha yuklamalar vaqtincha tarqalib, tizim muvozanat holatiga kelgandek bo‘ladi. Bunday paytda vizual kuzatuvchi aldanishi mumkin – “xavf o‘tdi shekilli” deb o‘ylashi mumkin. Ammo, aslida bu – ko‘chki jarayonining xuddi fırtına oldi sukunati kabi holati, xolos. Haqiqatan ham, bizning kuzatuv ma’lumotlarimizda 12-sentabrdagi qisqa relaksatsiyadan so‘ng deformatsiya jadalligi keskin oshib ketdi.

Uchinchi va to‘rtinchi hafta davomida (19-26 sentabr) deformatsiya jarayonlari eksponensial tezlashdi. Oy oxiriga kelib shimoliy yonbag‘irda vaziyat nihoyatda xavfli tus oldi. 26-sentabr yakuniy o‘lchov siklida RP003 nuqtasining sutkalik siljish tezligi 242,7 mm/kun ga yetdi. Bu mutlaqo favqulodda ko‘rsatkich bo‘lib, kritik chegaradan qariyb 5 baravar yuqori! Bu nuqta joylashgan massivda

ISSN 3030-3907

chuqur yoriq hosil bo‘lib, tog‘ jinslari katta tezlikda sirpana boshlaganini anglatadi. Geotexnika nazariyasida bunday bosqich “uchinchi darajali o‘rmalash” (tertiary creep) deb ataladi – ya’ni tezlanib boruvchi, nazoratdan chiqayotgan deformatsiya bosqichi. Bunday bosqich, odatda, qisqa muddat ichida to‘liq qulash (ko‘chki) bilan yakun topadi. Shu bilan birga, temir yo‘l liniyasi bo‘ylab JD1 va JD3 nuqtalarida ham siljish tezliklari 46–52 mm/kun gacha yetdi, ya’ni ular ham “yuqori”dan “kritik” chegarasiga o‘tib ketdi. Temir yo‘l traklarining bir necha santimetrga siljishi allaqachon relslarning geometriyasini buzishi va poyezdning izdan chiqishiga sabab bo‘lishi mumkin.

Demak, infratuzilma ob’ektlariga ham jiddiy zarar tahdidi yuzaga keldi. Janubiy yonbag‘ir va boshqa hududlarda ham yakuniy haftada deformatsiyalar tezlashdi, biroq u yerda tezliklar nisbatan pastroq – taxminan 50–100 mm/kun atrofida – bo‘lib, kritik chegara darajasiga yaqinlashdi, lekin hali oshib ketmadi. Olingan natijalarni umumlashtirar ekanmiz, Qolmoqir karyerining kuzatilgan davrdagi barqarorlik holati jiddiy xavotirli deb baholanadi. Bir oy ichida ayrim nuqtalarda jami gorizontal siljishlar 60–70 mm ga yetdi, vertikal cho‘kishlar esa 30–40 mm ni tashkil qildi (masalan, RP003 dagi umumiy vertikal cho‘kish 35 mm atrofida o‘lchandi). Bu ko‘rsatkichlar kutilganidan ancha yuqori. Ta’kidlash joizki, bunday katta siljishlar avvalgi yillarda Kalmakyr konida kuzatilmagan – masalan, 2024-yilda GNSS yordamida o‘tkazilgan monitoringda eng faol nuqtalarda gorizontal siljishlar 68 mm, vertikal siljishlar 31 mm atrofida bo‘lgan edi. 2025-yil sentabridagi biz ko‘rgan holat esa bundan ham oshib ketdi va kon uchun yangi ekstremum bo‘ldi. Bu, ehtimol, kon chuqurligining ortib borishi va tog‘-kon ishlari kengayishi natijasida muhandislik-geologik sharoitlar yomonlashib borayotganini bildiradi. Darhaqiqat, so‘nggi tadqiqotlarda Qolmoqir koni qatlamlarida chuqurlashish sari seysmotektonik faollik oshishi bashorat qilingan edi.

Bizning natijalarimiz ana shu bashoratlar haqiqatga yaqinligini ko‘rsatib turibdi. Ushbu bashoratni ishonchli tarzda amalga oshirish uchun biz deterministik tahlilning cheklovlarini jiddiy ravishda yengib o‘tishga majburmiz, chunki an’anaviy limit muvozanat metodlari faqat xavfsizlik omilini beradi, ammo siljishlar haqida deyarli ma’lumot bera olmaydi. Chekli Elementlar Metodi (FEM) siljish maydonlari haqida ma’lumot bera olsa-da, Qolmoqirning darzliklarga to‘la jins massivlarida, ajralgan bloklar orasidagi murakkab o‘zaro ta’sirlarni mukammal simulyatsiya qilish uchun Diskret Elementlar Metodi (DEM), xususan, UDEC (Universal Distinct Element Code) dasturini qo‘llash shart va zarurdir. UDEC kesishgan yoriqlarni, gidrogeologik bosim ta’sirini va hatto dinamik kuchlanishlarni mukammal modellashtirishga qodir yagona vositadir. Bundan tashqari, Xavfsizlik Omilini (FoS) baholashda, jins mustahkamligidagi barcha noaniqliklarni qamrab olish uchun faqatgina deterministik hisob-kitoblarga emas,

ISSN 3030-3907

balki Ehtimollik (Probabilistik) yondashuvlarga o‘tishimiz, ayniqsa Goss-Xouk (GHB) no-chiziqli kriteriyasini qo‘llash bilan FoS ning haqiqiy xavf oralig‘ini belgilash juda muhimdir. Faqat 3D DEM modellashtirish bizga F1-F4 tektonik yoriqlar sistemasi va gidrogeologik ta’sirning o‘zaro aloqasini chuqur tushunish imkonini beradi, bu esa eng optimal bort geometriyasini tanlashga yordam beradi.

Nihoyat, eng so‘nggi, ammo xavfsizlik uchun eng hayotiy muhim bo‘lgan qadam — bu Sun’iy Intellekt (AI) texnologiyalarini monitoring jarayoniga jadal integratsiya qilishdir. AI, xususan, Mashina o‘rganishi (ML) va chuqur o‘rganish (DL) modellarini qo‘llash, an’anaviy statistik metodlardan keskin ravishda ustun bo‘lgan aniqlikda, murakkab va no-chiziqli geologik ma’lumotlarni tahlil qilish orqali siljishlarni yanada aniq bashorat qilish imkonini beradi. Gibrid modellar, kunlik geodezik o‘lchovlar asosida qiyalik siljishini dinamik prognoz qilishda o‘z samaradorligini isbotlagan. Bizning Rp nuqtalarimizda kuzatilgan 1.71 mm/kun tezlik, bizni ogohlantirish indikatorlariga xavfli darajada yaqinlashayotganimizdan xavotirlanishga majbur qiladi.

Xulosa qilib aytganda, 3D SAR texnologiyasi karyerlarda pog‘onalar turg‘unligini baholashda inqilobiy yondashuv bo‘lib, an'anaviy usullarni to‘ldiradi va xavfsizlikni oshiradi. U deformatsiyalarni erta aniqlash, 3D modellashtirish va xavfni bashorat qilish imkonini beradi. Kelajakda, AI va mashina o‘rganishi bilan birlashib, bu texnologiya yanada samarali bo‘ladi. Konchilik korxonalari uchun 3D SARni joriy etish nafaqat iqtisodiy samarani, balki hayot va atrof-muhitni saqlashni ta'minlaydi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Osasan G., Yashima A., Towhata I., Nguyen D. S. (2023). Integration of Ground-Based SAR and 3D Slope Stability Analysis for Open-Pit Mine Monitoring. Rock Mechanics and Rock Engineering, 56(4), 2455–2478. https://doi.org/10.1007/s00603-022-03215-7

2. Carlà T., Farina P., Intrieri E., Ketizmen H., Casagli N. (2021). On the monitoring and early-warning of slope failures using real-time GB-InSAR data: the case study of a large open-pit mine. Landslides, 18(5), 1763–1778. https://doi.org/10.1007/s10346-020-01592-5

3. IDS GeoRadar (2024). IBIS-FM & IBIS-ArcSAR: Technical Specifications and Applications in Mining. Brochure, Pisa, Italy.

4. Ахмадов, А. У., Мельникова, Т. Е., & Тоштемиров, У. Т. (2022). Анализ микроклиматических условий карьера Кальмакыр. Евразийский журнал академических исследований, 2(12), 1207-1216

5. https://im-mining.com/2017/06/05/ids-georadar-launches-worlds-first-3d-sar-radar/

ISSN 3030-3907

6. https://medium.com/@Cyber.H0und/sar-use-cases-for-geospatial-analysis-8b14b591b5be

ISSN 3030-3907

TEXNIK UGLERODNING XOSSALARINI ASTM D2414 VA ASTM D3493 KO‘RSATKICHLARI ASOSIDA TALILI

Nosir Tojimurodovich Ortiqov
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti, PhD, katta ilmiy xodim
Tel. +998977490061
Mas’ud Ubaydulla o‘g‘li Karimov
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti Ilmiy ishlar bo‘yicha direktor o‘rinbosari t.f.d., prof.
Abdulaxat Turapovich Djalilov
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti Direktori k.f.d. prof. O‘zRFA akademigi

Annotatsiya: Ushbu ilmiy ishda texnik uglerodning strukturaviy va fizik-kimyoviy xossalari ASTM D2414 (yog‘ni yutish miqdori – YYM) va ASTM D3493 (siqilgan yog‘ni yutish miqdori – SYYM) standartlari asosida kompleks tahlil qilingan. Texnik uglerodning sanoat ahamiyati uning zarracha o‘lchami, agregat va aglomerat tuzilishi, strukturaviy tarmoqlanish darajasi hamda sirt xossalari bilan bog‘liq ekanligi adabiyotlar va eksperimental natijalar asosida yoritilgan. Pech, kanal, atsetilen va piroliz usullari orqali olingan texnik uglerodlarning strukturaviy farqlari tahlil qilinib, uch pog‘onali tuzilish — birlamchi zarracha, agregat va aglomeratsiya tushunchalari batafsil izohlangan. ASTM D3493 bo‘yicha aniqlangan SYYM qiymatlari agregatlarning mexanik siqilish ostida strukturani saqlab qolish qobiliyatini baholash imkonini bergan. Tajriba natijalariga ko‘ra 1-N dan 6-N namunagacha SYYM qiymatlarining muntazam ortib borishi strukturaviy rivojlanishni ko‘rsatgan bo‘lsa, 6-N namunada optimal strukturaviy maksimum kuzatilgan. Keyingi namunalarda (7-N–10-N) SYYM qiymatlarining pasayishi haddan tashqari aglomeratsiya va strukturaviy barqarorlikning kamayishi bilan izohlangan. Olingan natijalar texnik uglerod ishlab chiqarish jarayonida optimal texnologik parametrlar mavjudligini ilmiy asosda tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: Texnik uglerod, yog‘ni yutish miqdori, agregat, aglomerat, strukturaviy barqarorlik, zarracha o‘lchami, kauchuk-kompozit materiallar, mustahkamlovchi qo‘shimcha.

Аннотация: В данной научной работе проведен всесторонний анализ структурных и физико-химических свойств технического углерода на основе стандартов ASTM D2414 (маслопоглощающая способность - YYM) и ASTM D3493 (маслопоглощающая способность под давлением - SYYM). На основе литературных данных и экспериментальных результатов подчеркивается связь промышленной значимости технического углерода с размером частиц, агрегатной и агломератной структурой, степенью структурного разветвления

ISSN 3030-3907

и свойствами поверхности. Проанализированы структурные различия технических углеродов, полученных печным, канальным, ацетиленовым и пиролизным методами, и подробно объяснены концепции трехстадийной структуры - первичные частицы, агрегаты и агломерации. Значения SYYM, определенные по стандарту ASTM D3493, позволили оценить способность агрегатов сохранять свою структуру при механическом сжатии. Согласно экспериментальным результатам, закономерное увеличение значений SYYM от образца 1-N до 6-N указывало на развитие структуры, при этом оптимальный структурный максимум наблюдался в образце 6-N. Снижение значений SYYM в последующих образцах (7-N–10-N) объяснялось чрезмерной агломерацией и снижением структурной стабильности. Полученные результаты научно подтверждают существование оптимальных технологических параметров в процессе производства технического углерода.

Ключевые слова: Технический углерод, степень маслопоглощения, агрегат, агломерат, структурная стабильность, размер частиц, резинокомпозитные материалы, армирующая добавка.

Abstract: In this scientific work, the structural and physicochemical properties of technical carbon were comprehensively analyzed based on the ASTM D2414 (oil absorption capacity - YYM) and ASTM D3493 (compressed oil absorption capacity - SYYM) standards. The fact that the industrial importance of technical carbon is related to its particle size, aggregate and agglomerate structure, degree of structural branching, and surface properties is highlighted based on literature and experimental results. The structural differences of technical carbons obtained by furnace, channel, acetylene, and pyrolysis methods were analyzed, and the concepts of three-stage structure - primary particle, aggregate, and agglomeration - were explained in detail. The SYYM values determined according to ASTM D3493 allowed us to assess the ability of aggregates to maintain their structure under mechanical compression. According to the experimental results, a regular increase in SYYM values from sample 1-N to 6-N indicated structural development, while an optimal structural maximum was observed in sample 6-N. The decrease in the SYYM values in the following samples (7-N–10-N) was explained by excessive agglomeration and reduced structural stability. The results obtained scientifically confirm the existence of optimal technological parameters in the production process of technical carbon.

Keywords: Technical carbon, oil absorption rate, aggregate, agglomerate, structural stability, particle size, rubber-composite materials, reinforcing additive.

Kirish

ISSN 3030-3907

Texnik uglerod (carbon black) yuqori dispersli, asosan elementar ugleroddan tashkil topgan sanoat materiali bo‘lib, kauchuk, plastmassa, bo‘yoq, siyoh, elektrotexnika va kompozit materiallar ishlab chiqarishda muhim mustahkamlovchi va funksional qo‘shimcha sifatida qo‘llaniladi. Texnik uglerodning sanoat ahamiyati uning zarracha o‘lchami, sirt maydoni, strukturaviy tarmoqlanish darajasi va sirt kimyosi bilan belgilanadi. Ayniqsa, avtomobil shinalari sanoatida texnik uglerod mexanik mustahkamlik, ishqalanishga chidamlilik va elastiklikni ta’minlovchi asosiy komponent hisoblanadi [1–3]. Adabiyotlarda texnik uglerod olishning bir necha asosiy sanoat texnologiyalari keltirilgan bo‘lib, ularning har biri o‘ziga xos strukturaviy va fizik-kimyoviy xossalarga ega. Pech (Furnace black) usuli Pech usuli hozirgi kunda dunyoda ishlab chiqarilayotgan texnik uglerodning 90 % dan ortig‘ini tashkil etadi. Ushbu usulda aromatik uglevodorodlar (neft qoldiqlari, piroliz moylari) cheklangan kislorod muhitida 1200–1800 °C haroratda termik parchalanadi. Jarayon davomida uglerod atomlari kondensatsiyalanib, birlamchi zarrachalar, agregatlar va aglomeratlar hosil qiladi [4,5]. Pech usulining asosiy afzalligi — strukturasi va sirt xossalarini keng diapazonda boshqarish imkoniyatidir. Harorat, reaksiya vaqti va xomashyo tarkibi o‘zgartirilishi orqali turli YYM va BET qiymatlariga ega texnik uglerodlar olinadi [6]. Kanal (Channel black) usuli Kanal usuli eng qadimgi texnologiyalardan biri bo‘lib, tabiiy gazning metall plastinalar yuzasida qisman yonishi orqali amalga oshiriladi. Ushbu usulda olingan texnik uglerod juda kichik zarracha o‘lchamiga va yuqori sirt maydoniga ega bo‘ladi. Biroq energiya sarfining yuqoriligi va ekologik cheklovlar sababli hozirgi kunda sanoatda kam qo‘llaniladi [7].Atsetilen usuli Atsetilenning yuqori haroratda parchalanishi natijasida olinadigan texnik uglerod (acetylene black) juda yuqori elektr o‘tkazuvchanlikka ega bo‘lib, asosan batareya va elektrotexnika sohalarida ishlatiladi. Ushbu uglerod past strukturali, lekin yuqori kristallik darajasiga ega ekanligi bilan ajralib turadi [8,9]. Piroliz va chiqindilarni qayta ishlash asosidagi usullar So‘nggi yillarda ekologik muammolar tufayli chiqindilar (plastmassa, shinalar, piroliz moylari) asosida texnik uglerod olish bo‘yicha tadqiqotlar faollashdi. Adabiyotlarda piroliz orqali olingan texnik uglerodning xossalari an’anaviy pech usuli bilan taqqoslanib, sirt kimyosi va kul miqdorini optimallashtirish muhimligi ta’kidlangan [10–12]. Texnik uglerodning tuzilishi: zarracha, agregat va aglomerat, adabiyotlarda texnik uglerod tuzilishi uch darajali ierarxik tizim sifatida qaraladi:

1. **Birlamchi zarracha (primary particle)** diametri 10–100 nm atrofida bo‘lgan sferik zarracha
2. **Agregat (aggregate)** birlamchi zarrachalarning kimyoviy jihatdan mustahkam bog‘langan uch o‘lchamli tarmog‘i

ISSN 3030-3907

3. **Aglomerat (agglomerate)** agregatlarning kuchsiz (van-der-Vaals) kuchlar orqali birlashgan tuzilmasi SEM va TEM tadqiqotlari agregatlarning tarmoqlangan (branching) strukturaga ega ekanligini ko‘rsatadi, bu esa texnik uglerodning mexanik mustahkamlovchi xususiyatlarini belgilaydi [13–15]. Strukturaviy xossalar va YYM vaSYYM ko‘rsatkichlari Texnik uglerodning strukturaviy darajasi adabiyotlarda Oil Absorption Number (YYM) va Compressed Oil Absorption Number (SYYM) orqali baholanadi. ASTM D2414 va ASTM D3493 standartlari asosida aniqlanadigan ushbu ko‘rsatkichlar agregatlarning tarmoqlanish darajasini va ichki bo‘shliq hajmini ifodalaydi [16].

Yuqori YYM va SYYM qiymatlari: rivojlangan agregat tarmog‘i, yuqori mexanik mustahkamlash, yuqori modul va ishqalanishga chidamlilik, bilan bog‘liq ekanligi ko‘plab tadqiqotlarda isbotlangan [17–19]. Sirt kimyosi va funksional guruhlar Texnik uglerod sirtida karboksil, fenolik, karbonil va lakton guruhlar mavjud bo‘lib, ular sirt qutbliligini va polimer bilan o‘zaro ta’sirini belgilaydi. FTIR, XPS va Boehm titrlash usullari orqali aniqlanganidek, sirt funksional guruhlari dispersiyalanish va polimer-matritsa bilan adgeziyada muhim rol o‘ynaydi [20–22]. Texnik uglerodning asosiy fizik xossalari Adabiyotlarda quyidagi xossalar asosiy sifat ko‘rsatkichlari sifatida keltiriladi: BET sirt maydoni, zarracha o‘lchami, YYM va SYYM, zichlik, kul miqdori, elektr o‘tkazuvchanlik, ushbu xossalarning optimal kombinatsiyasi texnik uglerodning maqsadli qo‘llanilishini belgilaydi [23–25].

Keyingi tadqiqot ishimiz ASTM D3493 bo‘yicha siqilgan yog‘ni yutish natijalarining ilmiy tahlili o‘rganildi. Tadqiqotning mazmuni texnik uglerodning strukturaviy xususiyatlarini chuqurroq baholash maqsadida ASTM D3493 standarti asosida siqilgan yog‘ni yutish miqdori (Compressed Oil Absorption Number – SYYM) aniqlandi. Mazkur ko‘rsatkich texnik uglerod agregatlarining mexanik siqilish ostida strukturani saqlab qolish qobiliyati, ya’ni ishlab chiqarishda texnologik jarayonlardagi (aralashtirish texnik uglerodni kauchuk yoki polimer bilan **bir xil tarqatish**, ekstruziya aralashmani **bosim bilan teshikdan siqib chiqarish**, kalandrlash materialni **ikki valik orasidan o‘tkazib yupqalash**.) harakatini baholash imkonini beradi.

1-Jadval

Tajriba natijalarida quyidagi SYYM qiymatlari olindi (m^3/kg)

Namuna	SYYM (m^3/kg)	SYYM (sm^3/100 g)	Struktura darajasi
1-N	0.03	30	Past strukturali
2-N	0.038	38	
3-N	0.0465	46.5	

ISSN 3030-3907

4-N	0.0503	50.3	O‘rtacha strukturali
5-N	0.0654	65.4	
6-N	0.0803	80.3	O‘rtacha–yuqori strukturali
7-N	0.078	78.0	O‘rtacha–yuqori strukturali
8-N	0.075	75.0	
9-N	0.075	75.1	
10-N	0.07	70.3	

Olingan ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, 1-N dan 6-N namunagacha SYYM qiymati muntazam ortib bordi, bu texnik uglerod strukturasi bosqichma-bosqich rivojlanib borayotganini bildiradi. 6-N namunada SYYM maksimal qiymatga (80.3 m^3/kg) yetib, keyingi namunalar (7-N – 10-N) uchun pasayishi kuzatiladi.

Bu holat texnik uglerod strukturasi uchun optimal maksimum nuqta mavjudligini ko‘rsatadi. Strukturaviy barqarorlik nuqtai nazaridan tahlil ASTM D3493 usuli aynan strukturaviy barqarorlikni baholaydi. YYM (ASTM D2414) bilan solishtirganda, SYYM quyidagilarni ko‘rsatadi: agregatlarning siqilish ostida parchalanish darajasi, ichki bo‘shliqlarning mexanik barqarorligi, ishlab chiqarishda texnologik yuklama ostidagi strukturani saqlab qolish qobiliyati

1-N, 4-N namunalarda SYYM past bo‘lib, bu past strukturali yoki yetarlicha rivojlanmagan agregatlar mavjudligini ko‘rsatadi. 5-N va ayniqsa 6-N namunalarida SYYM keskin ortishi rivojlangan va barqaror strukturaga ega texnik uglerod hosil bo‘lganini bildiradi. Maksimal SYYM va optimal struktura 6-N namunaning SYYM ≈ 78–80 m^3/kg bo‘lishi quyidagilarni anglatadi:

agregatlar yaxshi shakllangan
tarmoqlanish darajasi yuqori
siqilishda struktura buzilmaydi
real ishlab chiqarish sharoitlariga mos

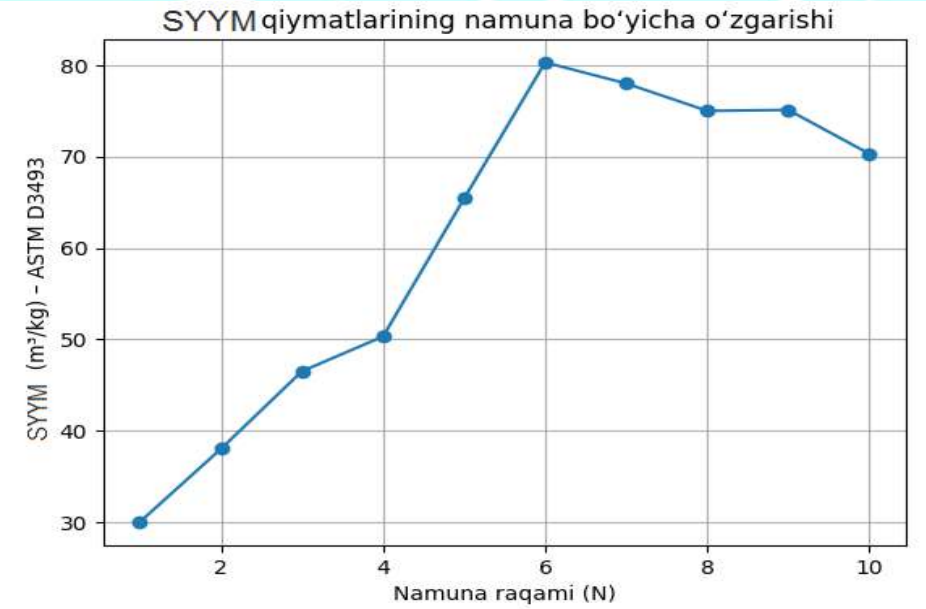
Bu ko‘rsatkich texnik uglerodning optimal strukturaviy holatiga erishilganini bildiradi. 7-N, 8-N va 9-N namunalarida SYYM biroz pasayishi ehtimoliy sabablar bilan izohlanadi:

haddan tashqari aglomeratsiya
zarralararo bog‘lanishning mo‘rtlashuvi
yuqori harorat yoki reaksiya vaqtining ortishi

Sanoat ushbu turdagi texnik uglerodlar SYYM = 70–80 m^3/kg diapazonida shina protektori, yuk ko‘taruvchi rezinalar, ishqalanishga chidamli kauchuk buyumlar uchun eng maqbul strukturaviy daraja hisoblanadi. ASTM D3493 bo‘yicha olingan siqilgan yog‘ni yutish natijalari texnik uglerod strukturasi bosqichma-bosqich rivojlanishini, 6-N namuna atrofida optimal strukturaviy maksimum hosil bo‘lishini va undan keyingi bosqichlarda strukturaviy

ISSN 3030-3907

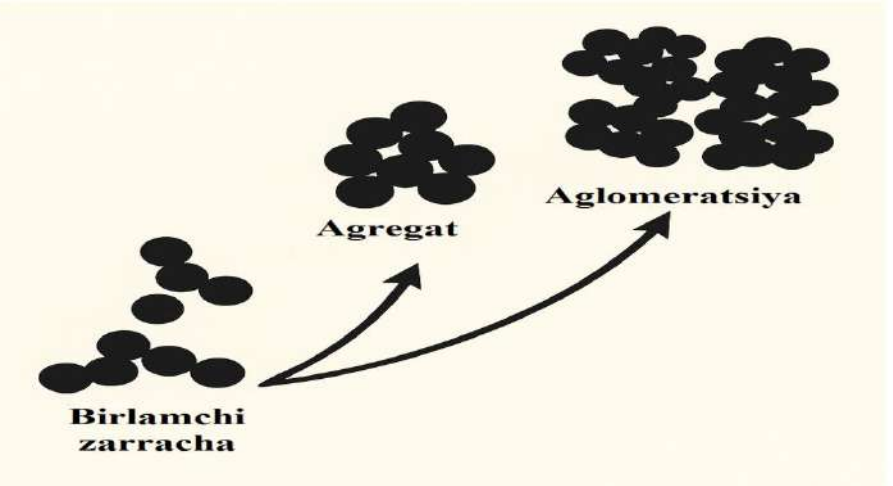
barqarorlikning pasayishini aniq ko‘rsatdi. Mazkur holat texnik uglerod olish texnologiyasida optimal parametrlar mavjudligini tasdiqlaydi hamda jarayonni optimallashtirish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.



1-Rasm SYYM miqdori qiymatlarining o‘zgarish grafigi

Texnik uglerod **uch pog‘onali tuzilishga ega**. 1-**Birlamchi zarracha** o‘lchami: **10–80 nm** sferik shaklda, alohida holatda mavjud bo‘lmaydi. 2-**Agregat b**irlamchi zarrachalar **piroliz paytida** o‘zaro **birikib ketadi b**u bog‘lanish kuchli qaytarilmaydi mexanik usul bilan ajralmaydi o‘lchami: **100–500 nm bo‘ladi.Eng muhim jihat:** YYM **va SYYM aynan agregat strukturasini baholaydi. 3-Aglomeratsiya** agregatlar yopishishidan hosil bo‘ladi lekin aralashtirishda parchalanadi, o‘lchami **mikrometr darajasida (1–50 µm) ASTM D1514 (45 µm elak qoldig‘i)** aynan **AGLOMERAsiyaNI** baholaydi. **YYM va SYYM agregatlarning tarmoqlanish darajasini o‘lchaydi,** *Texnik uglerod agregatlari birlamchi uglerod zarrachalarining doimiy bog‘lanishi natijasida hosil bo‘lgan murakkab strukturaviy birliklar bo‘lib, ularning tarmoqlanish darajasi va ichki bo‘shliqlari texnik uglerodning yog‘ yutish qobiliyati (YYM,SYYM) bilan bevosita bog‘liqdir*. Texnik uglerod tuzilishi **uch bosqichdan** iborat: 1-**Birlamchi zarracha** o‘lchami: **10–80 nm s**ferik shaklda alohida holatda mavjud bo‘lmaydi 2-**Agregat** Birlamchi zarrachalar **piroliz paytida** o‘zaro **birikadi, b**u bog‘lanish kuchli qaytarilmaydi mexanik usul bilan ajralmaydi o‘lchami: **100–500 nm** 3-**Aglomeratsiya** agregatlar **fizik kuchlar** bilan yopishadi mexanik aralashtirishda parchalanadi o‘lchami: **mikrometr darajasida (1–50 µm)**

ISSN 3030-3907



2-Rasm Texnik uglerodning struktura ko‘rinishi

SYYM hisoblash formulasi SYYM $= \frac{\text{V yog‘}}{\text{m TU}}$

Bu yerda:V yog‘ yutilgan yog‘ hajmi, m TU siqilgan uglerod massasi Birliklar: cm³/100 g yoki m³/kg olingan texnik uglerodlarning ASTM D2414 va ASTM D3493 o‘rtasidagi ilmiy farqi jadval ko‘rinishida keltirildi

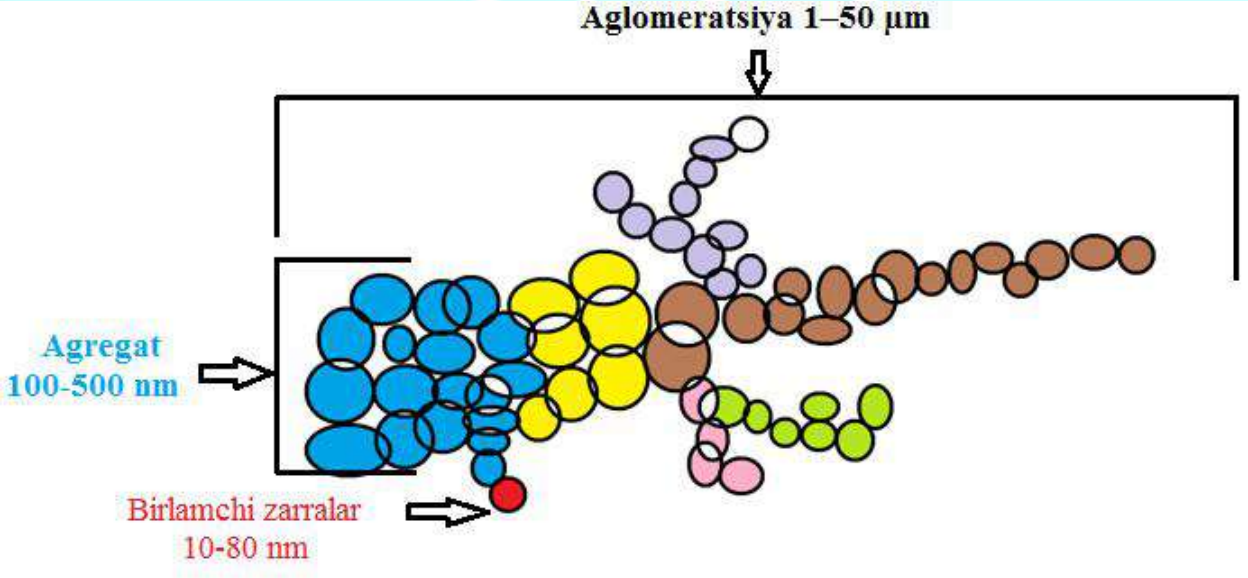
3-Jadval

Olingan texnik uglerodlarning ASTM D2414 va ASTM D3493 o‘rtasidagi farqi

Ko‘rsatkich nomi	ASTM D2414	ASTM D3493
Holat	Siqilmagan	Siqilgan
Maqsad	Strukturani ko‘rish	Struktura mustahkamligini baholash
Natija	YYM	SYYM

YYM va SYYM nisbati strukturaviy mustahkamlik indeksi sifatida ishlatiladi. ASTM D3493 bo‘yicha aniqlangan siqilgan yog‘ni yutish ko‘rsatkichlari texnik uglerod agregatlarining mexanik barqarorligini baholash imkonini beradi. COAN qiymatining yuqori bo‘lishi agregatlarning uch o‘lchamli strukturasi siqish jarayonida saqlanib qolishini va mustahkam tarmoqlangan tuzilishga ega ekanini ko‘rsatadi. Tadqiqot natijalari 6–9-N namunalarda strukturaviy barqarorlik yuqori ekanini, 1–2-N namunalarda esa agregatlarning siqish ta’sirida yemirilishini ko‘rsatdi.

ISSN 3030-3907



3-Rasm texnik uglerod strukturasi bog‘lanishi keltirilgan

Rasmda ko‘rsatilgan texnik uglerod strukturasi bog‘lanishi keltirilgan mayda sharlar **birlamchi zarrachalar** ulangan sharlar **agregat** fazoda yoyilgan shakl **uch o‘lchamli struktura bildiradi.**

XULOSA: Ushbu natijalar texnik uglerodning strukturaviy xossalarini baholashda ASTM D2414 va ASTM D3493 standartlari o‘zaro to‘ldiruvchi ahamiyatga ega ekanini ko‘rsatdi. ASTM D2414 bo‘yicha aniqlanadigan YYM agregatlarning umumiy tarmoqlanish darajasini tavsiflasa, ASTM D3493 bo‘yicha o‘lchanadigan SYYM texnik uglerod agregatlarining mexanik yuklama va siqilish sharoitida strukturaviy barqarorligini baholash imkonini beradi. Eksperimental ma’lumotlarga ko‘ra, 6-N namuna uchun SYYM ning maksimal qiymati (≈78–80 m^3/kg) texnik uglerod agregatlarining yaxshi shakllangan, yuqori darajada tarmoqlangan va siqilish jarayonida buzilmaydigan optimal strukturaga ega ekanini ko‘rsatdi. Ushbu strukturaviy holat real sanoat sharoitlarida, jumladan kauchuk aralashtirish, ekstruziya va kalandrlash jarayonlarida yuqori mustahkamlovchi samarani ta’minlaydi. 7-N–9-N namunalarda SYYM ning biroz pasayishi haddan tashqari aglomeratsiya, zarralararo bog‘lanishning mo‘rtlashuvi yoki reaksiya sharoitlarining keskinlashuvi bilan izohlanadi. Shu bilan birga, sanoat amaliyoti uchun SYYM = 70–80 m^3/kg diapazoni shina protektori, yuk ko‘taruvchi va ishqalanishga chidamli rezina buyumlar ishlab chiqarishda eng maqbul strukturaviy daraja ekanligi tasdiqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Donnet J.B., Bansal R.C., Wang M.J. *Carbon Black: Science and Technology*. Marcel Dekker, 1993.

2. Heinrich G., Klüppel M. *Carbon black reinforcement of elastomers*. Rubber Chem. Technol., 2002.

ISSN 3030-3907

3. Wang M.J. *The role of filler networking in dynamic properties of filled rubber*. Rubber Chem. Technol., 1998.
4. Medalia A.I. *Structure of carbon black*. Rubber Chem. Technol., 1978.
5. ASTM D2414 – Standard Test Method for Oil Absorption Number.
6. ASTM D3493 – Standard Test Method for Compressed Oil Absorption Number.
7. Kraus G. *Reinforcement of elastomers by carbon black*. Wiley, 2005.
8. Dannenberg E.M. *Carbon black structure and reinforcement*. Rubber Chem. Technol., 1986.
9. Rodríguez-Reinoso F. *The role of carbon materials in electrochemistry*. Carbon, 1998.
10. Williams P.T. *Pyrolysis of waste tyres*. Fuel, 2013.
11. Martínez J.D. *Pyrolytic carbon black from waste tires*. Waste Management, 2019.
12. Tang L. *Recovery of carbon black from waste*. J. Anal. Appl. Pyrolysis, 2020.
13. Donnet J.B. *Scanning electron microscopy of carbon black*. Carbon, 1996.
14. Oberlin A. *TEM studies of carbon black*. Carbon, 1981.
15. ISO 11345 – Characterization of carbon black by SEM.
16. ASTM D1514 – Sieve residue test.
17. Medalia A.I., Heckman F.A. *Structure of aggregates*. Carbon, 1969.
18. Heinrich G. *Filler–filler interactions*. Macromol. Symp., 2004.
19. Klüppel M. *Payne effect*. Rubber Chem. Technol., 2003.
20. Boehm H.P. *Surface oxides on carbon*. Carbon, 2002.
21. XPS Handbook, Physical Electronics, 2010.
22. FTIR of carbon materials, Elsevier, 2015.
23. ISO 4656 – Carbon black density.
24. ASTM D1765 – Carbon black classification.
25. Marsh H., Rodríguez-Reinoso F. *Activated Carbon*. Elsevier, 2006.

ISSN 3030-3907

TASHQI MUHIT OMILLARINI QUYONLAR ORGANIZMINING GEMATOLOGIK KO‘RSATKICHLARIGA TA'SIRI

Narzullayeva Mexrangiz Azizxonovna
Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Hayitov Davron G‘aybullayevich
Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti

Annotatsiya. Respublikamiz iqtisodiyotining izchil va barqaror rivojlanishida qishloq xo‘jaligining asosiy bo‘g‘inlaridan biri sanalgan chorvachilik sohasi alohida ahamiyat kasb etadi. Ushbu yo‘nalishda hayvonlarni samarali oziqlantirish, seleksiya va naslchilik jarayonlarini ilg‘or xorijiy tajribalar, zamonaviy texnologiyalar hamda ilmiy yutuqlar asosida takomillashtirib borish chorvachilik mahsulotlari ishlab chiqarishning iqtisodiy natijadorligini va tarmoqning raqobatbardoshligini oshirishga xizmat qiladi. Mamlakatimiz aholisi soni tez sur’atlarda ko‘payib borayotgan bir sharoitda ularning chorvachilik mahsulotlariga bo‘lgan ehtiyojini to‘liq qondirish, ichki bozorni go‘sht, sut, tuxum, asal va boshqa hayvonchilik mahsulotlari bilan uzluksiz ta’minlash, ishlab chiqarish hajmlarini kengaytirish hamda narxlarning barqarorligini saqlash dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi. Xususan, quyonchilik xo‘jaliklarini barpo etish va yordamchi fermalarni rivojlantirishga qaratilgan e’tiborning kuchaytirilishi parhezbop va oziqaviy qiymati yuqori bo‘lgan quyon go‘shti ishlab chiqarishni ko‘paytirish, umumiy ovqatlanish tizimini sifatli xomashyo bilan ta’minlash hamda aholiga arzon go‘sht yetkazib berish imkonini yaratadi. Bu esa o‘z navbatida respublikamizning ijtimoiy-iqtisodiy ko‘rsatkichlarini yanada yaxshilashga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: fiziologik jarayonlar, biokimyoviy ko‘rsatkichlar, laboratoriya tajriba hayvonlari, eritrotsitlar (RBC), umumiy oqsil miqdori, gematologik parametrlar.

Аннотация. В устойчивом и поступательном развитии экономики нашей республики особое значение занимает животноводство, являющееся одним из ключевых звеньев сельского хозяйства. В данном направлении повышение эффективности кормления животных, совершенствование селекционно-племенной работы на основе передового международного опыта, современных технологий и достижений науки способствует увеличению экономической результативности производства животноводческой продукции и повышению конкурентоспособности отрасли. В условиях стремительного роста численности населения страны обеспечение потребностей внутреннего рынка в мясной, молочной, яичной, медовой и иной продукции животноводства, расширение объёмов её производства, а также поддержание стабильности цен являются приоритетными задачами.В частности, усиление внимания к развитию кролиководческих хозяйств и

ISSN 3030-3907

вспомогательных фермерских структур создаёт возможности для увеличения производства диетического и высокопитательного кроличьего мяса, обеспечения предприятий общественного питания качественным сырьём и удовлетворения населения доступными мясными продуктами. Это, в свою очередь, способствует дальнейшему улучшению социально-экономических показателей республики.

Ключевые слова: физиологические процессы, биохимические показатели, лабораторные экспериментальные животные, эритроциты (RBC), уровень общего белка, гематологические параметры.

Abstract. The livestock sector, recognized as one of the key branches of agriculture, plays a crucial role in ensuring the stable and sustainable development of the national economy. Improving the efficiency of animal feeding practices, and advancing selection and breeding activities through the integration of leading international experience, modern technologies, and scientific achievements contribute significantly to enhancing the economic efficiency and competitiveness of livestock production. In the context of rapid population growth in the country, meeting the increasing demand for livestock products—such as meat, milk, eggs, honey, and other animal-derived goods—maintaining stable market supply, expanding production volumes, and ensuring price stability remain among the most important priorities. In particular, the intensification of efforts to establish rabbit-breeding farms and develop subsidiary production units creates favorable conditions for increasing the output of dietary and highly nutritious rabbit meat, supplying public catering institutions with quality raw materials, and providing the population with affordable meat products. These developments ultimately contribute to the improvement of the socio-economic indicators of the republic.

Keywords: physiological processes, biochemical indicators, laboratory experimental animals, erythrocytes (RBC), total protein level, hematological parameters.

Kirish.

Stress — bu organizmning homeostazisini buzadigan va turli fiziologik hamda biokimyoviy reaksiyalarni chaqiruvchi holat bo‘lib, u hayvonlarning sog‘lig‘i va mahsuldorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Quyonlar (*Oryctolagus cuniculus*) boshqariladigan sharoitlarga nisbatan yuqori sezgirlikka ega bo‘lgan tur sifatida tanilgan bo‘lib, ularning fiziologik, immunologik va metabolik holati ko‘pincha gematologik va biokimyoviy parametrlarga bog‘liq.

Gematologik ko‘rsatkichlar, xususan eritrotsitlar (RBC), gemoglobin (Hb), gematokrit (HCT), leykotsitlar (WBC) va leykotsitlar dispersiyasi, quyonlarda stressni aniqlashda asosiy biomarkerlar sifatida keng qo‘llaniladi (Moberg, 2000; Manteca, 2021). Ushbu parametrlar organizmning qonda kislorod tashish

ISSN 3030-3907

qobiliyati, immunfunksiyalari va umumiy fiziologik holatini aks ettiradi. Turli tashqi va ichki stress omillari, jumladan transport, yuqori harorat (issiqlik stressi), shovqin, notekis oziqlanish yoki parazit ta’siri, quyonlarda oksidlovchi stressning ortishiga, immunreaktsiyalarning o‘zgarishiga va hematopoetik tizimning disfunktsiyasiga olib keladi. Bu esa hayvonlar sog‘lig‘i va mahsuldorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi va ularni monitoring qilishning ahamiyatini oshiradi.

Biokimyoviy parametrlar ham stressni baholashda muhim hisoblanadi. Qondagi umumiy oqsil, glyukoza, kreatinin, karbamid, jigar fermentlari (ALT, AST), lipid profili va minerallar darajasi quyon organizmida moddalar almashinuvi jarayonlari, energiya metabolizmi va detoksifikatsiya mexanizmlarining samaradorligini ko‘rsatadi. Stress holatida ushbu ko‘rsatkichlar o‘zgarishi mumkin: glyukoza darajasi ko‘tarilishi, oqsil va fermentlar balansining buzilishi, mineral moddalar konsentratsiyasining pasayishi hayvonning umumiy fiziologik barqarorligiga ta’sir qiladi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi — turli stress omillarining quyonlarning gematologik va biokimyoviy ko‘rsatkichlariga ta’sirini eksperimental ravishda aniqlash va ularni yumshatishda samarali korreksion yondashuvlarni, xususan, antioksidant xususiyatga ega vitamin C va sedativ o‘simlik ekstraktlarining ta’sirini baholashdir. Tadqiqot natijalari quyonlarda stress monitoringini ilmiy asosda takomillashtirish, sog‘lom va yuqori mahsuldor hayvonlarni parvarishlash bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqish hamda chorvachilik amaliyotida xavfsiz va samarali gematologik va biokimyoviy indikatorlarga asoslangan strategiyalarni joriy etishda muhim ahamiyatga ega.

Shuningdek, mazkur yondashuv quyonchilik fermalarida ish samaradorligini oshirish, stressdan kelib chiqadigan yo‘qotishlarni kamaytirish va umumiy ishlab chiqarish xarajatlarini optimallashtirishga yordam beradi. Bu esa o‘z navbatida chorvachilik mahsulotlarining sifatini yaxshilash, ichki bozorni arzon va parhezbop go‘sht bilan ta’minlash hamda respublikamizning ijtimoiy-iqtisodiy ko‘rsatkichlarini mustahkamlashga xizmat qiladi.

Mavzuning dolzarbligi

Zamonaviy chorvachilik va veterinariya tibbiyotining jadal rivojlanishi sharoitida quyon organizmining fiziologik va biokimyoviy xususiyatlarini chuqur o‘rganish alohida ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi. Quyonlar nafaqat laboratoriya tajribalarida model organizm sifatida qo‘llaniladigan biologik obyekt, balki yuqori to‘yimlilikka ega go‘sht, teri va jun ishlab chiqarishda chorvachilikning muhim tarmog‘i hisoblanadi. Shu bois, ularning sog‘lig‘i, mahsuldorligi va stressga chidamliligini baholash bo‘yicha ilmiy izlanishlar keng miqyosda dolzarblik kasb etmoqda.Quyonlar fiziologiyasida kuzatiladigan patologik jarayonlarning aksariyati birinchi navbatda qon tizimida namoyon bo‘ladi. Qon organizmning eng

ISSN 3030-3907

sezgir bioindikator tizimi bo‘lib, metabolik buzilishlar, infeksion jarayonlar, parazitar kasalliklar, toksik ta’sirlar va stress omillarining erta bosqichdayoq o‘zgarishlarini aks ettiradi. Shuning uchun gematologik ko‘rsatkichlar (eritrotsitlarning soni, gemoglobin miqdori, leykotsitar formula, gematokrit va boshqalar) hayvonning umumiy fiziologik holatini baholashda ishonchli diagnostik mezon sifatida xizmat qiladi.Biokimyoviy parametrlar — umumiy oqsil, glyukoza, kreatinin, karbamid, fermentlar aktivligi hamda mineral moddalarning konsentrasiyasi — quyon organizmida moddalar almashinuvi jarayonlarining intensivligi va muvozanat darajasini ko‘rsatib beradi. Ushbu ko‘rsatkichlarni kompleks tahlil qilish nafaqat kasalliklarni aniqlash, balki stress sindromlari, noqulay muhit sharoiti, noto‘g‘ri oziqlantirish yoki parvarish texnologiyasining salbiy ta’sirlarini aniqlash imkonini ham yaratadi.

Bugungi kunda quyonchilikni rivojlantirish respublikamizda go‘sht yetishtirish salohiyatini oshirish, aholining parhezbop mahsulotlarga bo‘lgan talabini qondirish va ichki bozorda narx barqarorligini ta’minlashda strategik yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Sifatli va xavfsiz quyon go‘shti olish esa to‘g‘ri parvarish, stress omillarini kamaytirish, immun-fiziologik ko‘rsatkichlarni doimiy monitoring qilish hamda ilmiy asoslangan korreksion chora-tadbirlarni qo‘llashni talab etadi.Shu nuqtayi nazardan, quyonlar qonining gematologik va biokimyoviy ko‘rsatkichlariga stress omillarining ta’sirini o‘rganish, ularga qarshi samarali korreksion yondashuvlarni ishlab chiqish — zamonaviy veterinariya tibbiyotida dolzarb ilmiy yo‘nalishlardan biri bo‘lib, ishlab chiqarish amaliyoti uchun katta ahamiyatga egadir. Quyonlarning qon ko‘rsatkichlari ularning yoshi, jinsi, zotiga, ovqatlanish tizimi, saqlash sharoitlari va mavsumiy o‘zgarishlarga qarab sezilarli darajada farqlanishi mumkin. Shu sababli, gematologik parametrlarni muntazam kuzatish kasalliklarning erta tashxisini qo‘yish, profilaktika va samarali davolash choralari ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, quyonlar ko‘plab laboratoriya tajribalarida, farmakologik sinovlarda va biologik moddalarning organizmga ta’sirini o‘rganishda eksperimental model sifatida keng qo‘llaniladi. Qonning gematologik va biokimyoviy o‘zgarishlari orqali inson uchun mo‘ljallangan dori preparatlari, emlar va diagnostik vositalarning samaradorligi baholanadi. Shu nuqtai nazardan, quyonlarning gematologik va biokimyoviy ko‘rsatkichlarini chuqur o‘rganish nafaqat veterinariya, balki biotibbiyot sohalari uchun ham katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Bundan tashqari, bugungi kunda ekologik sharoitning o‘zgarishi, ozuqa tarkibidagi farqlar va yangi zotlarning kengaytirilishi fonida quyonlarning qon ko‘rsatkichlarini monitoring qilish — sog‘lom naslchilikni rivojlantirish, profilaktik veterinariya choralarini samarali qo‘llash va diagnostikani takomillashtirishda dolzarb vazifa hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Tajriba usullari va olingan natijalar

Tadqiqot Samarqand davlat universiteti vivariysida joylashgan tajriba xo‘jaligida o‘tkazildi. Tajribaga 3–4 oylik, sog‘lom, Kaliforniya zotiga mansub 10 bosh quyon jalb qilindi (5 erkak va 5 urg‘ochi). Hayvonlar izolyatsiyalangan, havosi doimiy yangilanadigan va toza xonalarda parvarish qilindi. Ularning kundalik ratsioni 15% proteinli yemlar, sabzavotlar va toza ichimlik suvi bilan ta’minlandi.

Qon namunasi ertalab, och qoringa, quloq venasidan olindi. Laboratoriyada tahlillar avtomatlashtirilgan Mindray BC-2800 Vet analizatori yordamida bajarildi. Olingan gematologik parametrlar quyidagilarni o‘z ichiga oldi:

- **RBC** — eritrotsitlar soni
- **Hb** — gemoglobin darajasi
- **HCT** — gematokrit
- **WBC** — leykotsitlar soni
- **PLT** — trombotsitlar soni
- **MCV, MCH, MCHC** — eritrotsit indekslari

Olingan ko‘rsatkichlar jins va fiziologik holatga qarab tahlil qilinib, sog‘lom quyonlar organizmida ularning normal diapazonlari aniqlandi. Bu metodologiya stress, kasallik va boshqa omillarning gematologik parametrlar bilan bog‘liqligini aniqlash hamda keyingi korreksion tadbirlarni ishlab chiqish uchun ishonchli ilmiy baza yaratadi.

Quyonlarning qonining biokimyoviy ko‘rsatkichlarini tadqiq qilish natijalari va ularning tahlili

To‘liq qiymatli ratsion asosida boqilgan quyonlarning qonidagi biokimyoviy ko‘rsatkichlarni o‘rganish orqali ularning organizmida kechayotgan moddalar almashinuvi va fiziologik jarayonlar darajasini baholash mumkin. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, to‘laqiymatli ratsion bilan boqilgan tajriba guruhidagi quyonlarning qonidagi umumiy oqsil miqdori nazorat guruhiga nisbatan o‘rtacha 10,1% yuqoriroq bo‘lgan. Bu natija quyonlar organizmida oqsil sintezi va metabolik faollikning oshganligini ko‘rsatadi.

Mineral moddalar tarkibi bo‘yicha guruhlar o‘rtasida sezilarli farq kuzatilmagan. Shu bilan birga, kalsiy va fosforning nisbati nazorat guruhida 1,061% bo‘lsa, to‘laqiymatli ratsion bilan boqilgan tajriba guruhida bu ko‘rsatkich 2,021% ni tashkil qilgan. Ushbu farq to‘laqiymatli ozuqa orqali kalsiy va fosfor muvozanatining yaxshilanganini ko‘rsatadi.

Quyonlarning qonining biokimyoviy ko‘rsatkichlari (o‘rtacha ± SD):

Ko‘rsatkichlar	Nazorat guruhi	Tajriba guruhi
Umumiy oqsil, %	96,06 ± 16,25	106,22 ± 18,59
Kalsiy, mg/%	11,52 ± 1,37	15,06 ± 1,31

ISSN 3030-3907

Fosfor, mg/%	7,10 ± 0,13	7,43 ± 0,24
Kalsiy:Fosfor nisbati	1,06:1	2,02:1
Karotin, mg/%	0,86 ± 0,07	0,90 ± 0,118

To‘liq qiymatli ratsion bilan boqilgan quyonlarda immunitet ko‘rsatkichlari oshganligi kuzatildi. Shu bilan birga, urg‘ochi quyonlarda pushtdorlik (bola berish) xususiyatlari yaxshilangan. Bu esa to‘laqiymatli parvarishning reproduktiv va immunologik funksiyalarga ijobiy ta’sirini ko‘rsatadi.

Gematologik natijalar esa quyonlarning fiziologik me’yorlarda ekanligini tasdiqladi. Erkak quyonlarda eritrotsitlar soni va gemoglobin darajasi yuqoriroq bo‘lib, bu ularning metabolik faolligi va jismoniy harakatlilik darajasiga bog‘liq bo‘lishi mumkin. Urg‘ochi quyonlarda esa leykotsitlar sonining nisbatan oshganligi immun faollik va ehtimoliy fiziologik jarayonlar (estrus, laktatsiya oldi holat) bilan izohlanadi. Eritrotsit indekslari (MCV, MCH) me’yorda bo‘lib, anemiya yoki eritrotsit patologiyasi yo‘qligini ko‘rsatadi. Trombositlar (PLT) darajasi ham normal diapazonda bo‘lib, qon ivishi mexanizmlarining barqarorligini tasdiqlaydi. Tadqiqot davomida mavsum, ovqatlanish sifati va atrof-muhit haroratining bu ko‘rsatkichlarga sezilarli ta’sir qilmaganligi aniqlangan.

Shuningdek, quyonlar qonining biokimyoviy tarkibi — oqsillar (umumiy oqsil, albumin), fermentlar (ALT, AST), lipidlar, glyukoza, elektrolitlar (kaliy, natriy, kalsiy) — orqali metabolik holat va energiya almashinuvi jarayonlarini baholash mumkin. To‘laqiymatli ratsion bilan boqish, organizmning metabolik faolligini oshirish va immun tizimni mustahkamlashda ijobiy natija beradi.

Xulosa: Quyonlar qonining gematologik va biokimyoviy tarkibini tizimli ravishda o‘rganish ularning sog‘lig‘i, metabolik holati, immun funksiyalari va umumiy fiziologik jarayonlari haqida ishonchli ma’lumot beradi. Gematologik ko‘rsatkichlar (eritrotsitlar, leykotsitlar, gemoglobin, gematokrit) quyonlarda qon aylanishi va immun tizimining holatini aks ettiradi, yallig‘lanish jarayonlari, anemiya, infeksion kasalliklar yoki stress darajasini aniqlash imkonini beradi. Biokimyoviy parametrlar esa metabolik va energetik jarayonlar, moddalar almashinuvi va reproduktiv salohiyatni baholashda muhim diagnostik mezon hisoblanadi. Transport, issiqlik va shovqin kabi stress omillari quyonlarda eritrotsitlar, Hb va HCT ning kamayishi hamda umumiy WBC va neyrofil miqdorining oshishiga olib keladi — bu stressning klassik gematologik ko‘rinishidir. Vitamin C va valeriana ekstrakti kombinatsiyasi stressdan keyingi tiklanishni sezilarli darajada tezlashtirdi: 7-kun ichida RBC, Hb va HCT qiymatlari yaxshilandi, leykotsitlar va leykoformula qisman normaga qaytdi. Quyonchilik xo‘jaliklarida stressni oldini olish choralari (transportni optimallashtirish, termoregulyatsiya, dietetik qo‘shimchalar) hamda kerak bo‘lganda farmakologik korreksiya tavsiya etiladi

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Погодаев, К.И. К биохимическим основам «стресса» и «адаптационного синдрома» // Актуальные проблемы стресса. – Кишинев, Штинца. 2006. – С. 211-228.
2. Пономарева И.С, Семенова Е.Г. Влияние экологических факторов на клинико-гематологический статус коров в хозяйствах Оренбургской области // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы 2 региональной научн. конф. – Челябинск. 2002. – С. 156-159.
3. Султанов М.Г. Влияние полноценного и неполноценного кормления коров матерей на иммунный статус и сычужно-кишечное пищеварение у новорождённых телят // Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Саратов. 2008. – С. 20. 110
4. Chaplin D.D. 2010. Overview of the immune response. J Allergy Clin Immunol 125 (2): S3-23. DOI: 10.1016/j.jaci.2009.12.980.
5. Keshavarz D, Rassi Y, Oshaghi M.A, Azizi K, Rafizadeh S, Shahriarinamadi M. 2020. Dipteran diversity and succession pattern on carcass of rabbits treated with opium: Implication in forensic medicine. Biodiversitas 21: 3135-3141. DOI: 10.13057/biodiv/d210734.
6. Khayitov D.G. 2023. Biological sensitization of blood immune cells of rabbits to external environmental stress factors (temperature and seasons). Bull Pure Appl Sciences-Zool 42A (1): 163-169. DOI: 10.48165/bpas.2023.42A.1.15.
7. Khayitov D.G. Rajamurodov Z.T., Bozorov B.M.and et. 2024. Diversity of blood parameters of Oryctolagus cuniculus var. domestica L. reared in different ecological regions of Zarafshan oasis, Uzbekistan. Biodiversitas Journal of Biological Diversity. Volume 25. Number
8. Aprel 2024. Page; 1465-1471. ISSN: 1412-033X. E:ISSN: 2085-4722. DOI:10.13057biodiver250414
9. Matsuda Y, Hiramitsu T, Li X-k, Watanabe T. 2021. Characteristics of immunoglobulin M type antibodies of different origins from the immunologic and clinical viewpoints and their application in controlling antibody-mediated allograft rejection. Pathogens 10 (1): 4. DOI: 10.3390/pathogens10010004.
10. Palmeira P, Quinello C, Silveira-Lessa AL, Zago CA, Carneiro-Sampaio M. 2012.
11. IgG placental transfer in healthy and pathological pregnancies. Clin Dev Immunol 2012: 985646. DOI: 10.1155%2F2012%2F985646.
12. Pietrzak B, Tomela K, Olejnik-Schmidt A, Mackiewicz A, Schmidt M. 2020.
13. Secretory IgA in intestinal mucosal secretions as an adaptive barrier against microbial cells. Intl J Mol Sci 21 (23): 9254. DOI:10.3390/ijms21239254.

ISSN 3030-3907

14. Wasserman MD, Wing B, Bickford N, Hobbs K, Dijkstra P, Carr JA. 2021. Stress responses across the scales of life: Toward a universal theory of biological stress. Integr Comp Biol 61 (6): 2109-2118. DOI:10.1093/icb/icab113.

ISSN 3030-3907

KADMIY (II) KATIONINING AROMATIK DIAMINLI KOMPLEKSI SINTEZI VA TADQIQOTI

D.Boltayeva
X.X.Turayev
B.A. Normurodov
A.A.Ahatov

Annotatsiya. Maskur tadqiqot ishida tris(1.2-fenilendiamin) kadmiy (II) sulfat monogidrati kompleksining sintez sharoitlari, kristall tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalari bayon etilgan. Olingan kompleks birikmada metall atomining koordinatsion soni 6 ga teng va fazoda sp^3d^2 burchak hosil qilib gibridlanadi. RTT usullari yordamida ushbu kompleksning singoniyasi monoklinik, shakli buzilgan oktaedral va fazoviy guruhi P21/c ekanligi hamda bog‘lanish energiyalari, bog‘lar orasigi masofa aniqlandi. Crystal Explorer17.5 dasturi yordamida ilk marta ushbu molekulaning Hirshfeld sirt yuza tahlili olindi. Elektron zichliklarning uzoq va yaqin o‘zaro ta’sirlashish energiyalari ranglar seriyasi orqali tahlil qilindi. Olingan Hirshfeld sirt yuza tahlillari asosida elektron bulutlarning asosiy ta’sirlashuvlarini H…H (61%), H…C/C…H (15.8%) va O…H/H…O (19.7%) ta’sirlar hosil qilishi aniqlandi.

Kalit so‘zlar. O-fenilendiamin, sintez, Hirshfeld sirt yuza tahlili, kristall tuzilish, elektron bulut, IQ-spektroskopiya, fazoviy guruh, RTT usuli.

Abstract. The synthesis conditions, crystal structure, and physicochemical properties of tris(1.2-phenylenediamine) cadmium (II) sulfate monohydrate complex are described in this research paper. Using RTT methods, the syngonia of this complex was determined to be monoclinic, distorted octahedral, and space group P21/c, as well as bond energies and bond distances. In the resulting complex compound, the coordination number of the metal atom is equal to 6, and it is hybridized by forming an sp^3d^2 angle in space. Hirschfeld surface analysis of this molecule was obtained for the first time using Crystal Explorer17.5 software. The long-range and short-range interaction energies of electron densities were analyzed using a series of colors. Based on the obtained Hirshfeld surface analysis, it was determined that the main interactions of electron clouds are H...H (61%), H...C/C...H (15.8%) and O...H/H...O (19.7%).

Key words. O-phenylenediamine, synthesis, Hirschfeld surface analysis, crystal structure, electron cloud, IR-spectroscopy, space group, RTT method.

Аннотация. В исследовательской работе маскура описаны условия синтеза, кристаллическая структура и физико-химические свойства комплекса моногидрата сульфата кадмия(II) Трис (1,2-фенилендиамина). В полученном комплексном соединении координационное число атома металла равно 6, а в пространстве sp3d2 гибридизуется с образованием угла.отация. В

ISSN 3030-3907

исследовательской работе маскура описаны условия синтеза, кристаллическая структура и физико-химические свойства комплекса моногидрата сульфата кадмия(II) Трис (1,2-фенилендиамина). В полученном комплексном соединении координационное число атома металла равно 6, а в пространстве sp3d2 гибридизуется с образованием угла. С помощью методов RTT было обнаружено, что сингония этого комплекса является моноклинной, октаэдрической с искаженной формой и пространственной группой P21/C, а также энергии связи, расстояния между связями. С помощью программы Crystal explorer17.5 впервые был получен поверхностный анализ этой молекулы по хиршфельду. Энергии дальних и близких взаимодействий электронных плотностей анализировались с помощью цветовых рядов. На основе полученного анализа поверхности Хиршфельда было обнаружено, что основные столкновения электронных облаков вызваны столкновениями Hil H (61%), Hil c/CIL H (15,8%) и Oil H/Hil o (19,7%).С помощью программы Crystal explorer17. впервые был получен поверхностный анализ этой молекулы по хиршфельду. Энергии дальних и близких взаимодействий электронных плотностей

Ключевые слова. О-фенилендиамин, синтез, анализ поверхности по хиршфельду, кристаллическая структура, электронное облако, ИК-спектроскопия, пространственная группа, метод RTT.

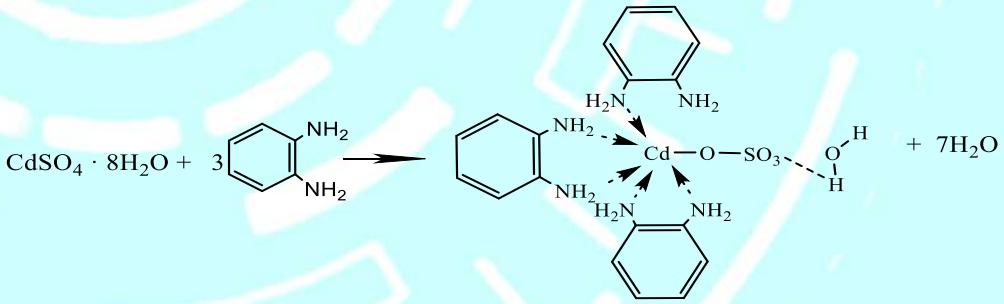
Kirish.

Aromatik diaminlar organik sintez reaksiyalarida va koordinatsion kimyoda muhim ligand sifatida keng foydalaniladi [1]. Uning ba’zi d-metallar bilan turli xil kompleks birikmalari va ular o‘rtasida bog‘lanish mexanizmlari o‘rganilgan hamda metall atomlari bilan ligandlar o‘rtasidagi koordinatsion qonuniyatlar aniqlangan [2]. Bu qonuniyatlar kompleks birikma tarkibidagi atomlarning elektron tuzilishi, atom radiusi, ionlanish energiyasi, elektronga moyilligi hamda metall atomi va ligand tabiati bilan bog‘liq [3]. O-fenilendiamin asosida hosil qilingan komplekslar koordinatsion kimyoda uzoq vaqtdan beri ma’lum [4]. O‘tgan asrning oxirlarida ushbu ligand asosida sintez qilingan va tuzilishi o‘rganilgan komplekslar soni qirqdan ortiq edi [5]. O-fenilendiamin komplekslarini sintez qilish va kristall strukturasini tahlil qilish uchun monokristallarni olish ancha murakkab jarayon hisoblanadi [6]. Metall atomlari bilan o-fenilendiaminning metallokomplekslarida ligand tarkibidagi aminoguruhning azot atomi donor vazifasini va vodorod atomi esa kuchli vodorod bo‘lanish hosil qiladi [7]. Shu xususiyatlar tufayli o-fenilendiamin asosida olingan komplekslar boshqa shu tipdagi komplekslarga qaraganda barqarorligi yuqori hisoblanadi [8]. Ayrim molekulyar komplekslarda o-fenilendiamin tarkibidagi azot atomi akseptorlik vazifasini bajaradi [9]. Bundan tashqari o-fenilendiamin faol oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga kirishadi [10].

ISSN 3030-3907

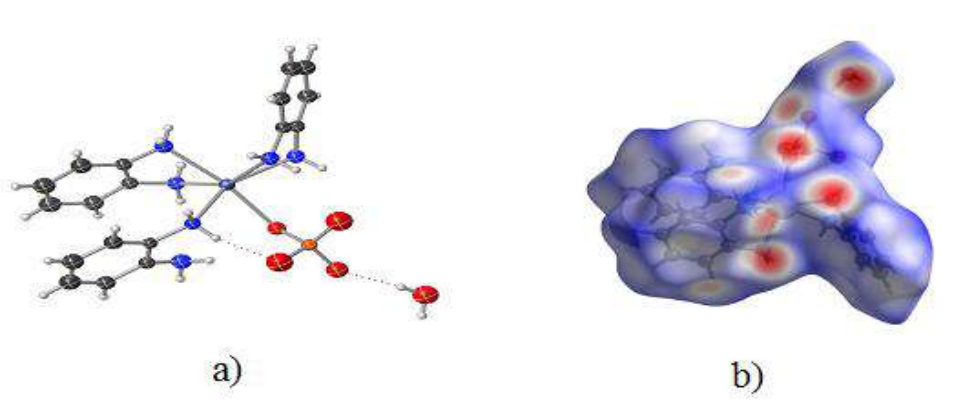
Ushbu maqolada o-fenilendiaminning Cd(II) ioni bilan hosil qilgan kompleks birikmasining kristall tuzilishi, bog‘ energiyalari va boshqa fizik-kimyoviy xossalari bayon etilgan.

Tajribaviy qism. Dastlab kadmiy sulfat kristallogidrat tuzidan ($CdSO_4 \cdot 8H_2O$) 0.176 g (0.5 mmol) olinib, 0.1 M li suvli eritmasi tayyorlandi. O-fenilendiamin ligandidan ham 0.054 g (0.5 mmol) olinib 0.1 M li spirtli eritmasi tayyorlandi. Hosil qilingan eritmalarda 1:3 mol nisbatda olinib (M:L) aralashtirildi. Reaksion aralashma dastlab xona haroratida, so‘ngra esa 55-60℃ haroratda, magnitli aralashtirgichda 90 minut aralashtirildi. Jarayon oxirida reaksion aralashma xona haroratiga keltirildi va 10 sutka o‘zgarmas haroratli termostatda qoldirildi. Sekin bug‘latish usulida olingan qoraptir-qizg‘ish rangli monokristallarning tuzilishi RTT usullari yordamida o‘rganildi.

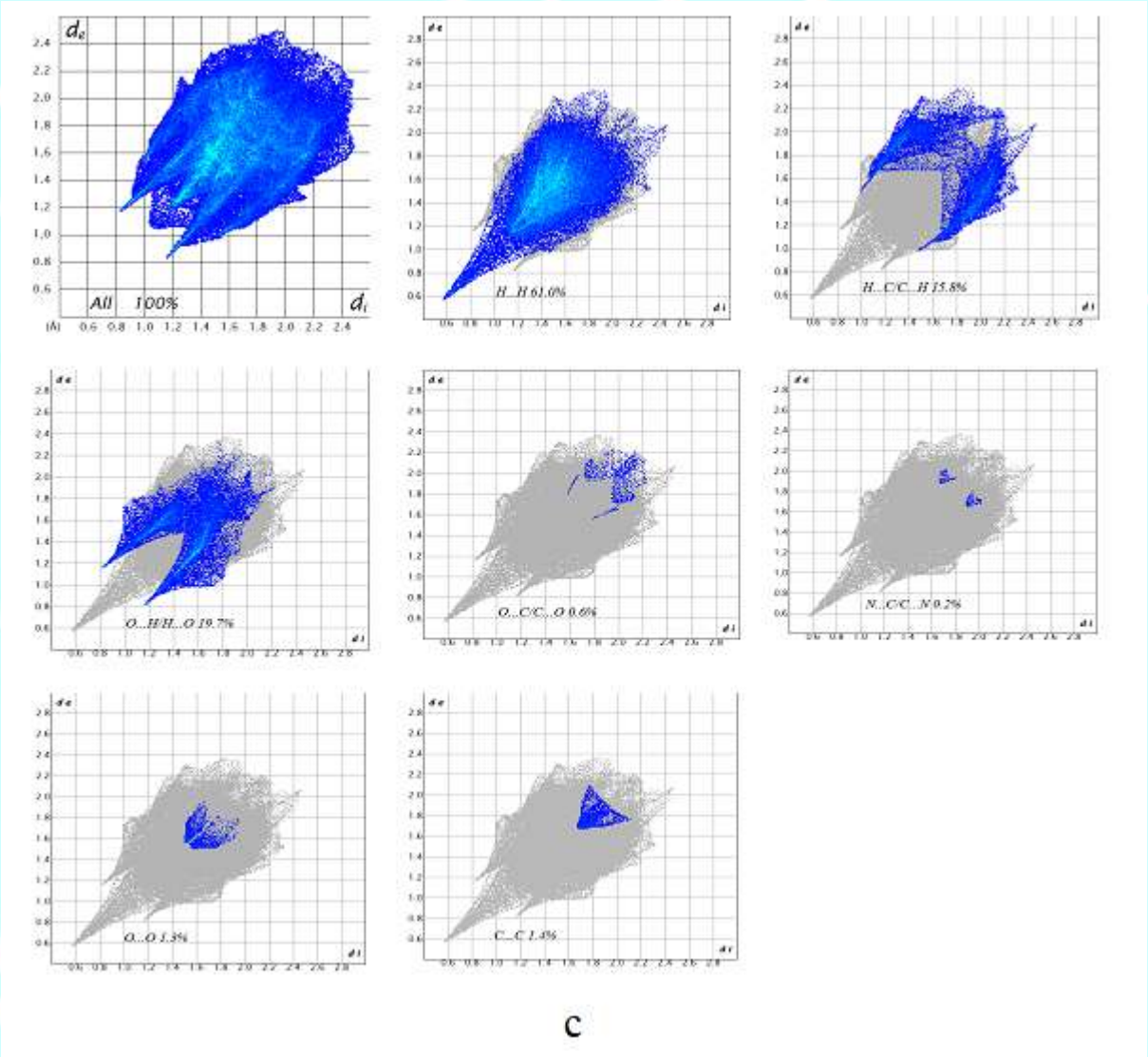


1-rasm. $[Cd(C_6H_8N_2)_3SO_4]\cdot H_2O$ kompleksining sintez reaksiyasi.

$[Cd(C_6H_8N_2)_3SO_4]\cdot H_2O$ kompleksining tuzilishida punktir chiziqlar orqali vodorod bog‘lar aks ettirilgan. Metall atomining koordinatsion soni 6 ga teng. O-fenilendiaminning ikkita molekulasi markaziy atom bilan bidentat holatda, bitta molekulasi esa monodentat holatda birikkan hamda markaziy atomni xelatlangan holatda o‘rab olgan. $[Cd(C_6H_8N_2)_3SO_4]\cdot H_2O$ kompleksi tarkibidagi Cd1-N3 va Cd1-N4 bog‘lar orasidagi masofasi mos ravishda 2,425Å va 2,436 Å bo‘lsa, Cd1-N1, Cd1-N2 va Cd1-N5 atomlari orasidagi masofa esa mos ravishda 2,475 Å, 2,464 Å, 2,461 Å ga tengligi aniqlandi. Molekula sp^3d^2 tipidagi gibridlangan holatda bo‘ladi.



ISSN 3030-3907



2-rasm. $[Cd(C_6H_8N_2)_3SO_4]\cdot H_2O$ monokristalining molekulyar tuzilishi(a), Hirshfeld sirtlari 3D ko‘rinishi (b) va Hirshfeld barmoq izi 2D ko‘rinishi (c).

Hirshfeld yuza tahlillari kompleks birikma tarkibidagi atomlar elektron bulutlarining o‘zaro ta’sirini aks ettiradi. Bu ta’sirlar kovalent yoki ion bog‘lanishga nisbatan juda kichik energiyaga ega bo‘ladi va molekulaning mexanik mustahkamligini ham belgilab beradi. $[Cd(C_6H_8N_2)_3SO_4]\cdot H_2O$ kompleksi tarkibida asosiy ta’sirlashuvlarni H…H (61%), H…C/C…H (15.8%) va O…H/H…O (19.7%) ni tashkil qiladi. Hirshfeld yuza sirtidagi qizil dog‘lar eng yaqin va ko‘k dog‘lar esa eng uzoq elektron bulutlarining ta’sirlashuvini aks ettiradi. Molekulaning ikki o‘lchamli barmoq izi grafiklari “*de*” va “*di*” funksiyali grafiklarda keltirilgan (3-rasm).

Hirshfeld yuza tahlillari kimyoviy bog‘lanishning geometrik mezoni hisoblanadi. Molekula tarkibidagi elektron bulutlarning zaryad taqsimoti va ularning energetik yacheykalardagi taxlanishga qo‘shgan hissasi ham Hirshfelt sirt yuza tahlillari yordamida topiladi. Hirshfeld yuzasidagi zaryad zichligida atomlarning ulushi yuqori hisoblanadi. Crystal Explorer17.5 dasturida elektron

ISSN 3030-3907

zichlilarning energetik farqi ranglar xaritasi yordamida ajratiladi. Ushbu predsedurada zichlik funksiyasining minimal va maksimal qiymatlari qizil va ko‘k ranglar oralig‘ida bo‘ladi. Sirt yuzasiga eng yaqin ichki zichliklar ta’siri “*di*” va sirtga eng yaqin tashqi zichlilar ta’sirini esa “*de*” ikki o‘lchamli funksiyalar yordamida topiladi.

1-jadval

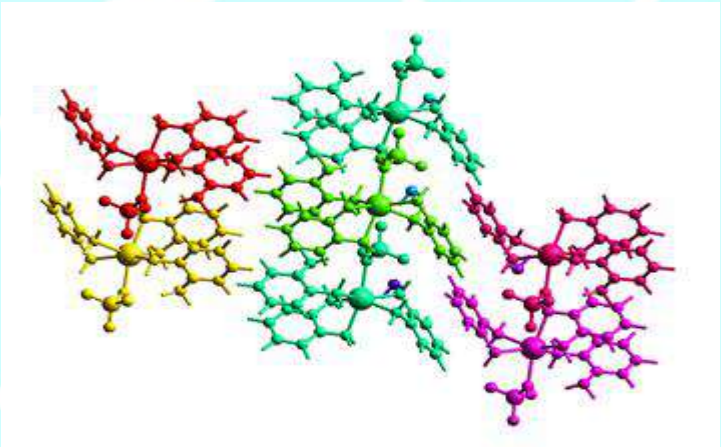
$[Cd(C_6H_8N_2)_3SO_4]\cdot H_2O$ kompleksining Hirshfeld sirt energiyalari taqsimoti

	N	*Energetik yacheyka*	*R*	*Elektron zichlik*	E_{ele}	E_{pol}	E_{dis}	E_{rep}	E_{tot}
	2	-x, y+1/2, -z+1/2	12.34	HF/3-21G	0.0	-1.6	0.0	0.0	-1.1
	0	-x, -y, -z	15.26	HF/3-21G	0.0	-0.4	0.0	0.0	-0.2
	1	-x, -y, -z	12.71	HF/3-21G	0.0	-1.2	0.0	0.0	-0.8
	1	x, -y+1/2, z+1/2	7.28	HF/3-21G	-83.1	-42.4	-65.0	60.0	-122.1
	1	x, y, z	8.13	HF/3-21G	5.1	-4.9	-17.6	12.0	-4.1
	0	-	4.47	HF/3-21G	0.0	nan	0.0	0.0	nan
	1	x, -y+1/2, z+1/2	6.90	HF/3-21G	-150.9	-80.5	-74.5	413.3	61.8
	0	-	7.28	HF/3-21G	-83.1	-42.4	-65.0	60.0	-122.1
	0	-	4.98	HF/3-21G	5.1	-4.9	-17.6	12.0	-4.1
	0	-x, -y, -z	10.73	HF/3-21G	-33.6	-8.3	-47.3	29.1	-58.7
	0	-	5.18	HF/3-21G	-83.1	-42.4	-65.0	60.0	-122.1
	0	-	9.53	HF/3-21G	-33.6	-8.3	-47.3	29.1	-58.7

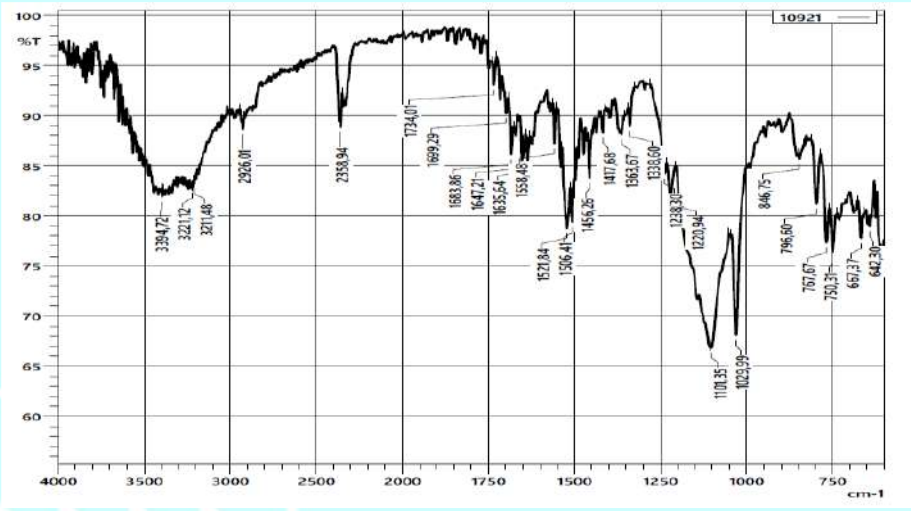
ISSN 3030-3907

	0	-x, y+1/2, -z+1/2	13.49	HF/3-21G	0.0	-1.7	0.0	0.0	-1.1
	0	-x, -y, -z	13.26	HF/3-21G	0.0	-1.3	0.0	0.0	-0.9

$[Cd(C_6H_8N_2)_3SO_4]\cdot H_2O$ kompleks birikmasining sirt shakli va molekula geometriyasiga oid qiymatlar 1-jadvalda keltirilgan. Unga ko‘ra molekulaning 4-rasmda tasvirlangan strukturaviy taxlanishga muvofiq, energetik va fazoviy qiymatlar keltirilgan. Molekula simmetriyasining x, -y+1/2, z+1/2 fazofiy guruhida joylashgan energetik sathning (qutblanish energiyasi E_{pol}=-1.6) elektron zichliklari qizil rangli dog‘larni hosil qiladi va ular sirt yuzaga yaqin joylashadi. Molekula simmetriyasining -x, -y, -z fazoviy guruhida joylashgan energetik sathning (qutblanish energiyasi E_{pol}=-8.3) elektron zichliklari esa ko‘k dog‘larni hosil qiladi va ular sirt yuzadan uzoqda joylashadi. Sariq va yashil dog‘lar tutashgan elektron zichliklarda esa (qutblanish energiyasi E_{pol}=-42.4) π-π o‘zaro ta’sirlarni ko‘rishimiz mumkin.



3-rasm. $[Cd(C_6H_8N_2)_3SO_4]\cdot H_2O$ monokristalining Hirshfeld sirt yuzasida energetik taxlanishi



5-rasm. $[Cd(C_6H_8N_2)_3SO_4]\cdot H_2O$ kompleksining IQ-spektri.

ISSN 3030-3907

5-rasmda tasvirlangan IQ-spektr tahlillarida spektrning yuqori chastotali 3394 sm^{-1} qisqa sohada vodorod bog‘lanishlar borligini ko‘rishimiz mumkin. Spektrning 3221 sm^{-1} va 3211 sm^{-1} dublet sohadagi qismida esa NH_2-guruhining valent tebranishini ko‘ramiz. NH_2-guruhining 1506 sm^{-1} va 1521 sm^{-1} quyi chastotali qismlarida deformatsion tebranishini ham kuzatishimiz mumkin. Aromatik halqalarning halqa tekisligi bo‘yicha 1647 sm^{-1} , 1683 sm^{-1} va 1699 sm^{-1} yutilish sohalarida oberton chastotalar tufayli tebranishi yuzaga keladi. S-O guruhlarining valent tebranishi esa 1338 sm^{-1} va 1417 sm^{-1} yutilish sohalari oralig‘ida ko‘rishimiz mumkin. M-O va M-N o‘rtasidagi donor-akseptor bog‘ni xarakterlovchi quyi chastotalar esa 642 sm^{-1} va 796 sm^{-1} sohalar oralig‘ida kuzatiladi.

Olingan $[Cd(C_6H_8N_2)_3SO_4]\cdot H_2O$ kompleksining turli xil erituvchilarda barqarorligi va eruvchanligi o‘rganildi. Olib borilgan tahlillar natijasida sintez qilingan kompleks boshlang‘ich ligandga qaraganda turli erituvchilarda eruvchanligi kamroq ekanligi aniqlandi.

2-jadval

$[Cd(C_6H_8N_2)_3SO_4]\cdot H_2O$ kompleksining ayrim erituvchilarda eruvchanligi

№	Modda	Suv	Etil spirt	Sirka kislota	DMSO	DMF	Atseton	Xloroform
1	$C_6H_8N_2$	OE	E	E	E	OE	EM	EM
2	$[Cd(C_6H_8N_2)_3SO_4]\cdot H_2O$	OE	OE	OE	E	E	EM	EM

Xulosa. Xulosa qilib aytganda O-fenilendiamin asosida ilk marotaba $[Cd(C_6H_8N_2)_3SO_4]\cdot H_2O$ tarkibli kompleks birikma olindi va fizik-kimyoviy xossalari o‘rganildi.

Olingan kompleks birikmaning RTT usuli yordamida kristall tuzilishi, bog‘lar orasidagi masofa va bog‘ burchaklari aniqlandi. Molekulaning fazoviy shakli oktaedr shaklda va sp^3d^2 gibridlanish burchaklarini hosil qiladi.

Ushbu kompleksning Hirshfeld sirt yuza tahlillarini amalga oshirish asosida molekula tarkibidagi energetik qatlamlarning taxlanishi va zarrachalarning sirt yuzadagi ulushi o‘rganildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ali M. et al. Schiff base complexes of Cu (II) and Ni (II) derived from N, N’-bis (salicylidene)-o-phenylenediamine as potential ionophores in the construction of PVC membrane iodide sensors //Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. – 2022. – T. 639. – C. 128369. https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2022.128369

ISSN 3030-3907

2. Kakazai B. J. A., Melson G. A. Aromatic diamine complexes. I. Nickel (II) complexes with o-phenylenediamine, 1, 8-diaminonaphthalene and 2-2-diaminobiphenyl //Inorganica Chimica Acta. – 1968. – Т. 2. – С. 186-190. https://doi.org/10.1016/S0020-1693(00)87023-1
3. Alaqeel S. I. Synthetic approaches to benzimidazoles from o-phenylenediamine: A literature review //Journal of Saudi Chemical Society. –
4. 2017. – Т. 21. – №. 2. – С. 229-237. https://doi.org/10.1016/j.jscs.2016.08.001
5. Broere D. L. J., Plessius R., van der Vlugt J. I. New avenues for ligand-mediated processes–expanding metal reactivity by the use of redox-active catechol, o-aminophenol and o-phenylenediamine ligands //Chemical Society Reviews.–2015.–Т.44.–№.19.–С.68866915.https://doi.org/10.1039/C5CS00161G
6. Khan I. M., Ahmad A., Ullah M. F. Synthesis, spectroscopic investigations, antimicrobial and DNA binding studies of a new charge transfer complex of o-phenylenediamine with 3, 5-dinitrosalicylic acid //Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. – 2013. – Т. 102. – С. 82-87. https://doi.org/10.1016/j.saa.2012.10.027
7. Renovitch G. A., Baker W. A. Complexes of iron with o-phenylenediamine //Journal of the Chemical Society A: Inorganic, Physical, Theoretical. – 1969. – С. 75-78. https://doi.org/10.1039/J19690000075
8. Bittner M. M. et al. Dioxygen reactivity of biomimetic Fe (II) complexes with noninnocent catecholate, o-aminophenolate, and o-phenylenediamine ligands //Inorganic Chemistry. – 2014. – Т. 53. – №. 8. – С. 4047-4061. https://doi.org/10.1021/ic403126p
9. Khan I. M., Ahmad A. Synthesis, spectroscopic characterization and structural studies of a new proton transfer (H-bonded) complex of o-phenylenediamine with L-tartaric acid //Journal of Molecular structure. – 2013. – Т. 1050. – С. 122-127. https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2013.07.015
10. Суюнов Ж.Р., Тураев Х.Х., Алимназаров Б.Х., Назаров Ю.Е., Менгноров И.Ж., Ибрагимов Б.Т., Ашуров Ж.М. Синтез, кристаллическая структура и анализ поверхности Хиршфельда диаквабис(о-фенилендиамин-k2N,N)-никель(II) нафталин-1,5-дисульфонат // Кристаллографическая связь. Акта Крист. E79, 2023. 1083-1087, https://doi.org/10.1107/S2056989023009350
11. Supriya S., Das S. K. Solid-to-solid formation at the solid–liquid interface leading to a chiral coordination polymer from an achiral monomer //Chemical Communications. – 2011. – Т. 47. – №. 7. – С. 2062-2064. https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1039/C0CC04375C

ISSN 3030-3907

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ ОРГАНИЗМА В КАЧЕСТВЕ ЭЛЕКТРОЛИТОВ И НЕ ЭЛЕКТРОЛИТОВ.

Раимкулова Чарос Ахматовна
Ассистент (PhD) кафедры медицинской химии Самаркандского Государственного Медицинского Университета
Асламова Муниса Фуркатовна
Студентка 1 курса лечебного факультета Самаркандского Государственного Медицинского Университета

Аннотация. Биологические жидкости человека представляют собой сложные многокомпонентные системы, выполняющие важнейшие физиологические функции. С точки зрения физико-химических свойств они подразделяются на электролиты и неэлектролиты в зависимости от способности их компонентов диссоциировать в растворе с образованием ионов. В статье рассмотрены основные биологические жидкости организма — кровь, плазма, лимфа, моча, пот, слёзы, слюна и спинномозговая жидкость — с позиций их электролитного состава, буферных свойств и функциональной роли в поддержании гомеостаза. Особое внимание уделено механизмам ионного баланса и роли электролитов в передаче нервных импульсов, мышечном сокращении и регуляции водно-солевого обмена.

Ключевые слова: электролиты, неэлектролиты, биологические жидкости, ионный баланс, гомеостаз, осмотическое давление, кислотно-щелочное равновесие.

Annotatsiya. Inson biologik suyuqliklari hayotiy fiziologik funktsiyalarni bajaradigan murakkab ko‘p komponentli tizimlardir. Fizik-kimyoviy xususiyatlariga ko‘ra, ular tarkibiy qismlarining eritmada ionlarni hosil qilish uchun dissotsiatsiyalanish qobiliyatiga qarab elektrolitlar va elektrolitlar bo‘lmaganlarga bo‘linadi. Ushbu maqolada tananing asosiy biologik suyuqliklari - qon, plazma, limfa, siydik, ter, ko‘z yosh, so‘lak va orqa miya suyuqligi - ularning elektrolit tarkibi, buferlash xususiyatlari va gomeostazni saqlashdagi funktsional roli nuqtai nazaridan ko‘rib chiqiladi. Ion muvozanati mexanizmlariga va elektrolitlarning nerv impulslarini uzatish, mushaklarning qisqarishi va suv va tuz almashinuvini tartibga solishdagi roliga alohida e'tibor qaratiladi.

Kalit so‘zlar: elektrolitlar, elektrolitlar bo‘lmaganlar, biologik suyuqliklar, ion balansi, gomeostaz, osmotik bosim, kislota-asos balansi.

Abstract. Human biological fluids are complex multicomponent systems that perform vital physiological functions. Based on their physicochemical properties, they are divided into electrolytes and non-electrolytes based on the ability of their components to dissociate in solution to form ions. This article examines the body's major biological fluids—blood, plasma, lymph, urine, sweat, tears, saliva, and

ISSN 3030-3907

cerebrospinal fluid—from the perspective of their electrolyte composition, buffering properties, and functional role in maintaining homeostasis. Particular attention is paid to the mechanisms of ion balance and the role of electrolytes in nerve impulse transmission, muscle contraction, and the regulation of water and salt metabolism.

Key words: electrolytes, non-electrolytes, biological fluids, ion balance, homeostasis, osmotic pressure, acid-base balance.

Введение.

Биологические жидкости организма человека являются важнейшей средой, обеспечивающей взаимодействие клеток и тканей, транспорт питательных веществ, выведение метаболитов и поддержание постоянства внутренней среды. С физико-химической точки зрения все жидкости можно условно разделить на электролиты — растворы, проводящие электрический ток за счёт наличия ионов (например, плазма крови, пот, моча), и неэлектролиты, не способные к ионизации (например, глюкоза, мочевина, липиды). Поддержание оптимального соотношения между электролитами и неэлектролитами является ключевым условием нормального функционирования всех физиологических систем, особенно нервной, мышечной и выделительной.

Химический состав и классификация биологических жидкостей.

Основными биологическими жидкостями человека являются:

- **Кровь и плазма** — универсальная транспортная система, содержащая ионы натрия (Na^+), калия (K^+), кальция (Ca^{2+}), хлоридов (Cl^-), бикарбонатов (HCO_3^-) и фосфатов.
- **Лимфа** — продукт фильтрации плазмы крови, содержащий электролиты и белки в меньшей концентрации.
- **Моча** — продукт экскреции, регулирующий ионный состав внутренней среды.
- **Слюна, пот и слёзная жидкость** — участвуют в местной регуляции кислотно-щелочного состояния и терморегуляции.
- **Спинномозговая жидкость —** обеспечивает ионное равновесие между кровью и нервной тканью.

По характеру состава жидкости делятся на:

1. Электролитные — содержат соли и кислоты, диссоциирующие на ионы; обладают проводимостью, буферными свойствами, способностью поддерживать осмотическое давление.

2.**Неэлектролитные** — включают нейтральные молекулы, не проводящие ток (глюкоза, белки, липиды, мочевина). Они обеспечивают энергетические и структурные функции.

ISSN 3030-3907

Электролиты и их физиологическое значение. Электролиты играют решающую роль в поддержании гомеостаза.

Таблица-1.

Основные катионы и анионы биологических жидкостей представлены в

Na^+. Поддержание осмотического давления, объёма внеклеточной жидкости | Внеклеточная среда |
K^+. Потенциал покоя и возбуждения, внутриклеточное осмотическое давление | Внутриклеточная среда |
Ca^{2+}. Мышечное сокращение, свёртывание крови, сигнальная функция | Кровь, межклеточная жидкость |
Cl^-. Поддержание кислотно-щелочного баланса | Плазма крови, желудочный сок.
HCO_3^-. Буферная система, поддержание pH крови | Плазма крови.
HPO_4^{2-}. Буфер в клетках, особенно в почках | Внутриклеточная жидкость.

Нарушения концентрации электролитов приводят к серьёзным последствиям: гипонатриемия и гиперкалиемия могут вызвать аритмии, судороги, нарушения сознания.

Неэлектролиты и их значение

Неэлектролитные компоненты биологических жидкостей включают углеводы (глюкозу, фруктозу), белки, липиды, мочевину, креатинин. Они не проводят электрический ток, но выполняют важные функции:

- **Белки плазмы** (альбумины, глобулины) — создают коллоидно-осмотическое давление, удерживая воду в сосудистом русле.
- **Глюкоза** — основной источник энергии для клеток, поддерживает осмотическую активность плазмы.
- **Мочевина и креатинин** — конечные продукты азотистого обмена, удаляются почками.
- **Липиды** — участвуют в построении мембран и энергетическом обмене.

Таким образом, неэлектролиты обеспечивают энергетическое и структурное равновесие организма, в то время как электролиты поддерживают его электрическую и ионную стабильность.

ISSN 3030-3907



Рис. 1. Факторы, обеспечивающие гомеостаз жидкости и электролитов

Буферные системы и кислотно-щелочное равновесие

Кислотно-щелочное состояние крови и других жидкостей зависит от соотношения электролитов — бикарбонатной, фосфатной и белковой буферных систем.

- Бикарбонатная система (H_2CO_3 / HCO_3^-) — главная внеклеточная буферная пара, регулирующая pH крови (7,35–7,45).
- Фосфатная система ($H_2PO_4^-$ / HPO_4^{2-}) — активна во внутриклеточной среде и моче.
- Белковая система — обеспечивает связывание ионов водорода за счёт аминогрупп белков плазмы.

При сдвигах pH активируются компенсаторные механизмы дыхательной и выделительной систем, обеспечивая стабилизацию кислотно-щелочного баланса.

Роль электролитов в физиологических процессах

Электролиты принимают участие в генерации потенциала действия, передаче нервных импульсов, мышечном сокращении и работе сердца.

- Na^+ и K^+ формируют мембранный потенциал и участвуют в функционировании натрий-калиевого насоса.
- Ca^{2+} регулирует высвобождение нейромедиаторов и сокращение мышечных волокон.
- Mg^{2+} стабилизирует АТФ и участвует в более чем 300 ферментативных реакциях.

Любое отклонение от нормального соотношения электролитов (дисэлектролитемия) нарушает электрическую активность клеток и может приводить к тяжёлым клиническим последствиям.

ISSN 3030-3907

Заключение. Биологические жидкости человека представляют собой динамическую систему, в которой электролиты и неэлектролиты выполняют взаимодополняющие функции. Электролиты обеспечивают проведение электрических сигналов, поддержание осмотического давления и кислотно-щелочного равновесия, тогда как неэлектролиты выполняют энергетические, структурные и метаболические задачи.

Понимание физико-химических свойств биологических жидкостей имеет важное значение для диагностики, терапии и мониторинга различных патологических состояний, связанных с нарушением ионного баланса, водно-солевого обмена и кислотно-щелочного равновесия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Губский Ю.И. Биохимия человека. — Киев: Вища школа, 2018.
2. Guyton A.C., Hall J.E. Textbook of Medical Physiology. — Philadelphia: Elsevier, 2021.
3. Кульчинская Н.В. Биофизика. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020.
4. Ткаченко Б.И., Романов С.В. Электролитный баланс организма. — Санкт-Петербург: СпецЛит, 2019.
5. Hall, J.E., & Guyton, A.C. Ion balance and body fluids: physiology and pathology. — J. Clin. Med., 2022.
6. Murray, R.K. et al. Harper’s Illustrated Biochemistry. — New York: McGraw-Hill, 2018.
7. Раимкулова Ч. А., Аронбаев С. Д., Аронбаев Д. М. Биомаркеры и оценка рисков //Universum: химия и биология. – 2022. – №. 1 (91). – С. 77-83.
8. Раимкулова Ч. А., Аронбаев С. Д., Аронбаев Д. М. К проблеме определения аммиака в выдыхаемом воздухе //Universum: химия и биология. – 2021. – №. 1-1 (79). – С. 26-34.
9. Раимкулова Ч. А., Аронбаев С. Д., Аронбаев Д. М. Анализ выдыхаемого воздуха как метод неинвазивной диагностики //International scientific journal «Global science and innovations. – 2020. – С. 56-58.
10. Аронбаев Д. М. и РаимкуловаЧ.А. Вода «живая» и «мертвая». новые факты об антиоксидантных и релаксационных характеристиках электроактивированной воды //Universum: химия и биология. – 2021. – №. 2 (80). – С. 26-31.
11. Аронбаев С. Д. и РаимкуловаЧ.А. Screen-printed электроды в инверсионно-вольтамперометрическом определении тяжелых металлов //Universum: химия и биология. – 2020. – №. 5 (71). – С. 22-34.
12. Раимкулова Ч. А., Аронбаев С. Д., Аронбаев Д. М. Саливодиагностика: прошлое, настоящее, будущее //Universum: химия и биология. – 2023. – №. 1-2 (103). – С. 27-37.

ISSN 3030-3907

13. Нарбаев К., Раимкулова Ч. А. Выбор условий спектрофотометрического определения ионов аммония индофенольным методом //The 7 th International scientific and practical conference “Science, innovations and education: problems and prospects”(February 9-11, 2022) CPN Publishing Group, Tokyo, Japan. 2022. 842 p. – 2022. – С. 161.
14. Раимкулова Ч. А., Холмуродова Д. К. Разработка методов и устройств для неинвазивного контроля некоторых клинически значимых биомаркеров //журнал гепато-гастроэнтерологических исследований. – 2022. – №. SI-2.
15. Раимкулова Ч. А. и др. Оптимизация условий образования индофенольного комплекса для спектрофотометричкого определения ионов аммония //Norwegian Journal of Development of the International Science. – 2022. – №. 77-1. – С. 3-9.
16. Раимкулова Ч. А., Аронбаев С. Д., Аронбаев Д. М. Измерение pH смешанной слюны с использованием потенциометрического проточно-инжекционного датчика//Universum: химия и биология. – 2022. – №. 6-2 (96). – С. 5-12.

ISSN 3030-3907

ТЕХНОЛОГИЯ ОТДЕЛЕНИЯ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА ОТ ОТХОДОВ.

Исаханов Хамидулло

Наманганский Государственный технический университет профессор

Тел:+998905552913

Аннотация. Проведен ряд научных исследований по повышению эффективности очистки от мелких и крупных примесей на хлопкоочистительных предприятиях. Для очистки хлопкового сырья от крупных органических примесей - коробочек, стеблей и листьев хлопчатника в процессе переработки хлопкового сырья применяют очистители с пильным барабаном в качестве основного рабочего органа. Основой очистителя пилы является пильный барабан, подвижная щетка, колоссальная сетка и щеткоотделяющий барабан. В данной статье анализируются проведенные исследования.

Ключевые слова: Хлопок, очистка, отходы, семена, ворсовый барабан, эффективность, процесс, анализ, исследование, сила трения, сырье.

Annotatsiya. Paxta tozalash mashinalarini mayda va qo‘pol aralashmalardan tozalash samaradorligini oshirish uchun bir qator ilmiy tadqiqotlar o‘tkazildi. Qayta ishlash jarayonida xom paxtadan yirik organik aralashmalarni - kurtaklar, poyalar va barglarni olib tashlash uchun arra-baraban tozalagichlari qo‘llaniladi. Arra-baraban tozalagichi arra barabani, harakatlanuvchi cho‘tka, ulkan to‘r va cho‘tka bilan tozalash barabanidan iborat. Ushbu maqolada o‘tkazilgan tadqiqotlar tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: Paxta, tozalash, chiqindilar, urug‘lar, momiq barabani, samaradorlik, jarayon, tahlil, tadqiqot, ishqalanish kuchi, xom ashyo.

Abctract. A number of scientific studies have been conducted to improve the efficiency of cleaning from small and large impurities at cotton ginning plants. To clean cotton raw materials from large organic impurities - bolls, stems and leaves of cotton during the processing of cotton raw materials, cleaners with a saw drum as the main working element are used. The basis of the saw cleaner is a saw drum, a movable brush, a colossal mesh and a brush-separating drum. This article analyzes the conducted studies.

Key words: Cotton, cleaning, waste, seeds, lint drum, efficiency, process, analysis, research, friction force, raw materials.

Введение.

В мировой практике проводятся обширные научные исследования по совершенствованию техники и технологии первичной переработки хлопкового сырья. В этом направлении ведется разработка эффективной технологии очистки хлопкового сырья от мелких и крупных примесей,

разработка эффективных и ресурсосберегающих устройств конструкции рабочих органов и приводных механизмов агрегата очистки хлопковых отходов, а также оптимизация предусмотрены режимы, причем параметры этих агрегатов имеют особое значение.

На основе производства высококачественного волокна из хлопкового сырья, выращенного в нашей республике, и его глубокой переработки реализуются комплексные мероприятия по повышению конкурентоспособности широкого спектра высококачественной и недорогой продукции текстильной и легкой промышленности. «В новой Стратегии развития Узбекистана на 2022-2026 годы [1] среди прочего поставлены задачи опережающего развития национальной экономики и обеспечения высоких темпов роста: удвоение объемов производства продукции текстильной промышленности и широкая реализация программ по увеличению Производительность труда в отраслях промышленности». При реализации этих задач важными вопросами современного производства считаются сохранение природных свойств хлопкового волокна, производимого в хлопкоочистительной промышленности, и предотвращение его отходов с использованием ресурсосберегающих местных технологий.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Некоторые из этих исследований посвящены извлечению хлопкового волокна из регенерированных отходов, что до сих пор является одним из важных этапов в технологии очистки хлопка. По результатам проведенных исследований разработаны и используются в производственном процессе устройства, способные к регенерации. Это важно для эффективной очистки хлопка на хлопкоочистительных предприятиях. Однако основные проблемы извлечения хлопковых частиц из отходов хлопкоочистительного процесса и повышения эффективности очистки остаются нерешенными.

Принимая во внимание процесс очистки в используемых в настоящее время очистителях типа ЧХ, то есть подаваемый в очиститель хлопок непрерывно очищается в двойном пильном барабане, а затем передается на другой процесс, эти очистители можно отнести к очистителям с технологией непрерывной очистки. В этих очистителях частицы хлопка, разделенные в двух чистящих барабанах, регенерируются в отдельном барабане.

Широко используемые в производстве пилоочистители ЧХ-3М, ЧХ-3М2 (рис.1), хлопок очищается в двух основных пильных барабанах, а куски хлопка с крупными примесями очищаются и отделяются от этих барабанов в одном регенерационном барабане и добавляются в основной хлопковый поток. Порядок его работы следующий: хлопок с помощью подающих

ISSN 3030-3907

роликов 1 переносится на ворсовый барабан 2 и с его помощью ударяется о поверхность сетки 3 и очищается от мелких примесей.

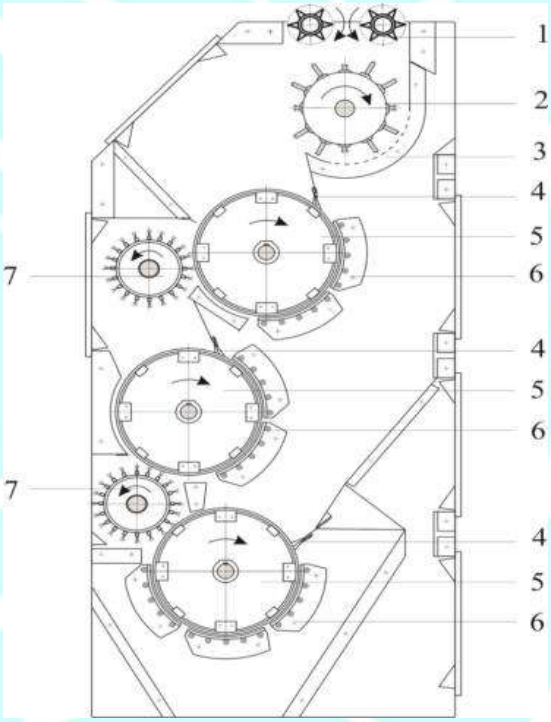


Рис.1. Схема очистителя колонной пилы ЧХ-3М2:
1-подающие ролики; 2- свайный барабан; 3- сетчатая поверхность;
4- смягчающая кисть; 5- пильный барабан; 6- забор с колоннами;
7- щеткоотделительный барабан.

Перенесенный со ворсового барабана хлопковый пилящий барабан 5 соединяется с зубьями пил с помощью неподвижных щеток 4, а очистка колосников осуществляется ударами по ним 6. В первом пильном барабане очищенный хлопок отделяется сепарирующим щеточным барабаном 7 и передается на второй пильный барабан. Очищенный хлопок отделяется с помощью щеточного барабана 7, снимается с машины и передается на следующий процесс. Грязь, смешанная в первом и втором пильном барабане, очищается, попадая в регенерационный пильный барабан.

В регенерационном барабане очищенный хлопок добавляется к общему очищенному хлопку с помощью щеточного сепараторного барабана 7. Анализ работы машины ЧХ-3М2 и ее работы совместно с другими очистителями, то есть очистителями, удаляющими мелкие загрязнения, показал, что влияние сетчатой поверхности, установленной в этом очистителе для очистки мелких загрязнений, можно компенсировать в последующие этапы очистки. С учетом этого был усовершенствован очиститель ЧХ-3М2 и создан очиститель ЧХ-5 (рис.2). Вместо сетчатой поверхности этот очиститель имеет сетку, состоящую из треугольных лезвий, которые улучшают впитывание хлопка. Свайный барабан расположен ближе

ISSN 3030-3907

к пильному барабану относительно вертикальной оси. Очистители ЧХ-3М2 и ЧХ-5 имеют одинаковое количество и форму колонн.

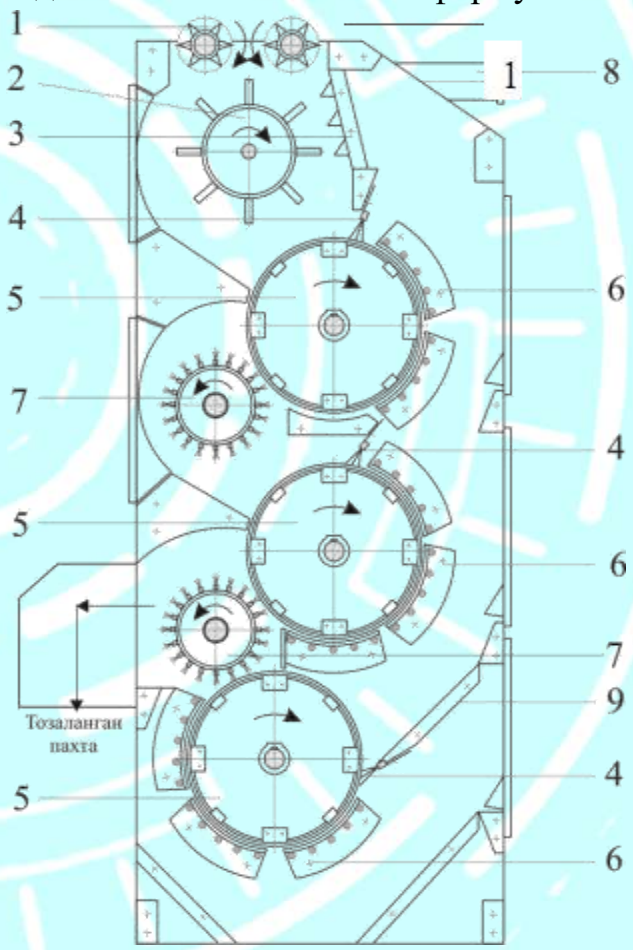


Рис.2. Схема очистителя колонной-пилы ЧХ-5:
1- подающие ролики; 2- свайный барабан; 3- лопастная решетка; 4- кисть; 5- пильный барабан; 6- забор с колоннами; 7- щеткоотделительный барабан; 8- стремление тарнов; 9-й барьер.

По направлению движения первого пильного барабана установлено 10 штук колосников, по направлению движения второго пильного и регенерационного пильного барабана установлено 15 штук колосников круглой формы диаметром 20 мм. Производительность очистителей ЧХ-3М2 и ЧХ-5 регулируется числом оборотов подающих роликов и составляет 2 – 3 т/ч. Эффективность их очистки зависит от промышленного и селективного вида хлопка, загрязнений, влаги. Средняя общая эффективность очистки очистителей ЧХ составляет 60-65 процентов.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Производительность очистителей ЧХ-3М2 и ЧХ-5 регулируется числом оборотов подающих роликов и составляет 2 – 3 т/ч. Эффективность очистки 1 131, являющаяся основным показателем очистителей, зависит от промышленного и селективного вида хлопка-сырца, загрязнений, влаги. Средняя общая эффективность очистки очистителей ChX составляет 60-65%.

ISSN 3030-3907

В анализируемых очистителях типа ЧХ в двух основных очистительных установках и узлах регенерации, отделяющих от них хлопковое сырье, используются зубчато-сегментные пильные барабаны с числом оборотов 290 мин-1 и диаметром 480 мм. При этом диаметре периметр барабана составляет 1507 мм [4]. Если принять этот периметр за 100 %, то в анализируемых очистителях типа ЧХ колосники установлены в 40-50 % дугового периметра очистных барабанов, и процесс очистки происходит только в этой части. ЧХ-5 очиститель пилы 1 - подающие ролики, 2 - ворсовый барабан, 3 - ножевая сетка, 4 - подвижная щетка, 5 - пильный барабан, 6 - колонная сетка, 7 - щеточный сепарационный барабан, 8 - всасывающая борона, 9 - блок. Эффективность очистки зависит от длины периметра дуги, где установлены колонны. Поэтому одним из способов повышения эффективности очистки является увеличение длины дуги, по которой происходит процесс очистки. Из анализа видно, что очистители, очищающие хлопковое сырье от крупных примесей, состоят из одного и того же питающего вала, барабана со ворсами, роликовой или ножевой решетки, пильного барабана, месильной щетки, колосниковой решетки и сепарационного щеточного барабана [3]. Подающие ролики, роликовая или лопастная решетка являются наименее абразивными и наименее затратными рабочими органами в производственных условиях. Хлопковое волокно разделяют на классы (высокое, хорошее, среднее, нормальное, грязное) в зависимости от примесей, входящих в его состав. [2]. Оптовая цена одной тонны волокна в зависимости от класса варьируется на 40-50 тысяч сумов. Дорогостоящие гибкие основные рабочие органы - щетка-мягчитель, пила и щеткоотделительные барабаны определяют эффективность очистки хлопкового сырья от крупных примесей и оказывают большое влияние на класс извлекаемого волокна [4].

70-80% хлопка, попадающего во второй барабан, очищается ударами трех колосниковых решеток и удаляется из очистителя. Оставшиеся 20-30 процентов хлопка с отделенными примесями попадают в третий пильный барабан и очищаются действием трех колосников, после чего с помощью разделительного щеточного барабана вынимаются из очистителя и добавляются в общий хлопок. Этот очиститель имеет такую же эффективность при удалении крупных загрязнений, как и другие очистители ЧХ, меньшую эффективность при удалении мелкой грязи, но меньшее повреждение волокон и семян после очистки.

ВЫВОДЫ.

По результатам приведенного анализа очистители ЧХ, очищающие хлопковое сырье от крупных примесей, относятся к 1-му поколению, очистители ОХП, ЧХ-5 - к 2-му поколению, по технологии очистки процесс

ISSN 3030-3907

очистки очистителей ЧХ, ОХП является непрерывный, а процесс очистки очистителем ЧХ-5 является последовательным. Все очистители имеют гибкие рабочие органы, что отрицательно влияет на технологический процесс, и повышение эффективности очистителей, очищающих хлопковое сырье от крупных примесей, за счет совершенствования этих рабочих органов является одним из важных направлений научных исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Указ Президента Республики Узбекистан от 28 февраля 2022 года № ПФ-60 «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы».
2. Джаббаров Г.Дж. и другие. Технология первичной обработки хлопка. // Т.: Учитель, 1987.
3. X.Xuramova, R. Muradov. “Studying the types and their composition of pollutant mixtures containing cotton seeds”, Scientific and Technical Journal Namangan Institute of Engineering and Technology. Volume 9, Issue 1 -2024 год.
4. F.Rahimov, R.Muradov, X.Kosimov, N.Gadayev Increase the Efficiency of the Stamping Device by Installing a Router in the Working Chamber // Problems in the Textile and Light Industry in the Context of Integration of Science and Industry and Ways to Solve Them. pubs.aip.org/aip/acp, Namangan, Uzbekistan 5–6 May 2022, 040034-1- 040034-8 p.

ISSN 3030-3907

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ДИЗЕЛЬНЫЕ МАСЛА С ПРИСАДКАМИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Хўжақулов Азиз Файзуллаевич
Доктор философии по техническим наукам, доцент Бухарский государственный технический университет
Бухоро, Узбекистон
Тел. (99) 732-39-80
E-mail: azizxujakulov@mail.ru
Расулов Улуғбек Аскарович
Независимый исследователь Бухарский государственный технический университет
Бухоро, Узбекистан
Тел. (99) 459-21-44

Аннотация. В данной работе приводится результаты исследования экологобезопасные смазочных масел. К решению проблем предотвращения загрязнения окружающей среды и импортозамещающих экологобезопасные смазочных масел на основе местного сырья с вовлечением присадок растительного происхождения.

Ключевые слова: минеральные масла, отработанные масла, сырье, присадка, примеси, растительные масла, химический анализ, температура биотопливо, биоразлагаемость.

Annotatsiya. Ushbu ishda ekologik xavfsiz moylash moylarini o‘rganish natijalari keltirilgan. Atrof-muhit ifloslanishining oldini olish va mahalliy xom ashyo asosida import o‘rnini bosuvchi ekologik xavfsiz moylash moylari bilan bog‘liq muammolarni hal qilish uchun.

Kalit so‘zlar: mineral moylar, chiqindi yog‘lar, xom ashyo, qo‘shimchalar, aralashmalar, o‘simlik moylari, kimyoviy tahlil, harorat bioyoqilg‘i, biologik parchalanish.

Annotation. This paper presents the results of a study of environmentally friendly lubricating oils. To solve the problems of preventing environmental pollution and import-substituting environmentally friendly lubricating oils based on local raw materials involving additives of vegetable origin.

Keywords: mineral oils, waste oils, raw materials, additives, impurities, vegetable oils, chemical analysis, temperature biofuels, biodegradability.

Введение.

Понятие экологический безопасный в определённой степени условно и относительно, поскольку любой технологический продукт, как и процесс его производства, в той или иной степени представляет опасность для биосферы. Важнейшей эколоте - экономической проблемой применения всех смазочных

ISSN 3030-3907

материалов являются утечки и испарение в процессе эксплуатацию. Это ведёт к сокращению срока службы и загрязнению рабочего места.

Методы и исследование. Незначительная часть применяемых смазочных материалов (10-20%), в процессе эксплуатации безвозвратно теряется на угар, испарение, унос, проливы и утечки. Основная же их часть (80-90%) в условиях эксплуатации претерпевает сложные физико-химические (термические, окислительные и т.д.) изменения состава и свойств: от простого загрязнения внешними примесями и внутренними продуктами износа до глубоких химических превращений, приводящих, в конечном итоге, к ухудшению эксплуатационных свойств масел [1]. В Узбекистане из произведенных промышленностью исходных дизельных, гидравлических, компрессорных, индустриальных, энергетических масел в количестве 1 млн. 170 тыс. тонн потенциально образуется 150 тыс. тонн ежегодно [3].

Смазочные материалы, непригодные к дальнейшему использованию, после окончания срока службы или по своему состоянию удаляются из системы смазки и заменяются свежими кондиционными нефтепродуктами. Отработанные минеральные масла характеризуются темным цветом, повышенными показателями вязкости, кислотных чисел, содержанием асфальтенов и смол. Отработанные нефтепродукты токсичны, имеют невысокую степень биоразлагаемости (10-30%). Они способны накапливаться в окружающей природной среде и рано или поздно могут вызвать сдвиг экологического равновесия. Поэтому соответствующими решениями мирового сообщества отработанные нефтепродукты отнесены к категории опасных отходов [2].

Результаты и обсуждения. Отработанные дизельные масла, являясь опасными отходами, подлежат обязательному сбору и утилизации, а в отдельных случаях - уничтожению. Однако в Узбекистане до сих пор отсутствует законодательство по этому вопросу. 26-77% всех отработанных масел в России и в Узбекистане нелегально сбрасывается на почву, в водоемы; 40-48% - собирается, но из всех собранных отработанных масел только 14 - 15% идет на очистку, а остальные 26-33% используются как топливо или сжигаются [1,3].

Степень воздействия отработанных смазочных масел, на гидроресурсы следующая: всего один литр отработанного масла способен загрязнить 7 миллионов литров почвенных вод [2-6].

Возрастающие требования к снижению загрязнения окружающей среды выдвигают растительные масла на одно из первых мест, что позволяет считать применение растительных масел весьма перспективным

ISSN 3030-3907

направлением в производстве топливо - смазочных материалов и с точки зрения экологии.

Рассмотрим отдельные направления в решении перечисленных проблем, учитывая, что при создании экологически безопасных смазочных материалов можно выделить два основных пути: первый (основной) - производство базовых масел, химическая природа которых в основном определяет характер воздействия на окружающую среду, и второй – синтез новых присадок: экологобезопасных, биоразлагаемых и эффективных в новых базовых жидкостях [3].

По мнению немецких коллег сертификационного центра DIN, в недавнем времени количество веществ, содержащихся в циклах переработки и утилизации отработанных масел, насчитывало более 200 опасных соединений, но самое главное то, что число их растёт из года в год. Прежде всего, это связано с тем, что на свет появляются новые материалы, с которыми соприкасаются масла, изменяется консистенция самих масел и их включений, качественно изменяются технологии их применения. Например, в последнее десятилетие в диапазоне низкотемпературных циклов переработки и испарительных циклов утилизации чаще встречаются соединения фтора и фенолы, что может свидетельствовать о наличии пластиковых элементов конструкций оборудования и тары, с которым контактирует масло [4].

Масла - вещества химически агрессивные и при благоприятных условиях (температура, давление, концентрация, перемешивание, присадки и катализатор) вступают в контакт с другими материалами.

Помимо выше указанного «букета», продукты сгорания содержат окислы серы, углерода и азота, известные как SO_3, CO_2 и NO_2, а также осадок в виде пыли, золы или сажи, состав которых также разнообразен.

Итак, что влияет на состав выбросов продуктов сгорания:

исходный состав масел и примесей, их концентрации;

состав материалов, соприкасающихся с маслом на всех стадиях его использования, с которыми масло могло войти в контакт, смешиваться и образовать химическое соединение (тара хранения, перелива и перевозки, материал оборудования его производства, эксплуатации, переработки и утилизации, и пр.);

технологичность процессов переработки и утилизации (свойства процессов химизации, горения, катализа, массообмена, перемешивания, температуры, давления, влажность, конструкции аппаратов, наличие электромагнитных полей, гравитационные условия, присутствие вирусов и микроорганизмов, и пр.);

ISSN 3030-3907

наличие циклов предварительной очистки и подготовки отработанного масла к утилизации, технологичность этих процессов.

Эти пункты можно добавить и расширить представление о них, например, происхождением масла (растительное, животное, минеральное, синтетическое или сложное соединение), или состоянием среды (атмосферы или иной) в которую происходит выброс и из которой осуществляется забор воздуха или компремирование, и т.д. Но не менее важным аспектом здесь являются условия эксплуатации самого оборудования переработки и утилизации, степень автоматизации технологического процесса и контроля состава продуктов, квалификация обслуживающего персонала, соблюдение мер безопасности и инструкций по уходу за оборудованием [5].

К сожалению, даже в наше время отсутствие достаточной информации на местах об опасности воздействия отработанных масел на человека и среду обитания, и несоблюдение мер безопасности при обращении с отработанными маслами, как и с прочими опасными отходами, часто приводит к смертельному исходу или развитию заболеваний. Выбросы продуктов сгорания не менее опасны для человека, как и само отработанное масло, пары которого оказывают нервнопаралитическое воздействие, развивают болезни сердечно-сосудистой системы и двигательного аппарата, вызывают кожные и онкологические заболевания, приводят к частичной или полной потере зрения, ослабляют иммунитет, воздействуют на организм человека на генетическом уровне, и это не всё ….

Конечно, степень воздействия на человека самих отработанных масел, его паров, выбросов от сгорания, примесей, соединений и ингредиентов, попадающих из среды обитания, в некоторой мере зависит от физиологических особенностей индивидуального организма. Очевидно, что у каждого человека, соприкасающегося с маслами, есть своя приемлемая концентрация воздействия и предельная доза. Сравним хотя бы так: автолюбитель меняет 5-10 литров масла 2 раза в год, соприкасаясь с ним по полчаса, но вдыхает почти ежедневно; установил печь на отработке - соприкасается и с маслом и с продуктами сгорания, сжигая в день от 100 до 400 литров масла, если не больше; регенераторщик ежедневно соприкасается и с маслом и с его парами, выделяющимися в процессе переработки объёмами в десятки тонн… Кстати, последняя специальность, в профессиональном рейтинге, занимает место в первой десятке опасных профессий, влекущих самые тяжелые заболевания с последствиями от ядовитых отравлений; а вот профессиональные водители имеют 1 место в рейтингах опасных профессий по совокупности инцидентов вредного воздействия и травматизма [2-4].

ISSN 3030-3907

Решение данной проблемы позволит вплотную приблизиться к возможности создания так называемых ≪энергоавтономных хозяйств≫. При использовании масел растительного происхождения в качестве смазочных материалов, технических жидкостей важны не только их возобновляемость и высокая биоразлагаемость, но и характеристики, определяющие возможность их применения в технике. При этом следует учесть, что требования, разработанные для нефтяных и синтетических масел, лишь ограниченно можно распространять на продукты растительного происхождения [5].

Весьма важен тот факт, что использование растительных масел возможно не только в производстве практически всех видов смазочных материалов, но и топлив [4-6].

Кроме того, производство топлив и технических жидкостей на растительной основе повлечет за собой создание новых рабочих мест, возобновление использования брошенных земель и некоторые другие положительные явления.

В принципе любой смазочный материал при высокой культуре эксплуатации может считаться в определённой степени экологически безопасным: снижение трения ведёт к экономии энергии и увеличивает срок службы оборудования, высококачественный продукт имеет длительную работоспособность и генерирует меньшее количество отходов.

Использование биотоплив и биомасел снижает эмиссию практически всех вредных веществ по сравнению с использованием топлив, полученных из нефти [3].

Их структура практически не отличается от структуры смазок на базе нефтяных масел.

Основная цель при разработке экологически безопасных смазочных материалов – создание продуктов с высокой биоразлагаемостью и низкой эко токсичностью.

Считается, что отрицательное воздействие на окружающую природную среду снижает при степени биоразлагаемости базовых компонентов >70 % (присадки должны быть потенциально биоразлагаемы) [3-7].

Выводы. Поэтому актуальным является получение альтернативных видов масел, полученное на основе продуктов сырья растительного происхождения или с вовлечением их в состав базовых масел. Ниже представлены сведения о биоразлагаемости (в % за 21 день) растительных, нефтяных, и синтетических базовых масел.

Растительные масла:

Рапсовое……..……...……100

ISSN 3030-3907

Соевое……70-100
базовые нефтяные масла селективной очистки……..17-45

Синтетические масла:

поли – α – олефины……...0-30
простые полиэфиры……..…11-25
сложные эфиры……5-94
полиэтилен гликоль (мол. масса 300) ……..до 100

Исследовательские работы и опытно-промышленные испытание таких смазок продолжаются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тонконогов Б.П. Состояние производства и потребления смазочных материалов в Российской Федерации и странах СНГ, II Международная научно-техническая конференция / Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов. Бухара 2007, с. 15.
2. Матвиевский Р.М., Лахши В.Л., Буяновский И.А. и др. Смазочные материалы. Справочник. М. машиностроение, 1989. с. 224.
3. Фукс И.Г., Евдокимов А.Ю., Лахши В.Л., Саидмамедов Ш.М. Экологические проблемы рационального использования смазочных материалов, Москва 1993, с. 142.
4. Школьников В.М., Смазочные материалы. Производство, применение, свойства. Под. ред. В.М.Школьников – Спб: НПИКЦ. 2010 – 994 с.
5. Разработка синтеза и технологии получения присадок различного функционалного действия : отчет от НИР/Данилов А.М., Фиалко В.М. – М.: ОАО “ВНПИ НП”, 2012 г. – 75 с.
6. Данилов А.М. Введение в химмотологию. М.: Техника 2003 – 664 с.
7. Хужакулов А.Ф., Хамидов Б.Н. Характеристика сырья для получения высокоиндексных базовых масел // Universum: Технические науки. – 2021. - №7(88). – С 87-89. (02.00.00; №1).

ISSN 3030-3907

KASTYUMBOP MATO SIFAT KO‘RSATKICHLARINI BAHOLASH

Sirojiddinova Yaxshigul Ismatillaevna

Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti PhD

Annotatsiya: Ushbu maqolada kastyumbop matolarning sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilash maqsadida olib borilgan izlanishlar natijasida, mato sifati yaxshilanganligi hamda sifat ko‘rsatkichlarini baholash asosida olingan sinov natijalarining tahili xulosa keltirilgan.

Kalit so‘zi: fizik-mexanik ko‘rsatkichlari, uzilish kuchi, uzilishdagi uzayish,

Аннотация: В данной статье представлен подробный обзор результатов испытаний, полученных в ходе улучшения качества ткани, и оценки показателей качества, являющихся следствием исследований, проведенных с целью повышения качества костюмных тканей.

Ключевые слова: физико-механические свойства, прочность на разрыв, относительное удлинение при разрыве

Abstract*:* This article presents a detailed summary of the test results obtained based on the improvement of fabric quality and the evaluation of quality indicators as a result of research conducted to improve the quality indicators of suit fabrics.

Keywords: physical and mechanical properties, breaking strength, elongation at break,

Kirish

Jahonda kastyumbop matolarni ishlab chiqarish uchun resurstejamkor texnologiyalar va texnika vositalarining yangi ilmiy-texnikaviy yechimlarini ishlab chiqishga yo‘naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada, mahalliy xomashyodan foydalanilgan holda turli tarkibli tolalar aralashmasidan kastyumbop matolar ishlab chiqarishda yuqori ish samaradorligini ta’minlash hamda energiya va resurslarni tejash, sifatli mahsulot olishni amalga oshiradigan energiya-resurstejamkor mashinani ishlab chiqish hamda uning texnologik jarayoni, parametrlari va ish rejimlarini asoslashga alohida e’tibor berilmoqda

“Tola tarkibi turlicha bo‘lgan matolarning mexanik xassalarini aniqlash va baholash” tola tarkibi turlicha bo‘lgan matolarning mexanik xususiyatlarini aniqlash, tola tarkibi turlicha bo‘lgan matolarning uzulguncha cho‘zilishida deformatsiyalanish qonuniyati, matolarning mexanik sifatini aniqlash uslubi va turli tarkibdagi matolarning tashkil kuch ta’siridan deformatsiyalanishining matematik modeli ishlab chiqildi.

Tola tarkibi har xil bo‘lgan matolarning cho‘zilish-deformatsiyalanish jarayonini ifodalash uchun quyidagi tenglama taklif etildi.

ISSN 3030-3907

$$\frac{dF}{E_D(\varepsilon)dt}+\mu(\varepsilon)\frac{F}{E_S(\varepsilon)}=\frac{d\varepsilon}{dt}+\mu(\varepsilon)\varepsilon$$

Bu yerda F –matoning cho‘zuvchi kuch;
ε- matoning cho‘zilishdagi deformatsiyasi;
$E_D(\varepsilon)$ – matoning dinamik deformatsiyalanish funksiyasi;
$E_S(\varepsilon)$ – matoning statik deformatsiyalanish funkiyasi;
$\mu(\varepsilon)$ – matoning yopishqoqlik parametri;
t - vaqt.

Matoning uzilish kuchini aniqlash tenglamasini hosil qilamiz Ushbu tenglamadan foydalanib, matoning cho‘zilishdagi uzuvchi kuch F_k ning qiymatini ya’ni uning cho‘zilishdagi mustahkamligini aniqlashimiz mumkin. Tolalar bo‘yicha tarkibi 40% jun va 60% paxta, 40% poliester va 60% paxta, 40% zig‘ir va 60% paxtadan iborat matoning tanda va arqoq iplar yo‘nalishi bo‘yicha uzulguncha cho‘zilishi natijasidagi mustahkamlik ko‘rsatkichlari 1-jadvalda keltirilgan.

Tarkibi 40% akril va 60% bambuk tolalardan tashkil topgan matoning mexanik xususiyatlari ko‘rsatikichlari

1-jadval

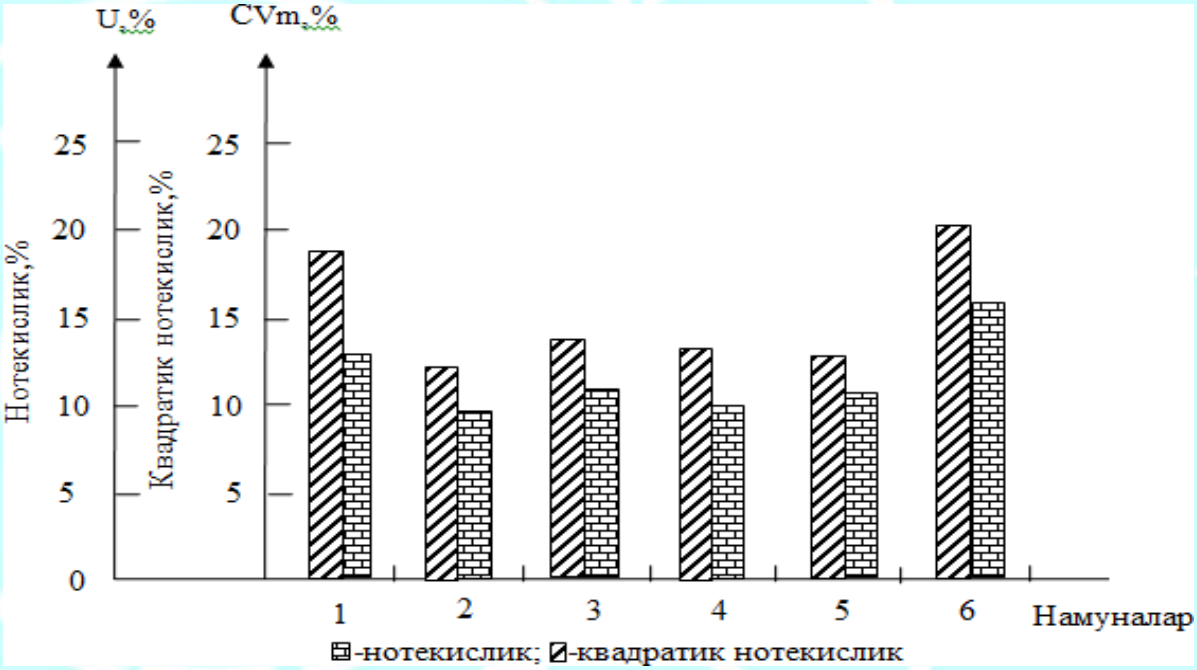
Tajriba № cho‘zish yo‘nalishi	F_k, %	t_k, sek	E_S, sN	F_k, N tajriba	F_k, N nazariya
1 tanda	20,895	10,75	43,759	472,38	466,83
2 tanda	20,996	9,87	40,0	439,84	446,93
3 tanda	31,442	10,11	40,345	457,59	450,98
4 arqoq	22,673	11,23	16,50	360,94	369,28
5 arqoq	24,571	12,81	15,61	383,63	381,38
6 arqoq	28,526	11,48	16,46	390,533	381,13

Tarkibi turlicha bo‘lgan har xil matolar uchun uzuvchi kuch qiymatlari ishlab chiqilgan tenglama yordamida hisoblab chiqildi va tajriba natijalari bilan taqqoslanma jadvallari berildi. Uzuvchi kuchning tanda va arqoq iplar yo‘nalishlari bo‘yicha matoni cho‘zilishidagi nazariy va tajribaviy qiymatlarining farqi 2,3% oshmayotganligi ko‘rsatildi. Olingan nazariy natijalar, tenglamalar va qonuniyatlar kuylakbop matolarning eng asosiy sifatlaridan biri bo‘lgan, uning cho‘zilishidagi deformasiyalanish va mustahkamlik sifatini aniqlash uslubidir.

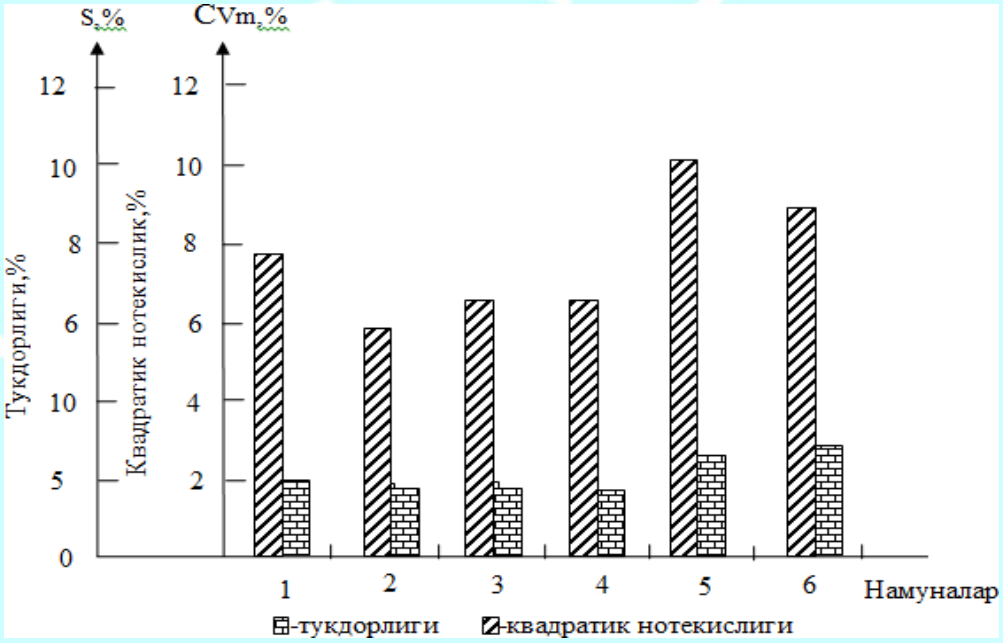
“Tola tarkibi turlicha bo‘lgan ip va matolarning sifat ko‘rsatkichlarining tadqiqoti va tahlili” kastyumbop matolar uchun olingan tola tarkibi turlicha bo‘lgan iplarning sifat ko‘rsatkichlarining o‘zgarishi 1 va 2-

ISSN 3030-3907

rasmlarda keltirilgan



1-rasm. Kastyumbop matolar uchun olingan tola tarkibi turlicha bo‘lgan iplarning notekislik va kvadratik notekislik ko‘rsatkichlarining o‘zgarishi



Olingan natijalar tahlili shuni ko‘rsatdiki, 1-variant va 6-variant bo‘yicha olingan iplarning notekisligi va variasiya koeffitsiyenti boshqa tolali aralashmalardan olingan iplarning ko‘rsatkichlariga nisbatan yuqori ekanligi aniqlandi.

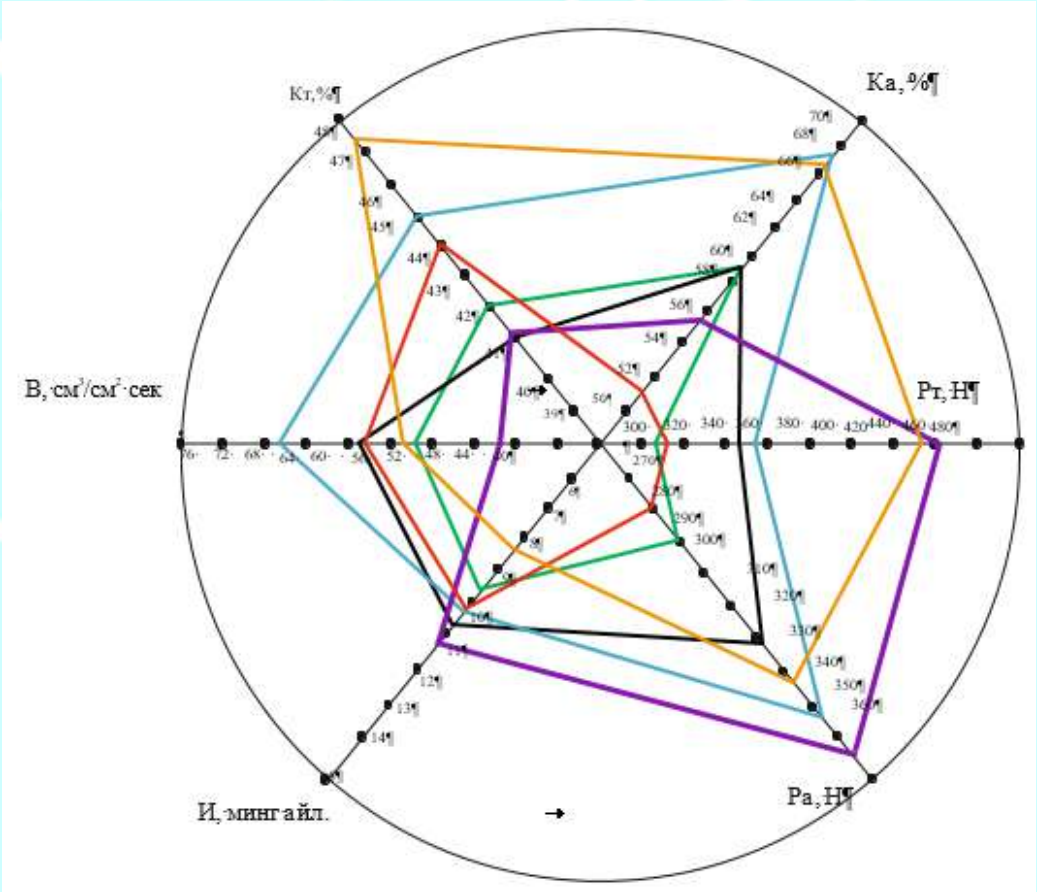
Kastyumbop matolar uchun olingan tola tarkibi turlicha bo‘lgan 400, 500 va 600 br/m berilgan iplarning fizik-mexanik xossalari o‘rganildi. Tolalar tarkibi turlicha bo‘lgan iplarga 400 br/m berilganda 880 va 550 br/m berilgandagi nisbatan barcha sifat ko‘rsatkichlari yuqori ekanligi aniqlandi. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, keyingi bosqichlarda mato ishlab chiqarish uchun optimal variant sifatida 880 br/m

ISSN 3030-3907

berilgan iplardan arqoq ipi sifatida foydalanildi. Turli tola tarkibli kastyumbopmatolarning texnologik va mexanik xossalarining o‘zgarishi tadqiq etildi va olingan.

Sinov ishlari natijalarini tahlilidan ko‘rinib turibdiki, tanda ipiga 40% jun va 60% paxta, 40% poliester va 60% paxta, 40% zig‘ir va 60% paxta aralashmalardan olingan matolarning g‘ijimlanmasligi, 40% jun va 60% paxta, 40% poliester va 60% paxta, 40% zig‘ir va 60% paxta aralashmalardan olingan matolarning havo o‘tkazuvchanligi, tanda ipiga 40% jun va 60% paxta, 40% poliester va 60% paxta, 40% zig‘ir va 60% paxta aralashmalardan olingan matolarning ishqalanishga chidamliligi boshqa matolarning ko‘rsatkichlariga nisbatan yuqori ekanligi aniqlandi.

Tola tarkibi turlicha bo‘lgan kastyumbop matolarning sifat ko‘rsatkichlarini kompleks baholandi va olingan natijalar tahlili 1- rasmda keltirilgan.



I		II		III	
IV		V		VI	

2-rasm Kastyumbop matolarning sifat ko‘rsatkichlarini kompleks baholash diagrammasi

Xulosa qilib aytganda, tanda ipiga 100% paxta bilan arqoq ipiga 40% jun va

ISSN 3030-3907

60% paxta, 40% poliester va 60% paxta, 40% zig‘ir va 60% paxta tola aralashmalardan olingan matolarning yuza zichligi boshqa matolarga nisbatan yuqori ekanlini aniqlandi. Turli tola tarkibli kastyumbop matolarning sifat ko‘rsatkichlari baholashda to‘liq omilli eksperiment o‘tkazildi.

Eksperimental eksperiment matritsa rejasiga binoan jadval bo‘yicha “Shvesaria” firmasining COMET rusumli to‘quvchilik dastgohida o‘tkazildi. Eksperiment o‘tkazishning maqsadi, tanda ipiga 100% paxta bilan arqoq ipiga arqoq ipiga 40% jun va 60% paxta, 40% poliester va 60% paxta, 40% zig‘ir va 60% paxta tola tarkibli ko‘ylakbop matolarni ishlab chiqarishda matoning tanda va arqoq bo‘yicha uzish, tanda va arqoq bo‘yicha uzishdagi uzayishi, matoning sirt zichligining o‘zgarishi jarayonida tanlangan mezonlar ko‘rsatkichlari yuqori bo‘lgan optimal tuzilishni tanlashdan iborat.

Matoning sirt zichligi bo‘yicha ikki omilli regression model tasviri.

Eksperimental tadqiqot qiymatlarini qayta ishlash natijalariga ko‘ra regressiya koeffitsiyentlarining absalyut qiymatlarini taqqoslash va tegishli xatolarni baholash ko‘rsatkichlariga asosan 0,95 ishonchli ehtimollik bo‘yicha regression tenglamalarning barcha koeffitsiyentlari muhim deb hisoblanadi.

Fisher kriteriyasining jadvalli qiymati 0,95 ishonchli ehtimollik bo‘yicha F_t =2,25 ga teng bo‘lib, hisobli qiymatlar jadvalli qiymatdan kichik bo‘lishi, iplarning barcha variantlarda tanda bo‘yicha uzish kuchi, arqoq bo‘yicha uzish kuchi, tanda bo‘yicha uzilishdagi uzayishi, arqoq bo‘yicha uzilishdagi uzayishi, matoning sirt zichligini regression modellari yetarli darajada ahamiyatli deb hisoblanadi. Undan tashqari, tola tarkibi turlicha bo‘lgan ko‘ylakbop matolarning chiziqiy o‘lchamlarini aniqlashda dasturlash tilidan foydalanib, dasturiy ta’minot yaratildi.

XULOSA

Tola tarkibi turlicha bo‘lgan kastyumbop matolarning sifat ko‘rsatkichlarini tadqiq etish orqali olingan sinov natijalari asosida quyidagi xulosalarni keltirish mumkin: Adabiyotlar manbalari tahlilida kastyumbop matolar assortimenti, ularga qo‘yilayotgan talablar va tolalar tarkibining mato sifatiga ta’sirini o‘rganish borasida olib borilgan ishlar yuzasidan ma’lumotlar to‘plandi va tahlil etildi Kastyumbop matolar uchun olingan tola tarkibi turlicha bo‘lgan iplarning sifat ko‘rsatkichlari tadqiq etildi. tolalar tarkibi turlicha bo‘lgan iplarga 400 br/m berilganda 880 va 550 br/m berilgandagi nisbatan barcha sifat ko‘rsatkichlari yuqori ekanligi aniqlandi. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, keyingi bosqichlarda mato ishlab chiqarish uchun optimal variant sifatida 880 br/m berilgan iplardan arqoq ipi sifatida foydalanildi. Kastyumbop matolarning fizik-mexanik ko‘rsatkichlarini kompleks baholash ishlari amalga oshirildi. Tanda ipiga 100% paxta bilan arqoq ipiga 40% jun va 60% paxta, 40% poliester va 60% paxta, 40% zig‘ir va 60% paxta tola aralashmalardan olingan matolarning yuza zichligi boshqa matolarga nisbatan

ISSN 3030-3907

yuqori ekanlini aniqlandi

Turli tarkibli matolarning to‘rt xil namunalari AG-1 sinov uskunasida tanda va arqoq iplari yo‘nalishida uzulguncha cho‘zib, tajribalar o‘tkazildi. Tajribalar natijalari cho‘zuvchi kuch va cho‘zilish deformatsiyasi orasidagi grafik ko‘rinishidagi bog‘lanishlar sifatida olindi. Ushbu grafiklar matolarning tashqi kuch ta’siridan cho‘zilish diagrammalari ya’ni tajribaiy deformatsiyalanish qonuniyatlaridir va tajribalardan olingan turli matolarning cho‘zilishidagi deformatsiyalanish qonuniyatlari yaqqol nochiziqdir. Ushbu nochiziq deformatsiyalanishning sababi, matoning cho‘zilishi jarayonida uning deformatsiyalanish modulini o‘zgarishi ekanligi isbotlandi

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ochilov, T. A., Qulmetov, M., & Hamroeva, S. A. To‘qimachilik materiallarishunosligi. Toshkent, 2018 yil

2. Sirojiddinova. Y.I., Xamrayeva S.A., Ahmadjonova N., Khidoyatov O. Sh. Evaluation of Quality Parameters of Refractory Fabric with Natural Fiber// International journal on orange technology SJIF: 5.213, IFSIJ:6.875 e-ISSN: 2615-8140 | p-ISSN: 2615-7071 Volume: 4 Issue: 7 |Jul 2022 page 5-9

3. Sirojiddinova Y.I., Xamrayeva S.A., Akhmajanova N. Study of Physical and Mechanical Properties of Fabric Intended for Special Clothing// International journal on orange technology -ISSN:2615-8140, P-ISSN:2615-7071 page 42-47.

4. Sirojiddinova. Y.I., Khamraeva S.A., Akbarov.R.D., Hakimova M.Sh., Rafikov A.S. Evaluation of Quality Indicators of Fire-Resistant Fabrics Made from Various Compositions” Aip eptance letter aip. Publishing. Aip conference Procecdings Comprehensive Scopus

5. Sirojiddinova. Y.I., Xamrayeva S.A., Toshqulova. K.F. Assesment of the quality of natural fiber fire seeds //Экономика и социум 2(93) -2, 2022. -P.377-383

6. Sirojiddinova. Y.I., Xamraeva.S.A, Toshkulova K.F.Application of natural chrysotile fiber in production of refractory fabric in textile industry // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Impak Faktor 6.684 Vol. 9, Issue 2 February 2022

7. Sirojiddinova. Y.I., Xamrayeva S.A, Hakimova M.SH., Rafiqov A.S.Maxsus kiyimga mo‘ljallangan olovbardosh matolar uchun ip olish va sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilash //International journal of recently scientific resercher’s theory 2024/ISSN:2992-8885/Vol:2.USSE:6. -p.302-305

ISSN 3030-3907

ПОЛЕЗНЫЕ СВОЙСТВА ФИНИКОВ ДЛЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Зайниддинова Мохина Саиджановна

Студент 206 группы фармацевтического факультета Самаркандского государственного медицинского университета,Самарканд,Узбекистан.

Рахманова Фируза Эрдановна

Научный руководитель: ассистент Самаркандского государственного медицинского университета

Самарканд,Узбекистан

Аннотация: В нашей статье мы рассматриваем питательный состав и полезные свойства фиников для организма человека. Даны данные о содержании витаминов, минералов, клетчатки и антиоксидантов. Особое внимание уделено их влиянию на сердечно-сосудистую, пищеварительную и нервную системы, а также на процессы кроветворения и укрепления костей. Сделан вывод о том, что финики являются ценным источником энергии и биологически активных веществ, которые при умеренном употреблении оказывают благотворное воздействие на здоровье человека.

Ключевые слова: финики; полезные свойства; витамины; минералы; антиоксиданты; здоровье; пищеварение; сердечно-сосудистая система; иммунитет.

Abstract: This article examines the nutritional composition and health benefits of dates. It provides information on their vitamin, mineral, fiber, and antioxidant content. Particular attention is paid to their effects on the cardiovascular, digestive, and nervous systems, as well as on hematopoiesis and bone strengthening. It is concluded that dates are a valuable source of energy and biologically active substances, which, when consumed in moderation, have a beneficial effect on human health.

Key words: dates; beneficial properties; vitamins; minerals; antioxidants; health; digestion; cardiovascular system; immunity.

Annotatsiya: Ushbu maqolada xurmoning ozuqaviy tarkibi va sog‘liq uchun foydalari ko‘rib chiqiladi. Unda ularning vitamin, mineral, tola va antioksidant tarkibi haqida ma'lumot berilgan. Ularning yurak-qon tomir, ovqat hazm qilish va asab tizimlariga, shuningdek, gematopoez va suyaklarni mustahkamlashga ta'siriga alohida e'tibor qaratilgan. Xurmo energiya va biologik faol moddalarning qimmatli manbai bo‘lib, me'yorida iste'mol qilinganda inson salomatligiga foydali ta'sir ko‘rsatadi, degan xulosaga kelish mumkin.

Kalit so‘zlar: xurmo; foydali xususiyatlari; vitaminlar; minerallar; antioksidantlar; sog‘liq; ovqat hazm qilish; yurak-qon tomir tizimi; immunitet.

Введение.

ISSN 3030-3907

Финики — уникальный продукт! Финиковые пальмы известны человечеству и возделываются людьми много тысяч лет! Финики упоминаются в древнейших книгах — Библии и Коране. Учёные точно знают, что финиковые деревья культивировались более 6 000 лет назад. Более того, уже тогда люди проводили селекцию этих деревьев! В древности считалось, что там, где растут такие пальмы, голода быть не может! И это понятно! Такие растения могут давать плоды много десятилетий. А эти плоды, финики, обладают уникальной энергетической ценностью и большим набором микроэлементов! Калий, кальций, фосфор, магний, цинк, фосфор — вот далеко не полный состав полезных веществ плодов финиковой пальмы. Кроме того, в финиках содержаться витамины А, К, В1, В2, В3, В5, В6, В9. Давно установлено, что финики эффективны в налаживании работы желудочно-кишечного тракта, помогают справиться с сердечно-сосудистыми заболеваниями, выравнивают давление. А совсем недавно учёным удалось установить, что финики могут успешно бороться с онкологическими заболеваниями! Финики издавна известны человечеству как один из наиболее питательных и полезных фруктов. Родиной финиковой пальмы считается Ближний Восток и Северная Африка, где эти плоды на протяжении тысячелетий использовались не только как основной источник пищи, но и как лечебное средство. В арабских странах финики нередко называют «хлебом пустыни» благодаря их высокой энергетической ценности и способности поддерживать силы человека в условиях жаркого климата и ограниченных ресурсов.

Современные исследования подтверждают богатый химический состав фиников[1]: они содержат витамины, минералы, клетчатку, аминокислоты и антиоксиданты, оказывающие комплексное положительное воздействие на организм. Употребление фиников способствует укреплению сердечно-сосудистой системы, улучшает работу пищеварения, поддерживает иммунитет и помогает бороться с усталостью.

Актуальность изучения полезных свойств фиников обусловлена ростом интереса к здоровому питанию и необходимости поиска природных продуктов, способных заменить искусственные источники витаминов и энергетических добавок. В этом контексте финики представляют собой универсальный продукт, сочетающий вкусовые качества и выраженный оздоровительный эффект.

Основная часть. Финики (*Phoenix dactylifera*) представляют собой очень питательный фрукт с преимущественным содержанием углеводов, умеренным содержанием клетчатки и низким содержанием жиров и белков.

ISSN 3030-3907

В 100 г фиников содержится около **314 ккал**, что делает их концентрированным источником энергии.

Согласно обзору, финики содержат 72,8–79,1 % сахаров (главным образом глюкоза и фруктоза) и 14,4–18,4 % пищевых волокон в некоторых сортах при полной зрелости (tamr-стадия). При этом содержание жиров очень низкое — менее 1 %.

Финики также богаты микроэлементами: калий, магний, железо, медь, селен — все эти элементы обнаруживаются в существенных количествах [4]. Что касается витаминов, они содержат витамины группы B (B1, B2, B3, B6, фолаты), витамин A, витамин C и витамин K.

Антиоксидантный состав фиников включает фенольные соединения, флавоноиды, каротиноиды и другие фитохимические вещества, отвечающие за нейтрализацию свободных радикалов и проявление противовоспалительных эффектов.

Благодаря высокому содержанию легкоусвояемых сахаров финики функционируют как натуральный энергетик. В ситуациях, требующих быстрого восполнения запасов энергии (например, физическая нагрузка, усталость), они выступают в качестве растительного «быстрого топлива». При этом сочетание сахаров с клетчаткой способствует более плавному высвобождению глюкозы в кровь, что уменьшает резкие скачки сахара. Сотрудники Фонда «Инна» постоянно изучают новые достижения науки и делятся знаниями со своими читателями. Ведь, как известно, знания-сила! А профилактика рака это то, что мы можем сделать сами для нашей защиты. На нашем сайте в разделе «Стремление жить вы можете узнать много полезного. Возможно, такая информация поможет спастись от опаснейшего и смертельного заболевания — рака!

Мы внимательно изучили научные статьи, в которых учёные докладывают о важных свойствах фиников и их способностях противостоять раковым болезням.

Группа малазийских научных специалистов Университета Сайберджая, Университета Сайнс Ислам Малайзия и Медицинского центра UKM на страницах специализированного портала **Frontiers** (входит в число крупнейших мировых поставщиков открытой научной информации) опубликовала результаты исследования антиоксидантного и противоракового действия фиников сорта Меджул, которых называют королевскими из-за больших размеров, на клетки аденокарциномы молочной железы человека (MCF-7) in vitro, то есть, вне живого организма

Учёные изготовили метанольные экстракты фиников Меджул разной концентрации, которым затем обрабатывали клетки рака груди. Для контроля

ISSN 3030-3907

за ходом эксперимента использовались необработанные клетки рака груди (отрицательный случай) и клетки рака, обработанные доксорубицином (положительный случай). Доксорубицин — препарат, который применяется в химиотерапии и способствует замедлению или прекращению роста клеток. В результате исследования было установлено, что экстракт фиников определенной концентрации показал аналогичные доксорубицину ингибирующие свойства — обработанные им клетки рака погибали! Таким образом, учёные доказали — экстракт фиников обладает значительными антиоксидантными свойствами и противоопухолевой активностью в отношении клеток MCF-7.

В тоже время, специалисты из Университета короля Абдулазиза (Саудовская Аравия) изучали противораковые свойства фиников сорта Аджва. Для этого они изготовили водный экстракт фиников этого сорта и провели эксперимент с клетками рака печени in vivo, то есть, на живых организмах. На страницах портала **BMC Complementary and Alternative Medicine** размещен отчёт о проведенном исследовании.

Для оценки результата действия экстракта фиников Аджва использовались лабораторные крысы, искусственно заражённые раком печени. Животных разделили на несколько групп — две из которых были контрольными, а крыс из других двух подвергали воздействию экстрактом разной концентрации. Крыс из всех групп оценивали по прогрессированию или торможению хода болезни. По результатам наблюдения специалисты установили — экстракт фиников Аджва улучшает функционирование печени, вплоть до ее полного восстановления, и подавляет клетки рака печени.

Таким образом, учёные считают, что финики могут использоваться для профилактики и даже лечения рака груди и печени. Кроме того, финики эффективны при борьбе с раком кишечника. Только надо понимать, что количество съеденных плодов за день не должно превышать 8-10 штук, так как инсулиновый индекс у фиников очень высокий!

В ряде исследований показано, что экстракты фиников (300–1000 мг/кг массы тела в экспериментах на животных) способны улучшать липидный профиль, повышать активность антиоксидантных ферментов (SOD, каталаза, GST) и снижать окислительный стресс.

Калий, который входит в состав фиников в значительных количествах, играет ключевую роль в регуляции артериального давления и поддержании электролитного баланса. Магний оказывает сосудорасширяющее действие и снижает риск спазмов миокарда.

ISSN 3030-3907

Антиоксидантная активность фенольных соединений и флавоноидов способствует защите эндотелия сосудов, уменьшению окислительного повреждения липидов крови и снижению уровня «плохого» холестерина (LDL). В некоторых исследованиях экстракты фиников демонстрировали кардиопротекторный эффект: повышение пролиферации кардиомиобластов, подавление перекисного окисления липидов и сохранение запасов эндогенных антиоксидантов.

Клетчатка фиников (в среднем от 2 % до 8 % в разных сортах) способствует стимуляции перистальтики кишечника, предотвращению запоров и улучшению микрофлоры. Волокна служат «пребиотиком» для полезных бактерий, участвуя в поддержании баланса кишечной флоры. Также полифенольные соединения оказывают мягкое желчегонное действие, что улучшает липидный обмен и способствует выведению токсинов. Витамины группы В, присутствующие в финиках, участвуют в синтезе нейротрансмиттеров и нормальной работе нервных клеток. Магний оказывает успокаивающее действие, способствует снижению стресса и улучшению сна.

В ряде экспериментальных и доклинических исследований было отмечено, что регулярное потребление фиников связано с улучшением памяти, концентрации внимания и снижением риска нейродегенеративных заболеваний, что, вероятно, связано с их антиоксидантным и противовоспалительным действием.

Железо и медь, содержащиеся в финиках, необходимы для нормального синтеза гемоглобина и функционирования ферментов, участвующих в обмене железа. В этом контексте финики могут быть полезны при профилактике железодефицитной анемии, особенно когда рацион сбалансирован. Антиоксиданты фиников защищают клетки крови от окислительного повреждения, поддерживая жизнеспособность эритроцитов и других клеточных форм.

Минералы, такие как кальций, фосфор и магний, содержатся в финиках и участвуют в минерализации костей и зубов. Регулярное включение фиников в рацион может способствовать профилактике остеопороза и поддержанию крепкости скелета.

Антиоксиданты фиников – фенолы, флавоноиды, каротиноиды и витамин С – нейтрализуют свободные радикалы, уменьшают воспаление и защищают ткани от окислительного стресса. В исследованиях показано, что экстракты фиников обладают антимикробной активностью против патогенных микроорганизмов (например, *Pseudomonas aeruginosa*). Это говорит о потенциале фиников в защите организма от инфекций.

ISSN 3030-3907

Сочетание питательных веществ укрепляет иммунитет – особенно за счёт селена и меди, которые участвуют в системе антиоксидантной защиты и функциях клеточного иммунитета. Несмотря на многочисленные преимущества, финики следует употреблять с осторожностью. Они обладают высокой энергетической плотностью, поэтому при чрезмерном потреблении могут вносить значительный вклад в калорийность рациона.

Пациенты с сахарным диабетом должны учитывать содержание сахаров — гликемический ответ может варьироваться в зависимости от сорта и зрелости. Лица с заболеваниями ЖКТ могут испытывать дискомфорт при избыточном содержании клетчатки. Рекомендуется придерживаться умеренного потребления — например, **3–5 фиников в день** (в зависимости от сорта и размера), и сочетать их с другими источниками белка, жиров и клетчатки. Современная медицина признает, что фрукты, упомянутые в Коране являются хорошим источником питания и облегчают лечение некоторых заболеваний. Кроме того, ингредиенты, находящиеся в составе этих фруктов изучены из научных трудов специалистов. лекарства, изготовленные из синтетических материалов, имеют множество побочных действий. По сравнению с ними, лекарства изготовленные из веществ растительного происхождения, имеют намного меньше побочных эффектов и интерес к ним возрастает день ото дня. По этой причине, в промышленности стран с развитой наукой и технологиями, вещества растительного происхождения начали использоваться в качестве сырьевого материала. Финики способствуют физическому и умственному развитию. Они питательны и защищают от рака. Способствуют снятию умственного переутомления. Очень полезны беременным женщинам и кормящим матерям. Способствуют излечению простуды, болей в горле, бронхита. Финики являются наиболее питательными среди фруктов. Финиковый сок способствует выработке крови. Употребление фиников в небольших количествах – исцеление, в больших количествах – питание. Имеется сорт фиников, который используется при отравлении и при укусах змей или скорпионов. В финиках содержится более 10-и видов элементов, которые очень важны для здоровья и жизнедеятельности организма. Сахар, содержащийся в финиках полезен и легко усваиваетсяю В финиках содержится все необходимые витамины и белок. Именно поэтому в современной медицине финики и называют «главным продуктом»

Выводы и предложения. Проведённый анализ показал, что финики (*Phoenix dactylifera*) представляют собой уникальный по составу и биологической активности продукт. Высокое содержание углеводов делает их ценным источником быстрой энергии, а наличие клетчатки, витаминов и

ISSN 3030-3907

микроэлементов определяет их роль как функциональной пищи. Антиоксидантные и противовоспалительные свойства фиников подтверждают их значимость для профилактики сердечно-сосудистых и метаболических заболеваний, а также для поддержания иммунитета. Научные данные и традиционный опыт употребления этих плодов свидетельствуют о том, что финики могут рассматриваться не только как сладкий десерт, но и как элемент рационального и лечебного питания. В то же время чрезмерное употребление данного продукта может привести к избыточному поступлению сахаров и энергии, что требует соблюдения принципа умеренности.

Исходя из темы, мы посчитали необходимым внести следующие предложения:

- **Расширить популяризацию фиников** как полезного продукта среди населения, особенно в контексте здорового питания и профилактики хронических заболеваний.
- **Включать финики в диетотерапию** при лёгких формах анемии, гиповитаминозах, а также в рацион спортсменов и лиц с повышенной физической нагрузкой.
- **Разработать функциональные продукты** на основе фиников (батончики, напитки, пасты), которые могут служить альтернативой искусственным сладостям и энергетикам.
- **Учитывать ограничения** при употреблении фиников у людей с диабетом и ожирением, рекомендовать им контролируемые порции и сочетание с продуктами, богатыми белком и жирами.
- **Усилить научные исследования**, направленные на изучение фармакологического потенциала биоактивных веществ фиников и их применения в медицине и нутрицевтике.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Al-Farsi, M., & Lee, C. Y. Nutritional and functional properties of dates: a review // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2008. – №48(10). – P. 877–887. – DOI: 10.1080/10408390701724264.

2. Baliga, M. S., Baliga, B. R. V., Kandathil, S. M., Bhat, H. P., & Vayalil, P. K. A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (Phoenix dactylifera L.) // Food Research International. – 2011. – №44(7). – P. 1812–1822. – DOI: 10.1016/j.foodres.2010.07.004.

3. Khan, F., Shehzad, A., & Naeem, M. Date Palm as Source of Nutraceuticals for Health Promotion: A Review // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. – 2022. – Vol. 2022. – Article ID 1234567. – DOI: 10.1155/2022/1234567.

ISSN 3030-3907

4. Habib, H. M., & Ibrahim, W. H. Nutritional quality of 18 date fruit varieties // International Journal of Food Sciences and Nutrition. – 2011. – №62(5). – P. 544–551. – DOI: 10.3109/09637486.2011.558073.
5. Al-Harrasi, A., et al. Therapeutic Power of Date Fruit (Phoenix dactylifera L.): A Nutrient-Dense Functional Food // Nutrients. – 2023. – №15(3). – P. 543–557. – DOI: 10.3390/nu15030543.
6. Nutritional and functional properties of dates: a review. (PMC) https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18949591/
7. Date Palm as Source of Nutraceuticals for Health Promotion: a Review. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9750914
8. Date Palm Fruit (Phoenix dactylifera) and Its Promising Potential in Developing Functional Energy Bars: Review of Chemical, Nutritional, Functional, and Sensory Attributes https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10181018/
9. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12415069/
10. 8 Proven Health Benefits of Dates https://www.healthline.com/nutrition/benefits-of-dates
11. Рахмонова Ф. Э. Нейропротективные, гипотензивные, антигипоксические свойства шпината //o‘zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali. – 2025. – Т. 3. – №. 36. – С. 212-216.
12. Тургунов Д. Э., Рахманова Ф. Э., Каржавов А. Р. Терапевтическое применение и токсичность шафрана //Universum: медицина и фармакология. – 2023. – №. 4-5 (98). – С. 47-51.
13. Рахманова Ф. Э., Холмуродова Д. К. Применение оксида азота для антимикробных, ранозаживляющих кожных лечебных мазей //International scientific review of the problems of natural sciences and medicine. – 2022. – С. 8-20.
14. Erdanovna R. F. et al. Dorivor osimliklarning yurak glikozidlari sifatida tasiri va qollanilishi //Ijodkor o‘qituvchi. – 2025. – Т. 4. – №. 46. – С. 71-73.

ISSN 3030-3907

ИССЛЕДОВАНИЕ НАБЛЮДЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИ ПРОХОДКЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ТОННЕЛЕЙ НА СКЛОНАХ ГОРНЫХ МАССИВОВ

Исраилов Мансур Абдусаматович
ТГТУ, т.ф.н. PhD доц.
Холмуротов Исроил Исмоил ўғли
ТГТУ, ст.преп.
Қурбонов Ҳасан Алишерович
ТГТУ, базовый докторант

Аннотация: Применение технологий наземного лазерного сканирования при обследовании и контроле состояния гидротехнических тоннелей в сложных инженерно-геологических условиях обеспечивает получение высокоточных трёхмерных моделей внутреннего очертания выработки. Использование сканера Riegl LMS-Z420i позволило повысить скорость и точность полевых измерений по сравнению с традиционными геодезическими методами. Лазерное сканирование обеспечивает детальный контроль деформаций горных пород и временного крепления, что повышает надёжность и безопасность проходческих работ. Полученные результаты подтверждают эффективность и перспективность применения метода при строительстве и мониторинге гидротехнических тоннелей.

Ключевые слова: Лазерное сканирование, гидротехнический тоннель, трёхмерная модель, геодезические измерения, мониторинг деформаций.

Annotatsiya: Murakkab muhandislik-geologik sharoitlarda joylashgan gidrotexnik tunnellarni tekshirish va ularning holatini monitoring qilishda yer osti lazerli skanerlash texnologiyalaridan foydalanish ichki chegara shaklining yuqori aniqlikdagi uch o‘lchamli modellarini olish imkonini beradi. Riegl LMS-Z420i skaneridan foydalanish an’anaviy geodezik o‘lchash usullariga nisbatan dala ishlarining tezligi va aniqligini sezilarli darajada oshirdi. Lazerli skanerlash tog‘ jinslari deformatsiyasi hamda vaqtinchalik mustahkamlash elementlarining holatini batafsil nazorat qilish imkonini berib, tunnellarni o‘tishda ishonchlilik va xavfsizlikni ta’minlaydi. Tadqiqot natijalari mazkur uslubning gidrotexnik tunnellarni qurish va monitoring qilish jarayonlarida samarali hamda istiqbolli ekanini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: Lazerli skanerlash, gidrotexnik tunnel, uch o‘lchamli model, geodezik o‘lchovlar, deformatsiyalar monitoringi.

Abstract: The application of terrestrial laser scanning (TLS) technologies for the inspection and condition monitoring of hydraulic tunnels located in complex engineering-geological environments enables the acquisition of highly accurate three-dimensional models of the tunnel’s internal geometry. The use of the Riegl

ISSN 3030-3907

LMS-Z420i scanner significantly improved the speed and precision of field measurements compared to traditional geodetic methods, a result consistent with findings reported in recent TLS-based monitoring studies. Laser scanning provides detailed assessment of rock mass deformation and temporary support behavior, thereby enhancing the reliability and safety of tunneling operations. The obtained results confirm the efficiency and strong potential of TLS methods for the design, construction, and continuous monitoring of hydraulic tunnels under challenging geological conditions.

Keywords: Laser scanning, hydraulic tunnel, three-dimensional model, geodetic measurements, deformation monitoring.

Введение

В последние годы использование техники наземного лазерного сканирования в инженерных изысканиях приобретает все больший интерес из-за преимуществ бесконтактности, скорости, высокой точности и большого масштаба. Этот метод обеспечивает получение миллионов точных трехмерных точек (точность уровня в миллиметрах) с очень высокой плотностью точек за короткое время (до 1 миллиона точек в секунду), что делает его ценным альтернативным или дополнительным методом для классических топографических измерений на основе тахеометра. или цифровая фотограмметрия. Наземное лазерное сканирование позволяет получать очень точные точки даже в ситуациях, когда другие топографические методы трудно или невозможно использовать.

Измерение с помощью тахеометра также является вариантом, но преимущество лазерного сканирования очевидно: вместо того, чтобы фокусироваться на довольно ограниченном количестве указанных точек, лазерное сканирование предоставляет миллионы трехмерных точек на полностью контролируемом участке тоннеля.

Для обеспечения безопасности, долгосрочной стабильности и контроля качества при современных проходках тоннелей требуется получение геотехнической информации о встречающихся горных породах и подробная информация об установленных опорах. Ограниченное пространство и время в рабочей среде тоннеля затрудняют сбор данных. Однако лазерное сканирование в тоннельной среде показывает большой потенциал.

Начальный этап съемочных работ включал в себя рекогносцировку местности и осмотр объекта съемки, в результате чего было выявлено приблизительное количество станций сканирования и пунктов съемочного обоснования, необходимых для привязки результатов сканирования к внешней системе координат.

Сканирование тоннеля выполнялось наземным лазерным сканером

ISSN 3030-3907

Riegl LMS-Z420i с 1 сканерных станций бригадой из двух человек. Данный сканерне имеет устройства для горизонтирования и ориентирования, поэтому внешнее ориентирование сканов в местную систему координат производилось с помощью специальных светоотражающих марок, координаты которых определялись при помощи электронного тахеометра Leica TS 10 с точек рабочего планово-высотного обоснования (ПВО). Средняя квадратическая ошибка определения координат марок сканером Riegl LMS-Z420i, составляет1,5 мм.

Непосредственно процесс съемки на станции можно условно разделить на следующие этапы:

1) *Установка сканера, подготовка его к работе.*

Установка и ориентирование тахеометра;

2) *Расстановка сканерных марок (рабочего ПВО).*

Для создания рабочего ПВО на сканерной станции использовались 8 сканерных марок, располагаемых на расстоянии 20 – 40 м от сканера;

3) *Координирование рабочего ПВО электронным тахеометром;*

4) *Выполнение сканерной съемки.*

Сканирование пространства осуществлялось в пределах поля зрения сканера;

5) *Координирование рабочего ПВО сканером.*

На полученном в результате сканирования растровом изображении каждый пиксель которого раскрашен в зависимости от интенсивности отраженного лазерного луча, интерактивно отмечалось местоположение светоотражающих марок, которые легко дешифрировались благодаря высокой отражающей способности. Далее производилось сканирование выбранных марок смаксимальным разрешением, после чего в программном обеспечении RiSCAN PRO, с использованием заложенного алгоритма, автоматически определялись координаты центров марок в системе координат скана.

Предварительная обработка результатов наземного лазерного сканирования заключалась в ориентировании сканов в местной системе координат и экспорте результатов в программное обеспечение Leica HDS Cyclone.

Для ориентирования сканов, координаты сканерных марок в местной системе координат, полученные при помощи электронного тахеометра, были переданы в программное обеспечение RiSCAN PRO. Данное программное обеспечение автоматически устанавливает соответствие между марками и их координатами, производит преобразование координат, полученных в процессе сканирования, в заданную систему и вычисляет значение средней

ISSN 3030-3907

квадратической ошибки единицы веса пространственного положения марок во внешней системе координат (standard deviation).

В дальнейшем ориентированные сканы переданы в программное обеспечение Leica HDS Cyclone. Создание чертежей внутреннего очертания тоннеля выполнялось в полуавтоматическом режиме и состояло из следующих процессов:

– Сегментирование, фильтрация и разряжение точечной модели для целиформирования профилей в автоматическом режиме;

– Построение чертежей внутреннего очертания тоннеля в автоматическомрежиме;

– Редактирование чертежей внутреннего очертания тоннеля.

Для создания триангулированной трехмерной модели (Mesh) выполнена обработка «облака» точек в программных продуктах RealWorks Survey фирмы Trimble и RapidForm фирмы Inus Technology с использованием специализированных фильтров и алгоритмов построения «Mesh». В результате из общего массива точек удалены точки не принадлежащие поверхности обкладки тоннеля. После фильтрации и разряжения плотность точечной моделисоставила 1 точку на 49 см^2.

Неделя спустя эксперимент повторился и выявлено деформация после цементационных работ. В результате экспериментальных исследований установлено, что полевые работы по съемке внутреннего тоннеля средствами наземного лазерного сканирования выполняются значительно быстрее, чем традиционным инструментарием. При этом объем и детальность получаемой информации значительно больше относительно классических методов.

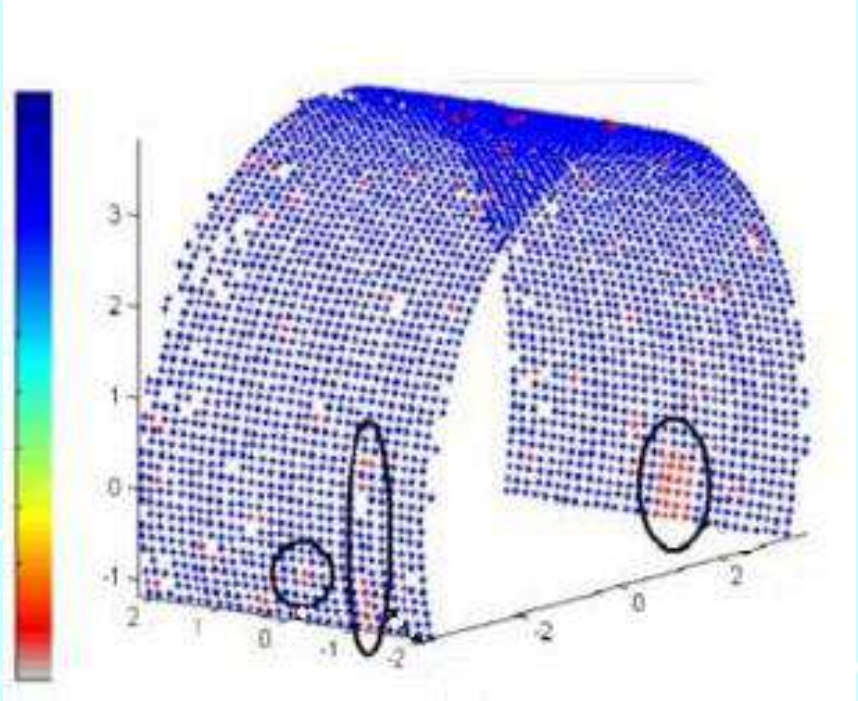


Рис.1. Результаты сканирования

ISSN 3030-3907

Выводы

Применение технологий наземного лазерного сканирования при проходке гидротехнических тоннелей в горных массивах обеспечивает получение высокоточных трёхмерных моделей внутреннего контура выработки и способствует повышению качества инженерно-геодезического контроля.

Использование сканера Riegl LMS-Z420i и специализированного программного обеспечения (RiSCAN PRO, Leica Cyclone, RealWorks Survey, RapidForm) позволило обеспечить пространственную точность на уровне 1,5 мм, что соответствует требованиям современного геотехнического мониторинга.

По сравнению с традиционными методами тахеометрической съёмки лазерное сканирование обеспечивает в 3–5 раз более высокую производительность и предоставляет значительно больший объём информации о геометрии и состоянии тоннеля.

Анализ повторных измерений показал возможность выявления минимальных деформаций после цементационных работ, что открывает перспективы для применения лазерного сканирования в системах оперативного мониторинга устойчивости подземных сооружений. Полученные результаты демонстрируют высокий потенциал метода для дальнейшего внедрения в практику проектирования, строительства и эксплуатации гидротехнических тоннелей в сложных геологических условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ТЭО Строительство Пскемской ГЭС на реке Пскем в Бостанлыкском районе Ташкентской области. Том 1. Техническая часть. Общая пояснительная записка № 1921-Т1. Тошкент 2020.

2. Баранов, А.Н. Геодезия в тоннелестроении, часть I / А.Н. Баранов, К.И. Егунов, Е.И. Зельцер и др. / М.: Изд-во геодезической и картографической литературы, 1952. - 503 с.

3. Лиманов, Ю.А. Содержание и реконструкция тоннелей. / Ю.А. Лиманов, В.А. Подчекаев, Н.М. Корольков и др.- М.: Транспорт, 1976.- 192 с.

4. Г. А. Шетлер. Альбом по буровзрывным работам / Г. А. Шетлер, Л. М. Фейгин, Е. М. Зинченко. – Москва : Углетехиздат, 1953. – 93 с.

5. М.Ф. Друкованый, Л.В. Дубнов, Э. О. Миндели, К. И. Иванов, В. И. Ильин. Справочник по буровзрывным работам. Москва : Недра, 1976.

ISSN 3030-3907

ЛЕКАРСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУККОЛЫ, ПОЛОЖИТЕЛЬНО ДЕЙСТВУЮЩИЙ НА ОРГАНИЗМ.

Рахмонова Феруза Эрдановна

Самаркандский государственный медицинский университет

Аннотация. Руккола, Гусеничник посевной, Индау посевной, или Эрука посевная (лат. Erúca satíva) — однолетнее травянистое растениеовощ семейства крестоцветных, рода Индау (Eruca) семейства Капустные — родственник брокколи, листовой капусты и кочанной капусты(Brassicaceae). Руккола встречается на всех континентах, за исключением Антарктиды. В Евразии насчитывается около 90 видов рукколы. Как правило, руккола растет в основном на песчаных почвах около дорог или же на каменистых склонах. В то же время ее можно встретить и на юге Европы, и в Африке, а также в Средней Азии и Индии. Руккола широко применяется в кулинарии во многих странах мира, благодаря своим особенным вкусовым качествам и аромату. Это растение широко применяется в народной медицине многих стран. В частности, в Индии используют полезные свойства рукколы для лечения нарывов на коже. Рукола — полезный продукт, который содержит вещества (глюкозаинаты и сульфорафаны), которые предохраняют организм от развития раковых опухолей. Также благодаря своему составу эта трава способна подавлять различные вирусы. Витамин А в виде каротиноидов улучшает зрение, повышает иммунитет, защищает слизистые оболочки. Группа витаминов В отвечает за нервную систему и работу мозга. Витамин К помогает заживлению ран. Рукола нормализует работу желудочно-кишечного тракта, борется с вредными микробами и вирусами. Повышает иммунитет. Витамины укрепляют стенки кровеносных сосудов, борются с отложением солей и появлением холестерина. Растение повышает уровень гемоглобина в крови, благотворно влияет «на нервы». Помогает быстро успокоиться и сосредоточиться. Еще рукола используется как мочегонное и тонизирующее средство.

Ключевые слова: Руккола, индау, антиоксидант, лечебные свойства, эфирные масла, Абу Али ибн Сино, фитонциды.

Abstract. Arugula, or arugula (Latin: Erúca sativa), is an annual herbaceous vegetable of the cruciferous family, genus Eruca, family Brassicaceae, and related to broccoli, kale, and cabbage (Brassicaceae). Arugula is found on every continent except Antarctica. There are approximately 90 species of arugula in Eurasia. Arugula typically grows primarily in sandy soils near roads or on rocky slopes. However, it can also be found in southern Europe, Africa, Central Asia, and India. Arugula is widely used in cooking in many countries due to its distinctive flavor and aroma. This plant is also widely used in folk medicine in many countries. In

ISSN 3030-3907

India, for example, arugula's beneficial properties are used to treat skin abscesses. Arugula is a healthy product containing substances (glucosainates and sulforaphanes) that protect the body from the development of cancerous tumors. This herb's composition also allows it to suppress various viruses. Vitamin A, in the form of carotenoids, improves vision, boosts immunity, and protects mucous membranes. The B vitamins are responsible for the nervous system and brain function. Vitamin K promotes wound healing. Arugula normalizes gastrointestinal function, fights harmful microbes and viruses, and boosts immunity. Vitamins strengthen blood vessel walls, combat salt deposits, and prevent cholesterol buildup. The plant increases hemoglobin levels in the blood and has a beneficial effect on the nerves. It helps you calm down and focus quickly. Arugula is also used as a diuretic and tonic.

Key words: Arugula, indau, antioxidant, medicinal properties, essential oils, Abu Ali ibn Sina, phytoncides.

Annotatsiya. Rukkola yoki rukkola (lotincha: Erúca sativa) - xochgullilar oilasiga, Eruca urug‘iga, Brassicaceae oilasiga mansub va brokkoli, karam va karam (Brassicaceae) bilan bog‘liq bo‘lgan bir yillik o‘t o‘simlik. Rukkola Antarktidadan tashqari barcha qit'alarda uchraydi. Yevroosiyoda rukkolaning taxminan 90 turi mavjud. Rukkola odatda asosan yo‘llar yaqinidagi qumli tuproqlarda yoki toshloq yonbag‘irlarda o‘sadi. Biroq, uni Janubiy Yevropa, Afrika, Markaziy Osiyo va Hindistonda ham topish mumkin. Rukkola o‘ziga xos ta'mi va xushbo‘yligi tufayli ko‘plab mamlakatlarda pishirishda keng qo‘llaniladi. Bu o‘simlik ko‘plab mamlakatlarda xalq tabobatida ham keng qo‘llaniladi. Masalan, Hindistonda rukkolaning foydali xususiyatlari teri xo‘ppozlarini davolash uchun ishlatiladi. Rukkola - bu organizmni saraton o‘smalari rivojlanishidan himoya qiluvchi moddalar (glyukozainatlar va sulforafanlar) ni o‘z ichiga olgan sog‘lom mahsulot. Bu o‘simlikning tarkibi unga turli viruslarni bostirishga imkon beradi. Karotinoidlar ko‘rinishidagi A vitamini ko‘rish qobiliyatini yaxshilaydi, immunitetni oshiradi va shilliq pardalarni himoya qiladi. B vitaminlari asab tizimi va miya faoliyati uchun javobgardir. K vitamini yaralarning bitishiga yordam beradi. Rukkola oshqozon-ichak faoliyatini normallashtiradi, zararli mikroblar va viruslarga qarshi kurashadi va immunitetni oshiradi. Vitaminlar qon tomirlari devorlarini mustahkamlaydi, tuz to‘planishiga qarshi kurashadi va xolesterin to‘planishining oldini oladi. O‘simlik qondagi gemoglobin miqdorini oshiradi va asablarga foydali ta'sir ko‘rsatadi. U tezda tinchlanishga va diqqatni jamlashga yordam beradi. Rukkola shuningdek, siydik haydovchi va tonik sifatida ham qo‘llaniladi.

Kalit so‘zlar: Rukkola, indau, antioksidant, dorivor xususiyatlari, efir moylari, Abu Ali ibn Sino, fitontsidlar.

ISSN 3030-3907

Введение.

Древнегреческий врач и ученый, Абу Али ибн Сина (Авиценна) в своей работе "Канон врачебной науки" описал индау как растение с высокой температурой в третьей степени и сухим во второй. С помощью такого согревающего свойства руккола помогает не только в переработке пищи, но и в очищении организма от шлаков (мочи), оказывает смягчающее действие на раны (особенно после укусов животных), регулирует водный баланс, способствует уменьшению всасывания холестерина и повышению гемоглобина, а также укрепляет нервную систему. Древнегреческий врач и ученый, Абу Али ибн Сина (Авиценна) в своей работе "Канон врачебной науки" описал индау как растение с высокой температурой в третьей степени и сухим во второй. В Древнем Риме руккола была одной из главных приправ на столах знати. Семена гусеницы, другое название рукколы, любили за их насыщенный, пряный, напоминающий горчицу вкус. Кроме того, в азиатских странах ее использовали для лечения болей в животе и горле, а в Индии масло рукколы применяли при кожных заболеваниях, устраняя мозоли. Так же, в XVI веке королева Англии Елизавета I не садилась обедать, если за столом не было рукколы, а во Франции XVIII века ее называли "растением певца" за удивительную способность возвращать потерянный голос. В настоящее время основными производителями рукколы являются Китай и США, но его выращивают также в Японии, Израиле, Северной Македонии, России, Барбадосе и на Цейлоне. «Дикая» рукола встречается на юге Европы и севере Африки, а также в Средиземноморском регионе, Средней Азии и Индии. В России пряность называли гусеничником — из-за формы листьев. Долгое время она считалась сорняком, поэтому ее скармливали домашним животным. Лишь в последние десятилетия рукола стала появляться и на российских столах. Не прихотливое растение можно выращивать на обрабатываемых полях. В домашних условиях зелень можно вырастить даже на подоконнике. Однолетнее растение высотой высотой до 40 см, прямой, ветвистый. Все листья несколько мясистые, рассеянно-волосистые, реже голые, со своеобразным запахом. Нижние листья лировидно-перистораздельные или рассечённые, с зубчатыми долями. Цветки бледно-, реже ярко-жёлтые с фиолетовыми жилками. Семена длиной 1,5—3 мм, 1—2,5 мм, светло-бурые или светло-коричневые, расположены в два ряда, сжато-овально-округлые. Цветёт в мае, плоды созревают в июне.

Первое правило при использовании руколы — свежесть. Для сохранения полезных свойств траву лучше хранить в холодильнике в емкости с водой до шести дней, а для более длительного использования — заморозить. В кулинарии руколу используют в качестве как

ISSN 3030-3907

самостоятельного блюда, так и гарнира. Она отлично сочетается с мясом, рыбой, бобовыми и морепродуктами, ее подают к разным видам сыра.

В рукколе много витаминов группы В, фолиевой кислоты, витамина С, калия, магния, цинка, железа и селена. Все они отлично укрепляют иммунитет, борются с бактериями.

Уникальные вещества флавоноиды укрепляют стенки кровеносных сосудов. Руккола помогает выводить холестерин, лишнюю жидкость, а также она просто находка для холериков – отлично влияет на нервную систему.а также не дает развиваться некоторым раковым клеткам.Рукколу советуют включать в питание людям с язвенной болезнью желудка. Зелень эффективно борется с повреждениями стенок желудка, уменьшает размеры язв и предупреждает возникновение новых, а также не дает развиваться некоторым раковым клеткам.

Сырая руккола – самый полезный вариант. В ста граммах рукколы содержится:

- Жир: 0,7 грамма
- Углеводы: 3,7 грамма
- Натрий: 27 миллиграммов
- Белок: 2,6 грамма

Рукола — кладезь витаминов и полезных минералов:

бета-каротин (витамин А) витамины группы В

витамин Е витамин С витамин К цинк селен марганец железо фосфор натрий

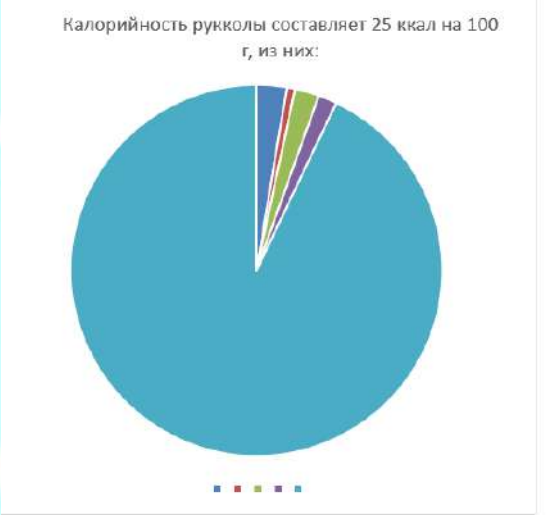
Руккола для женщин важна тем, что хороша для похудения и поддержания красоты. Она идеально подходит для диетического меню, ведь на 100 г зелени энергетическая ценность составляет 25 кКал.Замечено, что если рукколу есть регулярно, то ногти станут более крепкими, а волосы блестящими. Что касается наружного применения, часто из рукколы делают омолаживающие маски – кожа становится более упругой.

Руккола полна антиоксидантов — соединений, которые могут защитить или обратить вспять повреждение ваших клеток. Рукола нормализует работу желудочно-кишечного тракта, борется с вредными микробами и вирусами. Повышает иммунитет. Витамины укрепляют стенки кровеносных сосудов, борются с отложением солей и появлением холестерина. Растение повышает уровень гемоглобина в крови, благотворно влияет «на нервы». Помогает быстро успокоиться и сосредоточиться. Еще рукола используется как мочегонное и тонизирующее средство.

Руккола также содержит глюкозинолаты. Эти натуральные вещества, которые придают рукколе горький вкус и сильный аромат, могут защитить организм от некоторых видов рака, включая рак молочной

ISSN 3030-3907

железы , простаты , легких и толстой кишки. Руккола также может бороться с воспалением. В нем содержится достаточно витамина К, который полезен для костей и может помочь предотвратить остеопороз. «Горчичная трава» — именно так называлась рукола во времена Юлия Цезаря. Она считалась целебной. Например, сам древнеримский император просил приправлять руколой все свои снадобья. Цезарь считал, что рукола повышает мужское либидо и улучшает потенцию. В восточных странах (Турции, Ливане и Сирии) руколу использовали как средство от бесплодия. Травой лечили заболевания пищевода и дерматиты. В Индии из нее делали масло для кожи и волос. Экстракт руколы оказывает противодиабетическое действие на клетки скелетных мышц мыши. Кроме того, рукола и другие овощи семейства крестоцветных являются хорошим источником клетчатки, которая помогает регулировать уровень глюкозы в крови и снизить резистентность к инсулину. Продукты с высоким содержанием клетчатки надолго дают ощущение сытости, а это значит, что они предотвращают переедание. Диеты дополненные крестоцветными овощами, салатами и зелеными листовыми овощами, могут снизить риск сердечно-сосудистых заболеваний. Такая диета уменьшает риск развития атеросклероза у пожилых женщин. Атеросклероз — это распространенное заболевание, при котором в артериях накапливаются бляшки, повышающие риск сердечно-сосудистых заболеваний. Защитные свойства этих овощей для сердца связывают с высокой концентрацией полезных растительных соединений, включая полифенолы и сероорганические соединения.



1-таблица

Калорийность рукколы составляет 25 ккал на 100 г, из них:	
Белок	2,6 г
Жир	0,7 г
Углеводы	2,1 г
Клетчатка	1,6 г
Вода	92 г

Сам по себе продукт существенно не увеличивает калорийность рациона, но стимулирует процесс сжигания жира, поэтому однозначно подходит в рационе худеющих.Таблица 1.

ISSN 3030-3907

Низкая калорийность – не единственное достоинство пряности, руккола содержит множество витаминов и минералов.

Витамины на 100 гг:



2-таблица

B1	витамин, тиамин	0,025 мг
B2	витамин, рибофлавин	0,034 мг
B4	витамин, холин	28,8 мг
B5	витамин, пантотеновая кислота	0,203 мг
B6	витамин, пиридоксин	0,16мкг
B9	витамин, фолат	11мкг
C	витамин, аскорбиновая кислота	15 мг
E	витамин, альфа-токоферол	0,26 мг
K	витамин, филлохинон	21,8 мкг
витамин PP	SH	0,75 мг

Вывод. Также следует отметить, что руккола богата йодом, железом, калием, кальцием, магнием. Присутствуют в ней также яблочная и лимонная кислоты, горчичное масло, стероиды. Руккола полна антиоксидантов которые можно вписать в рацион диабетиков и также содержит глюкозинолаты. Эти натуральные вещества, которые придают рукколе горький вкус и сильный аромат, могут защитить организм от некоторых видов рака, включая рак молочной железы , простаты , легких и

ISSN 3030-3907

толстой кишки. Организм расщепляет глюкозинолаты на целый ряд полезных соединений, включая сульфорафан. Изотиоцианат способен ингибировать фермент гистондеацетилазу (HDAC), участвующий в прогрессировании раковых клеток. Способность останавливать ферменты HDAC может сделать продукты, содержащие сульфорафан, потенциально важной частью лечения онкологии в будущем. Руккола - популярное растение среди вегетарианцев. Содержит пантотеновую и фолиевую кислоту, витамин С, бета-каротин, жирные кислоты Омега 9, сахарозу, фитостеролы, минеральные элементы. Продукт проявляет противовоспалительные, антибактериальные, дезинфицирующие, мочегонные свойства. Рекомендуется диабетикам и людям при мочеполовых болезнях. Также благоприятно действует на сердце, нервные процессы, уменьшает риск развития атеросклероза у пожилых женщин. Растение часто используется в диетологии для похудения. Руккола нормализует работу сердечно-сосудистой системы. Он снижает уровень холестерина, укрепляет сосуды и очищает кровь. Рукколу применяют местно для лечения порезов, ран и ожогов. Продукты на его основе быстро снимают боль и предотвращают инфицирование тканей.

В заключение отметим противопоказания к употреблению рукколы.Ограничить употребление руколы стоит лицам, страдающим гастритом с повышенной кислотностью, а также при подагре, дискинезии желчевыводящих путей, хронических колитах.

Мы должны действовать согласно этим инструкциям. Противопоказания: Чрезмерное употребление рукколы может нанести вред организму.

ЛИТЕРАТУРА

1. O‘zbekiston dorivor o‘simliklari va ularni muhofaza qilish, Toshkent-1998 Xoliqov Q., Nabiev M.

2. Дудченко Л. Г., Козьяков А. С., Кривенко В. В. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения: Справочник / Отв. ред. К. М. Сытник. - К.: Наукова думка, 1989. - 304 с. - 100 000 экз. - ISBN 5-12-000483-0.

3. Xojimatov K. M. Olloyorov, M. Yo‘ldoshev X. M., Shog‘ulomov U. Sh., Og‘riq uchun dorivor o‘tlar malhami (Fitoterapiya) Toshkent - 1995 hppts//zira.uz-2018.05.10.

4. Губанов, И. А. и др. 661. Eruca sativa Mill. - Эрука посевная, или Индау // Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3 т. - М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технолог. иссл., 2003. - Т. 2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). - С. 287. - ISBN 9-87317-128-9.

5. Salamatlik sari gazetasi Toshkent 25.05.2019

ISSN 3030-3907

6. Birinchi jild Toshkent 2000 yil Toshkent Xolmatov X.X., Xabibov Z.X. Farmakagnoziya (Darslik) 1980 y.
7. Тургунов Д. Э., Рахманова Ф. Э., Каржавов А. Р. ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ И ТОКСИЧНОСТЬ ШАФРАНА //Universum: медицина и фармакология. – 2023. – №. 4-5 (98). – С. 47-51.
8. Мамадиярова Х., Юсупова С., Рахманова Ф. ОБ ИЗУЧЕНИИ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ДЕФОЛИАНТА НА ОСНОВЕ ХЛОРАТА НАТРИЯ И АМИНОГУАНИДИНФОСФАТА. – 2021.
9. Erdanovna R. F. et al. DORIVOR OSIMLIKLARNING YURAK GLIKOZIDLARI SIFATIDA TASIRI VA QOLLANILISHI //IJODKOR O‘QITUVCHI. – 2025. – Т. 4. – №. 46. – С. 71-73.
10. Рахмонова Ф. Э. НЕЙРОПРОТЕКТИВНЫЕ, ГИПОТЕНЗИВНЫЕ, АНТИГИПОКСИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ШПИНАТА //O‘ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI. – 2025. – Т. 3. – №. 36. – С. 212-216.
11. Рахмонова Ф. Э. и др. ПОЛЕЗНЫЕ СВОЙСТВА ИМБИРЯ ДЛЯ ОРГАНИЗМА //INTERNATIONAL JOURNAL OF RECENTLY SCIENTIFIC RESEARCHER'S THEORY. – 2024. – Т. 2. – №. 4. – С. 22-27.
12. Рахманова Ф. Э. ЖАРОПОНИЖАЮЩИЕ, ОТХАРКИВАЮЩИЕ И АНТИГЕЛЬМИНТНЫЕ СВОЙСТВА ШПАТА //PEDAGOG. – 2025. – Т. 8. – №. 2. – С. 135-138.
13. Рахманова Ф. Э., Холмуродова Д. К. Применение оксида азота для антимикробных, ранозаживляющих кожных лечебных мазей //International scientific review of the problems of natural sciences and medicine. – 2022. – С. 8-20
14. Рахмонова Ф. Э. Нейропротективные, гипотензивные, антигипоксические свойства шпината //o‘zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali. – 2025. – Т. 3. – №. 36. – С. 212-216.

ISSN 3030-3907

АНАЛИЗЫ И ИЗУЧЕНИЯ РЕГЕНЕРАЦИОННЫХ МАШИН В ХЛОПКООЧИСТКЕ

Исаханов Хамидулло

Наманганский Государственный технический университет, профессор

Тел:+998905552913

Аннотация. Предлагается анализ и изучения регенерационных существующих машин в хлопкоочистительных предприятиях. В технологическом процессе первичной обработки хлопка, кроме основной продукции – хлопкового волокна, хлопковых семян и линта, получают большое количество волокнистых отходов, а так же волокнистых отходов с хлопковыми летучками. Из которых в результате переработки извлекают волокнистые материалы пригодные в качестве сырья для текстильной и других отраслей промышленности. Волокнистые отходы делятся на три вида: улюк волокнистый, волокно хлопковое регенерированное, пух хлопковый. За последнее время в практике конструирования регенерационных машин а США и а Китае появились новые направления.

Ключевые слова: регенерация, волокно, хлопок-сырец, хлопковые летучки, результат, анализ, очиститель, процесс, волокнистые материалы, машина, отходы.

Annotatsiya. Ushbu maqola paxta tozalash zavodlarida mavjud regeneratsiya mashinalarini tahlil qilish va o‘rganishni taklif qiladi. Paxtani birlamchi qayta ishlash jarayonida asosiy mahsulotlar - paxta tolasi, paxta urug‘lari va momiqlardan tashqari, ko‘p miqdorda tolali chiqindilar, shuningdek, paxta momiqlarini o‘z ichiga olgan tolali chiqindilar ishlab chiqariladi. Keyin bu chiqindilar to‘qimachilik va boshqa sanoat tarmoqlari uchun xom ashyo sifatida yaroqli tolali materiallarni ajratib olish uchun qayta ishlanadi. Tolali chiqindilar uch turga bo‘linadi: tolali momiq, regeneratsiyalangan paxta tolasi va paxta momiqlari. So‘nggi paytlarda Qo‘shma Shtatlar va Xitoyda regeneratsiya mashinalarini loyihalashda yangi tendentsiyalar paydo bo‘ldi.

Kalit so‘zlar: regeneratsiya, tola, xom paxta, paxta volyutlari, natija, tahlil, tozalovchi, jarayon, tolali materiallar, mashina, chiqindilar.

Annotation. An analysis and study of existing regeneration machines in cotton ginning enterprises is proposed. In the technological process of primary processing of cotton, in addition to the main products - cotton fiber, cotton seeds and linters, a large amount of fibrous waste, as well as fibrous waste with cotton flakes, is obtained. From which, as a result of processing, fibrous materials are extracted suitable as raw materials for textile and other industries. Fibrous waste is divided into three types: fibrous uluk, regenerated cotton fiber, cotton fluff. Recently, new

directions have emerged in the practice of designing regeneration machines in the USA and China.

Key words: regeneration, fiber, raw cotton, cotton fly, result, analysis, purifier, process, fibrous materials, machine, waste.

Введение.

Отечественная очиститель ОВМ выпускают в двух исполнениях. Один из них (марки ОВМ-1) используют для очистки циклонного пуха от сорных примесей в непрерывном технологическом процессе хлопкоочистительных предприятиях.

Таблица-1

Характеристика ОВМ-1 и ОВМ-2

Машина	Назначение	Виды сетевой поверхности	Тип барабана	Зазор между барабанами и сетчатой поверхности
ОВМ-1	Очистка циклонного пуха и линта	Переформированная с ячейками 1,5 мм и 3х25 мм.	Колковый	3-7 18-22
ОВМ-2	Очистка улюка	Тканная с ячейками 8х8	Бильный	18-22

ОВМ состоит из барабана, сетчатой поверхности, винтовой трамбовки и сорного конвейера:

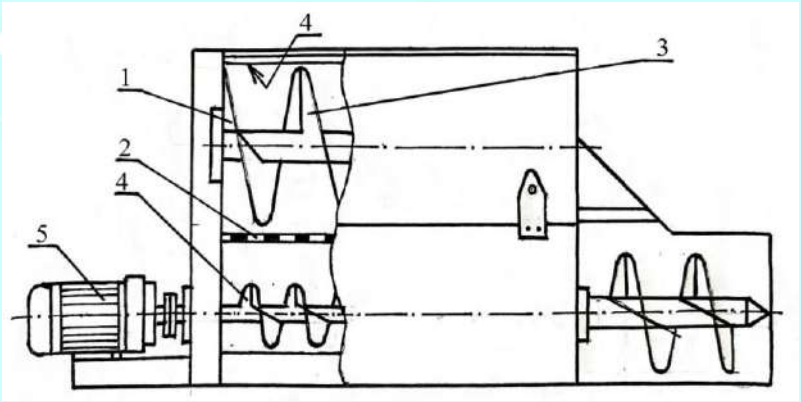


Рис-1. 1-барабан, 2-сетчатая поверхность, 3-винтовой трамбовка, 4-шнек, 5-электродвигатель.

Таблица-2.

Техническая хараутеристика – ОВМ

Призводительность по загрузке, кг/ч	до 300
Очистительность при очистке, % - циклонного пуха - линта	 до 70 до 30

ISSN 3030-3907

- улюка	до 60
Частота вращения барабана, об/мин.	150
Частота вращения винтвой трамбовки, об/мин.	40
Габаритные размеры, мм - длина - ширина - высота	 3615 890 1590
Масса, кг.	745
Установленная мощность электродвигателя, кВт	3

Регенератор отходов волокна РОВ предназначен для извлечения свободного прядимого волокна из волокнистых отходов:

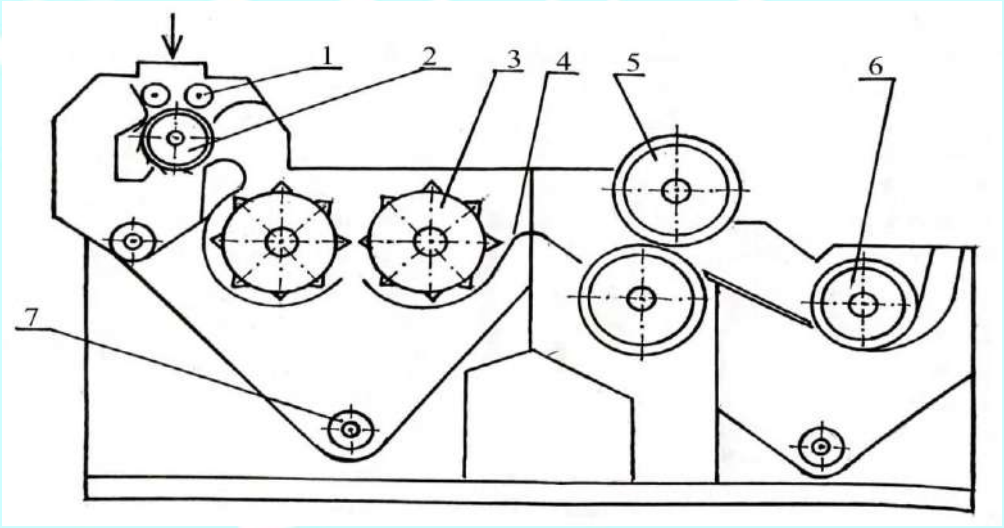


Рис-2. 1-валик, 2-пильный цилиндр, 3-колклвый барабан, 4-колосникавая решётка, 5-сечатая барабан, 6-пильный цилиндр, 7-шнек.

Регенератор (РОВ) состоит из следующих основных узлов: секция очистки, сечатая барабан, секция регенерации, регулятор питания, рамы и шкафы управления (рис-2).

Секция очистки предназначенная для ровномерной подачи в машину волокнистых отходов и очистки их от сорных примесей, состоит из питающих валиков, пильного цилиндра с колосниковой решеткой, колковых барабанов с колосниковыми решетками и сорных шнеков.

Секция сечатых барабанов предназначеная для отделения воздушного потока от волокнистой массы и формирования из нее равномерного по толщине и ширине холоста, состоит из сетчатых барабанов и съемных рифленых валиков.

Секция регенерации предназначенная для увеличения выделения прядомого волокна из волокнистой массы и дополнительной очистки его от сорных примесей, состоит из приёмного столика, питающих валиков, пильного цилиндра колосниковой решётки и сорного шнека.

ISSN 3030-3907

Регулятор питания, установленный на првой стороне машины, регулирует производительность регенератора. Он состоит из системы рычагов, соединенных с ручной управления и импульсным вариантом питателей. Все рабочие органы машины по секциям смонтированы на боковинах, составляющих вместе с обшивкой корпуса, установленный на раму.

Технологический процесс извлечения прядимого волокнаи волокнистых отходов в регенераторе РОВ происходит следующим образом: питающие валики получая вращение от импульсного вариатора. Захватывают волокнистый материал из шахты и подают его в виде уполтненного холоста к пильному цилиндру разрабатывающему холст.

Таблица-3.

Техническая характеристика РОВ.

Производительность по исходному материалу, кг/ч - на первых сортах - на низких сортах	 100 до 200
Выход волокна, %	85
Очистительный эффект, %	85-90
Частота вращения, об/мин: - питающие валики - пильного цилиндра секции очистки - первого колкового барабана - второго колкового барабана - сечатых барабанов - съемных валиков - питающего валика - пильного цилиндра секции регенерации - сорны шнеков	 0-20 915 815 807 1.31 11.05 12.55 1205 34.4
Устоновленная мощность электродвигателя, кВт: - для привода очистительной секции (АОТ 62-4. 1465 об/мин) - для привода регенерационной секции (АОТ-4. 1450 об/мин) - для привода	 7 2.8 1.0
Габаритные размеры, мм: - длина - ширина - высота	 4560 1760 2095
Масса машины, кг	3885

ISSN 3030-3907

Холст из волокнистых отходов с поверхности сетчатых барабанов снимается валиками и по лотку поступает под питающий валик расположенный над столиком.

Под действием пружины которыми снабжен питающий валик холст прочно зажимается между столиком и валиком и подастся к пильному цилиндру. На передней наклонной грани столика бородка холста интенсивно расчесывается зубьями пильного цилиндра.

ВЫВОДЫ.

1. Изучены виды волокнистых отходов, а так же их ни пригодности в качестве сырья для текстильной и других отраслей промышленности.
2. Изучены машины для переработки волокнистых отходов и характеристики очистителей.
3. Анализирована секции сетчатых барабанов, секции регенерации, регулятора питания и других узлов установки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Патент «Усовершенствование устройства, отделяющего летучки хлопка от отходов, образующихся при очистке хлопка». IAP № 20240240. 23.04.2024 год.
2. Руководство по предварительной обработке хлопка. - Ташкент. «Издательство «Нодирабегим», 2019. 477 с.
3. X.Xuramova, R. Muradov. “Studying the types and their composition of pollutant mixtures containing cotton seeds”, Scientific and Technical Journal Namangan Institute of Engineering and Technology. Volume 9, Issue 1 -2024 год.
4. Мамаджанов Ш.О. Проведение теоретических исследований по регенератору хлопка. Научно-технический журнал НамМТИ, №1. 2023г.
5. International cotton advisory committee. Washington, From the Secretariat of the ICAC. https://icac.org/,emailsecretariat@icac.org. September 1, 2017 год.

ISSN 3030-3907

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ В АТМОСФЕРНЫХ АЭРОЗОЛЯХ ГОРОДОВ ЗЕРАВШАНСКОЙ ДОЛИНЫ

Хошимхужаев Мадаминхужа Маматханович
Наманганский Государственный технический университет доцент
Тел: +998913622820
E-*mail: hoshimxujayev59@bk.ru*

Аннотация. Изучены закономерности пространственно-временного распределения концентраций элементов в атмосферных аэрозолях крупных городов Зеравшанской долины. Концентрации элементов были определены с помощью высокочувствительного инструментального нейтронно-активационного метода. Полученным результатам даны объяснения в рамках статистических методов с учетом метеорологических параметров и расположения промышленных предприятий в указанных городах. Выявлено, что для ряда элементов (Sc, Fe, Th, РЗЭ) и пыли во внутригодовом ходе концентраций характерны максимумы в теплый сезон года и для данной группы элементов в городской внешней среде доминирует вклад природных источников аэрозолей. Установлено, что для Hg, Se, Zn, As, Au, Cr, U, Co в атмосферном воздухе городов преобладает максимумы в холодный период года и в функциях распределений элементов в аэрозолях для холодного периода года характерны более высокие значения стандартного отклонения, чем для теплого периода, что связано с включением в этот период дополнительных антропогенных источников (энергетических установок, котельных и т.д.) загрязнения атмосферного воздуха городов.

Ключевые слова: анализ, окружающая среда, атмосферный воздух, аэрозоль, метал, долина.

Annotatsiya. Zeravshan vodiysidagi yirik shaharlarning atmosfera aerozollarida element konsentratsiyalarining fazoviy-vaqtinchalik tarqalish naqshlari o‘rganildi. Element konsentratsiyalari yuqori sezgir instrumental neytron faollashtirish usuli yordamida aniqlandi. Olingan natijalar meteorologik parametrlar va ushbu shaharlardagi sanoat korxonalarining joylashuvini hisobga olgan holda statistik usullar yordamida tushuntirildi. Bir qator elementlar (Sc, Fe, Th, REE) va chang uchun yillik konsentratsiya o‘zgarishlari odatda issiq mavsumda eng yuqori cho‘qqiga chiqishi va shahar muhitidagi ushbu elementlar guruhi uchun tabiiy aerozol manbalarining hissasi ustunlik qilishi aniqlandi. Shahar atmosfera havosidagi Hg, Se, Zn, As, Au, Cr, U va Co uchun sovuq mavsumda cho‘qqilar ustunlik qilishi va sovuq mavsum uchun aerozollardagi elementlarning taqsimlanish funktsiyalari issiq mavsumga qaraganda yuqori standart og‘ishlar bilan tavsiflanishi aniqlandi, bu esa ushbu davrda shahar atmosfera havosi

ISSN 3030-3907

ifloslanishining qo‘shimcha antropogen manbalarini (elektr stansiyalari, qozonxonalar va boshqalar) kiritish bilan bog‘liq.

Kalit so‘zlar: tahlil, atrof-muhit, atmosfera havosi, aerozol, metall, vodiy.

Abstract. The patterns of spatiotemporal distribution of element concentrations in atmospheric aerosols of large cities of the Zeravshan Valley were studied. Element concentrations were determined using a highly sensitive instrumental neutron activation method. The results obtained are explained within the framework of statistical methods, taking into account meteorological parameters and the location of industrial enterprises in these cities. It has been revealed that for a number of elements (Sc, Fe, Th, REE) and dust, the intra-annual variation of concentrations is characterized by maximums in the warm season of the year, and for this group of elements in the urban external environment the contribution of natural sources of aerosols dominates. It has been established that for Hg, Se, Zn, As, Au, Cr, U, Co in the atmospheric air of cities, maximums predominate in the cold period of the year and the distribution functions of elements in aerosols for the cold period of the year are characterized by higher standard deviation values than for the warm period period, which is associated with the inclusion during this period of additional anthropogenic sources (power plants, boiler houses, etc.) of urban air pollution.

Keywords: analysis, environment, atmospheric air, aerosol, metal, valley.

Введение.

Проблема изучения состава и закономерностей пространственно-временных и концентрационноразмерных распределений атмосферных аэрозолей становится особенно актуальной в связи с повышением уровня загрязненности окружающей среды, обусловленной деятельностью человека: с возрастанием числа транспортных средств, производственных мощностей и т.д. Аэрозоли, поступающие в воздух в результате такой деятельности, могут нанести существенный вред растительному и животному миру, а также стать причиной заболевания людей [8].

В последние годы ядерно-физические методы анализа стали все шире применяться и в области экологии [1]. Это, в частности, связано с тем, что действующая в Узбекистане общегосударственная служба наблюдений и контроля загрязненности окружающей среды осуществляет контроль за загрязнением атмосферного воздуха в городах и промышленных центрах в основном по ограниченному кругу ингредиентов (пыль, SO2, NO2, CO и др). Для большинства городов недостаточно данных по элементному составу атмосферных аэрозолей, в особенности, по тяжёлым металлам. К числу таких городов относятся крупные города Зеравшанской долины - Бухара, Самарканд и Навои. Данный регион характеризуется наличием обширных

ISSN 3030-3907

биогеохимических ареалов, полиметаллических месторождений, развитой горнодобывающей, горнообогательной, химической и машиностроительной промышленностью и сельского хозяйства, а также большого парка автотранспорта.

Для объективной оценки качества атмосферного воздуха городов Бухары, Самарканда и Навои и выбора приоритетных ингредиентов, подлежащих контролю по сети действующих служб, представляет большой интерес получение данных о содержании и распределении тяжёлых металлов в этих городах.

В настоящей работе приводятся результаты исследования концентраций элементов, в том числе тяжелых металлов, в атмосферных аэрозолях указанных городов и закономерностей их пространственно-временного распределения.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Концентрации элементов были определены с помощью высокочувствительного инструментального нейтронно-активационного метода [1].

Атмосферные аэрозоли ежедневно отбирались на фильтры АФА-ХА (за исключением воскресных и праздничных дней) в течение года в наиболее эффективных опорных постах контроля Гидрометеорологической службы: в г. Самарканде пост № 2 (обозначаемый в дальнейшем как С2), в г. Бухаре пост № 1 (Б1) и в г. Навои посты № 3 (Н3) и № 2 (Н2), причем, за исключением поста № 3 г. Навои, все другие посты расположены в непосредственной близости от дорог.

С целью изучения влияния метеорологических факторов на концентрации изученных элементов в дни отбора проб аэрозолей были зафиксированы такие основные метеопараметры, как температура, влажность, давление воздуха, скорость и направление ветра, количество выпавших осадков и т.д. Для сопоставления и выявления генетических связей были использованы данные Гидрометеорологической службы [6] по основным газовым ингредиентам таким, как: SO2, CO и NO2.

С помощью аспирационного устройства через фильтры АФА-ХА прокачивалось около 7-10 м^3 воздуха. Затем в лабораторных условиях фильтры высушивались, запаивались в полиэтиленовые пакетики и вместе с эталонами помещались в алюминиевый пенал для облучения в канале реактора ВВР-СМ.

Накопление и обработка гамма-спектрометрической информации производились на установке, содержащей два спектрометрических тракта с Ge(Li) детекторами объемом 80 см^3 и мини-ЭВМ ИСКРА-226 с помощью

ISSN 3030-3907

программы СОСНАА [9]. Правильность анализа контролировали путем параллельного облучения и сравнения стандартных образцов воздуха (СВ), воды (СОВ1-СОВ5), почв (СП1- СП3) и международных стандартных образцов (EOP, ENO) [4]. Стандартная ошибка при элементо- определении составила 5-20 % для различных элементов.

Статистическая обработка данных производилась на персональном компьютере с помощью стандартной программы STATGRAPHICS [3]. Применение статистических методов позволяет повысить информативность данных наблюдений элементов, выявить основные факторы, влияющие на процессы распространения, рассеивания элементов в атмосферных аэрозолях и в ряде случаев определить их количественные характеристики.

В частности, необходимость применения дисперсионного анализа в вопросах экологии диктуется тем, что он позволяет обоснованно (со статистической точки зрения) проводить сравнение данных для разных городов, а также для разных периодов года, отвечающих различным уровням действия определенных факторов, что позволяет избежать необоснованных выводов об экологической ситуации и ее динамике.

Предварительный анализ распределения концентрации элементов в рамках критерия Колмогорова-Смирнова показал, что распределение во всех случаях близко к логнормальному. Затем из полученной выборки (логарифмированных) данных были исключены резко выделяющиеся (сомнительные) наблюдения в рамках критерия Томпсона [5]. При этом число исключенных наблюдений, как правило, составило 5-6 % от общей выборки для различных элементов. Далее данные подвергались дисперсионному анализу [2; 3] с целью обнаружения значимых различий данных для разных городов, а также для разных периодов года, отвечающим различным уровням действия определенных факторов.

Заметим, что при дисперсионном анализе конкретные уровни действия («значения») факторов в расчетах непосредственно не используются, и они, как правило, носят качественный характер и служат только для различения групп данных.

При наличии факторов, уровни которых представимы количественно, например, такие как метеорологические параметры, и к тому же отвечающие именно времени отбора проб, возникает естественное желание получить не качественную, а количественную связь концентрации элементов со значениями этих параметров.

Приближенную, но достаточно наглядную зависимость можно получить в рамках линейного регрессионного анализа. В таблице 1 приводятся коэффициенты уравнений регрессий, которые нами получены в

ISSN 3030-3907

рамках пошаговой множественной лилинейной регрессии [3; 5], где в качестве независимых переменных выступали основные метеорологические параметры - температура, влажность воздуха, давление и скорость ветра.

Как видно из таблицы 1, скорость ветра значимо связана с концентрацией элементов только для г. Бухары, причем с ростом скорости ветра возрастает их скопление. Противоположная зависимость наблюдается только для Br и Sb. Усиление ветра приводит к разбавлению воздуха этого района и снижению сосредоточения элементов локального происхождения.

Для концентрации элементов (за исключением случаев Cr и Eu) в атмосферных аэрозолях г. Бухары зависимость от влажности воздуха практически отсутствует. Данный факт можно объяснить, по-видимому, относительной сухостью воздуха этого города по сравнению с атмосферой городов Навои и Самарканда [8; 9] (Зимой относительная влажность воздуха составила 66 % - в Бухаре, 75 % - в Самарканде, и 78 % - в Навои). В городах Навои и Самарканде наблюдается вполне объяснимый характер зависимости концентрации большинства элементов от влажности воздуха, а, именно, их уменьшение с изменением воздушных параметров. Вместе с тем, трудно объяснимым представляется отсутствие зависимости от скорости ветра для всех элементов в вышеуказанных городах, что может быть связано с линейностью приближения. Причина этого возможно еще и в том, что такие параметры, как скорость и направление ветра, очень изменчивы, и их мгновенные значения определяются, как правило, очень приближенно. Результаты, в самом деле, могут заметно отличаться от их средних значений за определенный отрезок времени (например, за полчаса), в течение которого в действительности формируется данный уровень загрязненности атмосферы.

Таким образом, влияние скорости и направления ветра на концентрацию пыли и вышеуказанных элементов, по-видимому, может быть обнаружено не по их мгновенным значениям, а по средним результатам за сравнительно длительный период.

В качестве преобладающего направления ветра за месяц было взято его результирующая направленность за соответствующий период с устойчивостью не меньшей, чем 0.5. При этом близкие направления ветров объединялись в один класс. Результирующая их направленность с устойчивостью меньшей, чем 0.5 считалась смесью ветров различного направления, объединяясь, следовательно, в другой класс.

В Бухаре в относительно теплый период года явно преобладают северные ветры с устойчивостью, приближающейся в некоторые месяцы к 1, так что вышесказанное замечание меньше всего касается результатов для г.

ISSN 3030-3907

Бухары. Для городов Самарканда и Навои достаточно устойчивыми являются восточный и юго-восточный ветры. Ветры разделялись по скорости также на два класса: выше и ниже среднегодовой. Среднемесячные скорости ветров за исследованный период составили в Самарканде 2,2 - 3,4 м/с, в Бухаре 3,6 - 4,6 м/с, а в Навои 1,9 - 2,8 м/с.

Поскольку мы располагали данными за весь год, то в качестве наиболее естественного фактора, влияющего на концентрацию элементов, можно рассматривать сезонность с двумя уровнями: теплый (выше среднегодовой температуры) и относительно холодный (ниже среднегодовой температуры) периоды года. Другим важным условием является различие в расположении стационарных постов отбора проб, конкретные условия в ближайшем окружении этих пунктов сбора: наличие промышленных предприятий, авто-трасс и т.д.

ВЫВОДЫ.

1. Наиболее характерным элементом, отличающим город Бухару от остальных, является Na, что, по-видимому, обусловлено относительно высокой степенью засоленности почвы Бухары.
2. Атмосферные аэрозоли в непосредственной близости дорог резко выделяются большим содержанием Br, Sb и Hg, что указывает на определенную роль транспорта. Однако, основными источниками Br, Sb и Нд, по-видимому, все-таки являются промышленные предприятия. То же самое можно сказать относительно присхождения Сг.
3. Основными источниками Ка, Sc, Fe, Th и РЗЭ являются дорожная пыль и почва. Вклад промышленных предприятий в загрязнение атмосферного воздуха в наибольшей степени проявляется в г. Самарканде. Этот источник элементов проявляется и в других городах при определенных направлениях ветров.
4. Метеорологические условия заметным образом влияют на формирование и поведение элементного состава аэрозолей городов Самарканда, Навои и Бухары. При этом наиболее характерными метеопараметрами являются: скорость и направление ветра - для г. Бухары, направление ветра и влажность воздуха - для г. Навои, и влажность воздуха - для г. Самарканда.
5. Несмотря на несхожее поведение элементного состава аэрозолей в разных городах Зеравшанской долины, в особенности, в зависимости от метеорологических параметров, по среднегодовым концентрациям элементов города Бухара и Навои более близки друг к другу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Активационный анализ. Методология и применение. - Сб. науч. тр. /АН УзССР. Ин-т ядерной физики. - Ташкент: ФАН, 1990. - 244 с.

ISSN 3030-3907

2. Кимбл Г. Как правильно пользоваться статистикой. - М.: Финансы и статистика, 1982. - 294 с.
3. Компьютерная биометрика /под ред В.Н. Носова. - М.: МГУ, 1990. -232 с.
4. Лонцих С.В., Петров Л.Л. Стандартные образцы состава природных сред. - Новосибирск: Наука, 1988. - 277 с.
5. Мюллер П., Нойманн П., Шторм Р. Таблицы о математической статистике. - М.: Финансы и статистика, 1982. - 278 с.
6. Обзор состояния загрязнения атмосферного воздуха и выбросов вредных веществ в городах на территории сети Узгидромета. - Ташкент: УзУГКС, 1998. - 26 с.
7. Пановский Г.А., Брайер Г.В. Статистические методы в метеорологии. - Л. : Гидрометеоиздат. 1972. - 210 с.
8. Райст П. Аэрозоли. - М.: Мир. 1987. - 278 с.
9. Тиллаев Т., Чуров М.В., Чупринин М.В. Программное обеспечение автоматизированных гамма-спектров на базе многоканальных анализаторов «в линии» с микро-ЭВМ // V Всесоюзн. сов. по активационному

ISSN 3030-3907

ХИМИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ПРИЗНАКИ ПРИ НЕ ХВАТКИ ЭТИХ ЭЛЕМЕНТОВ.

Раимкулова Чарос Ахматовна

Ассистент кафедры медицинской химии (PhD) Самаркандский государственный медицинский университет

Анварова Омина Акмал кизи

Студентка стоматологического факультета 111 группы Самаркандский государственный медицинский университет

Аннотатция. Биогенные элементы — это химические вещества, без которых жизнь невозможна. Они входят в состав клеток, тканей и различных веществ организма, помогая ему правильно работать. Эти элементы участвуют в дыхании, питании, росте, размножении и обмене веществ. Все биогенные элементы делятся на макроэлементы (которых в организме много) и микроэлементы (которых нужно совсем немного). Если какого-то элемента не хватает или, наоборот, слишком много, организм начинает работать неправильно.

Ключевые слова: Биогенные элементы, питание, рост, процесс, строительный материал, ДНК, организм, сердечно-сосудистой система.

Annotatsiya. Biogen elementlar - bu hayotning imkonsiz bo‘lgan kimyoviy moddalar. Ular tananing hujayralari, to‘qimalari va turli moddalarining bir qismi bo‘lib, uning to‘g‘ri ishlashiga yordam beradi. Bu elementlar nafas olish, ovqatlanish, o‘sish, ko‘payish va metabolizmda ishtirok etadi. Barcha biogen elementlar makroelementlar (ularning organizmda katta miqdori mavjud) va mikroelementlarga (ularning faqat oz miqdori kerak) bo‘linadi. Agar biron bir element yetishmasa yoki aksincha, juda ko‘p bo‘lsa, organizm noto‘g‘ri ishlay boshlaydi.

Kalit so‘zlar: Biogen elementlar, ovqatlanish, o‘sish, jarayon, qurilish materiali, DNK, organizm, yurak-qon tomir tizimi.

Abstract. Biogenic elements are chemical substances without which life is impossible. They are part of the body's cells, tissues, and various substances, helping it function properly. These elements are involved in respiration, nutrition, growth, reproduction, and metabolism. All biogenic elements are divided into macronutrients (of which the body has large amounts) and micronutrients (of which only small amounts are needed). If there is a deficiency or, conversely, too much of any element, the body begins to function improperly.

Key words: Biogenic elements, nutrition, growth, process, building material, DNA, organism, cardiovascular system.

Введение.

ISSN 3030-3907

Макроэлементы. Это элементы, которых в организме довольно много (больше 0,01% массы тела). Они нужны для роста, построения тканей, нормальной работы нервов, мышц и ферментов.

Кислород (O), **углерод** (C), **водород** (H), **азот** (N):

Это главные элементы всех живых существ. Они входят в состав белков, жиров, углеводов, нуклеиновых кислот и витаминов. Кислород нужен для дыхания и получения энергии, углерод — основа всех органических молекул, водород участвует в образовании воды и обмене энергии, а азот нужен для образования белков и ДНК.

Кальций (Ca): Главный строительный материал костей и зубов. Также помогает крови свёртываться, мышцам сокращаться и нервам передавать сигналы. При нехватке кальция кости становятся хрупкими, а мышцы могут сводить судорогой.

Недостаток **кальция** в организме проявляется такими симптомами, как судороги, покалывание в конечностях, ломкость ногтей и волос, ухудшение состояния зубов, мышечная слабость и усталость. Длительный дефицит может привести к серьезным заболеваниям, таким как остеопороз, онихолизис и проблемам с сердечно-сосудистой системой, поэтому важен баланс этого минерала.

Онихолизис — это отслоение ногтевой пластины от ногтевого ложа, которое может происходить на руках или ногах. Это патологическое состояние приводит к появлению пустого пространства под ногтем (рис.1).



Рис.1. Отслоение ногтевой пластины от ногтевого ложа, которое может происходить на руках или ногах.

Фосфор (P): Входит в состав ДНК, РНК, клеточных мембран и молекулы АТФ, которая снабжает клетки энергией. Также нужен для здоровья костей и зубов. На рис. 2. показана динамика изменения концентрации фосфора в водах озера Бодензее. Можно видеть, что в конце 70-х годов эта концентрация достигла 80-90 микрограммов на литр. Это создало угрозу эвтрофикации Бодензее - одного из важнейших для Германии источников (130 млн. м3 в год) питьевой воды. Лимнологи

ISSN 3030-3907

обратили внимание на резкий рост концентрации фосфора в Бодензее и угрозу его эвтрофикации еще в 1959 году. Благодаря принятым законодательным мерам и изменению хозяйственной практики, с 1975 г. стало происходить снижение поступлений растворимого фосфора из городских очистных сооружений и из сельскохозяйственных рассеянных источников, и озеро стало возвращаться к исходному олиготрофному состоянию. Отметим, что объем Бодензее равен 50 км3, а сдвиг в сторону эвтрофикации произошел тогда, когда сброс растворимого фосфора превысил 500 тонн в год (рис. 2.).

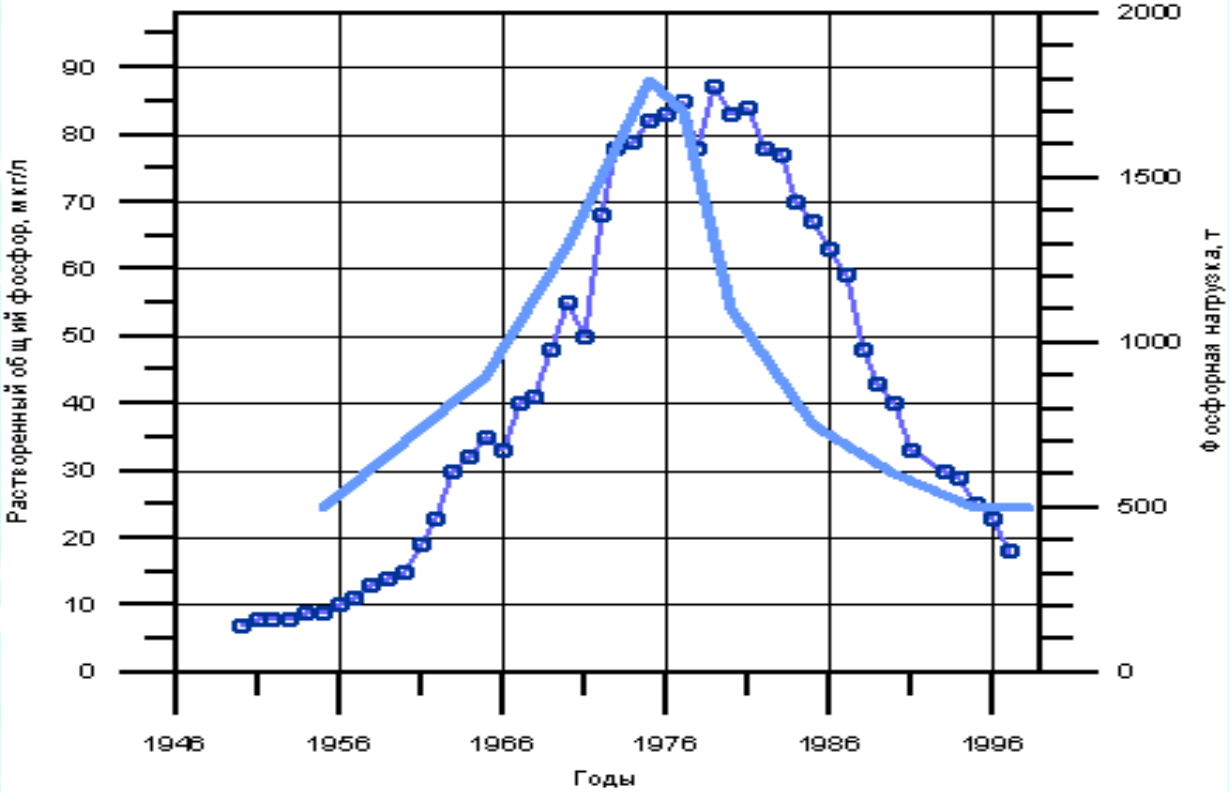


Рис.2. Динамика изменения концентрации общего роастворенного фосфора в озере Бодензее. Измерения проводились в конце периодов интенсивного перемешивания. Серая сплошная линия - фосфорная нагрузка. Wagner 1996, 1997.

Калий (K), **натрий** (Na), **хлор** (Cl): Поддерживают водно-солевой баланс, участвуют в передаче нервных импульсов и работе сердца. Калий нужен для клеток, натрий помогает удерживать воду в организме, а хлор участвует в образовании желудочного сока.

Магний (Mg): Помогает работе сердца, нервной системы и ферментов. Участвует в обмене веществ и расслаблении мышц.

Сера (S): Есть в некоторых аминокислотах и витаминах. Сера нужна для образования белков, а также для здоровья кожи, волос и ногтей.

Микроэлементы. Это элементы, которых в организме очень мало (меньше 0,01%), но они жизненно необходимы.

ISSN 3030-3907

Железо (Fe): Входит в состав гемоглобина, который переносит кислород в крови. Без железа человек чувствует слабость, появляется анемия.

Йод (I): Необходим для образования гормонов щитовидной железы, которые регулируют обмен веществ и рост. При недостатке йода развивается зоб и нарушается развитие организма.

Цинк (Zn): Участвует в заживлении ран, росте тканей, работе иммунной системы и многих ферментов.

Медь (Cu): Нужна для образования гемоглобина, соединительной ткани и защиты клеток от повреждений. Недостаток меди может вызвать анемию.

Марганец (Mn): Участвует в обмене веществ, формировании костей и активации ферментов.

Молибден (Mo): Помогает ферментам, которые очищают организм от вредных веществ и участвуют в обмене азота.

Дефицит **меди** проявляется хронической усталостью, анемией, снижением иммунитета, проблемами костей (остеопороз, переломы), нарушениями нервной системы (спутанность сознания, покалывание, потеря чувствительности, координации), а также изменением пигментации кожи и волос, когнитивными нарушениями, депрессией и проблемами зрения, затрагивая кроветворение, иммунитет, нервы и скелет.

Бор(B)**:** Важен для роста костей и правильного усвоения кальция.

Селен(Se)**:** Защищает клетки от разрушения, усиливает действие витамина Е и укрепляет иммунитет.

Фтор(F)**:** Укрепляет зубную эмаль и кости, предотвращает развитие кариеса.

Нехватка **селена** может привести к таким проблемам, как хроническая усталость, ослабление иммунитета, нарушения работы щитовидной железы, ухудшение репродуктивной функции и повышение риска сердечно-сосудистых заболеваний. Недостаток **фтора** в организме приводит к кариесу из-за ослабления зубной эмали и увеличивает риск остеопороза из-за снижения прочности костной ткани

Вывод: Биогенные элементы — это основа всего живого. Они необходимы для здоровья, роста и нормальной работы организма. Когда их достаточно и они в равновесии, человек чувствует себя хорошо и устойчив к болезням. Биогенные элементы представляют собой ключевые атомы, обеспечивающие структурную и функциональную целостность биомолекулярных систем. Они участвуют в формировании белков, нуклеиновых кислот, ферментативных комплексов и мембранных структур, а также регулируют кислотно-щелочное состояние, осмотическое давление и

ISSN 3030-3907

энергетический метаболизм. Дефицит отдельных макро- и микроэлементов приводит к специфическим биохимическим нарушениям: снижению активности ферментов, расстройству гормонального гомеостаза, нарушению клеточной сигнализации и угнетению репаративных процессов. В совокупности это проявляется клиническими синдромами — анемией, остеопорозом, аритмиями, нарушением нейромедиаторных процессов и эндокринными дисфункциями. Таким образом, поддержание оптимального элементного баланса является критическим условием стабильности метаболических реакций и сохранения физиологического гомеостаза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Раимкулова Ч. А., Аронбаев С. Д., Аронбаев Д. М. Биомаркеры и оценка рисков //Universum: химия и биология. – 2022. – №. 1 (91). – С. 77-83.
2. Раимкулова Ч. А., Аронбаев С. Д., Аронбаев Д. М. К проблеме определения аммиака в выдыхаемом воздухе //Universum: химия и биология. – 2021. – №. 1-1 (79). – С. 26-34.
3. Раимкулова Ч. А., Аронбаев С. Д., Аронбаев Д. М. Анализ выдыхаемого воздуха как метод неинвазивной диагностики //International scientific journal «Global science and innovations. – 2020. – С. 56-58.
4. Аронбаев Д. М. и РаимкуловаЧ.А. Вода «живая» и «мертвая». новые факты об антиоксидантных и релаксационных характеристиках электроактивированной воды //Universum: химия и биология. – 2021. – №. 2 (80). – С. 26-31.
5. Аронбаев С. Д. и РаимкуловаЧ.А. Screen-printed электроды в инверсионно-вольтамперометрическом определении тяжелых металлов //Universum: химия и биология. – 2020. – №. 5 (71). – С. 22-34.
6. Раимкулова Ч. А., Аронбаев С. Д., Аронбаев Д. М. Саливодиагностика: прошлое, настоящее, будущее //Universum: химия и биология. – 2023. – №. 1-2 (103). – С. 27-37.
7. Нарбаев К., Раимкулова Ч. А. Выбор условий спектрофотометрического определения ионов аммония индофенольным методом //The 7 th International scientific and practical conference “Science, innovations and education: problems and prospects”(February 9-11, 2022) CPN Publishing Group, Tokyo, Japan. 2022. 842 p. – 2022. – С. 161.
8. Раимкулова Ч. А., Холмуродова Д. К. Разработка методов и устройств для неинвазивного контроля некоторых клинически значимых биомаркеров //журнал гепато-гастроэнтерологических исследований. – 2022. – №. SI-2.
9. Раимкулова Ч. А. и др. Оптимизация условий образования индофенольного комплекса для спектрофотометричкого определения ионов аммония

ISSN 3030-3907

//Norwegian Journal of Development of the International Science. – 2022. – №. 77-1. – С. 3-9.

10. Раимкулова Ч. А., Аронбаев С. Д., Аронбаев Д. М. Измерение pH смешанной слюны с использованием потенциометрического проточно-инжекционного датчика//Universum: химия и биология. – 2022. – №. 6-2 (96). – С. 5-12.

ISSN 3030-3907

НЕЙРОПРОТЕКТИВНЫЕ, ГИПОТЕНЗИВНЫЕ, АНТИГИПОКСИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ШПИНАТА.

Рахмонова Феруза Эрдановна

Самаркандский государственный медицинский университет

Аннотация. Шпинат (лат. Spinacia) — род травянистых растений семейства Амарантовые (Amaranthaceae). Самый известный представитель рода — шпинат огородный (Spinacia oleracea), широко представленный в культуре, используется в кулинарии, применяется как при приготовлении салатов, так и в качестве составной части различных блюд. Местом возникновения культуры являектся Иран или Кавказ. Другие ботаники наряду с Ираном считают очагом этой культуры Среднюю Азию и Афганистан. Он предпочитает диапазон температур от 10 до 38 ℃, что делает его культурой прохладного климата, которая процветает весной и осенью. Хорошо прорастает в почве где поддерживается небольшая полуденную тень и влажность. Шпинат широко применяется в кулинарии во многих странах мира, благодаря своим особенным вкусовым качествам и аромату. Вкус у шпинатной зелени нейтральный, освежающий, поэтому она годится и в салат, и для приготовления гарнира, супа-пюре, зимней заготовки, а сок из листьев -хороший натуральный зеленый краситель для джема, варенья, ликеров и теста. Это растение широко применяется в народной медицине многих стран. Благодаря высокому содержанию нутриентов шпинат широко используют в лечебно-диетическом питании. Например, блюда со шпинатом рекомендуется включать в рацион при заболеваниях крови, сердечно-сосудистой системы, при нарушениях пищеварения.

Ключевые слова: Шпинат, Spinacia, антиоксидант, клетчатка, лечебные свойства, эфирные масла, фоливая кислота — витамин B9, фитонциды.

Annotatsiya: Ismaloq (lotincha: Spinacia) - Amaranthaceae oilasiga mansub o‘t o‘simliklarining bir turi. Turning eng mashhur a'zosi Spinacia oleracea keng tarqalgan bo‘lib, salatlarda ham, turli taomlarning tarkibiy qismi sifatida ham pishirishda ishlatiladi. Bu ekinning kelib chiqishi Eron yoki Kavkazdir. Eron bilan bir qatorda boshqa botaniklar Markaziy Osiyo va Afg‘onistonni uning vatani deb hisoblashadi. U 10 dan 38°C gacha (50 dan 100°F gacha) haroratni afzal ko‘radi, bu esa uni bahor va kuzda yaxshi o‘sadigan salqin iqlimli ekinga aylantiradi. U tushdan keyin soya va namlikni oladigan tuproqda yaxshi o‘sadi. Ismaloq o‘ziga xos ta'mi va xushbo‘yligi tufayli dunyoning ko‘plab mamlakatlarida pishirishda keng qo‘llaniladi. Ismaloq ko‘katlari neytral, tetiklantiruvchi ta'mga ega bo‘lib, ularni salatlar, garnirlar, qaymoqli sho‘rvalar va qishki murabbo uchun juda mos qiladi. Barglardan olingan sharbat murabbo, murabbo, likyor va xamir uchun ajoyib tabiiy yashil rang hosil qiladi. Bu o‘simlik ko‘plab mamlakatlarda xalq

ISSN 3030-3907

tabobatida keng qo‘llaniladi. Ismaloq ozuqaviy moddalarga boyligi sababli terapevtik va parhez ovqatlanishida keng qo‘llaniladi. Masalan, ismaloqdan tayyorlangan taomlar qon kasalliklari, yurak-qon tomir kasalliklari va ovqat hazm qilish muammolari bo‘lganlar uchun tavsiya etiladi.

Kalit so‘zlari: Shpinat, Spinacia, antioksidant, kletchatka, lechebnye svoystva, efirnye masla, folivaya kislota — vitamin V9, fitonsidlar.

Abstract: Spinach (Latin: Spinacia) is a genus of herbaceous plants in the Amaranthaceae family. The most famous member of the genus, Spinacia oleracea, is widely cultivated and used in cooking, both in salads and as an ingredient in various dishes. The origin of this crop is Iran or the Caucasus. Other botanists, along with Iran, consider Central Asia and Afghanistan to be its homeland. It prefers temperatures from 10 to 38°C (50 to 100°F), making it a cool-climate crop that thrives in spring and fall. It grows well in soil that receives some afternoon shade and moisture. Spinach is widely used in cooking in many countries worldwide due to its distinctive flavor and aroma. Spinach greens have a neutral, refreshing flavor, making them perfect for salads, side dishes, creamy soups, and winter preserves. The juice from the leaves makes a wonderful natural green coloring for jams, preserves, liqueurs, and dough. This plant is widely used in folk medicine in many countries. Due to its high nutrient content, spinach is widely used in therapeutic and dietary nutrition. For example, spinach dishes are recommended for those with blood disorders, cardiovascular diseases, and digestive issues.

Keywords: Spinach, Spinacia, antioxidant, fiber, healing properties, essential oil, folic acid - vitamin V9, phytoncides.

Введение.

Шпинат, с древности применяется в лечебной практике. В древней медицине считали, что шпинат, при приеме во внутрь смягчает естество, успокаивает жар желудка, жажду, понижает температуру тела, полезен при заболеваниях органов груди, легких, туберкулезе, поясничной боли. Соком растения полощут горло при воспалениях гортани. Если шпинат готовить с мясом, поможет при меланхолии, сумасшествии. Если шпинат отварить с ножками животных и съесть лечит головокружение, туберкулез, заболевания легких. Шпинат очищает организм от шлаков (мочи), оказывает смягчающее действие на раны (особенно после укусов животных), регулирует водный баланс, способствует уменьшению всасывания холестерина и повышению гемоглобина, а также укрепляет нервную систему. В современной научной медицине назначают траву шпината как ветрогонное средство, при авитаминозах, анемиях, как источник витаминов и микроэлементов. Определены антиоксидантные, противовоспалительные, нейропротективные, гипотензивные, антигипоксические свойства шпината.

ISSN 3030-3907

Определено, что экстракты шпината повышают чувствительность опухолевых клеток на губительное воздействие радиационного излучения.

Высокое содержание растительных кислот и антиоксидантов в шпинате оказывает нейтрализующее действие на свободные радикалы. В результате замедляются процессы старения. Большая концентрация витаминов, А и С в продукте активизирует восстановление кожи, она становится эластичной и сияющей.

Экстракт овоща может входить в состав средств для защиты кожных покровов от воздействия ультрафиолета. После длительного пребывания на солнце можно самостоятельно сделать маску на основе этой зелени. Такой уход питает и регенерирует кожу. В процессе приготовления домашней маски для лица растение можно сочетать с соком лимона, яйцом, медом или сметаной. Также шпинат может быть одним из ингредиентов шампуней, бальзамов и масок для волос. Такие средства укрепляют волосы и улучшают их рост.

В диком виде шпинат произрастает в Азии. Его культивирование началось, как принято считать, в Персии. Согласно наиболее общепринятой версии этимологии, названия шпината в европейских языках «зелёная рука». В средиземноморском регионе первые сведения о выращивании шпината обнаруживаются в трёх арабских сочинениях XI века. Шпинат был одним из популярнейших овощей арабского мира, которому посвящали специальные трактаты. Ибн аль-Аввам называл его «генералом среди зелени». Листья шпината прикорневые и нижние черешковые треугольно-копье-видные, иногда с вытянутыми боковыми ушками или округлые, овальные, продолговато-яйцевидные, ланцето-видные, цельно-крайние, всегда стянутые в черешок; верхние, а иногда и средние часто острые, продолговатые с клиновидным основанием.

В шпинате много витаминов группы В, фолиевой кислоты, витамина С, калия, магния, цинка, железа и селена. Все они отлично укрепляют иммунитет, борются с бактериями. Листья шпината богаты витамином В9, относящимся к фолатам. Это незаменимый продукт для беременных женщин с их повышенной потребностью в фолиевой кислоте (400 мкг в сутки). Фолаты необходимы для правильного развития плода.

Высокое содержание вещества каротина определяет пользу листового овоща для зрения, состояния кожи и волос.

Среди зеленых овощей шпинат содержит рекордно высокое количество белка — около 3 г на 100 г продукта. Поэтому имеет смысл регулярное употребление продукта при снижении или отсутствии животного белка в пище, например у вегетарианцев или веганов.

ISSN 3030-3907

В шпинате содержится много щавелевой кислоты, что ограничивает его употребление при некоторых заболеваниях. При кристаллизации кислоты могут образоваться нерастворимые вещества — оксалаты, которые иногда приводят к формированию камней в почках.Уникальные вещества флавоноиды укрепляют стенки кровеносных сосудов. Шпинат являетс одним из лучших источников витамина К. Это вещество необходимо для хорошей свертываемости крови и профилактики кровотечений. В 100 г шпината содержится 0,483 мг витамина К. При этом суточная норма составляет 0,12 мг для взрослого человека.

Шпинат богат витамином С, обладающим выраженной антиоксидантной активностью. В 100 г листьев содержится 28,1 мг витамина С. Овощ входит в первую десятку растений по содержанию жирорастворимого витамина А. На 100 г продукта — 469 мкг витамина, А.

Листья шпината богаты витамином В9, относящимся к фолатам. В 100 г — 194 мкг. Это незаменимый продукт для беременных женщин с их повышенной потребностью в фолиевой кислоте (400 мкг в сутки). Фолаты необходимы для правильного развития плода.

Высокое содержание вещества каротина определяет пользу листового овоща для зрения, состояния кожи и волос. При включении его листьев в рацион создается объем в желудке, что способствует более быстрому чувству насыщения. В результате может уменьшаться количество употребляемой еды. Также у шпината низкая калорийность — всего 23 ккал на 100 г. Поэтому этот овощ помогает при желании снизить вес и привести в порядок фигуру. Кроме того, он ограничивает аппетит и употребление пищи за счет уникального механизма — усиления секреции гормонов сытости. В ста граммах шпината содержится:

- Вода: 91,4 грамма
- Углеводы: 3,63 грамма
- Пищевые волокна: 2,2граммов
- Белок : 2,86 грамма

Шпинат — кладезь витаминов и полезных минералов:
бета-каротин (витамин А), витамины группы В, рибофлавин, альфа токоферрол, тиамин, пиридиксин, никотиновая кислота, витамин Е, витамин С, витамин К, никотиновая кислота, цинк-0,53мг, селен-1мкг, калий-558мг, кальций-99мг, магний -79мг, марганец-0,897мг, железо-2,71мг, медь-0,13мг, фосфор-49мг, натрий

Вывод. Также следует отметить, что блюда из шпината широко представлены в лечебно-диетическом питании, назначаемом врачами. Например, при жировой болезни печени, сахарном диабете, анемиях,

ISSN 3030-3907

заболеваниях сердечно-сосудистой системы. Ведь в этом овоще содержится большое количество полезных веществ. Салаты и смузи из сырого шпината, который отлично сочетается с другими овощами, используются для профилактики авитаминоза.

При хроническом стрессе и интеллектуальных нагрузках включение в меню зеленых листьев шпината восстанавливает и успокаивает нервную систему. Благодаря большой концентрации минералов и витаминов, особенно фолиевой кислоты, этот продукт можно использовать беременным женщинам. Овощ полезен и в детском питании. Он способствует правильному формированию костей и является источником нужных для роста ребенка витаминов. Растительное сырье из шпината входит в состав лекарственных средств и биологически активных добавок. Тоесть экстракт его листьев используется в БАДах с желчегонным действием. Они применяются при хроническом холецистите, холангите и желчекаменной болезни.

Овощь улучшает пищеварение за счет активизации выработки ферментов, стимуляции секреции желудка и поджелудочной железы, усиления перистальтики кишечника. Шпинат снижает энергетическую плотность и калорийность рациона, помогает избежать скачков сахара в крови, что очень полезно для людей с сахарным диабетом и инсулинорезистентностью. В процессе снижения веса шпинат – незаменимый помощник и позволяет легко и вкусно добирать необходимые четыре порции овощей в течение дня.

Каротин, который содержится в шпинате, очень важен для зрения, улучшает состояние кожи и волос, участвует в синтезе половых гормонов. В заключение отметим противопоказания к употреблению шпината, из-за высокого содержания витамина К людям, склонным к тромбозам или проходящим лечение препаратами, снижающими свертываемость крови, лучше исключить этот продукт. Больные гастритами или панкреатитом могут испытывать дискомфорт при употреблении свежей зелени. Из-за высокого содержания щавелевой кислоты злоупотребление шпинатом может приводить к мочекаменной болезни.

Мы должны действовать согласно этим инструкциям. Противопоказания: Чрезмерное употребление шпината может нанести вред организму.

ЛИТЕРАТУРА

1. O‘zbekiston dorivor o‘simliklari va ularni muhofaza qilish, Toshkent-1998 Xoliqov Q., Nabiev M.

ISSN 3030-3907

2. Дудченко Л. Г., Козьяков А. С., Кривенко В. В. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения: Справочник / Отв. ред. К. М. Сытник. - К.: Наукова думка, 1989. - 304 с. - 100 000 экз. - ISBN 5-12-000483-0.
3. Xojimatov K. M. Olloyorov, M. Yo‘ldoshev X. M., Shog‘ulomov U. Sh., Og‘riq uchun dorivor o‘tlar malhami (Fitoterapiya) Toshkent - 1995 hppts//zira.uz-2018.05.10.
4. Губанов, И. А. и др. 661. Eruca sativa Mill. - Эрука посевная, или Индау // Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3 т. - М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технолог. иссл., 2003. - Т. 2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). - С. 287. - ISBN 9-87317-128-9.
5. Salamatlik sari gazetasi Toshkent 25.05.2019
6. Birinchi jild Toshkent 2000 yil Toshkent Xolmatov X.X., Xabibov Z.X. Farmakagnoziya (Darslik) 1980 y.
7. Холмуродова Д. Қ. и др. ПОЛУЧЕНИЕ БРИКЕТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЯЗУЮЩИХ ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ И ОТХОДОВ //JOURNAL OF CHEMISTRY. – 2024. – Т. 7. – №. 10. – С. 11-17.
8. Холмуродова Д. К., Рахманова Ф. Э. Оксид азота в качестве ранозаживляющих кожных лечебных препаратов //Биотехнология и биомедицинская инженерия. – 2022. – С. 164-168.
9. Mustafoev A. I. et al. ENHANCING CHARACTERISTICS OF A CERAMIC PRODUCT FROM LOCAL RAW MATERIALS PRODUCED ON THE BASIS OF A LARGE SOLAR DEVICE IN A NON-CONVENTIONAL MODE //Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 202-210.
10. Mustafoev A. I. et al. Stabilization Processes Of Ceramic Materials Based On Local Raw Materials Processed In A Solar Device //Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 258-265.
11. Рахманова Ф. Э., Холмуродова Д. К. ПРИМЕНЕНИЕ ОКСИДА АЗОТА ДЛЯ АНТИМИКРОБНЫХ, РАНОЗАЖИВЛЯЮЩИХ КОЖНЫХ ЛЕЧЕБНЫХ МАЗЕЙ //INTERNATIONAL SCIENTIFIC REVIEW OF THE PROBLEMS OF NATURAL SCIENCES AND MEDICINE. – 2022. – С. 8-20.
12. Мамадиярова Х., Юсупова С., Рахманова Ф. ОБ ИЗУЧЕНИИ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ДЕФОЛИАНТА НА ОСНОВЕ ХЛОРАТА НАТРИЯ И АМИНОГУАНИДИНФОСФАТА. – 2021.
13. Mustafoev A. I. et al. TECHNOLOGICAL FEATURES OF THE SELECTION OF LOCAL RAW MATERIALS TO BE PREPARED ON THE BASIS OF A LARGE SOLAR DEVICE //Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 266-273.

14. Тургунов Д. Э., Рахманова Ф. Э., Каржавов А. Р. ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ И ТОКСИЧНОСТЬ ШАФРАНА //Universum: медицина и фармакология. – 2023. – №. 4-5 (98). – С. 47-51.

15. Раимкулова Ч.А. Рахманова Ф. Э. Определение аммиака спектрофотометрическим методом. Pedagog Respublika ilmiy jurnali 2024/10/15 T- 7 № (10) C160-162

16. Рахманова Ф. Э.Роль оксида азота в физиологии человека: механизмы действия, функции и влияние на здоровье 2024/11/3 Журнал Биология ва тиббиёт муаммолари Т -6 №157 С 336-340

ISSN 3030-3907

ZAXMNI DAVOLASH MEZONLARI VA KLINIK HAMDA SEROLOGIK NAZORAT

Islamov Nurali Hikmatovich
Samarqand davlat tibbiyot universiteti,Dermatovenerologiya va kosmetologiya kafedrasi.
Yoqubov Mirzo Saidbek Asadbek o‘gli
Samarqand davlat tibbiyot universiteti,Dermatovenerologiya va kosmetologiya kafedrasi.

Annotatsiya Ushbu ilmiy ishda zaxm (sifilis) kasalligini davolashda qo‘llaniladigan zamonaviy mezonlar, klinik holatni baholash tamoyillari va serologik nazoratning ahamiyati yoritiladi. Tadqiqotda kasallikning bosqichlariga xos klinik belgilarni kuzatish, penitsillin va muqobil preparatlar bilan terapiya samaradorligini aniqlash, shuningdek, davolashdan keyingi immunologik va serologik javoblarni monitoring qilish jarayonlari tahlil qilinadi. Klinik kuzatuv bemorning simptomlari, shikoyatlari va fizik tekshiruv natijalariga asoslanib baholangan bo‘lsa, serologik nazorat VDRL, RPR, TPHA va FTA-ABS kabi testlar orqali amalga oshiriladi. Tadqiqot natijalari: zaxmni davolashda aniq mezonlarni joriy etish, serologik titrlarning dinamikasini to‘g‘ri talqin qilish hamda qaytalanish yoki davolash muvaffaqiyatsizligining oldini olishda muhim ahamiyat kasb etishini ko‘rsatadi. Ushbu ish zaxmni erta aniqlash, samarali davolash va epidemiologik nazoratni kuchaytirishda tibbiy amaliyot uchun muhim ilmiy va amaliy asos yaratadi.

Kalit so‘zlar: Zaxm, sifilis, Treponema pallidum, davolash mezonlari, klinik nazorat, serologik monitoring, VDRL, RPR, TPHA, immun javob, relaps.

Аннотация. В данной научной работе освещаются современные критерии, применяемые при лечении сифилиса, принципы оценки клинического состояния и значение серологического контроля. В исследовании анализируются наблюдение клинических признаков, характерных для различных стадий заболевания, определение эффективности терапии пенициллином и альтернативными препаратами, а также процессы мониторинга иммунологических и серологических ответов после лечения. Клиническое наблюдение оценивалось на основе симптомов пациента, его жалоб и результатов физикального обследования, тогда как серологический контроль осуществлялся с использованием тестов VDRL, RPR, TPHA и FTA-ABS. Результаты исследования показывают, что внедрение чётких критериев лечения сифилиса, правильная интерпретация динамики серологических титров и профилактика рецидивов или неэффективности терапии имеют важное значение. Данная работа создаёт значимую научно-практическую

ISSN 3030-3907

основу для раннего выявления сифилиса, эффективного лечения и усиления эпидемиологического контроля в медицинской практике.

Ключевые слова: сифилис, *Treponema pallidum*, критерии лечения, клинический контроль, серологический мониторинг, VDRL, RPR, TPHA, иммунный ответ, рецидив.

Abstract. This scientific study highlights modern criteria used in the treatment of syphilis, the principles for assessing clinical status, and the importance of serological monitoring. The research analyzes the observation of clinical signs characteristic of different stages of the disease, the evaluation of the effectiveness of therapy with penicillin and alternative medications, as well as the processes of monitoring immunological and serological responses after treatment. Clinical monitoring was assessed based on the patient's symptoms, complaints, and physical examination findings, while serological monitoring was carried out using tests such as VDRL, RPR, TPHA, and FTA-ABS. The study results demonstrate that the implementation of clear treatment criteria for syphilis, correct interpretation of the dynamics of serological titers, and prevention of relapse or treatment failure are of significant importance. This work provides an important scientific and practical basis for early detection of syphilis, effective treatment, and strengthening epidemiological control in medical practice.

Keywords: syphilis, *Treponema pallidum*, treatment criteria, clinical monitoring, serological monitoring, VDRL, RPR, TPHA, immune response, relapse.

Kirish

Mavzuning dolzarbligi: Zaxm (sifilis) bugungi kunda ham global ahamiyatga ega bo‘lgan infeksion kasalliklardan biri bo‘lib, uning kechishi ko‘p bosqichli, uzoq muddatli va simptomlari ko‘pincha yashirin holda rivojlanadi. Zamonaviy tibbiyotda samarali davolash usullari mavjud bo‘lishiga qaramay, kasallikning qaytalanishi, notog‘ri yoki vaqtida davolanmaslik holatlari epidemiologik xavfni oshiradi. Shuningdek, treponematoz infeksiyalarning homiladorlik davriga, yangi tug‘ilgan chaqaloqlarga va reproduktiv salomatlikka katta xavf tug‘dirishi mavzuning yana bir bor dolzarbligini ta’kidlaydi.

Ilmiy ishning maqsadi va vazifalari: Ilmiy ishdan maqsad zaxmni davolash mezonlari, klinik kuzatuv tamoyillari va serologik nazorat jarayonlarini ilmiy asosda tahlil qilish hamda ularning amaliyotdagi ahamiyatini aniqlash. Zaxmning patogenezi va klinik bosqichlariga xos belgilarni o‘rganish. Davolashda qo‘llaniladigan asosiy antibiotiklar va ularning samaradorligini baholash. Klinik nazoratning tahlil mezonlarini ilmiy asoslash. Serologik testlar (VDRL, RPR, TPHA, FTA-ABS) natijalarini talqin qilish usullarini yoritish. Davolashdan keyingi serologik titrlarning dinamikasini baholab, relaps yoki qayta yuqtirish holatlarini aniqlash mezonlarini ishlab chiqish.

ISSN 3030-3907

Asosiy qism: Zaxm (sifilis) Treponema pallidum qo‘zg‘atuvchisi sabab bo‘ladigan, ko‘p bosqichli va tizimli surunkali infeksiya bo‘lib, uning davolash mezonlari, klinik kuzatuv tamoyillari va serologik nazorat jarayonlari bugungi kunda dermatovenerologiya amaliyotining eng muhim yo‘nalishlaridan biridir. Kasallikning kechishi, klinik belgilarining o‘zgaruvchanligi va serologik reaksiyalarning murakkab talqini uni chuqur o‘rganishni talab qiladi. Zaxmni davolashning asosiy maqsadi treponemani organizmdan to‘liq yo‘qotish, kasallikning keyingi bosqichlarga o‘tishini oldini olish, asoratlarning rivojlanishiga yo‘l qo‘ymaslik, shuningdek, epidemiologik xavfni kamaytirishdan iboratdir. Biroq davolanishning muvaffaqiyatini baholashda nafaqat antibiotik terapiyasi, balki bemorning holati ustidan klinik va serologik kuzatuv ham katta ahamiyat kasb etadi. Zaxm qo‘zg‘atuvchisi organizmga kirganidan so‘ng, avvalo, mahalliy o‘choq hosil qiladi va limfa tomirlari orqali tarqalgan holda butun organizmga ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli kasallikning dastlabki bosqichida chancre, limfadenopatiya kabi belgilar kuzatilsa, keyingi bosqichlarda teri va shilliq pardalarda toshmalar, umumiy intoksikatsiya belgilari paydo bo‘ladi. Treponemaning tanadagi uzoq saqlanish xususiyati zaxmni bevosita kuzatishni murakkablashtiradi. Bu jarayonni to‘liq nazorat qilish va davolash samaradorligini baholashning eng asosiy yo‘li esa muntazam klinik va serologik monitoringdir. Antibiotik terapiyasi zaxmni davolashning poydevoridir. Ko‘p yillik klinik tajriba va ilmiy tadqiqotlar penitsillinning Treponema pallidumga nisbatan eng kuchli treponemotsid ta’sirga ega ekanligini isbotlagan. Shu sababli bugungi kunda ham zaxmni davolashda birinchi tanlov dori sifatida benzatin penitsillin G qo‘llaniladi. Birlamchi va ikkilamchi zaxmda bir martalik in’ektsiya ko‘p hollarda yetarli bo‘lsa, kech latent yoki noma’lum muddatli zaxm holatlarida uch hafta davomida haftada bir marta in’ektsiya qilish talab etiladi. Neyrosifilisda esa preparat yuqori dozalarda vena ichiga yuboriladi. Penitsillinga allergiyasi bo‘lgan bemorlarda doksisiklin yoki tseftriakson kabi muqobil preparatlar qo‘llanishi mumkin, biroq imkon bo‘lsa penitsillin desensibilizatsiyasi tavsiya etiladi. Davolash samaradorligini baholashda klinik kuzatuv birinchi o‘rinda turadi. Bunda shifokor bemorning shikoyatlari, fizik tekshiruvi, teri va shilliq pardalardagi o‘zgarishlar dinamikasi, limfa tugunlarining holatini muntazam baholab boradi. Birlamchi zaxmda chancrening 2–4 hafta ichida bitishi davolash samaradorligining muhim ko‘rsatkichidir. Ikkilamchi davrda esa teridagi toshmalar, shilliq pardalaridagi infiltratlar, limfadenopatiya, umumiy holsizlik, bosh og‘riq kabi belgilar asta-sekin yo‘qola boshlaydi. Kech zaxmning klinik belgilari murakkab bo‘lib, gumma yoki aortit kabi o‘zgarishlar butunlay regressiyalash uchun ko‘proq vaqt talab etadi. Ayniqsa, asab tizimiga ta’sir qilgan holatlarda nevrologik simptomlar uzoq muddat saqlanib qolishi mumkin, shuning uchun bunday bemorlarda qo‘shimcha

ISSN 3030-3907

nevrologik kuzatuv talab etiladi. Zaxmni davolashning ikkinchi eng muhim omili serologik monitoringdir. Serologik testlar treponemal va no-treponemal testlarga bo‘linadi. No-treponemal testlar (VDRL, RPR) titr ko‘rinishida aniqlanadi va davolash samaradorligini baholashda asosiy mezon hisoblanadi. Davolashdan so‘ng birlamchi zaxmda 6 oy, ikkilamchi zaxmda 12 oy davomida titrning kamida 4 baravarga pasayishi kutiladi. Agar belgilangan vaqtda titr pasaymasa yoki aksincha ko‘tarilsa, bu davolash muvaffaqiyatsizligi yoki qayta yuqtirish ehtimolini ko‘rsatadi. Shunday holatlarda bemor qo‘shimcha tekshiriladi, yuqori xavf guruhiga mansubligi aniqlanadi va zarur bo‘lsa qayta terapiya buyuriladi. Treponemal testlar (TPHA, FTA-ABS) odatda hayot bo‘yi pozitiv bo‘lib qoladi, shuning uchun ular davolash samaradorligini baholashda ishlatilmaydi. Biroq diagnostik ahamiyati katta bo‘lgani sababli kasallikni aniqlashda juda muhimdir. Serologik monitoring faqat test natijalarini qayta-qayta o‘lchab turishni o‘z ichiga olmaydi; balki natijalarning klinik holat bilan solishtirilgan ilmiy talqinini ham talab qiladi. Masalan, “serofast” holati bu bemorda klinik belgilar yo‘q bo‘lsa ham, no-treponemal testlar juda past titrda uzoq muddat davomida pozitiv saqlanib turishi. Bunday holat davolash muvaffaqiyatsizligini anglatmaydi, lekin uzoq muddatli kuzatuvni talab qiladi. Serologik nazoratning yana bir muhim jihati homilador ayollardagi zaxm monitoringi. Homila uchun intrauterin infektsiya xavfi yuqori bo‘lgani sababli, homilador ayollar davolanganidan so‘ng ham muntazam tekshiruvdan o‘tishi shart. Agar titr pasaymasa yoki klinik belgilar paydo bo‘lsa, homila rivojlanishi xavf ostida bo‘lishi mumkin. Bu esa qo‘shimcha terapiya yoki bolani tug‘ilgach skriningdan o‘tkazish zaruriyatini tug‘diradi. Davolash jarayonidagi klinik va serologik nazoratning muhim maqsadlaridan biri relaps yoki reinfeksiyani aniqlashdir. Zaxmning qaytalanishi odatda titrning ko‘tarilishi, klinik belgilar qaytishi yoki epidemiologik xavf omillarining mavjudligi bilan namoyon bo‘lishi mumkin. Bu holat doimo qayta infektsiya bo‘lmasligi mumkin, ba’zan mikroorganizmlar organizmda saqlanib qolgan bo‘ladi va ular antibiotik ta’siri to‘liq yo‘q qilinmagan bo‘ladi. Shu sababli klinik kuzatuv hamisha serologik natijalar bilan birga olib boriladi. Zaxmni davolash va nazorat qilish jarayonida ba’zi muammolar ham uchraydi. Ularning eng ko‘p uchraydigani serologik titrlarning sekin pasayishi. Ayniqsa, kech latent zaxmda bu jarayon uzoq cho‘zilishi mumkin. Ba’zan immuniteti sust bemorlarda yoki yoshi katta odamlarda serologik javob sekin kechadi. Shuningdek, noto‘g‘ri laborator talqinlar, testlarning texnik xatolari, natijalar o‘zgaruvchanligi yoki bemorning boshqa infeksiyalari serologik ko‘rsatkichlarga yordamchi ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Bu holatlar klinik tajribaga ega mutaxassis tomonidan tahlil qilinishi zarur. Yuqorida ta’kidlangan omillar shuni ko‘rsatadiki, zaxmni davolash

ISSN 3030-3907

mezonlari faqatgina antibiotik yuborishdan iborat bo‘lmay, balki davolashdan keyin bemorni uzoq muddatli klinik va laborator nazoratda ushlab turishni o‘z ichiga oladi. Ayniqsa, epidemiologik xavf yuqori bo‘lgan shaxslar, homilador ayollar, HIV bilan yashovchi bemorlar, retsidivga moyil bemorlar alohida nazorat guruhiga kiradi. Natijada zaxmni davolashda to‘g‘ri mezonlarni qo‘llash, klinik va serologik monitoringni muntazam olib borish kasallikning oldini olishda, infektsiyaning tarqalishini cheklashda va bemorning to‘liq sog‘ayishini ta’minlashda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi.

Xulosa: Zaxmni davolash mezonlarini to‘g‘ri belgilash, klinik va serologik nazoratni to‘g‘ri tashkil etish kasallikni to‘liq bartaraf etishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Penitsillin asosida olib boriladigan terapiya bugungi kunda ham eng samarali hisoblanadi. Serologik monitoring davolash natijasini baholashning eng ishonchli usuli bo‘lib, titrlarning dinamikasi relaps, qayta yuqtirish yoki davolash muvaffaqiyatsizligini aniqlashda yordam beradi. Klinik kuzatuv esa bemorning umumiy holatini, simptomlar regressiyasini va organlar zararlanishining kamayishini baholash imkonini beradi.

ADABIYOTLAR

1. Hikmatovich I. N., Xolmatovich J. A., Axtamovna A. F. Applications of Elidel for Lichen Plane //Texas Journal of Medical Science. – 2022. – T. 8. – C. 113-115.
5- Ачилова Ф. А., Жалилов А. Х. Данные эхокардиографии при малых аномалий сердца у детей //E Conference Zone. – 2022. – С. 136-140.
2. Hikmatovich I. N., Xolmatovich J. A., Axtamovna A. F. O‘smirlardagi vulgar acne kassaligini kompleks davolashni ishlab chiqish va samaradorlikni aniqlash //barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – с. 323-326.
3. Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Xolmatovich J. A. Herpis virusini mahalliy davolash uchun vifironni qo‘llash //barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – с. 349-351.
4. Hikmatovich I. N., Xolmatovich J. A., Axtamovna A. F. Atopik dermatitli bemorlarni progressiv bosqichda mahalliy davolash samaradorligini baholash //barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – с. 259-263.
5. Hikmatovich I. N., Xolmatovich J. A., Axtamovna A. F. Applications of Elidel for Lichen Plane //Texas Journal of Medical Science. – 2022. – T. 8. – C. 113115.
6. Islamov N. H., Jalilov A. X., Achilova F. A. Ijtimoiy-gigienik turshiy shartlarning o ‘quvchilar salomatligiga ta’siri //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – T. 2. – №. 14. – C. 314-318.
7. Islamov N. H. et al. Principles of treatment of laryngotracheitis in children //Modern Scientific Research International Scientific Journal. – 2023. – T. 1. №. 7. – C. 136-142.

ISSN 3030-3907

8. Islamov N. H., Jalilov A. X., Achilova F. A. Development of papillomavirus infection in men //Modern Scientific Research International Scientific Journal. – 2023. – T. 1. – №. 7. – C. 128-135.
9. Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Muradovich Y. M. O‘smirlarda yuzaki pyodermani davolashda topikal terapiya //barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy JURNALI. – 2022. – C. 355-358.
10. Salamova L. A., Baratova M. R., Islamov N. H. Does bacterial vaginosis cause pelvic inflammatory disease? //Theoretical & Applied Science. – 2020. T. 91. – №. 11. – C. 250-254.
11. Islamov N. H., Baratova M. R., Salamova L. A. Factors related to the efficiency of treatment by a doctor-dermatovenerologist and the recommended treatment of gonorrhea //ISJ Theoretical & Applied Science, 11 (91). – 2020. – C. 255-258.
12. Salamova L. A., Baratova M. R., Islamov N. H. Вызывает ли бактериальный вагиноз воспалительное заболевание органов малого таза? //Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 11. – C. 250-254.
13. Baratova M. R., Salamova L. A., Islamov N. H. Эпидермальные паразитарные кожные заболевания как пренебрегаемая категория болезней, связанных с бедностью //Theoretical & Applied Science. – 2020. №. 11. – C. 259264.
14. Baratova M. R., Salamova L. A., Islamov N. H. Epidermal parasitic skin diseases as a neglected category of diseases related to poverty //ISJ Theoretical & Applied Science, 11 (91). – 2020. – C. 259-264.
15. Исламов Н. Х., Шадыев У. Х., Саламова Л. А. Применение «Бетаметазон-Дарница» в лечении микробной экземы //Тюменский медицинский журнал. – 2011. – №. 2. – C. 50-51.
16. Islamov N. H., Baratova M. R., Salamova L. A. Факторы, связанные с эффективностью лечения врача-дерматовенеролога и рекомендуемой схемы лечения гонореи //Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 11. C. 255-258.
17. Islamov N. H. et al. Ultrasound Picture of the Case of Liver Echinococcosis //Academicia Globe: Inderscience Research. – 2021. – T. 2. – №. 05. – C. 98-103.
18. Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Raximjon o‘g‘li N. S. The Use of Advantan in the Local Treatment of Genital Herpes //Texas Journal of Medical Science. – 2022. – T. 8. – C. 110-112.
19. Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Egamberdiyevich M. A. Clinical Evaluation of the Efficacy of Acne Vulgaris Laser Therapy //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2022. – T. 3. – №. 5. – C. 667-669.

ISSN 3030-3907

20. Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Egamberdiyevich M. A. Development of a Complex Method for the Treatment of Chronic Pyoderma //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2022. – Т. 3. – №. 5. – С. 663-666.

ISSN 3030-3907

UDK: 37.091: 378:17

YOSHLAR O‘RTASIDA SUITSID HOLATLARINING KELIB CHIQISHIGA SABAB BO‘LADIGAN OMILLAR

Siddikov Xasan Taxirovich
Urganch Ranch texnologiya universiteti Pedagogika va aniq fanlar kafedrasi mudiri (PhD) dotsent v.b.
E-mail:xasansiddikov1989@gmail.com
Tel: +998939222990
ORCID 0009-0008-1566-9061
Komiljonova Dilnoza Qahramon qizi
Mustaqil tadqiqotchi:
E-mail: dilnozaa977@icloud.com

Annotatsiya: Maqolada jamiyatdagi o‘limga sabab bo‘luvchi eng yirik omillardan biri bo‘lgan (o‘zini o‘ldirish, o‘z joniga qasd qilish, xudkushlik) suitsid to‘g‘risida bir qancha tadqiqot ishlari haqida fikr yuritilgan.

Kalit so‘zlar: ruhiy yordam, depressiya, evtanaziya, deviant, jamoat uyushmalari, psixologik ta’sir, voyaga yetmagan, autatravmatizm, autodestruktiv, internetga tobelik, biologik omillar, individual hayot, ommaviy axborot vositalari.

Аннотация: В статье рассматривается ряд научных исследований, посвященных самоубийству, которое является одной из крупнейших причин смерти в обществе (самоубийство, суицид).

Ключевые слова: психическая помощь, депрессия, эвтаназия, девиант, общественные объединения, психологическое воздействие, несовершеннолетний, аутотравматизм, саморазрушение, интернет-зависимость, биологические факторы, индивидуальная жизнь, средства массовой информации.

Annotation: he article reviews several research studies on suicide (suicide, self-harm, and suicide), one of the largest causes of death in society.

Keywords: mental health, depression, euthanasia, deviant, public associations, psychological impact, minor, self-traumatism, self-destructiveness, internet addiction, biological factors, individual life, mass media.

Kirish.

Jahon Sog‘liqni saqlash tashkilotining ma’lumotlariga ko‘ra har yili dunyo bo‘ylab 800 mingdan ortiq inson o‘z joniga qasd qiladi. Dunyo mutaxassislari ommaviy axborot vositalarida ham bir necha marotab ushbu “epidemiya” borasida zudlik bilan chora ko‘rilishi kerakligini aytmoqdalar. Umuman olgandan 70 yoshdan oshganlar orasida o‘z joniga qasd qilish holatlari keng tarqalgan bo‘lsada, bugungi kunda internetga tobelik ortib borayotgan mamlakatlarda bu holat ko‘pincha yoshlar orasida siusit holatlarining avj olib borayotgani va 15-29

ISSN 3030-3907

yoshgacha bo‘lganlar orasida ijtimoiy trendlar – virtual olamdagi tazyiqlar, muammolarning virus kabi tarqashi bu tilga olinmas ko‘p sondagi yoshlar hayotini xavf ostiga qo‘ymoqda.

O‘z joniga qasd qilish juda murakkab muammo bo‘lib, ayrim hollarda unga olib boruvchi yagona omilni topish mushkul vaziyat hisoblanadi. Bundan tashqari, yoshlar orasidagi o‘z joniga qasd qilish hollari yaxshi o‘rganilmagan va tadqiqot olib borilmagan vaziyatli jarayon hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYASI

Bugungi globallashuv davrning umumjahon muammolaridan biri hisoblangan o‘z joniga qasd qilish hodisasini suitsidal xulq atvorga moyil o‘smirlarni suitsid holatlari hozirgacha davom etib kelayotgan ijtimoiy omil hisoblanmoqda. Bunda nafaqat shaxsning hayotdan ko‘ngilli ravishda ketishi holatiga nisbatan munosabatlarning o‘zgarishini kuzatish mumkin, balki o‘z joniga qasd qilish holatlariga nisbatan kishilik jamiyati taraqqiyotining turli davrlarida va turlicha madaniyatlarda munosabat o‘zgacha bo‘lganligi ham kuzatiladi. Yoshlar orasida ro‘y beradigan psixofiziologik, biologik o‘zgarishlar natijasida ularning psixik dunyosida tub burilish nuqtasi yuzaga keladi. Internet oqimlaridan o‘z joniga qasd qilishning oson usullarini o‘rganishib, psixologik ta’siriga tushish orqali ayrim yoshlarning siutsidga qo‘l urishi va hayotdan ko‘z yumishga olib keladi. Buning sabablari o‘rganilganda ta’lim muassasalarida o‘qishi va do‘stlar orasidagi munosabatlarning ijobiy ekanligi, biroq oilada ko‘proq vaqtini ijtimoiy tarmoqlar orqali o‘tkazilganligi aniqlangan.

Yoshlarning o‘z joniga qasd qilishiga nima sabab bo‘ladi?

*Ota-ona va yon atrofdagilar e’tiborsizligi (oiladagi nosog‘lom muhit, o‘qishdagi muvaffaqiyatsizlik);

* O‘zi kutgan voqea hodisalar ro‘y bermasligi (qimmat baho narsalar, o‘zicha sevgan insonlarning e’tiborsizligi);

O‘z-o‘ziga past baho berish;

Turli ruhiy zo‘riqishlar (stress);

Tug‘ma xastaliklar (psixologik);

Oilada ham o‘z joniga qasd qilish holati bo‘lganda.

O‘smirlardagi sabablar:

1. Javobsiz muhabbat;
2. Menga e’tibor qarating;
3. Men hechkimga kerak emasman;
4. Kurashishga kuchi yetmasligi;
5. Hamma yerda yomon holatlarni ko‘rish;
6. Fiziologik o‘zgarishlar.

Suitsidning salbiy oqibatlari:

ISSN 3030-3907

Suitsid – bu nafaqat o‘ziga, balki, oilaga, jamiyatga ham zarar yetkazish; Suitsid oqibatida jismoniy va ruhiy shikastlanish;

Suitsidga qo‘l urish natijasida atrofdagi kishilarning ijobiy munosabatni yo‘qotish.

Aslida, jahonda sodir bo‘ladigan o‘z joniga qasd qilishning 75 foizi kambag‘al davlatlarda balog‘atga yetish davridagi yoshlar orasida ro‘y beradi va bu ulardagi extiyojlarning yetishmasligi, oilada moddiyatdagi qiyinchiliklar darajasi yuqori bo‘lgan mamlakatlarning aynan suitsidlar soni yetakchilik qilayotganligi sabab bo‘lgan. Shunga ko‘ra, suitsidal xulqning bir nechta omillari tafovutlanadi.

1. **Axloqiy omil**. XX asrga kelib xulq-atvorning axloqiy motivatsiyasini o‘zgartirish tendentsiyasi yuzaga keladi. Oldinlari uning asosida muhokama qilinmaydigan holatlar ya’ni mantiq, hissiyot, aql-idrokka emas – e’tiqodga murojaat etish yotadi. Agar cherkov o‘z joniga qasd qilishni man etsa-bu muhokama etilmaydi. Hozirga kelib XVIII va XIX asrlardagi hodisalar ta’sirida shakllangan e’tiqod inqirozi yuz berishi aniq. Bu ma’naviy halokat emas, balki rivojlanishning tabiiy bosqichidir.

2. **Psixologik omil**. N.A.Berdyaev yozganidek: “O‘z joniga qasd qilish psixologik hodisadir va uni tushunish uchun o‘z hayotini tugatishga qaror qilgan insonning ruhiy holatini tushunish lozim. O‘z joniga qasd qilish hayotning maxsus, o‘ziga xos daqiqasida, qora to‘lqinlar ko‘ngilni qamrab olgan, umid uchqunlari so‘nggan paytida sodir etiladi. O‘z joniga qasd qilish psixologiyasi eng avvalo, chorasizlik psixologiyasidir”.

3. **Ijtimoiy omil**. Texnik inqilob va urbanizatsiya oqibatida o‘tgan asrning patriarxal dunyosi vayron bo‘ldi. Inson o‘zini o‘rab turgan hayotiy kenglik ustidan bevosita nazoratni yo‘qotib, shaxs va jamiyat o‘zaro munosabatlari ko‘lami ham buzildi. Har qanday ijtimoiy larza, ijtimoiy mavqening ommaviy o‘zgarishi o‘z joniga qasd qilishlarning ko‘payishiga olib keldi.

Adabiyotlarda ko‘pincha suitsidal xatti-harakatlar xatti-harakatlar bilan solishtiriladigan, “autatravmatizm”(o‘ziga jarohat yetkazish), “autoagressiv xatti-harakat” terminlari ham uchraydi. Agar autoagressiv harakatning oxirgi maqsadi o‘z joniga qasd qilish bo‘lsa, uni suitsidal xatti-harakatga bog‘lash mumkin. Zamonaviy, ayniqsa xorijiy adabiyotlarda “autodestruktiv”(o‘ziga zarar yetkazish bilan bog‘liq xulq-atvor) “o‘zini-o‘zi yo‘q qilish” xulq-atvor tushunchasi keng tarqalgan.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

O‘z joniga qasd qilish yoki o‘zini-o‘zi o‘ldirish holati azal-azaldan kishilik jamiyatida mavjud bo‘lgan holat hisoblanadi. Bu haqda ko‘plab tarixiy va etnografik ma’lumotlarda aks ettirilgan. Qadimgi yapon Samuraylari, ular uchun

ISSN 3030-3907

asir tushishdan ko‘ra o‘zini-o‘zi o‘ldirish bu sharaf hisoblangan yoki qadimgi Misr malikasi kleopatra ham Rim iste’losidan keyin o‘limni Afzal bilgan, yoki arab bosqiniga qarshi kurashgan Muqanna v.b.

Mutaxassislarning aytishlaricha, o‘z joniga qasd qilish “birdaniga bir kuni “ ro‘y bermaydi, tadqiqotlarga ko‘ra, o‘smirlarning 90 foizi qaysidir darajada salomatlik muammosiga ega bo‘lganligidan o‘z joniga qasd qilgan. Bunda depressiya(tushkunlik)dan tortib, jinsiy zo‘ravonlik va giyohvand moddalarga mukkasidan ketish holatlari tilga olinadi.

Suitsidning oldini olish bo‘yicha uslubiy tavsiyalar

Yoshlarda suitsidal xulq-atvor alomatlarini ko‘rganda qanday choralar ko‘rish mumkin?

Suitsidga moyil yoshlar odatda to‘g‘ridan-to‘g‘ri yordam izlashmaydi:shunga qaramay, ularning ota-onalari, muassasa ma’muriyati yoki tengdoshlari ogohlantiruvchi alomatlarni aniqlashi va o‘smirni saqlab qolish uchun qandaydir choralarni ko‘rishi mumkin.

Xulosa. XX asr boshida buyuk psixoanalitik Zigmund Freyd “Hayot qoniqishdan iborat” degan edi. Demak, har bir inson hayotdan qoniqib yashashi kerak. Respublikamiz olimlaridan E.Usmonov, G‘.Shoumarov, B.Umarov, B.Botirov, E.Sattorovlar tomonidan yoshlar orasida suitsid omillari, sabablari va turlarining ijtimoiy-psixologik yosh xususiyatlari va huquqiy jihatlari o‘rganilgan. Hozirda deviant xulqli, og‘ir tarbiyali, suitsidga moyil muammoli o‘smir yoshlar bilan muassasa psixologi, pedagoglar jamoasi, mahalla qo‘mitalari, voyaga yetmaganlar bilan ishlash komissiyalari, bolalar psixologlari ish olib borishmoqda.

REFERENCES

1. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2021-yil 6-oktabrdagi “Zo‘rlik ishlatishdan jabr ko‘rgan xotin-qizlarni reabilitatsiya qilish va moslashtirish hamda o‘z joniga qasd qilishning oldini olish borasidagi ishlarni takomillashtirishga doir qo‘shimcha chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi 625-sonli qarori https://lex.uz/docs/-5670659

2. Ефремов В.С. Основы суицидологии.-СПб.:Диалект, 2004.С.104.

3. Садушин Б.А.Ритуальные самоубийства в различных этносах.-СПб, 2003, С. 243.

4. Umarov B.M. O‘zbekistonda voyaga yetmaganlar jinoyatchiligining ijtimoiy-psixologik muammolari. Monografiya.-Toshkent, “Fan nashriyoti-2008, 314-bet.

5. X.T.Siddikov “Oliy ta’limda tarbiyaviy faoliyatni tashkil etishning pedagogik-profilaktik tizimini takomillashtirish” Diss. Nukus-2024, 164-b.

6. X.T.Siddikov “Oliy ta’limda tarbiyaviy faoliyatni tashkil etishning pedagogik-profilaktik tizimini takomillashtirish” Monografiya Urganch-2025, -136 b.

ISSN 3030-3907

7. U.Qodirov. Yoshlarni destruktiv ta’sirlardan himoyalashning psixologik jihatlari. Toshkent, “Fan va texnologiyalar”, 2013, 246 b.

ISSN 3030-3907

NOSPESIFIK URETRITLAR PATOGENEZI, DIAGNOSTIKA TAMOYILLARI VA ZAMONAVIY DAVOLASH YO‘LLARI

Islamov Nurali Hikmatovich

Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Dermatovenerologiya va kosmetologiya kafedrasi.

Aliyev Abror Akmalovich

Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Dermatovenerologiya va kosmetologiya kafedrasi.

Annotatsiya. Ushbu ilmiy ishda nospesifik uretritlar etiologiyasi, patogenezi, klinik belgilari, diagnostika tamoyillari va zamonaviy davolash yondashuvlari tahlil qilinadi. Nospesifik uretrit jinsiy yo‘l bilan yuqadigan infeksiyalar orasida keng tarqalgan kasallik bo‘lib, ko‘pincha *Chlamydia trachomatis*, *Mycoplasma genitalium*, *Ureaplasma spp.*, *Trichomonas vaginalis* kabi mikroorganizmlar yoki bakterial flora disbalansi natijasida yuzaga keladi. Kasallikning klinik kechishi ko‘pincha yashirin bo‘lib, yengil simptomlar yoki simptomlarsiz rivojlanishi mumkin, shu sababli uning erta aniqlanishi epidemiologik nuqtayi nazardan alohida ahamiyatga ega. Tadqiqotda laborator tashxisning asosiy usullari mikroskopiya, PCR diagnostikasi, serologik testlar hamda uretral surtma tahlillarining ahamiyati ilmiy asosda yoritiladi. Davolashning asosiy tamoyillari mikroorganizmlarning etiologik rolini aniqlash, antibiotiklarga sezuvchanlikni hisobga olish va bemor hamda uning jinsiy sherigini parallel davolashga qaratilgan. Kasallikning kech davrda asoratlarga olib kelishi, xususan prostatit, epididimit, bepushtlik va surunkali pelvik og‘riqlar rivojlanishi, nospesifik uretritlarni o‘z vaqtida davolashning muhimligini yanada oshiradi.

Kalit so‘zlar: Nospesifik uretrit, Chlamydia trachomatis, Mycoplasma genitalium, Ureaplasma urealyticum, PCR diagnostika, uretral yallig‘lanish, jinsiy yo‘l bilan yuqadigan infeksiyalar, antibiotik terapiyasi, asoratlar.

Abstract. This scientific paper analyzes the etiology, pathogenesis, clinical manifestations, diagnostic principles, and modern treatment approaches of non-specific urethritis. Non-specific urethritis is a widespread condition among sexually transmitted infections and is often caused by microorganisms such as *Chlamydia trachomatis*, *Mycoplasma genitalium*, *Ureaplasma* spp., *Trichomonas vaginalis*, or as a result of an imbalance in the bacterial flora. The clinical course of the disease is frequently latent and may develop with mild symptoms or without symptoms, therefore early detection is of particular epidemiological importance. The study scientifically highlights the significance of the main laboratory diagnostic methods, including microscopy, PCR diagnostics, serological tests, and analysis of urethral smears. The main principles of treatment are aimed at identifying the etiological role of microorganisms, considering antibiotic

ISSN 3030-3907

susceptibility, and providing parallel treatment for the patient and their sexual partner. The possibility of late-stage complications, such as prostatitis, epididymitis, infertility, and chronic pelvic pain, further emphasizes the importance of timely treatment of non-specific urethritis.

Key words: non-specific urethritis, *Chlamydia trachomatis*, *Mycoplasma genitalium*, *Ureaplasma urealyticum*, PCR diagnostics, urethral inflammation, sexually transmitted infections, antibiotic therapy, complications.

Аннотация. В данной научной работе анализируются этиология, патогенез, клинические проявления, принципы диагностики и современные подходы к лечению неспецифических уретритов. Неспецифический уретрит является широко распространённым заболеванием среди инфекций, передающихся половым путём, и часто развивается вследствие инфицирования такими микроорганизмами, как *Chlamydia trachomatis*, *Mycoplasma genitalium*, *Ureaplasma* spp., *Trichomonas vaginalis*, а также в результате дисбаланса бактериальной флоры. Клиническое течение заболевания нередко носит скрытый характер и может протекать с незначительными симптомами либо бессимптомно, в связи с чем его раннее выявление имеет особое эпидемиологическое значение. В исследовании с научной точки зрения освещается значимость основных методов лабораторной диагностики, включая микроскопию, ПЦР-диагностику, серологические тесты и анализы уретральных мазков. Основные принципы лечения направлены на установление этиологической роли микроорганизмов, учёт чувствительности к антибиотикам и проведение параллельного лечения пациента и его полового партнёра. Возможность развития поздних осложнений, в частности простатита, эпидидимита, бесплодия и хронических тазовых болей, ещё раз подчёркивает важность своевременного лечения неспецифических уретритов.

Ключевые слова: неспецифический уретрит, *Chlamydia trachomatis*, *Mycoplasma genitalium*, *Ureaplasma urealyticum*, ПЦР-диагностика, уретральное воспаление, инфекции, передающиеся половым путём, антибиотикотерапия, осложнения.

Kirish

Mavzuning dolzarbligi Nospesifik uretritlar yoshlar va reproduktiv yoshdagi erkaklar orasida keng tarqalgan bo‘lib, jinsiy yo‘l bilan yuqadigan infeksiyalar strukturasida yetakchi o‘rinni egallaydi. Kasallik ko‘plab etiologik omillar ta’sirida rivojlanishi, ko‘pincha yashirin yoki yengil simptomlar bilan kechishi va vaqtida aniqlanmasa surunkali yallig‘lanish, epididimit, prostatit, uretral striktura, hatto bepushtlik kabi jiddiy asoratlarga olib kelishi bilan alohida dolzarblik kasb etadi. Shuningdek, *Chlamydia trachomatis* va *Mycoplasma*

ISSN 3030-3907

genitalium kabi etiologik agentlarning o‘sib borayotgan antibiotik rezistentligi tashxis va davolash jarayonini murakkablashtiradi. Zamonaviy PCR diagnostikasining keng joriy etilishi kasallikni erta aniqlashga yordam bersa-da, laboratoriyalarning barcha hududlarda bir xil sifatda ishlamasligi bir qator diagnostik muammolarga sabab bo‘ladi.

Ilmiy ishning maqsadi va vazifalari: Ilmiy ishning maqsadi Nospesifik uretritlarning etiologiyasi, patogenezi, klinik ko‘rinishlari, diagnostik usullari va zamonaviy davolash yondashuvlarini chuqur tahlil qilish hamda ularning samaradorligini ilmiy asosda baholash. Nospesifik uretritlarning asosiy etiologik omillarini aniqlash va ularning tarqalish xususiyatlarini o‘rganish. Klinik alomatlar, kechish shakllari va kasallikning diagnostik mezonlarini ilmiy asosda yoritish. PCR, mikroskopiya, serologiya va madaniy ekish kabi laborator usullarning samaradorligini tahlil qilish. Etiologik agentlarga qarshi antibiotik terapiyasining zamonaviy tamoyillarini baholash.

Asosiy qism Nospesifik uretritlar uretra shilliq pardasining gonokokk bo‘lmagan etiologik omillar ta’sirida rivojlanadigan yallig‘lanish kasalligi bo‘lib, jinsiy yo‘l bilan yuqadigan infeksiyalar orasida eng keng tarqalgan klinik holatlardan biridir. Uning etiologiyasi murakkab va turli agentlarning o‘zaro ta’siri bilan belgilanadi. Eng ko‘p uchraydigan qo‘zg‘atuvchilardan biri Chlamydia trachomatis bo‘lib, umumiy etiologik tuzilmaning 30–50% ini tashkil etadi. So‘nggi yillarda Mycoplasma genitalium ham nospesifik uretritning muhim sababchilari qatoriga kiradi va antibiotiklarga yuqori darajadagi rezistentligi bilan ajralib turadi. Bundan tashqari, Ureaplasma urealyticum, Trichomonas vaginalis, shuningdek, ichki genital trakt mikroflorasining disbalansi ham nospesifik uretritning rivojlanishida muhim rol o‘ynaydi. Ba’zi holatlarda esa infeksiya aniqlanmaydi va kasallik idiopatik xarakterga ega bo‘lishi mumkin. Nospesifik uretritning patogenezi murakkab bo‘lib, mikroorganizmlarning uretra epiteliyiga yopishishi, ko‘payishi va mahalliy immun yallig‘lanish reaksiyasini qo‘zg‘atishi bilan tavsiflanadi. Shu jarayonda neyrofil va limfotsitlarning uretral kanalda to‘planishi, sitokinlar sekretsiyasi, shilliq parda epiteliysining shikastlanishi kuzatiladi. Yallig‘lanish jarayonining kuchi qo‘zg‘atuvchining virulentligi va bemorning immun holati bilan belgilanadi. Ayrim bemorlarda infeksiya klinik jihatdan sezilmaydi, ammo yallig‘lanish davom etaveradi va surunkali asoratlarni chaqirishi mumkin. Klinik belgilari esa juda turlicha bo‘lib, ko‘pincha yengil simptomlar bilan namoyon bo‘ladi. Erkaklarda siyishda achishish, uretral kanalda noqulaylik, yengil og‘riq, ertalab paydo bo‘ladigan “morning drop” shaklidagi shilliq yoki shaffof ajralma eng ko‘p uchraydigan belgilar hisoblanadi. Ba’zan ajralma ko‘rinmaydi, lekin mikroskopiya yordamida yallig‘lanish belgilarini aniqlash mumkin bo‘ladi. Kasallikning yashirin kechishi epidemiologik jihatdan

ISSN 3030-3907

eng xavfli omillardan biri bo‘lib, jinsiy sheriklar o‘rtasida infeksiyaning nazoratsiz tarqalishiga sabab bo‘ladi. Agar nospesifik uretrit vaqtida davolanmasa, u prostatit, epididimit, vezikulit, uretral striktura va hatto bepushtlik kabi jiddiy oqibatlarga olib kelishi mumkin. Ayniqsa, Chlamydia trachomatisning uzoq davom etuvchi infeksiyasi spermatogenezga salbiy ta’sir ko‘rsatishi ilmiy jihatdan isbotlangan. Nospesifik uretritni aniqlashda laborator diagnostika hal qiluvchi ahamiyatga ega. Mikroskopiyada 5 tadan ko‘p neyrofilning aniqlanishi uretral yallig‘lanishning asosiy mezonlaridan hisoblanadi. Ammo etiologik tashxis qo‘yish uchun PCR usuli eng ishonchli va aniq usul bo‘lib, u yuqori sezgirlik va spetsifiklikka ega. PCR yordamida Chlamydia, Mycoplasma genitalium, Ureaplasma kabi mikroorganizmlar aniqlanadi. Ba’zan madaniy ekish ham qo‘llaniladi, ammo uning sezgirligi PCRga qaraganda past. Serologik testlar ayrim etiologik agentlar uchun qo‘llanilishi mumkin, ammo ular tashxisning asosiy usuli emas. Diagnostikaning yana bir muhim jihati jinsiy sheriklarni bir vaqtda tekshirish va zarur bo‘lsa, davolashga jalb qilishdir. Davolash jarayonining muvaffaqiyati etiologik agentni aniqlash va unga qarshi to‘g‘ri antibiotik tanlashga bog‘liq. Chlamydia trachomatis infeksiyasida doksisiklin yoki azitromitsin birinchi tanlov dorilaridir. Mycoplasma genitaliumda esa makrolid va ftorxinolonlarga rezistentlikning o‘sib borayotgani sababli moksifloksasin samaraliroq hisoblanadi. Ureaplasma infeksiyasida tetratsiklinlar va makrolidlar samarali bo‘ladi. Har bir bemorning klinik holati, simptomlari, test natijalari va boshqa infeksiyalarning mavjudligi inobatga olinadi. Eng muhim tamoyillardan biri bemor va uning jinsiy sherigini parallel davolashdir. Bu reinfeksiyaning oldini olish va terapiya samaradorligini oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Shuningdek, davolashdan keyin klinik simptomlarning yo‘qolishi va PCR natijalarining negativlashishi kasallikning to‘liq bartaraf etilganini tasdiqlaydi. Kasallikning oldini olishda gigiyena qoidalariga amal qilish, prezervativlardan to‘g‘ri foydalanish, jinsiy sheriklar sonini cheklash va muntazam skriningdan o‘tish juda muhimdir. Jamoatchilik orasida infektsiya haqida ma’lumot berish, yoshlar orasida profilaktik tadbirlarni kuchaytirish nospesifik uretritlar tarqalishini kamaytirishga yordam beradi.

Xulosa: Nospesifik uretritlar ko‘p omilli etiologiyaga ega bo‘lgan, ko‘pincha yengil yoki yashirin kechadigan, ammo vaqtida davolanmasa jiddiy asoratlarni chaqiruvchi yallig‘lanish kasalliklaridir. Zamonaviy diagnostika, ayniqsa PCR, etiologik agentlarni aniqlashda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, to‘g‘ri tanlangan antibiotik terapiyasi kasallikni samarali bartaraf etadi. Jinsiy sheriklarni bir vaqtda davolash, muntazam klinik kuzatuv va profilaktika choralariga amal qilish reinfeksiyani oldini olishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Ushbu mavzuni chuqur o‘rganish reproduktiv salomatlikni saqlash, jinsiy yo‘l bilan yuqadigan

ISSN 3030-3907

infeksiyalar tarqalishini kamaytirish va urologik amaliyotda davolash sifatini oshirishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR

1. Hikmatovich I. N., Xolmatovich J. A., Axtamovna A. F. Applications of Elidel for Lichen Plane //Texas Journal of Medical Science. – 2022. – T. 8. – C. 113-115.
5- Ачилова Ф. А., Жалилов А. Х. Данные эхокардиографии при малых аномалий сердца у детей //E Conference Zone. – 2022. – С. 136-140.
2. Hikmatovich I. N., Xolmatovich J. A., Axtamovna A. F. O‘smirlardagi vulgar acne kassaligini kompleks davolashni ishlab chiqish va samaradorlikni aniqlash //barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – c. 323-326.
3. Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Xolmatovich J. A. Herpis virusini mahalliy davolash uchun vifironni qo‘llash //barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – c. 349-351.
4. Hikmatovich I. N., Xolmatovich J. A., Axtamovna A. F. Atopik dermatitli bemorlarni progressiv bosqichda mahalliy davolash samaradorligini baholash //barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – c. 259-263.
5. Hikmatovich I. N., Xolmatovich J. A., Axtamovna A. F. Applications of Elidel for Lichen Plane //Texas Journal of Medical Science. – 2022. – T. 8. – C. 113115.
6. Islamov N. H., Jalilov A. X., Achilova F. A. Ijtimoiy-gigienik turshiy shartlarning o ‘quvchilar salomatligiga ta’siri //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – T. 2. – №. 14. – C. 314-318.
7. Islamov N. H. et al. Principles of treatment of laryngotracheitis in children //Modern Scientific Research International Scientific Journal. – 2023. – T. 1. №. 7. – C. 136-142.
8. Islamov N. H., Jalilov A. X., Achilova F. A. Development of papillomavirus infection in men //Modern Scientific Research International Scientific Journal. – 2023. – T. 1. – №. 7. – C. 128-135.
9. Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Muradovich Y. M. O‘smirlarda yuzaki pyodermani davolashda topikal terapiya //barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy JURNALI. – 2022. – C. 355-358.
10. Salamova L. A., Baratova M. R., Islamov N. H. Does bacterial vaginosis cause pelvic inflammatory disease? //Theoretical & Applied Science. – 2020. T. 91. – №. 11. – C. 250-254.
11. Islamov N. H., Baratova M. R., Salamova L. A. Factors related to the efficiency of treatment by a doctor-dermatovenerologist and the recommended treatment of gonorrhea //ISJ Theoretical & Applied Science, 11 (91). – 2020. – C. 255-258.

ISSN 3030-3907

12. Salamova L. A., Baratova M. R., Islamov N. H. Вызывает ли бактериальный вагиноз воспалительное заболевание органов малого таза? //Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 11. – С. 250-254.
13. Baratova M. R., Salamova L. A., Islamov N. H. Эпидермальные паразитарные кожные заболевания как пренебрегаемая категория болезней, связанных с бедностью //Theoretical & Applied Science. – 2020. №. 11. – С. 259264.
14. Baratova M. R., Salamova L. A., Islamov N. H. Epidermal parasitic skin diseases as a neglected category of diseases related to poverty //ISJ Theoretical & Applied Science, 11 (91). – 2020. – С. 259-264.
15. Исламов Н. Х., Шадыев У. Х., Саламова Л. А. Применение «Бетаметазон-Дарница» в лечении микробной экземы //Тюменский медицинский журнал. – 2011. – №. 2. – С. 50-51.
16. Islamov N. H., Baratova M. R., Salamova L. A. Факторы, связанные с эффективностью лечения врача-дерматовенеролога и рекомендуемой схемы лечения гонореи //Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 11. С. 255-258.
17. Islamov N. H. et al. Ultrasound Picture of the Case of Liver Echinococcosis //Academicia Globe: Inderscience Research. – 2021. – Т. 2. – №. 05. – С. 98-103.
18. Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Raximjon o‘g‘li N. S. The Use of Advantan in the Local Treatment of Genital Herpes //Texas Journal of Medical Science. – 2022. – Т. 8. – С. 110-112.
19. Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Egamberdiyevich M. A. Clinical Evaluation of the Efficacy of Acne Vulgaris Laser Therapy //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2022. – Т. 3. – №. 5. – С. 667-669.
20. Hikmatovich I. N., Temirovich E. R., Egamberdiyevich M. A. Development of a Complex Method for the Treatment of Chronic Pyoderma //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2022. – Т. 3. – №. 5. – С. 663-666.

ISSN 3030-3907

ПИТАТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ СЕРО- И ЖЕЛЕЗООКИСЛЯЮЩИХ БАКТЕРИЙ

Каршиева М.С.
Навоийский государственный горно-технологический университет
Шарипов С. Ш.
Навоийский государственный горно-технологический университет

Annotatsiya. Oltingugurt va temirni oksidlovchi bakteriyalar biogidrometallurgiya jarayonlarida asosiy mikroorganizmlar hisoblanadi va ularning samarali faoliyati ozuqa muhit tarkibiga bevosita bog‘liq. Tadqiqot davomida Silverman–Lundgren (9K) muhitida *Acidithiobacillus ferrooxidans* bakteriyasining faol o‘sishini ta’minlovchi mineral komponentlarning optimal tarkibi aniqlandi. Aniqlanishicha, oziqlantiruvchi aralashma qo‘shilishi bakteriyalar o‘sish tezligini sezilarli darajada oshiradi: madaniyatning optik zichligi oziq aralashmasi qo‘shilmagan variantga nisbatan 6 baravar ortishi kuzatildi. 96 soat davomida o‘sish dinamikasi tahlil qilinib, lag-faza, eksponensial o‘sish bosqichi va stasionar fazaga o‘tish aniqlangan. Energetik substrat konsentratsiyasi madaniyat rivojlanish intensivligini belgilashi, uning yetishmasligida metabolizm sekinlashishi, ortiqcha miqdorda esa ingibitsiya ta’siri kuzatilishi aniqlandi. Olingan natijalar substrat va mikroelementlar konsentratsiyasini aniq nazorat qilish zarurligini asoslaydi hamda biovyshchelachivanie, oqova suvlarni tozalash va bioremediatsiya jarayonlarini optimallashtirishda qo‘llanilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: oltingugurt va temirni oksidlovchi bakteriyalar; ozuqa elementlar; metabolizm; biogidrometallurgiya; bio qayta ishlash; spektrofotometriya; bakteriyalar o‘sishi; Silverman–Lundgren (9K) muhiti; *Acidithiobacillus ferrooxidans*.

Аннотация. Серо- и железоокисляющие бактерии являются ключевыми микроорганизмами в процессах биогидрометаллургии, и эффективность их функционирования напрямую зависит от состава питательной среды. В ходе исследования определён оптимальный состав минеральных компонентов, обеспечивающих активный рост Acidithiobacillus ferrooxidans на среде Сильвермана–Люндгрена (9K). Выявлено, что добавление питательной смеси существенно увеличивает скорость роста бактерий: оптическая плотность культуры увеличивается в 6 раз по сравнению с вариантом без питательной смеси. Проанализирована динамика роста в течение 96 часов, установлены лаг-фаза, экспоненциальная стадия и переход в стационарную фазу. Установлено, что концентрация энергетического субстрата определяет интенсивность развития культуры, при дефиците наблюдается замедление метаболизма, а при избытке — эффект ингибирования. Полученные данные

ISSN 3030-3907

обосновывают необходимость точного контроля концентраций субстрата и микроэлементов и могут быть использованы при оптимизации процессов биовыщелачивания, очистки сточных вод и биоремедиации.

Ключевые слова: серо- и железоокисляющие бактерии; питательные элементы; метаболизм; биогидрометаллургия; биовыщелачивание; спектрофотометрия; рост бактерий; среда Сильвермана–Люндгрена (9K); Acidithiobacillus ferrooxidans.

Abstract. Sulfur- and iron-oxidizing bacteria are essential microorganisms in biohydrometallurgical processes, and their growth efficiency strongly depends on the composition of the nutrient medium. This study investigates the growth kinetics of *Acidithiobacillus ferrooxidans* cultivated in the traditional Silverman–Lundgren (9K) medium and evaluates the influence of nutrient components on bacterial metabolic activity. Quantitative analysis was performed using UV spectrophotometry (OD600) to monitor biomass accumulation over a 96-hour cultivation period. The results revealed that the presence of a complete nutrient mixture significantly enhanced bacterial growth, increasing optical density more than six-fold compared to nutrient-deficient conditions. The growth curve demonstrated the characteristic lag, exponential, and stationary phases, while the dependence of growth rate on substrate concentration confirmed both the energy limitation at low substrate levels and inhibition under excessive concentrations. The findings substantiate the critical role of balanced macro- and microelements in sustaining high metabolic activity of sulfur- and iron-oxidizing bacteria and provide a scientific basis for optimizing nutrient media used in bioleaching, wastewater treatment, and bioremediation applications.

Keyword: sulfur- and iron-oxidizing bacteria; nutrients; metabolism; biohydrometallurgy; bioleaching; spectrophotometry; bacterial growth; Silverman–Lundgren medium (9K); Acidithiobacillus ferrooxidans.

Введение.

Автотрофные серо- и железоокисляющие бактерии, такие как Acidithiobacillus ferrooxidans и Acidithiobacillus thiooxidans, используют неорганические соединения серы и железа в качестве источников энергии. Их рост зависит от сбалансированного поступления углерода, азота, фосфора, микроэлементов и, конечно, энергетического субстрата (серосодержащих или железосодержащих соединений).

Одной из первых и наиболее широко используемых сред является среда 9K, разработанная Silverman и Lundgren [1] для *Acidithiobacillus ferrooxidans*. Среда 9K содержит в качестве энергетического субстрата сульфат железа ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), а также набор минеральных солей и буфер для поддержания

ISSN 3030-3907

кислой среды (pH 2.0). В дальнейшем эта среда стала эталоном для исследований СЖОБ.

Исследования показали, что СЖОБ могут использовать элементарную серу, тиосульфаты и сульфиды в качестве энергетических субстратов [2]. Для сероокисляющих бактерий часто используется среда Starkey, содержащая элементарную серу, а для железоокисляющих — среды на основе сульфата железа.

Углеродный источник у большинства СЖОБ — автотрофный (CO_2), однако исследования показывают, что некоторые штаммы могут использовать миксотрофный метаболизм при добавлении малых концентраций органических соединений [3].

Для поддержания активности ферментов и роста бактерий в питательных смесях вводятся микроэлементы (медь, кобальт, никель, марганец и др.). Их концентрация тщательно контролируется, так как избыток может быть токсичен.

Поддержание кислой среды (pH 1,5–3,0) критично для жизнедеятельности СЖОБ. Буферные системы на основе серной кислоты или фосфатов применяются для стабилизации pH [4-5].

В последние годы развивается направление по оптимизации и адаптации питательных сред для экстремофильных и техногенных штаммов. Например, добавление витаминов и аминокислот показало улучшение роста и активности [6].

Также исследуются среды с комбинированными источниками энергии (железо + сера) для повышения эффективности биовыщивания [7].

Таблица 1

Основные питательные вещества для серо- и железоокисляющих бактерий

Элемент	Функция	Источник
Углерод (C)	Источник органического синтеза (CO_2)	CO_2 (газ)
Азот (N)	Синтез аминокислот и нуклеотидов	$(NH_4)_2SO_4$, NO_3^-
Фосфор (P)	Энергетический обмен (АТФ), нуклеиновые кислоты	KH_2PO_4, NaH_2PO_4
Сера (S)	Энергетический субстрат и структурный элемент	S^0, $Na_2S_2O_3$, H_2S

ISSN 3030-3907

Калий (K)	Осмотическая регуляция, коферментная активность	KCl, K_2SO_4
Магний (Mg)	Кофактор ферментов, структурная стабильность	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$
Кальций (Ca)	Поддержка клеточной стенки и ферментов	$CaCl_2$, $CaSO_4$
Железо (Fe)	Источник энергии и элемент ферментов	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$
Микроэлементы (Cu, Zn, Co, Mn)	Активаторы ферментов, участие в окислении	Соли Cu^{2+}, Zn^{2+}, Co^{2+} и др.

Объект и методика исследования. Объектом исследования служили класс микроорганизмов Acidithiobacillus ferrooxidans, которые являются основной культурой технологии бактериального окисления сульфидных минералов.

Количественный показатель изучали на основании спектрофотометрического метода на приборе Shimadzu UV-1280.

Полученные результаты и их обсуждение. Для нормального роста и развития этих микроорганизмов необходимо создание оптимальных условий выращивания, которые включают в себя физические, химические и биологические факторы.

Для культивирования бактерий используется специальная среда, которые отличаются по составу химических соединений. Наиболее часто используемыми традиционными средами для выращивания бактерий является:

- **Сильвермана и Люндгрена** (9К, *для Acidithiobacillus ferrooxidans*):

Первый раствор: в 700 мл дистиллированной воды растворяют (NH4)2 SO4 - 3,0 г; КС1-0,1 г; K_2HPO_4- 0,5 г; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ - 0,5 г; $Ca(NO_3)_2$- 0,01 г.

Второй раствор: в 300 мл дистиллированной воды растворяют $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, 44,2 г, добавляют 1 мл 10 н серной кислоты. Вместо $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ можно брать соль Мора [$FeSO_4(NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$]. В этом случае $(NH)_2SO_4$ к раствору не добавляются, а 2-й раствор готовится следующим образом: в 300 мл дистиллированной воды растворяют 63 г [$FeSO_4(NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$] и добавляют 1мл 10 н серной кислоты. Такое количество соли Мора соответствует 9 г/л железа и 21,4 г/л $(NH_2)_2SC$. Растворы стерилизуют

ISSN 3030-3907

отдельно: 1-й раствор при 1,0 атм и 2-й при 0,5 атм. Перед употреблением оба раствора смешивают. Эта среда является наиболее благоприятной для роста A. ferrooxidans и поэтому используется чаще других.

Исходя из этого нами изучена кинетика роста микроорганизмов в условиях традиционной среды. С этой целью стерильную среду предварительно разливали в пробирки (колбы) и стерилизовали. В пробирки (колбы) наливали одинаковый объем среды. Посев проводили из каждого разведения или из 4-5 последних, причем каждое разведение высевали в 3-5 повторностях (параллельных пробирках). Количество посевного материала везде одинаково и, как правило, составляло 1 мл. Засеянные пробирки помещали в термостат. Время инкубации колеблется от 2 до 15 суток и зависит от скорости роста микроорганизмов, численность которых определяли в зависимости оптической плотности.

На рис.1 показана типичная зависимость интенсивности роста от концентрации субстрата. При недостатке субстрата бактерии испытывают дефицит энергии, однако при избытке может происходить ингибирование роста из-за токсичности.

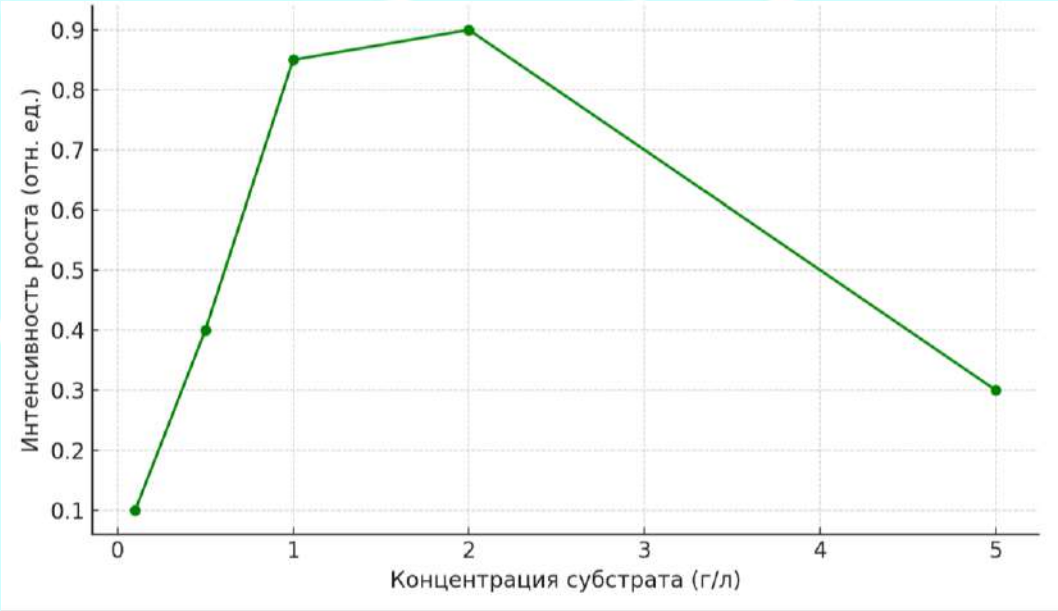


Рис. 1. Зависимость роста бактерий от концентрации субстрата

Таблица 2

Динамика роста бактерий с питательной смесью и без неё

Время (ч)	Оптическая плотность (OD600), с питательной смесью	Оптическая плотность (OD600), без питательной смеси
0	0,05	0,05
12	0,12	0,07
24	0,25	0,10
36	0,45	0,14

ISSN 3030-3907

48	0,70	0,17
60	0,95	0,20
72	1,15	0,21
84	1,20	0,22
96	1,25	0,22

В табл. 2. показан оптическая плотность (OD600) условный показатель концентрации клеток в растворе. Оптическую плотность измеряли с помощью спектрофотометрического метода на имеющейся лабораторном приборе Shimadzu UV-1280. Динамику роста изучали в течении 96 часовом росте культур.

Полученные данные показывают динамику роста серо- и железоокисляющих бактерий в течение 96 часов при наличии и отсутствии питательной смеси. Из таблицы видно, что в начале эксперимента (0 ч) оптическая плотность культур одинакова - 0,05, что указывает на одинаковую начальную концентрацию клеток. Уже через 12 часов в среде с питательной смесью рост ускоряется (OD600 = 0,12), тогда как без питательных веществ он минимален (OD600 = 0,07). Начиная с 24-60 часов, наблюдается активная фаза роста: показатель OD600 в питательной среде увеличивается почти экспоненциально (до 0,95 к 60 часу), что указывает на высокую метаболическую активность и эффективное использование субстрата. Без питательной смеси рост остаётся слабым (всего 0,20 к 60 часу). К 72-96 часам темпы роста постепенно стабилизируются, что свидетельствует о переходе бактерий в стационарную фазу: OD600 достигает 1,25 в питательной среде и 0,22 -без питательной смеси. Таким образом, результаты ясно демонстрируют, что наличие питательных компонентов значительно стимулирует рост бактерий, обеспечивая более интенсивное размножение и устойчивое развитие популяции.

Заключение. Проведённые исследования показали, что рост серо- и железоокисляющих бактерий напрямую зависит от состава питательной среды. Использование среды Сильвермана–Люндгрена (9К) подтвердило её эффективность для Acidithiobacillus ferrooxidans. Полученные результаты могут быть использованы при оптимизации процессов биовыщелачивания, очистки сточных вод и биоремедиации техногенно загрязнённых объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Silverman, M. P., & Lundgren, D. G. (1959). Studies on the chemoautotrophic iron bacterium Ferrobacillus ferrooxidans. Journal of Bacteriology, 77(5), 642–647.

2. Kelly, D. P., & Wood, A. P. (2000). Reclassification of some species of Thiobacillus to new genera Acidithiobacillus, Halothiobacillus and

ISSN 3030-3907

Thermithiobacillus. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 50(2), 511-516.
3. Rawlings, D. E., Dew, D., & du Plessis, C. (1999). Biomineralization of metal-containing ores and concentrates. Trends in Biotechnology, 17(8), 289-295.
4. Dopson, M., & Johnson, D. B. (2012). Biodiversity, metabolism and applications of acidophilic sulfur-metabolizing microorganisms. Environmental Microbiology, 14(10), 2620–2631.
5. Поведение свободных аминокислот в сернокислотной среде при бактериальном окислении сульфидов- Цветные металлы.- 2022.- №5.-С. 9-14.
6. Sánchez-Andrea, I., et al. (2014). Growth stimulation of acidophilic sulfur-oxidizing bacteria by vitamin B12. FEMS Microbiology Ecology, 90(2), 357-369.
7. Rawlings, D. E. (2002). Heavy metal mining using microbes. Annual Review of Microbiology, 56, 65-91.

ISSN 3030-3907

ZICHLIK VA MANBA EGA NOCHIZIQLIK TENGLAMALAR SISTEMASINI SONLI YECHISH ALGORITMI

Fayzullayeva Zarnigor Inatillayevna
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Dasturlash texnologiyalar kafedrasi dotsenti
E-mail: zarnigor18z02@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu ish nochiziqli parabolik tipdagi differensial tenglamalar sistemasi uchun Koshi masalasini matematik modellashtirish va sonli yechish masalalariga bag‘ishlangan. Modelda vaqt va fazoga bog‘liq bo‘lgan manbali hadlar ishtirok etib, zichlik va tezlik komponentlarining evolyutsiyasi tavsiflanadi. Masalani yechishda avtomodel yondashuv asosida boshlang‘ich yaqinlashish qurilib, hisoblash jarayonining barqarorligi va yaqinlashuvini ta’minlovchi oshkormas ayirmali sxemalar qo‘llanilgan. Nochiziqli algebraik tenglamalar sistemalarini yechish uchun iteratsiya usullari hamda haydash algoritmidan foydalanilgan. Ko‘p o‘lchovli hol uchun Pismen–Rechford sxemasiga asoslangan o‘zgaruvchan yo‘nalishlar usuli tatbiq etilgan. Sonli tajribalar natijalari taklif etilgan algoritmlarning samaradorligi va ishonchliligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: matematik modellashtirish, nochiziqli tenglamalar, Koshi masalasi, sonli usullar, oshkormas sxema, avtomodel yondashuv.

Abstract. This paper is devoted to the mathematical modeling and numerical solution of the Cauchy problem for a system of nonlinear parabolic-type differential equations. The model involves source terms dependent on time and space and describes the evolution of density and velocity components. To solve the problem, an initial approximation is constructed based on the self-similar (automodel) approach, and implicit finite difference schemes are employed to ensure stability and convergence of the computational process. Iterative methods and the Thomas algorithm are used to solve the resulting nonlinear algebraic systems. For the multidimensional case, an alternating direction method based on the Peaceman–Rachford scheme is applied. Numerical experiments confirm the efficiency and reliability of the proposed algorithms.

Keywords: mathematical modeling, nonlinear equations, Cauchy problem, numerical methods, implicit scheme, self-similar approach.

Аннотация. Данная работа посвящена математическому моделированию и численному решению задачи Коши для системы нелинейных дифференциальных уравнений параболического типа. В модели учитываются источниковые члены, зависящие от времени и пространства, и описывается эволюция компонент плотности и скорости. Для решения задачи начальное приближение строится на основе автомодельного подхода, а для обеспечения устойчивости и сходимости вычислительного процесса применяются неявные разностные схемы. Нелинейные алгебраические

ISSN 3030-3907

системы уравнений решаются с использованием итерационных методов и метода прогонки. В многомерном случае применяется метод переменных направлений на основе схемы Писмена–Речфорда. Результаты численных экспериментов подтверждают эффективность и надёжность предложенных алгоритмов.

Ключевые слова: математическое моделирование, нелинейные уравнения, задача Коши, численные методы, неявная схема, автомодельный подход.

Kirish

Zamonaviy fan va texnika rivojida murakkab jarayonlarni aniq va ishonchli modellashtirish muhim ahamiyat kasb etadi. Fizik, biologik, kimyoviy hamda ekologik jarayonlarning aksariyati o‘z tabiatiga ko‘ra nochiziqli bo‘lib, ularni tavsiflashda nochiziqli differensial tenglamalar va ularning sistemalaridan foydalaniladi. Bunday modellar real jarayonlarning muhim xususiyatlarini aks ettirsa-da, ularni analitik usullar yordamida yechish ko‘pincha imkonsiz yoki juda murakkab hisoblanadi. Nochiziqli differensial tenglamalar uchun qo‘yilgan boshlang‘ich va chegaraviy masalalarni o‘rganishda asosiy muammolardan biri barqaror va yaqinlashuvchi sonli algoritmlarni ishlab chiqishdir. Ayniqsa, manbali hadlarga ega bo‘lgan nochiziqli parabolik tipdagi tenglamalar sistemasi uchun Koshi masalasini yechishda boshlang‘ich yaqinlashishni to‘g‘ri tanlash hisoblash jarayonining muvaffaqiyatini belgilovchi muhim omil hisoblanadi.

Mazkur ishda ushbu muammoni hal etish uchun avtomodel yondashuv qo‘llanilib, masalaning sifat xossalarini tahlil qilish imkoniyati yaratiladi. Avtomodel o‘zgartirishlar yordamida ko‘p o‘zgaruvchili nochiziqli tenglamalar soddalashtirilib, ularni sonli usullar orqali samarali yechish mumkin bo‘ladi. Hisoblash jarayonida oshkormas ayirmali sxemalar tanlanib, ular vaqt bo‘yicha barqarorlikni ta’minlaydi, hosil bo‘ladigan nochiziqli algebraik tenglamalar sistemasi esa iteratsiya usullari va haydash algoritmi yordamida yechiladi.

Ko‘p o‘lchovli masalalar uchun o‘zgaruvchan yo‘nalishlar usuliga asoslangan Pismen–Rechford sxemasi qo‘llanilib, uning samaradorligi sonli tajribalar orqali asoslab beriladi. Olingan natijalar nochiziqli jarayonlarni matematik modellashtirish va ularni sonli yechish masalalarida amaliy ahamiyatga ega bo‘lib, turli sohalardagi modellarni tadqiq etishda qo‘llanilishi mumkin.

Asosiy qism

Zichlik va tezlik komponentlari vaqtga bog‘liq bo‘lgan manbali nochiziqli differensial tenglamalar sistemasi uchun Koshi masalasini sonli usullar yordamida yechishda eng muhim bosqichlardan biri boshlang‘ich yaqinlashishni to‘g‘ri va asosli tarzda tanlashdan iboratdir. Boshlang‘ich yaqinlashishning aniqligi va sifatli tanlanishi hisoblash jarayonining barqarorligi, iteratsion jarayonning tez

ISSN 3030-3907

yaqinlashuvi hamda yakuniy sonli natijalarning ishonchliligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

Mazkur ishda ushbu muammo avtomodel yondashuv asosida hal etilib, masalaning asosiy sifat xossalarini saqlab qolgan holda boshlang‘ich yaqinlashish konstruksiyasi qurib olindi. Avtomodel o‘zgartirishlar yordamida masalaning murakkabligi ma’lum darajada kamaytirilib, sonli hisoblashlarni amalga oshirish uchun qulay sharoit yaratildi. Natijada nochiziqli tenglamalar sistemasini iteratsion usullar yordamida samarali yechish imkoniyati hosil bo‘ldi.

Quyida masalaning bir o‘lchovli, ya’ni N=1N = 1N=1 holi alohida ko‘rib chiqilib, ushbu hol uchun qo‘llanilgan sonli sxemalar, iteratsiya jarayoni va hisoblash algoritmlari batafsil bayon etiladi.

$$\frac{\rho(x)\partial(u)}{\partial t} = div\left(|x|^{n} u^{m_1-1}|\nabla u|^{p-2}\nabla u\right) + \rho(x)\gamma(t)u^{q_1}v^{r_1} \qquad (1)$$

$$u(0,x) = u_0(x) \geq 0, x \in [0,b] \qquad (2)$$

m, k, p, p_1, q_1-musbat sonli parametrlar $u_0(x)$ komponentlar uchun mos ravishda boshlang‘ich yaqinlashish.

t va x bo‘yicha quyidagi to‘rni qurib olamiz:[108; P. 556-560]

$$\overline{w_{\tau h}} = \left\{ t_j = j\tau,\ j = 0,1,...,m,\ \tau m = T; x_i = ih,\ i = 0,1,...n,\ h = \frac{l}{n} \right\}$$

masalani taxmin qilish uchun (2.2.1).

(1)ni quyidagi ayirmali sxemaga o‘tkazamiz. Buning uchun biz oshkormas sxemadan foydalanamiz:

$$|x_i|^{l}\frac{y_i^{j+1}-y_i^{j}}{\tau} = \frac{1}{h^2}\left(|x_{i+1}|^{n} a_{i+1}y_i^{j+1}\left(y_{i+1}^{j+1}-y_i^{j+1}\right) - a_i|x_{i+1}|^{n}\left(y_i^{j+1}-y_{i-1}^{j+1}\right)\right) - \\ -|x_i|^{l}\gamma(t)y_i^{j+1}z_i^{j+1} \qquad (3)$$

$$i = 1,2,...,n-1;\ j = 0,1,....,m-1;$$
$$y_i^0 = u_0(x_i),\ i = 0,1,...,n;$$
$$y_0^j = \varphi_1(t_j),\quad j = 1,2,...,m; \qquad (4)$$
$$y_n^j = \varphi_2(t_j),\quad j = 1,2,....,m.$$

bilan (2.2.2) masalasining boshlang‘ich va chegara shartlari ifodalaydi. Bu yerda m, k, p, p_1, q_1 -sonli parametrlari.

Bunda quyidagi a_{i+1} va a_i - (2.2.1), (2.2.2) masalaning nochiqli hadlari. Bu holatda, a_{i+1} va a_i diffuziya jarayoni koeffitsientlari. a_{i+1} va a_i biz quyidagi ifodaga teng.

ISSN 3030-3907

$$a_{i+1}=\frac{1}{2}\left[\begin{array}{l}(y_i^{j+1})^{m-1}\left|\dfrac{(y_{i+1}^{j+1})^k-(y_i^{j+1})^k}{h}\right|^{p-2}+\\ +(y_{i+1}^{j+1})^{m-1}\left|\dfrac{(y_i^{j+1})^k-(y_{i-1}^{j+1})^k}{h}\right|^{p-2}\end{array}\right] \qquad (5)$$

Ko‘rinib turibdiki, (2.2.4) algebraik tenglamalar sistemasi y^{j+1} nisbatan nochiziqli. Ushbu tenglamalarni sonli yechish uchun iteratsiya usullar qo‘llaniladi.

$$|x_i|^l\frac{y_i^{j+1}-y_i^j}{\tau}=\frac{1}{h^2}\left(|x_{i+1}|^n a_{i+1}y_i^{j+1}\left(y_{i+1}^{j+1}-y_i^{j+1}\right)-a_i|x_{i+1}|^n\left(y_i^{j+1}-y_{i-1}^{j+1}\right)\right)- \\ -|x_i|^l\gamma(t)y_i^{j+1}z_i^{j+1} \qquad (6)$$

bu yerda $s=0,1,2,....$

Vaqt bo‘yicha har bir qadam uchun $\overset{s+1}{y}_i$ oldingi bosqichdagi dastlabki iteratsiya qiymatlari $\overset{0}{y}{}^{j+1}=y^j$ olinadi. Iteratsiya sxemasi bo‘yicha hisoblashda iteratsiya aniqligi beriladi va jarayon quyidagi shart bajarilgunga qadar davom etadi:

$$\max_{0\le i\le n}\left|\overset{s+1}{y}_i-\overset{s}{y}_i\right|<\varepsilon. \qquad (7)$$

Biz quyidagi belgilashlarni kiritamiz

$$y^j=y,\ y^{j+1}=\bar{y}.$$

Almashtirish bajarilganidan so‘ng (5) ayirmali sxema quyidagicha yoziladi

$$\overset{s}{A}_i\overset{s+1}{\bar{y}}_{i-1}-\overset{s}{C}_i\overset{s+1}{\bar{y}}_i+\overset{s}{B}_i\overset{s+1}{\bar{y}}_{i+1}=-\overset{s}{F}_i,\quad i=1,2,....n-1, \qquad (8)$$

$$y_0=\chi_1y_1+\mu_1,$$

$$y_N=\chi_2y_{N-1}+\mu_2,$$

bu yerda progonka hadlari quyidagilarga teng

$$\overset{s}{A}_i=\frac{\tau}{h^2}\overset{s}{a}_{i+1}|x_{i+1}|^m u_i^{j+1},\qquad \overset{s}{B}_i=a_{i+1}\frac{|x_{i+1}|^n}{h^2}u_i^{j+1}-\frac{|x_i|^l}{\tau}+a_i|x_{i+1}|^n+|x_i|^l\varphi(t)v_i^{j+1},$$

$$\overset{s}{C}_i=\overset{s}{A}_i+\overset{s}{B}_i+1,\qquad \overset{s}{F}_i=a_i|x_{i+1}|^n,$$

$$s=0,1,2,...,\ i=1,2,...n$$

(8) algebraik tenglamalar sistemasini sonli yechish uchun haydash usuli qo‘llaniladi. Haydash usuliga ko‘ra [108; P. 556-560]

$$\bar{y}_i=\alpha_i\bar{y}_{i+1}+\beta_i \qquad (9)$$

bu yerda α_i,β_i quyidagi formulalar bo‘yicha hisoblanadigan koeffitsientlar:

ISSN 3030-3907

$$\begin{cases} \alpha_{i+1} = \dfrac{B_i}{C_i - \alpha_i A_i} \\ \beta_{i+1} = \dfrac{A_i \beta_i + F_i}{C_i - \alpha_i A_i} \end{cases} \qquad (10)$$

bunda $i = 1, 2, \ldots n$. Qiymatlar α_0, β_0 boshlang‘ich qiymatlar.

Yuqoridagi sonli sxemalardan foydalanib, masala sonli yechildi. Sonli tajribalar natijalari h=0.05 yetarlicha kichik oraliqlarda hisoblandi va iteratsiya sharti $\varepsilon = 10^{-3}$ aniqligida olindi. Vaqt bo‘yicha $\tau = 0.1$ qadam bilan hisoblash amalga oshirildi.

Ushbu masalani sonli yechish uchun quyidagi turdagi Pismen-Rechford sxemasi bilan o‘zgaruvchan yo‘nalishlar usuli qo‘llaniladi

$$i = 1, 2, \ldots, n-1.$$

Olingan nochiziqli tenglamalar sistemasini yechish uchun iteratsiya usuldan foydalanamiz va oshkormas sxemani quyidagicha olamiz

$$\begin{aligned} \left(\sqrt{x_{1,i}^2 + x_{2,i}^2}\right) \frac{y_{i,j}^{l+1/2} - y_{i,j}^{l}}{0.5 \cdot \tau} &= \Lambda_1 y_{i,j}^{\,l+1/2} + \Lambda_2 y_{i,j}^{\,l} + |x|^{-l} \gamma(t_j) \left(y_i^{l+1/2}\right)^{q_1} \left(z_i^{l+1/2}\right)^{r_1}, \\ \left(\sqrt{x_{1,i}^2 + x_{2,i}^2}\right) \frac{y_{i,j}^{l+1} - y_{i,j}^{l+1/2}}{0.5 \cdot \tau} &= \Lambda_1 y^{l+1/2} + \Lambda_2 y^{l+1} + |x|^{-l} \gamma(t_j) \left(y_i^{l+1/2}\right)^{q_1} \left(z_i^{l+1/2}\right)^{r_1} \end{aligned} \qquad (11)$$

bu yerda $i = 1, 2, \ldots, n-1$.

$$\Lambda_1 y^{l+1/2} = \frac{1}{2^{m+1} h_1^2} \left[\left(\sqrt{x_{1,i+1}^2 + x_{2,j}^2}\right)^n \left(y_{i+1,j}^l + y_{i,j}^l\right)^{m-1} \left| y_{i+1,j}^l + y_{i,j}^l \right|^{p-2} \left(y_{i+1,j}^{l+1/2} + y_{i,j}^{l+1/2} \right) \right] -$$

$$- \left(\sqrt{x_{1,i+1}^2 + x_{2,j}^2}\right)^n \left(y_{i,j}^l + y_{i-1,j}^l\right)^{m-1} \left| y_{i,j}^l + y_{i-1,j}^l \right|^{p-2} \left(y_{i,j}^{l+1/2} - y_{i-1,j}^{l+1/2} \right).$$

$$\Lambda_2 y^{l+1/2} = \frac{1}{2^{m+1} h_2^2} \left[\left(\sqrt{x_{1,i+1}^2 + x_{2,j}^2}\right)^n \left(y_{i,j+1}^l + y_{i,j}^l\right)^{m-1} \left| y_{i,j+1}^l + y_{i,j}^l \right|^{p-2} \left(y_{i,j+1}^l + y_{i,j}^l \right) \right] -$$

$$- \left(\sqrt{x_{1,i+1}^2 + x_{2,j}^2}\right)^n \left(y_{i,j}^l + y_{i,j-1}^l\right)^{m-1} \left| y_{i,j}^l + y_{i,j-1}^l \right|^{p-2} \left(y_{i,j}^l - y_{i,j-1}^l \right)$$

$$\overset{s}{A}_{i,j} = \frac{\tau}{2^{m+2} h_1^2} \left(|x_{i+1,j}|^n \right) \left(\overset{s}{y}_{i+1,j} + \overset{s}{y}_{i,j} \right)^{m-1} \left| \overset{s}{y}_{i+1,j} + \overset{s}{y}_{i,j} \right|^{p-2},$$

$$\overset{s}{B}_{i,j} = \frac{\tau}{2^{m+2} h_1^2} \left(|x_{i+1,j}|^n \right) \left(\overset{s}{y}_{i,j} + \overset{s}{y}_{i-1,j} \right)^{m-1} \left| \overset{s}{y}_{i,j} + \overset{s}{y}_{i-1,j} \right|^{p-2},$$

$$\overset{s}{C}_{i,j} = \overset{s}{A}_{i,j} + \overset{s}{B}_{i,j} + 1$$

$$\begin{cases} \overset{s}{A}_{i,j}\, \overset{s+1}{\bar{y}}_{i+1,j} - \overset{s}{C}_{i,j}\, \overset{s+1}{\bar{y}}_{i,j} + \overset{s}{B}_{i,j}\, \overset{s+1}{\bar{y}}_{i-1,j} = -\overset{s}{F}_{i,j}, \\ \bar{y} = \phi, \qquad i = 0, n_1 \quad da \end{cases} \qquad (12)$$

ISSN 3030-3907

(12) ayirmali sxema y_i^{s+1}, z_i^{s+1} nisbatan chiziqli. Iteratsiya usuli bo‘yicha hisoblashda iteratsiyaning aniqligi belgilanadi va shartlar bajarilishi talab qilinadi

$$\max_{\substack{0\le i\le n_1\\ 0\le j\le n_2}} \left| \hat{y}_{i,j}^{s+1} - \hat{y}_{i,j}^{s} \right| < \varepsilon, \quad (13)$$

(9) da belgilanishlarni kiritish orqali pragonka hadlarini quyidagicha topiladi

$$A_{i,j}^{s} = \frac{\tau}{2^{m+2}h_1^2}\left(\bar{y}_{i+1,j}^{s} + \bar{y}_{i,j}^{s}\right)^{m-1}\left|\bar{y}_{i+1,j}^{s} + \bar{y}_{i,j}^{s}\right|^{p-2} - \nu\frac{\tau}{2h_1}$$

$$B_{i,j}^{s} = \frac{\tau}{2^{m+2}h_1^2}\left(\bar{y}_{i,j}^{s} + \bar{y}_{i-1,j}^{s}\right)^{m-1}\left|\bar{y}_{i,j}^{s} + \bar{y}_{i-1,j}^{s}\right|^{p-2}$$

$$C_{i,j}^{s} = A_{i,j}^{s} + B_{i,j}^{s} + 1$$

XULOSA

Ushbu ishda manbali nochiziqli parabolik tipdagi differensial tenglamalar sistemasi uchun Koshi masalasi sonli usullar yordamida yechildi. Boshlang‘ich yaqinlashishni avtomodel yondashuv asosida qurish hisoblash jarayonining barqarorligi va iteratsion usullarning yaqinlashuvini ta’minlashi ko‘rsatildi. Masalani yechishda oshkormas ayirmali sxemalar, iteratsiya usullari hamda haydash algoritmidan foydalanildi. Ko‘p o‘lchovli hol uchun Pismen–Rechford sxemasiga asoslangan o‘zgaruvchan yo‘nalishlar usulining samaradorligi sonli tajribalar orqali tasdiqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOT

1. Ravshanov N., Nazirova E., Numerical simulation of filtration processes of strongly polluted oil in a porous medium, PONTE, International Journal of Sciences and Research. Vol. 74 11 (1), -P.107-116, 2018.

2. M. M. Aripov and A. S. Matyakubov, Self-similar solutions of a cross-diffusion parabolic system with variable density: explicit estimates and asymptotic behaviour, *Nanosyst. Physics, Chem. Math.*, 2017.

3. Z. R. Rakhmonov and J. E. Urunbayev, On a problem of cross-diffusion with nonlocal boundary conditions, *J. Sib. Fed. Univ. - Math. Phys.*, 2019.

4. Aripov M., Mukimov A., Mirzayev B. To Asymptotic of the Solution of the Heat Conduction Problem with Double Nonlinearity with Absorption at a Critical Parameter, // Mathematics and Statistics, 2019, 7(5), –P. 205-217. DOI: 10.13189/ms.2019.070507.

5. R. Rakhmonov and A. I. Tillaev, On the behavior of the solution of a nonlinear polytropic filtration problem with a source and multiple nonlinearities, *Nanosyst. Physics, Chem. Math.*, –pp. 323–329, Jun. 2018.

ISSN 3030-3907

6. V.A.Galaktionov, J.L.Vazquez. The problem of blow-up in nonlinear parabolic equations, // Discrete and continuo dynamical systems, 2002, 8(2), –P. 399-433.
7. Nazirova E., Mathematical model and algorithm for solving the problem of oil filtration in two-layer porous media, Problems of Computational and Applied Mathematics, ISSN 2181–8460, 4 (16), –P. 33-46, 2018.
8. K. Deng, H.A. Levine, The role of critical exponents in blow-up theorems: Thesequel, // J. Math. Anal. Appl.2000, 243, –P. 85-126.
9. Zhaoyin Xiang, Chunlai Mu and Yulan Wang. Critical curve of the nonNewtonian polytropic filtration equations coupled via nonlinear boundary flux. // Rocky Mountain Journal of Mathematics, 2009, vol. 39, no. 2, –P. 689-705.
10. Quiros F. and Rossi J.D. Blow-up sets and Fujita type curves for a degenerate parabolic system with nonlinear boundary conditions, // Indiana Univ. Math. J.2001, 50, no. 1, – P. 629-654
11. Fayzullayeva Z.I. Ikki karra nochiziqli bo ‘lgan muhitda parabolik tipdagi konvektiv ko ‘chishga ega bo ‘lgan diffuziya jarayonlarini sonli modellashtirish // TATU xabarlari. – 2023. – № 2(66). – 101-116 b. (05.00.00; № 31).
12. Fayzullaeva Z.I. Numerical investigation of system reaction-diffusion with diffusion with double nonlinearity // Neuroquantology. – 2022. – Vol. 20, Issue 12. – P. 27-35.
13. Fayzullaeva Z., Shokirov Sh. Numerical solution of a reaction-diffusion system with double nonlinearity //International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT). – 2022. – P. 01-04.
14. Aripov M.M., Sadullaeva Sh., Fayzullaeva Z. Numerical simulation of a doubly nonlinear reaction-diffusion system for a biological population problem using multimedia // IUTAM Symposium on Optimal Guidance and Control for Autonomous Systems, March 15-17, 2023. –Honolulu, Hawai ‘i: USA. – Pp. 74-75.
15. Sadullaeva Sh.A., Fayzullaeva Z.I., Karimov M.X. Numerical investigation one of doubly nonlinear reaction-diffusion system // International Uzbekistan-Malaysia Conference on Computational models (CMT2020), August 24-25, 2020. –Tashkent: NUUZ. – Pp. 39.
16. Sadullaeva Sh.A., Fayzullaeva Z.I. Investigation on self-similar analysis of the problem biological population Kolmogorov-Fisher type system. // Modern problems of mathematical physics and mathematical modeling. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, December 3-4, 2021. – Karshi: KSU. – Pp. 31-34.

ISSN 3030-3907

17. Sadullaeva Sh. A., Fayzullaeva Z.I. Analysis of numerical solutions of systems of quasi-linear equations of the reaction-diffusion process. // Modern problems of mathematical physics and mathematical modeling. // Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, December 3-4, 2021. – Karshi: KSU. – Pp. 34-37.
18. Aripov M.A, Sadullaeva Sh. A, Fayzullaeva Z.I. Numerical investigation of a doubly nonlinear reaction-diffusion system for a biological population problem // II-Международная научная конференция, 19-20 мая, 2023.–Ташкент: СБУМИПТК.– С. 522-527.
19. Sadullayeva Sh.A., Fayzullayeva Z.I, Nazirova D. Konvektiv o ‘chishga ega bo‘lgan, ikki karra nochiziqli parabolik tipdagi tenglamalar tizimi uchun koshi masalasining yechimlari xossalarini tadqiq etish// II-Международная научная конференция, 19-20 мая, 2023.–Ташкент: СБУМИПТК. – С. 527-530.
20. Z.I. Fayzullayeva, Abdusattarov A.Sh. Parobolik tipdagi tenglamarning ko‘p komponentali muhitda filtiratsiya jarayonlarini modellashtirish va sonli yechish. // Ilm-fan va innovatsiya ilmiy-amaliy konferensiya. 30-sentabr, 2023. –Tasheknt, – № 6. – 94-97 b.
21. Fayzullayeva Z.I. Construction of the automodel solution of the system of reaction diffusion equations with bilinear nonlinear convective migration and diffusion // Actual problems of applied mathematics and information technologies – Al-Khwarizmi: Abstracts of VIII International Scientific Conference. – Samarkand: SamSU, 2023. - Pp. 47.

ISSN 3030-3907

O‘TKIR ICHAK INFEKSIYALARI PROFILAKTIKASI VA EPIDEMIYAGA QARSHI KURASHISH

Ermanov Rustam Temirovich

Samarqand davlat tibbiyot universiteti Epidemlologlya kafedrasi o‘qituvchisi

Annotatsiya Ushbu maqolada o‘tkir ichak infeksiyalarining profilaktikasi va epidemiyaga qarshi kurashish masalalari ilmiy-amaliy nuqtai nazardan yoritiladi. O‘tkir ichak infeksiyalari shigellyoz, salmonellyoz, tif va paratif kabi patogenlar bilan bog‘liq bo‘lib, aholining barcha yosh guruhlarida uchrashi, yuqori tezlikda tarqalishi va og‘ir asoratlar chaqirishi bilan ajralib turadi. Maqolada ushbu kasalliklarning tarqalish mexanizmlari, asosiy infeksion manbalari, yuqish yo‘llari hamda ularni aniqlashda epidemiologik kuzatuvning o‘rni keng tahlil qilinadi. Profilaktik tadbirlar sifatida sanitariya-gigiyena qoidalariga rioya qilish, ichimlik suvi xavfsizligini ta’minlash, oziq-ovqat mahsulotlarini nazorat qilish, aholining gigiyenaviy savodxonligini oshirish va vaksinalarning ahamiyati alohida e’tibor bilan ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, epidemiyaga qarshi kurash jarayonida tezkor diagnostika, manba va yuqish zanjirini aniqlash, dezinfeksiya tadbirlarini tashkil etish, karantin choralarini qo‘llash hamda sog‘liqni saqlash tizimi o‘rtasidagi muvofiqlashtirilgan hamkorlikning samaradorligi yoritiladi. Maqola o‘tkir ichak infeksiyalarini boshqarish va ularning oldini olishda tizimli yondashuvning muhimligini ochib beradi va ushbu sohada amaliy tavsiyalarni taklif etadi.

Kalit so‘zlar: o‘tkir ichak infeksiyalari, shigellyoz, salmonellyoz, tif-paratiflar, epidemiologiya, profilaktika, sanitariya-gigiyena, infeksion nazorat, dezinfeksiya, epidemiyaga qarshi chora-tadbirlar, ichimlik suvi xavfsizligi, ovqatlanish gigiyenasi, karantin, kasallikni oldini olish, diagnostika.

Аннотация. В данной статье с научно-практической точки зрения рассматриваются вопросы профилактики острых кишечных инфекций и борьбы с эпидемиями. Острые кишечные инфекции связаны с такими патогенами, как шигеллёз, сальмонеллёз, тиф и паратиф, и характеризуются распространённостью среди всех возрастных групп населения, высокой скоростью распространения и способностью вызывать тяжёлые осложнения. В статье подробно анализируются механизмы распространения данных заболеваний, основные источники инфекции, пути передачи, а также роль эпидемиологического надзора в их выявлении. В качестве профилактических мер особое внимание уделяется соблюдению санитарно-гигиенических правил, обеспечению безопасности питьевой воды, контролю качества пищевых продуктов, повышению гигиенической грамотности населения и значению вакцинации. Кроме того, освещается эффективность противоэпидемических мероприятий, включая своевременную диагностику, выявление источника инфекции и цепи передачи, организацию

ISSN 3030-3907

дезинфекционных мероприятий, применение карантинных мер, а также скоординированное взаимодействие между структурами системы здравоохранения. Статья раскрывает важность системного подхода к управлению острыми кишечными инфекциями и их профилактике и предлагает практические рекомендации в данной области.

Ключевые слова: острые кишечные инфекции, шигеллёз, сальмонеллёз, тиф-паратифы, эпидемиология, профилактика, санитария и гигиена, инфекционный контроль, дезинфекция, противоэпидемические мероприятия, безопасность питьевой воды, гигиена питания, карантин, профилактика заболеваний, диагностика.

Abstract. This article examines the prevention of acute intestinal infections and anti-epidemic control measures from a scientific and practical perspective. Acute intestinal infections are associated with pathogens such as shigellosis, salmonellosis, typhoid, and paratyphoid fever, and are characterized by their occurrence in all age groups, rapid spread, and potential to cause severe complications. The article provides a comprehensive analysis of the mechanisms of disease transmission, main sources of infection, routes of transmission, and the role of epidemiological surveillance in disease detection. Preventive measures discussed include adherence to sanitary and hygienic standards, ensuring the safety of drinking water, control of food products, improving public hygienic awareness, and the importance of vaccination. In addition, the effectiveness of anti-epidemic measures is highlighted, including timely diagnostics, identification of the source of infection and transmission chains, organization of disinfection activities, implementation of quarantine measures, and coordinated cooperation within the healthcare system. The article emphasizes the importance of a systematic approach to the management and prevention of acute intestinal infections and offers practical recommendations in this field.

Keywords: acute intestinal infections, shigellosis, salmonellosis, typhoid-paratyphoid infections, epidemiology, prevention, sanitation and hygiene, infection control, disinfection, anti-epidemic measures, drinking water safety, food hygiene, quarantine, disease prevention, diagnostics.

Kirish

Maqsad va vazifalar O‘tkir ichak infeksiyalarining tarqalish mexanizmlari, epidemiologik xususiyatlari hamda ularning oldini olish va epidemiyaga qarshi kurashish bo‘yicha samarali strategiyalarni ilmiy jihatdan o‘rganish va amaliy tavsiyalar ishlab chiqish. O‘tkir ichak infeksiyalarining (shigellyoz, salmonellyoz, tif-paratiflar) epidemiologik asoslarini tahlil qilish. Infeksiyaning manbalari, yuqish yo‘llari va tarqalish omillarini aniqlash. Aholi o‘rtasida kasallanishning asosiy sabablarini o‘rganish va ularni tasniflash. Profilaktik tadbirlarning

ISSN 3030-3907

(gigiyena, suv va oziq-ovqat xavfsizligi, vaksinalar) samaradorligini baholash.Epidemiyaga qarshi kurashda qo‘llaniladigan tashkiliy, sanitariya va epidemiologik choralarni o‘rganish.

Dolzarbligi: O‘tkir ichak infeksiyalari dunyo miqyosida eng ko‘p uchraydigan infeksion kasalliklar qatoriga kiradi va ularning yuqori darajadagi tarqaluvchanligi, tez epidemik ko‘rinishga aylanishi hamda bolalar va immuniteti past guruhlarda og‘ir asoratlar keltirib chiqarishi mazkur mavzuning dolzarbligini belgilaydi. Shigellyoz, salmonellyoz va tif-paratif kasalliklari aholining sanitariya-gigiyena saviyasi, ichimlik suvi sifati, oziq-ovqat xavfsizligi va atrof-muhit gigiyenasiga bevosita bog‘liq bo‘lib, ularni samarali boshqarish davlat miqyosida muhim epidemiologik vazifa hisoblanadi. So‘nggi yillarda global iqlim o‘zgarishi, urbanizatsiyaning tezlashuvi, migratsiya jarayonlarining kuchayishi va oziq-ovqat zanjirining murakkablashuvi ushbu infeksiyalarning yangi o‘choqlarini paydo bo‘lishiga olib kelmoqda. Bundan tashqari, mikroorganizmlarning antibiotiklarga chidamliligi ortib borayotgani profilaktik va epidemiyaga qarshi chora-tadbirlarni yanada takomillashtirishni talab qiladi. Shu sababli, o‘tkir ichak infeksiyalarini oldini olish, erta aniqlash, tarqalish zanjirini uzish va epidemiyalarni boshqarish masalalarini ilmiy asosda o‘rganish bugungi kunda nihoyatda dolzarbdir.

Asosiy qism O‘tkir ichak infeksiyalari shigellyoz, salmonellyoz, tif va paratif kabi kasalliklarni o‘z ichiga olgan, yuqori tarqaluvchanlikka ega bo‘lgan infeksion guruh bo‘lib, ular asosan ovqat hazm qilish tizimini zararlaydi va organizmning umumiy intoksikatsiyasiga sabab bo‘ladi. Bu kasalliklarning epidemiologik jarayoni uch asosiy bo‘g‘indan iborat: infeksiya manbai, yuqish yo‘llari va yuqtirish omillari. Odatda manba sifatida bemor yoki bakteriya tashuvchilar qatnashadi, ular najas, ifloslangan suv, oziq-ovqat mahsulotlari orqali kasallik tarqalishiga sabab bo‘ladi. Ichak infeksiyalarining asosiy yuqish yo‘li fekal-oral mexanizm bo‘lib, gigiyena talablariga rioya qilinmaganda tarqalish darajasi juda tez ortadi. Shigellyozlar epidemiologiyasida bemorlarning roli katta bo‘lib, infeksiyaning juda kam miqdorda ham yuqishi mumkinligi uni xavfli qiladi. Shigella bakteriyalari asosan suv va oziq-ovqat orqali tarqaladi, lekin aloqa-maishiy yo‘l bilan yuqishi ham kuzatiladi. Salmonellyozlarda esa infeksiyaning ko‘plab rezervuarlari mavjud: parranda, chorva mollari, tuxum, go‘sht mahsulotlari va hatto ba’zi quruq oziq-ovqatlar. Salmonella bakteriyalarining chidamliligi yuqori bo‘lgani uchun ular uzoq vaqt mahsulotlarda saqlanib qoladi. Tif va paratif kasalliklari esa ko‘proq suv orqali tarqalishi bilan ajralib turadi. Tif bakteriyasi organizmda uzoq muddat yashirin saqlanib, tashuvchilik holatini yuzaga keltirishi, epidemiologik xavfni yanada kuchaytiradi. O‘tkir ichak infeksiyalarini oldini olishda sanitariya-gigiyena talablari asosiy o‘rinni egallaydi. Ichimlik suvi sifatini doimiy nazorat qilish, suv havzalarini tozalash, suv taqsimot tizimlarida

ISSN 3030-3907

dezinfeksiya jarayonlarini to‘g‘ri olib borish kasalliklarning tarqalish zanjirini uzishda muhim hisoblanadi. Oziq-ovqat muassasalarida gigiyenik talablarning to‘liq bajarilishi, xodimlarning muntazam tibbiy ko‘rikdan o‘tkazilishi, tayyor ovqatlarni saqlash sharoitlariga qat’iy rioya qilish orqali salmonellyoz va boshqa ichak infeksiyalarining oldi olinadi. Aholi orasida shaxsiy gigiyena qo‘l yuvish madaniyatini oshirish, bolalar muassasalarida sanitariya nazoratini kuchaytirish ham samarali natija beradi. Epidemiyaga qarshi kurashning tashkiliy bosqichi kasallik o‘choqlarini aniqlash, manba va yuqish zanjirini belgilash, bemorlarni izolyatsiya qilish va vaqtida davolashni o‘z ichiga oladi. Tif va paratif kasalliklarida bakteriya tashuvchilarni aniqlash va ularni nazoratga olish epidemiologik xavfni sezilarli kamaytiradi. Kasallik o‘choqlarida dezinfeksiya ishlari muntazam va ilmiy talablar asosida olib borilishi kerak. Epidemiologik kuzatuv va monitoring tizimi orqali kasallanishning mavsumiyligi, tarqalish dinamikasi va omillar tahlil qilinib, ularga qarshi kompleks chora-tadbirlar ishlab chiqiladi. Profilaktika va epidemiyaga qarshi kurashish jarayonida tibbiyot xodimlari, sanitariya-epidemiologiya xizmatlari, mahalliy hokimiyat va aholining o‘zaro hamkorligi muhim o‘rin tutadi. Tifga qarshi vaksinalar qo‘llanilishi aholi immunitetini mustahkamlashda samarali vosita bo‘lib, infeksiya tarqalishini jiddiy cheklaydi. Aholi o‘rtasida gigiyenik bilimlarni oshirish, toza ichimlik suvi bilan ta’minlash, sanitariya infratuzilmasini yaxshilash ichak infeksiyalarining umumiy epidemiologik holatini barqarorlashtiradi. Umuman olganda, o‘tkir ichak infeksiyalariga qarshi kurash tizimi kompleks yondashuvni talab qiladi: infeksiya manbaini zararsizlantirish, yuqish yo‘llarini to‘sish, aholining gigiyenik savodxonligini oshirish va sanitariya-gigiyena normalariga qat’iy rioya qilish orqali ushbu kasalliklarning tarqalish darajasini sezilarli darajada kamaytirish mumkin. Ayni paytda tezkor diagnostika, zamonaviy nazorat usullari va vaksinalar qo‘llanilishi epidemiyaga qarshi tadbirlarning samaradorligini yanada oshiradi.

Xulosa: O‘tkir ichak infeksiyalari shigellyoz, salmonellyoz, tif va paratif kabi kasalliklar epidemiologik jihatdan yuqori xavfli bo‘lib, ular aholining sanitariya-gigiyena saviyasi, ichimlik suvi sifati va oziq-ovqat xavfsizligiga bevosita bog‘liq. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, ushbu kasalliklarning tarqalish mexanizmlari ko‘p omilli bo‘lib, infeksiya manbai, yuqish yo‘llari va tashqi muhitda patogenlarning saqlanish xususiyatlari epidemik jarayon davomiyligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Profilaktika tizimi esa ushbu bo‘g‘inlarni ilmiy asosda boshqarishga qaratilgan bo‘lib, toza ichimlik suvi bilan ta’minlash, oziq-ovqat mahsulotlarini nazorat qilish, shaxsiy gigiyena madaniyatini oshirish va dezinfeksiya tadbirlarini tizimli yo‘lga qo‘yish uning asosiy yo‘nalishlaridir. Epidemiyaga qarshi kurashning samaradorligi, avvalo, tezkor tashxis, o‘choqlarni erta aniqlash, bemorlarni izolyatsiya qilish, bakteriya tashuvchilarni nazorat qilish

ISSN 3030-3907

va sanitariya-epidemiologiya xizmati faoliyatining puxta tashkil etilishiga bog‘liq. Yaqinda kuzatilayotgan global omillar urbanizatsiya, migratsiya jarayonlari va antibiotiklarga chidamlilikning ortishi infeksiyalar nazoratini yanada dolzarb masalaga aylantirmoqda. Shu sababli o‘tkir ichak infeksiyalari bo‘yicha profilaktika va epidemiyaga qarshi chora-tadbirlarni takomillashtirish, zamonaviy diagnostika usullarini joriy qilish hamda jamoatchilikning gigiyenik savodxonligini oshirish bugungi kunning muhim talabi hisoblanadi.

ADABIYOTLAR

1. Байкулов А. К., Муртазаева Н. К., Тошбоев Ф. Н. Динамика влияния лактатдегидрогеназы при экспериментальном инфаркте миокарда //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 3. – С. 244-251.
2. Mamadoliev, I., N. Fayzullaev, and A. Baykulov. "Production of high-silicon zeolites from kaolin." Збірник наукових праць ΛΌГОΣ (2020): 21-28.
3. Turaevich y. O., kenjaevich b. A., holbaevich r. F. The effect of plasma therapy on the general circulation of blood in patients with extensive deep burns International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology. – 2020. – Т. 7. – №. 4. – С. 1-4.
4. Kenjayevich, B. A., & Baxriddinovna, U. G. (2023). Experimental giperxolesterolemiyada nitrergik tizim dinamikasi. Новости образования: исследование в XXI веке, 1(9), 1452-1458.
5. Байкулов, А. К., Н. К. Муртазаева, and Ф. Н. Тошбоев. "Динамика влияния лактатдегидрогеназы при экспериментальном инфаркте миокарда." World of Scientific news in Science 2.3 (2024): 244-251.
6. Байкулов А. К. и др. Воспалительный процесс: от стадии изменений в крови до заживления //International Scientific and Practical Conference World science. – ROST, 2017. – Т. 5. – №. 3. – С. 32-36.
7. Байкулов А. К. и др. Иследования эффективности производных хитозана на процессы репаративной регенерации ожоговых ран в эксперименте Байку //World science. – 2016. – Т. 3. – №. 5 (9). – С. 53-58.
8. Kenjayevich B. A. et al. Studies of reparative regeneration of chitosan derivatives in experimental thermal burns ResearchJet Journal of Analysis and Inventions. – 2022. – Т. 3. – №. 4. – С. 1-6.
9. Baikulov, A. K., F. H. Rakhmanov, and K. E. Egamberdiyev. "Research results of reparative regeneration of chitosan derivatives in experimental thermal burns." Educational Research in Universal Sciences 1.2 (2022): 51-55.
10. Kenjayevich B. A. Dynamics of the nitroergic system in experimental hypercholesterolemia //Int Res J Med Med Sci. – 2023.–Т.11.–№. 3. – С. 30-34.

ISSN 3030-3907

11. Байкулов А. К., Саветов К. Т., Халиков К. М. Репаративная регенерация кожи при экспериментальном термическом ожоге с использованием хитозана //актуальные проблемы биомедицины-2020. – 2020. – С. 291-292.
12. Байкулов А. К. Влияние хитозана на синтез ДНК и РНК при ожогах //Врач-аспирант. – 2012. – Т. 53. – №. 4. – С. 26-29.
13. Халиков К. М. и др. Изучение результатов лечения крыс с ожоговой травмой производными хитозана //International Scientific and Practical Conference World science. – ROST, 2017. – Т. 4. – №. 12. – С. 26-28.
14. Kenjayevich B. A. et al. Investigation of the skin-resorptive effect of manufactured chitosan //european journal of modern medicine and practice. – 2022. – Т. 2. – №. 5. – С. 102-106.
15. Normurot, F., Firdavsii, B., Noriigit, M., Orif, Q., & Feruz, T. (2021). Effect of the Number of Active Components of the Catalyst on the Yield of the Product During the Synthesis of Vinyl Acetate From Ethylene and Acetic Acid. Бюллетень науки и практики, 7(4), 301-311.
16. Байкулов, А. К., Н. К. Муртазаева, and Ф. Н. Тошбоев. "Динамика влияния лактатдегидрогеназы при экспериментальном инфаркте миокарда." World of Scientific news in Science 2.3 (2024): 244-251.
17. Мусулмонов, Н., Сидикова, Г., Сидиков, А., & Тошбоев, Ф. (2020). Кинетика синтеза этилацетата из уксусной кислоты. Збірник наукових праць ΛΌГОΣ, 49-54.
18. Firdavsiy, B., Normurot, F., Noryigit, M., & Feruz, T. (2021). Influence of the Nature of the Retainer (Carrier) on the Catalytic Activity of the Catalyst in the Gas-Phase Synthesis of Vinyl Acetate from Ethylene. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 12(10), 2262-2270.

ISSN 3030-3907

ADVANCED PREDICTIVE MODELLING OF MULTIPHASE CARBIDE PRECIPITATION IN FE–CR–C ALLOYS: INTERRELATION OF THERMODYNAMIC STABILITY FIELDS AND KINETICALLY GOVERNED MICROSTRUCTURAL EVOLUTION

Khamroev Nurbek Nurilloevich
PhD, Navoi State University of Mining and Technologies
E-mail: nurbek.hamroyev@nsumt.uz

Аннотация. В данном исследовании с применением продвинутого термокинетического моделирования проанализировано образование многофазных карбидов и их микроструктурная эволюция во времени в сплавах Fe–Cr–C. На основе подхода CALPHAD с использованием программ Thermo-Calc и TC-PRISMA определены термодинамические области стабильности, механизмы зарождения и кинетика роста карбидов. Путём сравнения сплавов с содержанием 18% и 28% Cr показано влияние хрома на диффузионные процессы, фазовую устойчивость и морфологию карбидов. Полученные результаты позволяют прогнозировать формирование свойств и оптимизировать режимы термической обработки износостойких высокохромистых чугунов.

Ключевые слова: Термодинамика, карбид, кинетика, износостойкий чугун, металлическая основа

Abstract. This study employs advanced thermo-kinetic modeling to evaluate the formation of multiphase carbides and their time-dependent microstructural evolution in Fe–Cr–C alloys. Using the CALPHAD approach with Thermo-Calc and TC-PRISMA, the thermodynamic stability fields, nucleation mechanisms, and growth kinetics of carbides were determined. Comparative analysis of alloys containing 18% and 28% Cr reveals the influence of chromium on diffusion behavior, phase stability, and carbide morphology. The results provide a predictive basis for optimizing heat-treatment regimes and improving the performance of high-chromium wear-resistant cast irons.

Keywords: Thermodynamics, carbide, kinetics, wear-resistant cast iron, metallic matrix.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda ilg‘or termo-kinetik modellashtirish usullari qo‘llanib, Fe–Cr–C qotishmalarida ko‘p fazali karbidlarning shakllanishi va ularning vaqt o‘tishi bilan mikrostrukturaviy rivojlanishi baholandi. Thermo-Calc va TC-PRISMA dasturlari yordamida CALPHAD yondashuvi asosida karbidlarining termodinamik barqarorlik sohalari, yadrolanish mexanizmlari va o‘sish kinetikasi aniqlandi. 18 % va 28 % xrom tarkibiga ega qotishmalarni taqqoslash xromning diffuziya xatti-harakatlari, faza barqarorligi va karbid morfologiyasiga ta’sirini ko‘rsatdi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: Termodinamika, karbid, kinetika, yeyilishga bardoshli cho‘yan, metall Matritsa.

Introduction.

Materials science examines the relationship between mechanical properties and the structural transformations that occur in metals during their production and heat treatment. The manufacturing of metals and alloys, the formation of their microstructures, and their chemical composition are all closely interconnected with crystallography, kinetics, and thermodynamics [1]. In recent years, advances in computational tools have enabled the prediction of these properties and their interrelations in advance. For instance, the CALPHAD (Computer Calculation of Phase Diagrams) approach, widely used in computational thermodynamics, serves as a fundamental theoretical method for determining the thermodynamic properties of complex multicomponent and multiphase systems. Thermo-Calc is extensively utilized for thermodynamic modeling of various alloys, analyzing phase transformations, studying time–temperature dependencies of microstructural changes, determining the sizes and volume fractions of phases, and calculating enthalpy and entropy values [2], [3].

The TC-PRISMA module is developed to support the systematic design of alloy compositions and heat-treatment regimes required to achieve a desired microstructure. It is tightly integrated with Thermo-Calc and uses CALPHAD-based databases to obtain accurate thermodynamic and kinetic data for alloys. This study demonstrates the capabilities of TC-PRISMA in modeling complex microstructural reactions—such as various growth mechanisms, particle size distribution of precipitates, and nucleation behavior—that occur during heat treatment.

MATERIALS AND METHODS. The chemical compositions selected for this study are presented in Table 1. Thermo-Calc software (version 2025b, educational) along with its integrated TC-PRISMA module was used to model and evaluate the thermodynamic stability of phases, phase transformations, and nucleation processes.

Table 1.

Chemical composition of the materials

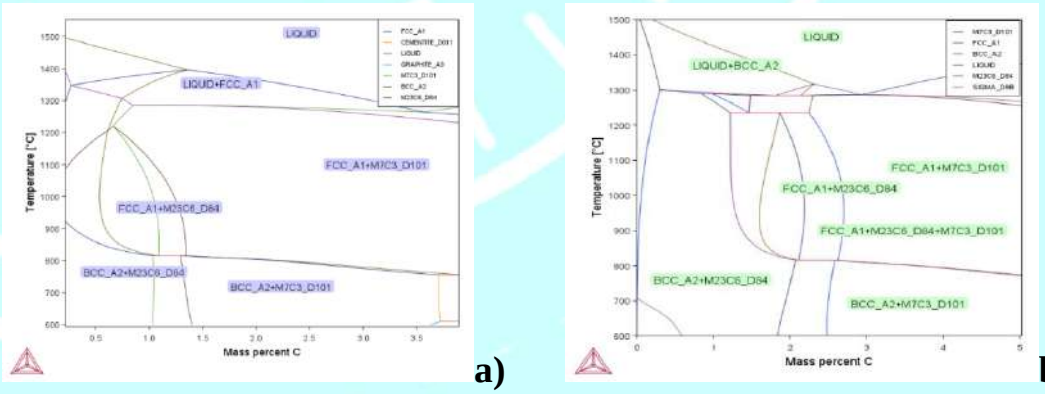
№	C	Si	Cr	Mn	Mo	Ni	P	S	Cu	B
1	2,6	0,66	18.0	0,7	0,04	0,71	0,016	0,011	0,12	0.006
2	2,6	0,58	28.0	0,52	0,032	0,74	0,016	0,011	0,12	0.006

The TC-PRISMA module is based on the Langer–Schwartz theory, which makes it possible to calculate the simultaneous processes of nucleation, growth, and coarsening of dispersed phase precipitates within the microstructure. To accurately describe these processes, the Kampmann-Wagner numerical method is

ISSN 3030-3907

employed, providing high precision in modeling time and temperature-dependent kinetic transformations. In addition, an isothermal heat-treatment simulation at 930 °C was performed for the alloys with the chemical compositions listed above.

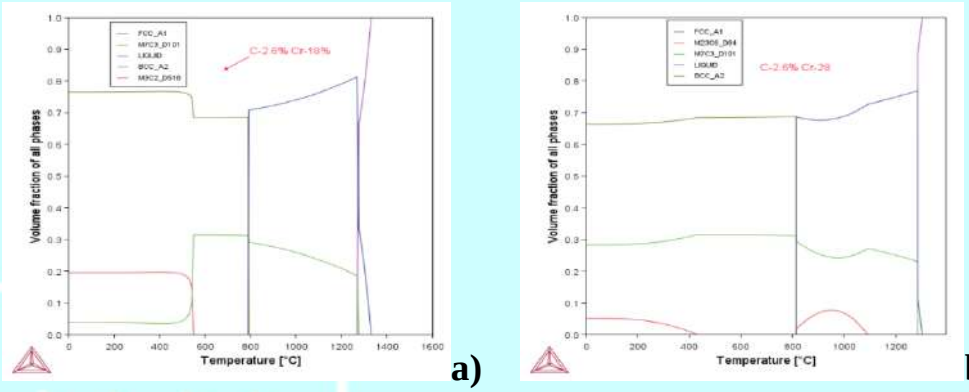
RESULTS AND DISCUSSION. The phase diagrams of the investigated alloys are presented in Figure 1. In both cases, the primary phase constituents are austenite, ferrite, and the carbides of the M_7C_3 and $M_{23}C_6$ types. For the alloy containing 18% chromium, a pronounced expansion of the austenite and M_7C_3 carbide formation region is observed. Such a phase structure is regarded as optimal for abrasive wear because it ensures a favorable balance of strength and wear resistance. The temperature-dependent phase constituents formed in the system, along with their corresponding volume fractions, are presented in Figure 2. In both alloy compositions, ferrite forms the primary metallic matrix; however, the carbide phases appear in different volumetric proportions. Specifically, in the first alloy, the $M_{23}C_6$ carbide accounts for approximately 20% of the total volume, whereas in the second alloy, the M_7C_3 carbide dominates, reaching up to 0.3 mol, which corresponds to roughly 30% of the system.



a) b)

Figure 1. Phase diagrams of the alloys: a) C–2.6% Cr–18%, b) C–2.6% Cr–28%

It should be noted that the diagrams provided represent the thermodynamically stable state of the system.

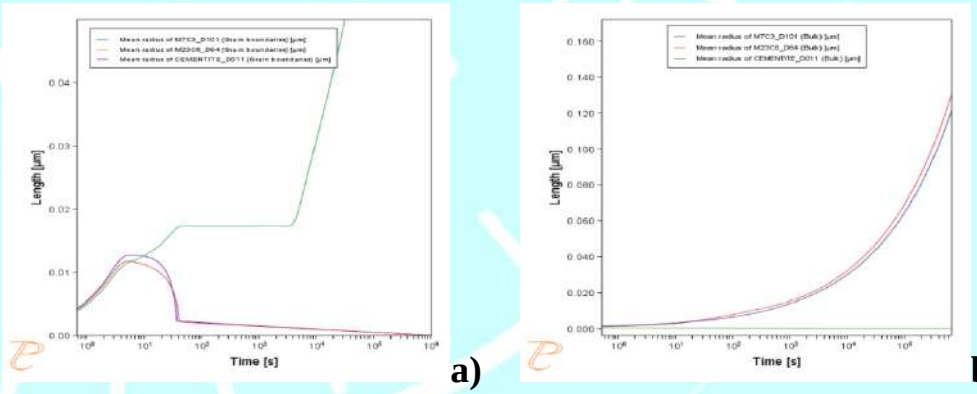


a) b)

Figure 2. Phase formation in alloys as a function of temperature: (a) C–2.6% Cr–18%, (b) C–2.6% Cr–28%.

ISSN 3030-3907

Under crystallization conditions, the initial phase observed is austenite with a face-centered cubic (FCC) lattice. In both samples, the stability range of this phase extends up to 800 °C. As a result of the heat treatment of high-chromium cast irons, in addition to eutectic and primary carbides, secondary carbides-chemical compounds of carbon with metal-also form within the metallic matrix. Their sizes are generally very small; however, over time they may grow and eventually completely dissolve [4], [5]. The nature of this process is illustrated in Figure 3. At the heat treatment temperature of 930 °C, the secondary carbide phases selected in the system were M_7C_3, $M_{23}C_6$, and M_3C. In Sample 1, during the first 100 s, all three phases grow at nearly the same rate; however, by 10^6 s, their amount completely disappears. The M_7C_3 carbide increases in size over time, and this phase, forming within the metallic matrix, acts as a protective barrier between the material surface and the abrasive wear zone [6].



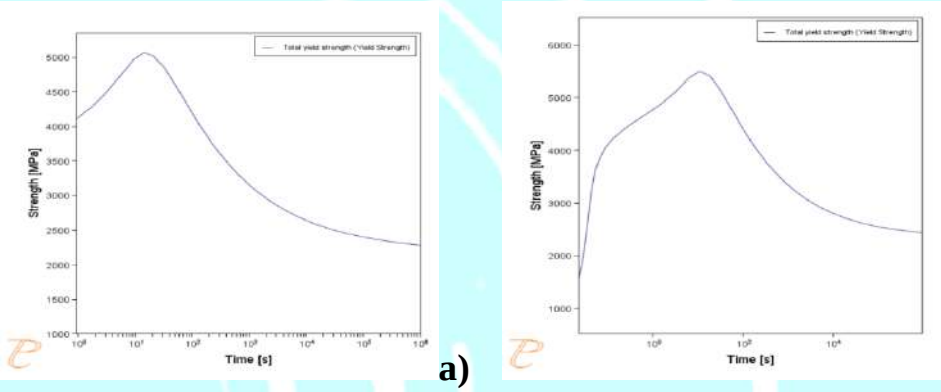
a) b)

Figure 3. Time-dependent growth rate of the precipitated carbide phases under isothermal treatment: (a) alloy C-2.6% Cr-18%; (b) alloy C-2.6% Cr-28%.

In Sample 2, following heat treatment, little to no cementite precipitation is observed in the metallic matrix. Unlike the first sample, here the M_7C_3 and $M_{23}C_6$ carbides form at the same growth rate. Figure 3b shows that the $M_{23}C_6$ phase is slightly larger; however, the difference is not significant: after a holding time of 100,000 s, the size of the carbide particles is approximately 0.120 µm.

As a result of heat treatment, in addition to structural changes in the materials, changes in their mechanical properties are also observed [7]. Figure 4 shows the dependence of the materials' yield strength on the holding time. The yield strength of the material with the first chemical composition exceeds 5000 MPa, which is achieved within approximately the first 100 s; thereafter, by 10^6 s, it decreases to the range of 2000-2500 MPa. In the second sample, this value is noticeably higher-about 5500 MPa initially and 2500-3000 MPa after the holding time.

ISSN 3030-3907



a) b)

Figure 4. Yield strength of the samples: (a) C–2.6% Cr–18%, (b) C–2.6% Cr–28%.

The main reason for this difference can be attributed to the increased chromium content [8]. Chromium carbides exhibit higher thermodynamic stability, do not dissolve at elevated temperatures, and persist longer, thereby maintaining the alloy's strength over an extended period. Moreover, the increased chromium content slows down diffusion processes, which hinders the coarsening of precipitated phases.

CONCLUSION. Based on the conducted investigations, the following conclusions can be drawn:

In the sample containing 18 % Cr, the maximum strength was observed at the initial stages of isothermal annealing; however, over time, due to the coarsening of precipitated phases and the reduction in their quantity, a decrease in strength was established. It was found that during isothermal quenching, the growth of carbide precipitates is closely related to the chromium content. Specifically, for the alloy with 28 % Cr, it was determined that the high chromium concentration leads to intensive precipitation of $M_{23}C_6$-type carbides along the grain boundaries, and their average radius significantly increases over time. This process indicates the predominance of a growth mechanism controlled by boundary diffusion.

REFERENCES:

1. Хамроев Н.Н. Термодинамический и кинетический анализ формирования и эволюции карбидных фаз в высокохромистых чугунах при термической обработке 930 °с // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2025. 11(140).

2. Khamroev N. и др. Exploring the influence of the casting process, structural components and heat treatment on the mechanical properties of high chromium cast irons: A review. Samarkand, Uzbekistan, 2024. C. 060021.

3. Safarov, I. I., Teshaev, M. K., Boltaev, Z. I., Kulmuratov, N. R., & Hamroev, N. N. (2019). Own wavesin a spatial viscoelastic cylinder with radial crack. ISJ Theoretical & Applied Science, 12 (80), 341-345.

ISSN 3030-3907

4. Ҳамроев Нурбек Нуриллоевич, Эгамбердиев Илҳом Пулатович, Ашуров Хисрав Хуршид Угли, Буронов Шахзод Болибой Угли Микроструктурный анализ и износостойкость легированных чугунов с марганцем // Universum: технические науки. 2025. №6 (135).
5. Egamberdiyev Ilhom Pulatovich, Yaxshiyev Sherali Namozovich, Ashurov Xisrav Xurshid o‘g‘li, and Hamroyev Nurbek Nurilloyevich. "110G13L po‘latining mikrostrukturaviy tuzilishi va mexanik xossalariga termik ishlov berishning ta’siri" Ilm-fan va innovatsion rivojlanish. Vol. 8, No. 2, 2025, pp. 66–74.

ISSN 3030-3907

MODERN CONCEPTS OF THE HEMOSTATIC SYSTEM AND THE MECHANISMS OF ITS REGULATION

Baykulov Azim Kenjayevich
Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan
Tel: (+99891) 5460369,
E-mail: azimbaykulov81@mail.ru

Abstract. The hemostatic system represents a multifactorial physiological network that maintains a delicate equilibrium between blood fluidity and the ability to form a stable clot in response to vascular injury. Modern concepts of hemostasis emphasize its dynamic and highly regulated nature, involving coordinated interactions among endothelial cells, circulating platelets, plasma coagulation factors, and components of the fibrinolytic system. In this expanded review, particular attention is given to the structural and functional characteristics of the coagulation and anticoagulation pathways, including the central regulatory roles of the protein C system, antithrombin III, and heparin-dependent mechanisms. The endothelial surface is highlighted as an active participant in hemostasis, capable of both promoting and inhibiting thrombin generation depending on physiological conditions. Furthermore, the article examines the molecular basis of fibrin formation and degradation, emphasizing the significance of tissue plasminogen activator and its inhibitors in maintaining fibrinolytic balance. Special focus is placed on the pathophysiology of disseminated intravascular coagulation (DIC), a severe clinical syndrome resulting from systemic activation of coagulation that leads to microvascular thrombosis, consumption coagulopathy, and multiorgan failure. Understanding the regulatory mechanisms of hemostasis provides a framework for improving diagnostic accuracy and developing targeted therapeutic interventions for coagulopathies.

Keywords: hemostasis, endothelium, platelets, anticoagulants, protein C, heparin, disseminated intravascular coagulation (DIC).

Аннотация. Система гемостаза представляет собой многофакторную физиологическую сеть, обеспечивающую тонкое равновесие между текучестью крови и способностью формировать устойчивый сгусток в ответ на повреждение сосудов. Современные концепции гемостаза подчёркивают его динамичный и строго регулируемый характер, включающий согласованные взаимодействия между эндотелиальными клетками, циркулирующими тромбоцитами, плазменными факторами свёртывания и компонентами фибринолитической системы. В данном расширенном обзоре особое внимание уделяется структурно-функциональным характеристикам путей коагуляции и антикоагуляции, включая ключевую регуляторную роль системы протеина С, антитромбина III и гепарин-зависимых механизмов.

ISSN 3030-3907

Эндотелиальная поверхность рассматривается как активный участник гемостаза, способный как стимулировать, так и подавлять генерацию тромбина в зависимости от физиологических условий. Кроме того, в статье анализируются молекулярные основы образования и деградации фибрина, с акцентом на значении тканевого активатора плазминогена и его ингибиторов в поддержании фибринолитического равновесия. Особое внимание уделяется патофизиологии диссеминированного внутрисосудистого свёртывания (ДВС-синдрома) — тяжёлого клинического синдрома, возникающего вследствие системной активации коагуляции, приводящей к микрососудистому тромбозу, коагулопатии потребления и полиорганной недостаточности. Понимание механизмов регуляции гемостаза создаёт основу для повышения точности диагностики и разработки целенаправленных терапевтических вмешательств при коагулопатиях.

Ключевые слова: гемостаз, эндотелий, тромбоциты, антикоагулянты, протеин С, гепарин, диссеминированное внутрисосудистое свёртывание (ДВС).

Annotatsiya. Gemostatik tizim qonning suyuqligini saqlash va tomir shikastlanganda barqaror ivindini hosil qilish qobiliyati o‘rtasidagi nozik muvozanatni ta’minlovchi ko‘p omilli fiziologik tizim hisoblanadi. Gemostazning zamonaviy konsepsiyalari uning dinamik va qat’iy boshqariladigan jarayon ekanligini ta’kidlab, endotelial hujayralar, aylanib yuruvchi trombotsitlar, plazmadagi ivish omillari hamda fibrinolitik tizim komponentlari o‘rtasidagi muvofiqlashtirilgan o‘zaro ta’sirlarni o‘z ichiga oladi. Ushbu kengaytirilgan sharhda koagulyatsiya va antikoagulyatsiya yo‘llarining tuzilma-funksional xususiyatlariga, xususan protein C tizimi, antitrombin III va geparinga bog‘liq mexanizmlarning markaziy tartibga soluvchi roliga alohida e’tibor qaratiladi. Endotelial yuzaning gemostazda faol ishtirok etuvchi tuzilma sifatida, fiziologik sharoitga qarab trombin hosil bo‘lishini rag‘batlantirishi yoki bostirishi mumkinligi yoritiladi. Bundan tashqari, maqolada fibrin hosil bo‘lishi va parchalanishining molekulyar asoslari tahlil qilinib, fibrinolitik muvozanatni saqlashda to‘qima plazminogen faollashtiruvchisi va uning ingibitorlarining ahamiyati ta’kidlanadi. Disseminatsiyalangan tomir ichidagi ivish (DVS-sindrom) patofiziologiyasiga alohida e’tibor qaratilib, u koagulyatsiyaning tizimli faollashuvi natijasida yuzaga keladigan, mikrotomir trombozi, iste’mol koagulopatiyasi va ko‘p a’zolar yetishmovchiligi bilan kechuvchi og‘ir klinik holat sifatida tavsiflanadi. Gemostazni boshqarish mexanizmlarini tushunish koagulopatiyalarni aniq tashxislash va maqsadli davolash usullarini ishlab chiqish uchun muhim ilmiy asos yaratadi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: gemostaz, endoteliy, trombotsitlar, antikoagulyantlar, protein C, geparin, disseminatsiyalangan tomir ichidagi ivish (DVS).

Introduction

Hemostasis is a complex, multilevel biological system responsible for preserving the fluidity of blood under physiological conditions while ensuring a rapid and localized clotting response following vascular injury. Its proper functioning is essential for effective microcirculation, tissue oxygenation, and overall hemodynamic stability. Modern views on hemostasis emphasize that it is not a static mechanism but rather a dynamic regulatory network involving continuous interactions between cellular and plasma components. These interactions maintain a finely tuned balance between procoagulant, anticoagulant, and fibrinolytic forces.

The classical tripartite model of hemostasis includes the vascular–platelet component, the plasma coagulation cascade, and the fibrinolytic system. The vascular endothelium plays a pivotal role as a modulator, switching between anticoagulant and procoagulant phenotypes in response to biochemical stimuli, inflammation, or mechanical damage. Platelets serve as key effector cells that initiate primary hemostasis by adhering to exposed subendothelial structures, aggregating, and providing a phospholipid surface for coagulation enzyme complexes. Simultaneously, plasma factors participate in a tightly regulated enzymatic cascade that culminates in thrombin formation and the conversion of fibrinogen into a stable fibrin clot.

Disturbances in the intricate equilibrium among these mechanisms can manifest as either hypercoagulability, associated with thrombosis and vascular occlusion, or hypocoagulability, characterized by pathological bleeding. Recent advances in molecular biology and vascular physiology have contributed to a deeper understanding of the mechanisms underlying these disruptions, including genetic thrombophilia, endothelial dysfunction, inflammation-induced coagulopathy, and dysregulation of natural anticoagulant pathways. Because alterations in hemostasis play a central role in many critical conditions—such as sepsis, trauma, cardiovascular disease, and disseminated intravascular coagulation (DIC)—the study of its regulatory mechanisms remains an important focus of modern clinical and experimental research.

Materials and Methods

This work is based on a comparative analysis of more than 20 scientific sources, including peer-reviewed articles, clinical guidelines, and monographs in hematology. Content analysis and systematization methods were applied to identify key regulatory factors and molecular mechanisms involved in maintaining hemostatic equilibrium.

ISSN 3030-3907

Results and Discussion

Endothelial Regulation of Hemostasis

The vascular endothelium plays a central role in maintaining hemostatic balance through synthesis of vasodilators such as prostacyclin and nitric oxide, degradation of platelet activators, and activation of endogenous anticoagulants such as antithrombin III and heparin cofactor II.

The Protein C Pathway

The protein C system modulates thrombin generation by inactivating factors Va and VIIIa. Deficiencies or genetic mutations within this pathway, such as factor V Leiden, significantly increase the risk of thrombosis.

Fibrinolysis

The fibrinolytic system dissolves fibrin clots via activation of plasminogen by t-PA. Inhibitors such as PAI-1 strictly regulate this process, and their elevation is associated with hypofibrinolysis and thrombotic risk.

Mechanisms of Blood Coagulation

Coagulation proceeds through intrinsic and extrinsic pathways converging on thrombin formation and fibrin polymerization. Platelets provide the necessary structural matrix for clot stabilization.

Disseminated Intravascular Coagulation (DIC)

DIC is characterized by uncontrolled activation of coagulation, resulting in microthrombi formation and consumption of clotting factors, ultimately leading to hemorrhage and organ dysfunction.

Recent advances in hemostasis research have demonstrated the critical role of endothelial–platelet interactions in early thrombus formation. Novel data suggests that endothelial-derived extracellular vesicles contribute to coagulation activation under inflammatory conditions.

Moreover, the concept of immunothrombosis emphasizes the role of innate immune cells—particularly neutrophils—in amplifying thrombin generation through the release of neutrophil extracellular traps (NETs). These structures provide a scaffold that binds coagulation factors and promotes fibrin formation.

In addition, modern molecular techniques have revealed significant genetic determinants of thrombophilia, including mutations affecting anticoagulant pathways and fibrinolytic activity. Understanding these factors is essential for developing personalized anticoagulant therapies.

Table 1.

Key Components of the Hemostatic System

Hemostatic Component	Primary Function	Regulatory Factors
Endothelium	Maintains anti-thrombotic surface	NO, PGI_2, AT III activation

ISSN 3030-3907

Platelets	Initial plug formation	ADP, thromboxane A_2
Protein C system	Inactivation of factors Va and VIIIa	Thrombomodulin, Protein S
Fibrinolysis	Clot dissolution	t-PA, PAI-1

Conclusion

The hemostatic system represents a complex and tightly regulated network. Understanding its molecular mechanisms, particularly those involving endothelial regulation, the protein C pathway, and fibrinolysis, is essential for improving the diagnosis and treatment of coagulopathies.

REFERENCE.

1. Kenjayevich B. A. Dynamics of the nitroergic system in experimental hypercholesterolemia //Int Res J Med Med Sci. – 2023. – T. 11. – №. 3. – C. 30-34.
2. Baykulov A. K. et al. PRECLINICAL STUDY NEW OF DRUG FORMS BASED ON CHITOSAN //International Scientific and Practical Conference World science. – ROST, 2018. – T. 3. – №. 5. – C. 26-28.
3. qizi Mizomova E. Q., qizi Fozilova R. A., Baykulov A. K. BIOLOGICAL MEMBRANES AND THEIR IMPORTANCE IN TRANSPORT PROCESSES //International Conference on Advance Education. – 2025. – T. 1. – №. 3. – C. 91-96.
4. Ermanov R. T., Qarshiev S. M., Baykulov A. K. Changes in the nitrergic system during experimental hypercholesterolemia //World of Scientific news in Science. – 2024. – T. 2. – №. 4. – C. 326-339.
5. Baykulov A. K. et al. Effect of chitosan on internucleosomal degradation of DNA model animal skin cells //Journal of Theoretical and Clinical Medicine. – 2012. – №. 4. – C. 7-9.
6. Inoyatova F. H., Baykulov A. K. Dynamics of wound healing in the rat model of thermal burns with correction of chitosan derivatives //Problems of Biology and Medicine.–Samarkand. – 2011. – №. 3. – C. 72-73.
7. Kenjayevich B. A. et al. Indicators of Reperative Regeneration of Chitozan in Thermal Burns //European Scholar Journal. – 2022. – T. 3. – №. 4. – C. 154-156.
8. Kenjaevich B. A., Khidoyatovna I. F. Preclinical study of drug forms based on chitosan //European science review. – 2017. – №. 9-10. – C. 31-33.
9. TURAEVICH Y. O., KENJAEVICH B. A., HOLBAEVICH R. F. The effect of plasma therapy on the general circulation of blood in patients with extensive deep burns //International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology. – 2020. – T. 7. – №. 4. – C. 1-4.
10. Кадырова Д. А. и др. Изучение связывания хитозана со специфическими участками ДНК при термическом ожоге //Вестник Новосибирского

ISSN 3030-3907

государственного университета. Серия: Биология, клиническая медицина. – 2012. – Т. 10. – №. 5. – С. 31-35.
11. Байкулов А. К. Влияние хитозана на синтез ДНК и РНК при ожогах //Врач-аспирант. – 2012. – Т. 53. – №. 4. – С. 26-29.
12. Халиков К. М. и др. Изучение результатов лечения крыс с ожоговой травмой производными хитозана //International Scientific and Practical Conference World science. – ROST, 2017. – Т. 4. – №. 12. – С. 26-28.
13. Байкулов А. К., Саветов К. Т., Халиков К. М. репаративная регенерация кожи при экспериментальном термическом ожоге с использованием хитозана //актуальные проблемы биомедицины-2020. – 2020. – С. 291-292.
14. Байкулов А. К. и др. Воспалительный процесс: от стадии изменений в крови до заживления //International Scientific and Practical Conference World science. – ROST, 2017. – Т. 5. – №. 3. – С. 32-36.
15. Байкулов А. К. Влияние хитозана на синтез ДНК и РНК при ожогах //Врач-аспирант. – 2012. – Т. 53. – №. 4. – С. 26-29.
16. Байкулов А. К. и др. Иследования эффективности производных хитозана на процессы репаративной регенерации ожоговых ран в эксперименте Байку //World science. – 2016. – Т. 3. – №. 5 (9). – С. 53-58.
17. Байкулов А., Советов К. Динамика показателей продуктов перекисного окисления (среднемолекулярные пептиды. Малоновый диальдегид) в крови у крыс с экспериментальным термическим ожогом //Журнал вестник врача. – 2012. – Т. 1. – №. 1. – С. 43-45.
18. Милушева Р. Ю. и др. синтез противоожоговых препаратов на основе хитозана bombyx mori //Известия Уфимского научного центра РАН. – 2018. – №. 3-2. – С. 18-21.
19. БАЙКУЛОВ А. К. влияние производных хитозана на гомеостаз при термическом ожоге кожи iii степени. – зао «университетская книга» конференция: биотехнология и биомедицинская инженерия Курск, 28 ноября 2024 года Организаторы: Курский государственный медицинский университет БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ: Входит в РИНЦ: да Цитирований в РИНЦ: 0 Входит в ядро РИНЦ: нет Цитирований из ядра РИНЦ: 0 Рецензии: нет данных ТЕМАТИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ:.
20. Fayzullayevna Y. G. THE widespread of antibiotic-resistant bacteria and its impact on medicine //World scientific research journal. – 2025. – Т. 39. – №. 2. – С. 106-109.

ISSN 3030-3907

UDK 677.051.178.2

MOMIQNI AEROMEXANIK TOZALAGICHINI ISHLAB CHIQISH BO‘YICHA TADQIQOTLAR YO‘NALISHINI ASOSLASH

Raxmankulov Jasur Eshmuminovich,
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti t.f.f.d., dotsent,
Tel: +99891-587-87-87
E-mail: jasurer87@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada mavjud va ilgari ishlab chiqilgan momiq tozalash uskunalarini analitik taxlillari asosida momiq tozalagichini konstruksiyasini takomillashtirish maqsadida texnik yechim ishlab chiqilganligi to‘g‘risida ma’lumotlar keltirilgan. Ishlab chiqilgan texnik yechimga ko‘ra momiq tozalagichining tozalash samaradorligi mavjudlariga nisbatan oshishi kutilmoqda.

Kalit so‘zlar: momiq, tozalagich, samara, konstruksiya, takomillashtirish, ifloslik, arracha, kolosnik.

Annotation. The article provides information on the development of a technical solution for the purpose of improving the construction of a fluff cleaner based on analytical boards of existing and previously developed fluff cleaning equipment. According to the developed technical solution, the cleaning efficiency of the fluff cleaner is expected to increase compared to the existing ones.

Keywords: fluff, cleaner, samara, construction, improvement, dirt, arracha, kolosnik.

Аннотация. В статье представлена информация о том, что на основе аналитического анализа имеющегося и ранее разработанного оборудования для очистки ворса было разработано техническое решение с целью совершенствования конструкции очистителя ворса. Согласно разработанному техническому решению, ожидается, что эффективность очистки средства для удаления ворса увеличится по сравнению с существующими.

Ключевые слова: пух, очиститель, эффект, конструкция, улучшение, грязь, пила, колосник.

Kirish

Momiq tozalash mashinalarining ishlab chiqarishda ko‘p ishlatilmasligiga asosiy sabab– ularning yetarlicha samarador emasligidir. Birinchidan, ko‘pchiligining momiqni iflosliklardan tozalash samaradorligi past (15-20 %), samaradorligi yuqoriroq bo‘lganlari esa, aksariyat hollarda, konstruksiyasi murakkab bo‘lganligi tufayli ishlab chiqarishda ishlatish noqulay va ularga xizmat ko‘rsatishda qiyinchiliklar tug‘diradi, hamda ko‘p mahsulot yo‘qolishiga olib keladi [1].

ISSN 3030-3907

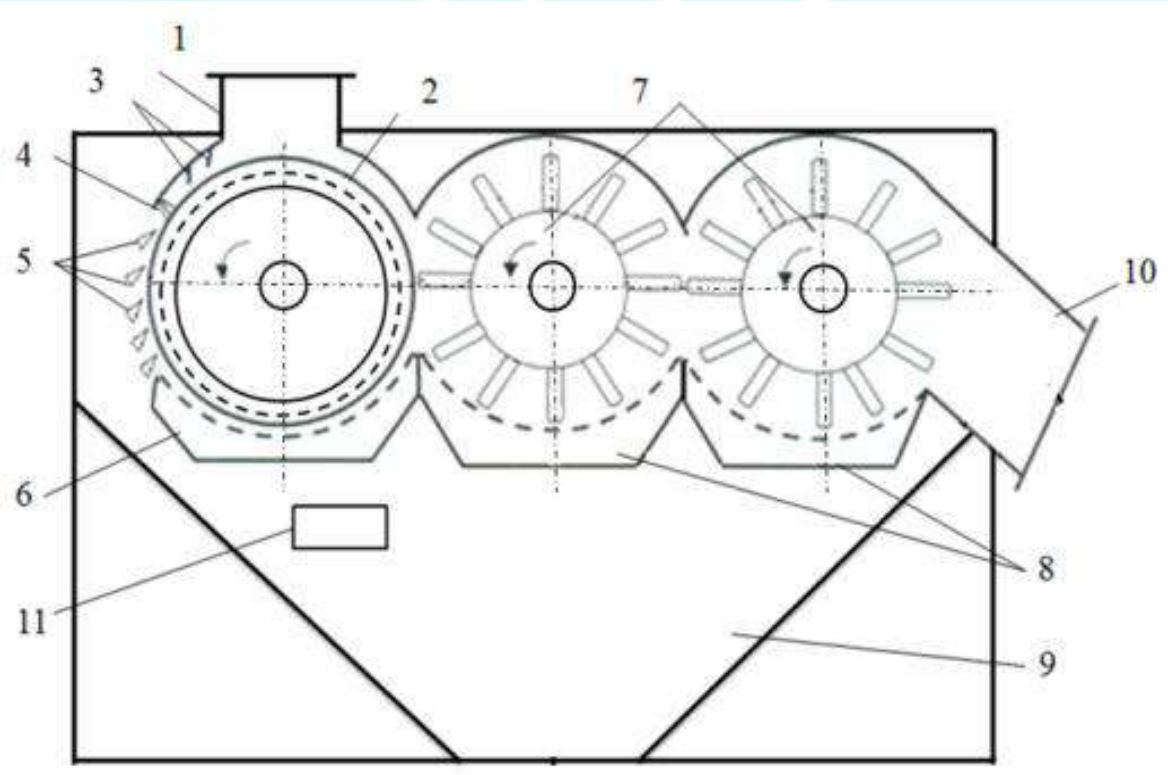
Momiqni mayda va yirik iflosliklardan tozalash uchun OVM-A-1 rusumli tozalagichga yengil o‘zgartirish bilan uning tarkibiga yirik iflosliklardan tozalash qurilmasini qo‘shib ishlatish mumkin ekan.

“Paxtasanoat ilmiy markazi” AJ da momiqni chigit va yirik iflosliklardan tozalash uchun OVM-A-1 rusumli tozalagichga arrali silindr va kolosnikli reshyotkaga ega bo‘lgan ishchi qismli qurilma sxemasi ishlab chiqilgan. Amaldagi momiqni mayda iflosliklardan tozalash uchun mo‘ljallangan OVM-A-1 rusumli tozalagichning tozalangan momiqni chiqarish tarnoviga arrali ishchi organli momiqni yirik iflosliklardan tozalash qismi montaj qilingan. Arraning tishining o‘qga nisbatan burilish burchagi 15^0, arra tishlarining orasidagi burchak 38^0 ni, tishning balandligi 5,1 mm, tishlar orasidagi qadami 6,0 mm va arradagi tishlar soni 160 donani tashkil etadi. Arralar orasidagi qistirmalar uchun 1VP tola tozalagichning qistirmalari ishlatiladi [1, 2]. Bu taklif etilgan momiqni mayda va yirik iflosliklardan tozalash uskunasida tozalangan momiqni arrali barabandan yechib olish masalasini oxirigacha yechilmaganligi uning asosiy kamchiliklaridan biri ekanligini ko‘rish mumkin. Chunki, xar qanday arrali barabanga ilashtirilgan tolali maxsulotni yechib olish maqsadida cho‘tkali yoki plankali barabanlardan foylalanib kelinayotganligi xammaga ma’lum. Bu yerda arrali barabanning momiqni yechib oluvchi barabansiz ishlatilishida momiqni qayta qayta o‘zida aylantirib kolosniklar orasidan olib o‘tishi natijasida tiqilish xolatlari yuz berishi extimoldan xoli emas.

MT-01 deb nomlangan takomillashtirilgan momiq tozalagichning yirik iflosliklardan tozalash qismi konstruksiyasi jixatidan shaxta, arrali silindr,, maxkamlagich, kolosnikli panjara, tozalangan momiqni chiqaruvchi tarnovidan iborat [3].

Momiq tarkibidan yirik iflosliklar bilan birga mayda iflosliklarni samarali ajratishda momiqni kombinatsiyalangan usulda tozalash uchun MT-02 rusumli momiq tozalagich tavsiya etilgan [2, 4, 5, 6]. Momiqni tozalagichi konstruksiyasi asosan shaxta (1), arrali silindr (2), tekislovchi taroqlar (3), maxkamlovchi cho‘tka (4), kolosnikli panjara (5), to‘rli yuza (6), qoziqli barabanlar (7), to‘rli yuzalar (8), chiqindi kamerasi (9), tozalangan momiqni chiqaruvchi bo‘g‘iz (10), ko‘rish oynasi (11)dan iborat (1-rasm).

ISSN 3030-3907



1- rasm. MT-02 rusumli kombinatsiyalangan turdagi momiq tozalagichning sxemasi

1- shaxta, 2- arrali silindr, 3- tekislovchi taroqlar, 4- maxkamlovchi cho‘tka, 5-kolosnikli panjara, 6- to‘rli yuza, 7- qoziqli barabanlar, 8- to‘rli yuzalar, 9-chiqindi kamerasi, 10- tozalangan momiqni chiqaruvchi bo‘g‘iz, 11- ko‘rish tuynigi.

MT-01 va MT-02 momiq tozalagichlarning texnik xarakteristikalari 1-jadvalda keltirilgan.

MT-01 va MT-02 rusumli momiq tozalagichlarni faqat tajriba nusxalari tayyorlanib sinab ko‘rilgan. MT-01 rusumli momiq tozalagich tukli chigitlarni linterlash jarayonida olingan momiq maxsulotiga qo‘shilib qolgan yirik ifloslik va chigitdan tozalashga ixtisoslashtirilgan bo‘lib, momiq tarkibidagi mayda iflosliklardan tozalash samarasi juda xam past. MT-02 rusumli momiq tozalagichlarida momiqni mayda iflosliklardan tozalashga e’tibor qaratilgan.

1- jadval

MT-01 va MT-02 rusumli momiq tozalagichlarning texnik xarakteristikalari

Ko‘rsatkichlar	Ko‘rsatkichlar miqdori	
	MT-01	MT-02
Ish unumdorligi, kg/h:	400	400
Tozalash samaradorligi, %: - yuqori va past navlarda	40	35-45
Arrali silindrning aylanish chastotasi, r/min;	750	900

ISSN 3030-3907

Qoziqli barabanlarning aylanish chastotasi, r/min:	-	900
O‘rnatilgan quvvat,kW:	2,2	3
O‘lchamlari, mm:		
- uzunligi	1040	1200
- eni	810	600
- balandligi	810	1200

Yuqorida keltirib o‘tilgan momiq tozalagichlarni konstruksiyasi shunday tanlanganki, ularni ishlatish uchun aloxida ta’minlagich uskunalari bo‘lishi shart, ularni bevosita momiqning pnevmotransportida ishlatish mushkilroq ekanini ta’kidlab o‘tish joiz.

Tolali maxsulotlar, jumladan momiqni iflos aralashmalardan tozalash texnologiyasi sohasidagi adabiyot manbalarini ko‘rib chiqish ushbu yo‘nalishni yetarli darajada ishlab chiqilmaganligini va sanoat talablariga javob beradigan momiqni tozalash mashinalarining samarali konstruksiyasini ishlab chiqish uchun chuqur nazariy va eksperimental tadqiqotlar o‘tkazish zarurligini ko‘rsatdi.

Yuqorida ko‘rib o‘tilgan momiqni tozalash qurilmalarining hech biri sifatli maxsulot olish talablariga to‘liq javob bermaydi. Qoziqli va qoziqli vintli tozalagichlar qurilmaning soddaligi, ishlash qulayligi bilan ajralib turadi, ammo konstruktiv xususiyatlari tufayli ular iflosliklardan va ayniqsa mayda iflos aralashmalarini samarali ravishda ajratib olishga imkoniyat bermaydi.

Tozalash organlari yuzasida momiqlarni (tozaladigan tolali maxsulotni) bir tekis taqsimlash va tarash momiqni mayda ifloslikdan tozalash intensivligini oshirishi, iflos aralashmalarini ajratish samaradorligi tozalanayotgan materialga yopishish darajasi kamayishi bilan tavsiflanishi, bunga mashinaning konstruktiv parametrlari, tozalanayotgan materialning ifloslanish darajasi va uni tozalash zonasiga yetkazib berish shartlari, yanada samarali taqsimlash va tarash bilan tozalash jarayonining to‘g‘ri yo‘nalishi ta’sir qilishi ma’lum [7, 8, 9].

Shu ma’lumotlarga asoslanib aytish mumkinki, momiqni OVM, MT-01 yoki MT-02 tipidagi ishlab chiqilgan tozalagichlarda tozalash samarali bo‘lmasligi mumkin.

Paxta to‘qimachilik klasterlari tizimidagi paxta tozalash korxonalarida ishlatiladigan OVM-A-1 rusumli uskunasi konstruksiyasiga ko‘ra to‘rli yuza va aylanuvchi qoziqli shnekdan iborat. Tozalagichning ish uslubi aylanuvchi qoziqli shnekli baraban tomonidan harakatlantirilayotgan tolali material va to‘rli sirtning o‘zaro ta’siri hisobiga undan iflosliklarni ajratishga asoslangan.

To‘rli yuzaning o‘lchami 3x25 mm bo‘lganligi uchun momiqni yoki puxni tozalash jarayonida ularni tarkibidan mayda iflosliklarni ajratadi, yirik iflosliklar bo‘lmish chigitni linterlashdan momiq tarkibiga tasodifiy qo‘shilib qolgan butun chigitlarni

ISSN 3030-3907

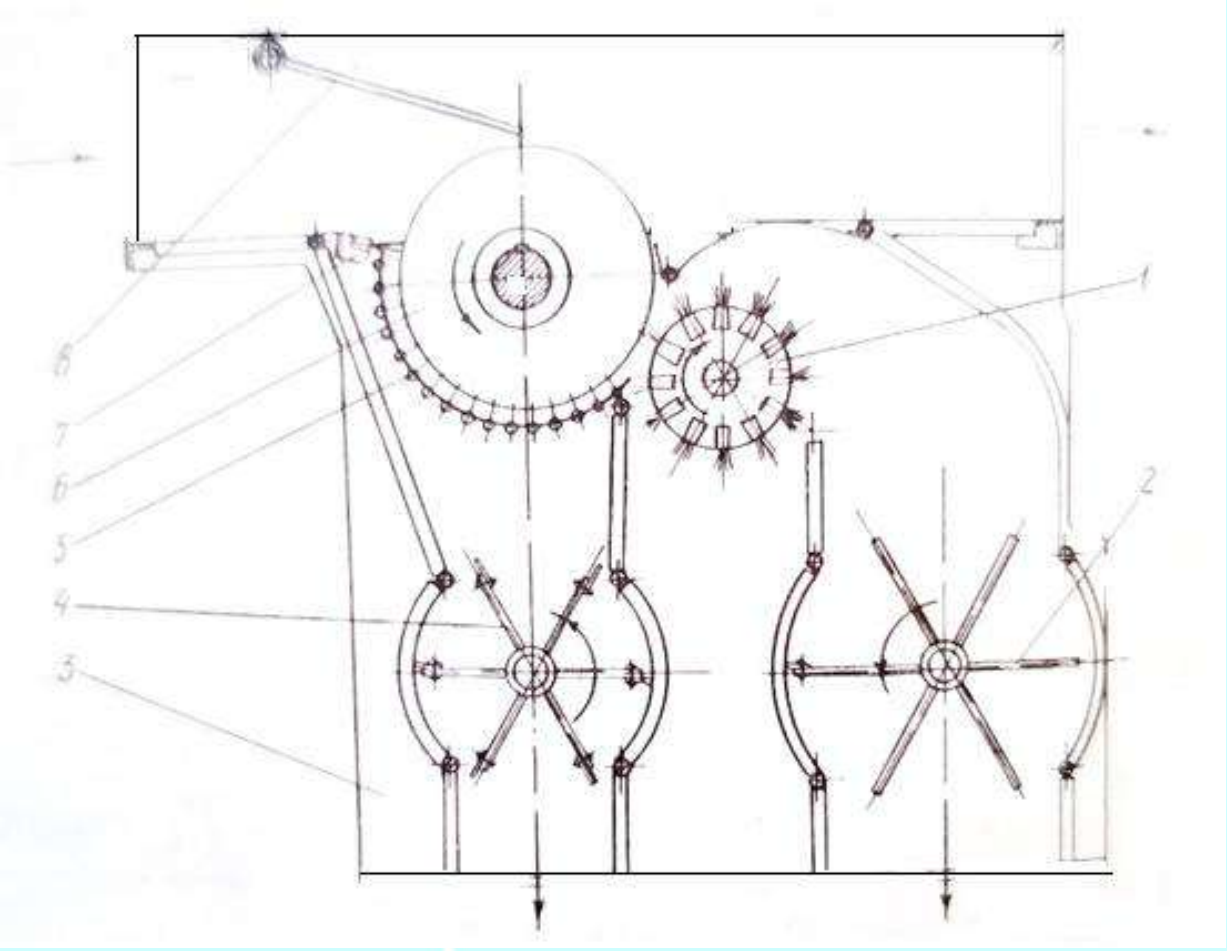
deyarli ajratmaydi. Tozalangan momiq tarkibida butun chigitlarning saqlanib qolishi, kimyo sanoatida momiqdan sellyuloza olinishida sellyuloza sifatini pasaytiradi.

Momiqni (tolali maxsulotlarni) tozalash texnologiyasi va tozalash mashinasi konstruksiyasini samaradorligini oshirish maqsadida takomillashtirish uchun texnik yechim ishlab chiqildi.

Tavsiya etilayotgan momiqni aeromexanik tozalagichining sxemasi 2-rasmda keltirilgan. Momiqni aeromexanik tozalagichini paxta tozalash korxonalarining jinlangan paxta chigitini linterlash mashinalarining momiqni tashuvchi pnevmoquvurlariga o‘rnatilib ishlatilishi xam mumkin.

Ishlab chiqilishi rejalashtirilayotgan momiqni aeromexanik tozalagichining texnologik ish jarayoni quyidagicha, (2-rasm):

So‘ruvchi ventilator (sxemada ko‘rsatilmagan) yordamida tozalagichga kirish quvurida xavoni siyraklashishi yuz beradi, natijada momiq tozalagich korpusiga kirib, kiruvchi kolosnikli reshetka 8 ga uriladi. Urilish natijasida momiq tarkibidagi mayda iflosliklar kolosnikli reshetka oralig‘idan o‘tib ventilator tomon so‘riladi.



2-rasm. Jinlangan paxta chigitini linterlash jarayonida olinadigan momiqni mayda va yirik iflosliklardan tozalash uchun tavsiya etilayotgan aeromexanik momiq tozalagichini konstruktiv sxemasi

ISSN 3030-3907

1-yechuvchi baraban; 2, 4-vakuum klapanlar; 3-korpus; 5-kolosnikli reshetka; 6-arrachali (yoki arrali) silindr; 7-ilashtiruvchi cho‘tka; 8-kiruvchi kolosnikli reshetka.

Momiq esa tezligini yo‘qotib, arrachali silindr 6 ustiga tushadi va ilashtiruvchi cho‘tka 7 yordamida arrachali silindrga yopishtiriladi. Arrachali silindrni aylanishi xisobiga markazdan qochma kuch xosil bo‘lib, momiq tarkibidagi chigit va og‘ir chiqindilar kolosniklar 5 ga urilib, momiqdan ajraladi va vakuum-klapan 4 orqali tozalagichdan chiqib ketadi. Tozalangan momiq arrachali silindr 6 dan yechuvchi baraban 1 yordamida ajratilib vakuum-klapan 2 orqali tozalagichdan chiqarib olinadi.

Tavsiya etilayotgan momiq tozalagichini avzalligi- momiqni xam mayda iflosliklardan, xam chigit va yirik iflosliklardan tozalashni amalga oshira oladi va ish unumdorligi amaldagi OVM-A-I rusumli tolali material tozalagichga nisbatan 2 martaga oshishi kutilmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Bayxanov B.A., Djamalov R.K., Rakipov V.G. OVM-A-1 rusumli tolali materiallar tozalagichi asosida takomillashtirilgan momiq tozalash mashinasini ishlab chiqish va uni tadqiq qilish. ITX. “Paxtasanoat ilmiy markazi” AJ, Toshkent 2014. 30 b.
2. Paxtani dastlabki ishlash bo‘yicha spravochnik. F.B. Omonovning umumiy taxriri ostida. «Voris nashriyot» .Toshkent, 2018.- 416 b.
3. Rakipov V.G., Djamalov R.K. OVM-A-1 rusumli tolali materiallar tozalagichi asosida takomillashtirilgan momiq tozalash mashinasini ishlab chiqish va uni tadqiq qilish. ITX. Toshkent, 2014 y., 30 b.
4. Maksudov E.T., Sulaymonov R.Sh., Aminov X.X. Razrabotka lintoochistitelya kombinirovannogo tipa //Nauka i innovatsionnoe razvitie, Minsterstvo innovatsionnogo razvitiya RUz, -Tashkent, 2018.- №3. - S. 87-92.
5. Sulaymonov R.Sh., Lugachev A.Ye., Uzbekxodjaev A. Ochistitel voloknistogo materiala. Patent na poleznuyu model № FAP 00389//Ofitsialnыy vestnik, 2008, № 8.
6. Sulaymonov R.Sh., Karimov U.K., Marufxanov B.X. Sovershenstvovanie texnologii ochistki linta. “Fan, ta’lim va ishlab chiqarish integratsiya-lashuvi sharoitida innovatsion texnologiyalarning dolzarb muammolari. To‘qimachi-2016”. Respublika ilmiy – amaliy anjumani maqolalar to‘plami. I-qism, I- sho‘ba. Toshkent, TTESI.16-17 may, 2017. B. 20-22.
7. Sulaymonov R.Sh., Muxammadiev D.M., Boboxonov Sh.J. Analiz texnologicheskix parametrov ochistitelya voloknistogo materiala tipa OVM-A-I // Problemы mexaniki. - Tashkent:, 2008.-№ 6.- S. 54-56.

ISSN 3030-3907

8. Mardonov B.M., Sulaymonov R.Sh., Kamalov N.Z. Modelirovanie protsessov raschesыvaniya linta v zone mejdu pilnыm silindrom i grebenkoy// Mejd. nauch.- prak. konf. «INNOVATSIYa-2017», sbornik nauchnыx statey. TGTU. Tashkent, 26-27 oktabrya, 2017.-S. 231-232.

9. Saidaxmedov S.A. Razrabotka pnevmaticheskogo ochistitelya linta ot postoronnix primesey. Diss. kand.tex.nauk, TITLP, Tashkent, 1984. -148 s.

ISSN 3030-3907

KASALXONA ICHI INFEKSIYALARINING EPIDEMIOLOGIK NAZORATI

Ermanov Rustam Temirovich

Samarqand davlat tibbiyot universiteti Epidemlologlya kafedrasi o‘qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada kasalxona ichi infeksiyalarining (KII) epidemiologik nazorati, uning tashkiliy asoslari, tarqalish mexanizmlari va oldini olish strategiyalari ilmiy-amaliy nuqtai nazardan yoritiladi. Kasalxona ichi infeksiyalari sog‘liqni saqlash tizimida eng muhim muammolardan biri bo‘lib, ular bemorlarning davolanish muddatini uzaytirishi, og‘ir asoratlar paydo bo‘lishiga sabab bo‘lishi va tibbiy xizmat sifati pasayishiga olib kelishi bilan ahamiyatlidir. Maqolada infeksiyaning asosiy manbalari tibbiyot xodimlari, bemorlar, asbob-uskunalar va atrof-muhit omillari tahlil qilinadi. Yuqish yo‘llari, xususan, kontakt, havo-tomchi va tibbiy muolajalar orqali tarqalish mexanizmlari ilmiy asosda ko‘rib chiqiladi. Epidemiologik nazorat tizimi doirasida gigiyena qoidalariga rioya qilish, sterillash va dezinfeksiyalash jarayonlarini takomillashtirish, antibiotiklar boshqaruvi, bemorlarni skrining qilish, kasalxona ichki monitoringi va xavf omillarini erta aniqlash kabi asosiy tadbirlarning ahamiyati yoritiladi. Shuningdek, infeksion nazorat bo‘limi faoliyati, protokollarni joriy etish va tibbiy xodimlarning doimiy o‘qitilishi kasalxona ichi infeksiyalarining oldini olishda hal qiluvchi o‘rin tutishi qayd etiladi. Maqola zamonaviy epidemiologik yondashuvlar asosida KIIni nazorat qilishning samarali strategiyalarini ishlab chiqishga yo‘naltirilgan bo‘lib, tibbiyot muassasalarida xavfsiz muhit yaratishning ilmiy-amaliy asoslarini taklif etadi.

Kalit so‘zlar: kasalxona ichi infeksiyalari, epidemiologik nazorat, infeksion xavfsizlik, dezinfeksiya, sterillash, antibiotiklar boshqaruvi, tibbiy muassasa gigiyenasi, yuqish yo‘llari, kontakt infeksiya, nozokomial infeksiyalar, skrining, monitoring, xavf omillari, infeksion nazorat bo‘limi.

Аннотация. В данной статье с научно-практической точки зрения рассматриваются вопросы эпидемиологического надзора за внутрибольничными инфекциями (ВБИ), их организационные основы, механизмы распространения и стратегии профилактики. Внутрибольничные инфекции являются одной из наиболее значимых проблем системы здравоохранения, поскольку они приводят к удлинению сроков лечения пациентов, развитию тяжёлых осложнений и снижению качества медицинской помощи. В статье анализируются основные источники инфекции, включая медицинский персонал, пациентов, медицинское оборудование и факторы окружающей среды. Пути передачи, в частности контактный, воздушно-капельный и связанные с медицинскими вмешательствами механизмы распространения, рассматриваются на научной

ISSN 3030-3907

основе. В рамках системы эпидемиологического надзора освещается значение соблюдения гигиенических правил, совершенствования процессов стерилизации и дезинфекции, управления применением антибиотиков, скрининга пациентов, внутрибольничного мониторинга и раннего выявления факторов риска. Также подчёркивается решающая роль деятельности отделений инфекционного контроля, внедрения протоколов и постоянного обучения медицинского персонала в профилактике внутрибольничных инфекций. Статья направлена на разработку эффективных стратегий контроля ВБИ на основе современных эпидемиологических подходов и предлагает научно-практические основы создания безопасной среды в медицинских учреждениях.

Ключевые слова: внутрибольничные инфекции, эпидемиологический надзор, инфекционная безопасность, дезинфекция, стерилизация, управление антибиотиками, гигиена медицинских учреждений, пути передачи, контактная инфекция, нозокомиальные инфекции, скрининг, мониторинг, факторы риска, отделение инфекционного контроля.

Abstract. This article presents a scientific and practical overview of epidemiological surveillance of healthcare-associated infections (HAIs), including their organizational foundations, mechanisms of transmission, and prevention strategies. Healthcare-associated infections represent one of the most significant challenges in the healthcare system, as they prolong patients' treatment periods, contribute to the development of severe complications, and reduce the quality of medical care. The article analyzes the main sources of infection, including healthcare workers, patients, medical equipment, and environmental factors. Routes of transmission—particularly contact, airborne-droplet, and those associated with medical procedures—are examined on a scientific basis. Within the framework of epidemiological surveillance, the importance of adherence to hygiene standards, improvement of sterilization and disinfection processes, antibiotic stewardship, patient screening, in-hospital monitoring, and early identification of risk factors is emphasized. The decisive role of infection control departments, implementation of protocols, and continuous training of medical personnel in the prevention of healthcare-associated infections is also highlighted. The article is aimed at developing effective strategies for controlling HAIs based on modern epidemiological approaches and offers scientific and practical foundations for creating a safe environment in healthcare facilities.

Keywords: healthcare-associated infections, epidemiological surveillance, infection safety, disinfection, sterilization, antibiotic stewardship, healthcare facility hygiene, routes of transmission, contact infection, nosocomial infections, screening, monitoring, risk factors, infection control department.

ISSN 3030-3907

Kirish

Maqsad va vazifalari: Kasalxona ichi infeksiyalarining tarqalishini kamaytirish va oldini olish maqsadida epidemiologik nazorat tizimini ilmiy-asoslangan va samarali yo‘lga qo‘yish. Kasalxona ichi infeksiyalarining asosiy manbalari, yuqish yo‘llari va tarqalish mexanizmlarini aniqlash. Infeksion xavf omillarini baholash va ularni kamaytirishga qaratilgan choralarni ishlab chiqish. Kasalxona xodimlari va bemorlar o‘rtasida infektsiyaning yuqish xavfini kamaytirish uchun profilaktik tadbirlarni belgilash. Dezinfeksiya, sterillash va antiseptik ishlov berish jarayonlarining samaradorligini oshirish. Antibiotiklar boshqaruvi va resistentlikni nazorat qilish tizimini takomillashtirish. Skrining va monitoring tizimini tashkil etish orqali infektsiyani erta aniqlash va chora ko‘rish.
Dolzarbligi: Kasalxona ichi infeksiyalari (KII) bugungi tibbiyot tizimida dolzarb va jiddiy muammo sifatida e’tiborni tortadi. Ular bemorlarning davolanish muddatini uzaytirishi, sog‘liqni saqlash resurslariga ortiqcha yuk tushirishi, kasallik asoratlarini kuchaytirishi va hatto o‘limga olib kelishi bilan ajralib turadi. So‘nggi yillarda KII tarqalishining oldini olish yanada murakkablashmoqda, chunki mikroorganizmlarning antibiotiklarga chidamliligi ortib bormoqda, tibbiy muassasalarda invaziv protseduralar ko‘paymoqda, shuningdek, bemorlarning immuniteti past bo‘lgan guruhlari soni oshmoqda. KII nafaqat bemor xavfsizligi, balki tibbiy xizmat sifatini ham bevosita ta’sir qiladi. Kasalxona ichi infeksiyalarining yuqish xavfi tibbiyot xodimlari, asbob-uskunalar, kasalxona muhitining ifloslanishi va bemorlar bilan bevosita aloqaga bog‘liq bo‘lib, ularni nazorat qilmaslik epidemiyalarni keltirib chiqarishi mumkin. Shu sababli epidemiologik nazorat va profilaktik chora-tadbirlarni tizimli ravishda amalga oshirish bugungi kun talabidir.

Asosiy qism: Kasalxona ichi infeksiyalari (KII), yoki nozokomial infeksiyalar, tibbiyot muassasalarida bemorlar, tibbiyot xodimlari va tashqi muhitning ifloslanishi natijasida paydo bo‘ladigan, davolanish jarayoniga salbiy ta’sir ko‘rsatadigan infeksion kasalliklar hisoblanadi. KII bemorlarning sog‘lig‘iga jiddiy xavf tug‘dirishi, davolanish muddatini uzaytirishi, sog‘liqni saqlash tizimi resurslariga ortiqcha yuk tushirishi va kasallikning og‘ir asoratlariga olib kelishi bilan ajralib turadi. Shu sababli, ularni aniqlash, oldini olish va nazorat qilish bugungi kun tibbiyot tizimining muhim yo‘nalishlaridan biridir. KII ning epidemiologik xususiyatlarini tushunish uchun birinchi navbatda ularning manbalarini aniqlash lozim. Asosiy manbalar quyidagilar hisoblanadi: bemorlar, tibbiyot xodimlari, ishlatilgan asbob-uskunalar, qon va boshqa biologik materiallar, shuningdek, kasalxona muhitidagi ifloslangan sirtlar, havo va suv. Bemorlar ko‘pincha KII ning manbai bo‘lib xizmat qiladi, ayniqsa immuniteti past, og‘ir asosiy kasalliklar bilan kasallangan va uzoq muddat davolanish talab

ISSN 3030-3907

qiladigan bemorlar yuqori xavf guruhini tashkil qiladi. Tibbiyot xodimlari esa infeksiyani bemorlar o‘rtasida tarqatuvchi vosita bo‘lishi mumkin. Xodimlarning qo‘l gigiyenasi, asbob-uskunalarni to‘g‘ri ishlatish va sterilizatsiya qoidalariga rioya qilmasligi KII tarqalishiga olib keladi. Shu bilan birga, kasalxona muhitining ifloslanishi masalan, yotoq usti sirtlari, choyshablar, pardalar, eshik tutqichlari va boshqa ko‘p tegiladigan sirtlar ham infektsiyaning manbai bo‘lishi mumkin. Havo orqali yuqadigan KII esa asosan havo-tomchi mexanizmi orqali tarqaladi va respirator tizimga ta’sir qiladi. KII ning yuqish yo‘llari ham turlicha bo‘lib, ular kontakt, havo-tomchi, tibbiy protsedura orqali invaziv yo‘l bilan va iatrogen yo‘l orqali sodir bo‘ladi. Kontakt yo‘li eng ko‘p uchraydigan yuqish mexanizmi bo‘lib, infektsiyalangan qo‘l, asbob-uskunalar yoki sirtlar orqali sodir bo‘ladi. Masalan, bemorning qon namunasi bilan ifloslangan tibbiy asbob boshqa bemorga yetkazilganda KII yuzaga keladi. Havo-tomchi yo‘li, masalan, respirator infeksiyalar bilan bog‘liq KII, bemorning yo‘talishi yoki aksirish natijasida hosil bo‘lgan tomchilar orqali tarqaladi. Invaziv protseduralar orqali yuqadigan KII, masalan, kateterlar, infuziya va jarrohlik amaliyotlari natijasida, bemorning organizmiga patogenlar kiritilishidan kelib chiqadi. Shu sababli KII bilan samarali kurash uchun yuqish yo‘llarini aniqlash va ularni uzish strategiyasini ishlab chiqish juda muhimdir. KII ning tarqalishiga kasalxona muhitining ifloslanishi ham katta hissa qo‘shadi. Sirtlar, asbob-uskunalar, ventilatsiya tizimi, suv ta’minoti va tibbiy chiqindilar orqali mikroorganizmlar uzoq vaqt yashay oladi. Masalan, Staphylococcus aureus va Pseudomonas aeruginosa kabi bakteriyalar sterilizatsiya qilinmagan sirtlar yoki nam muhitda uzoq muddat saqlanishi mumkin. Shu bois, kasalxona muhitini muntazam dezinfeksiya qilish, asbob-uskunalarni to‘g‘ri sterilizatsiya qilish va ifloslangan sirtlarni aniqlash KII tarqalishini kamaytirishda hal qiluvchi rol o‘ynaydi. KII bilan samarali kurashning asosiy elementi profilaktika va nazorat tizimi. Ushbu tizim quyidagi yo‘nalishlarni o‘z ichiga oladi: sanitariya-gigiyena qoidalariga qat’iy rioya qilish, dezinfeksiya va sterilizatsiya jarayonlarini muntazam va sifatli bajarish, bemorlarni qabul qilishdan oldin skrining qilish, infektsiya aniqlangan hollarda izolyatsiya choralarini qo‘llash, tibbiyot xodimlarini doimiy o‘qitish va monitoringni yo‘lga qo‘yish. Sanitariya-gigiyena qoidalariga rioya qilish eng oddiy va samarali profilaktik chora bo‘lib, qo‘l yuvish, shaxsiy himoya vositalaridan foydalanish, ishlatilgan materiallarni to‘g‘ri ishlatish va chiqindilarni xavfsiz yo‘llar bilan utilizatsiya qilishni o‘z ichiga oladi. Dezinfeksiya va sterilizatsiya jarayonlari kasalxona ichi infeksiyalarini kamaytirishda markaziy rol o‘ynaydi. Asbob-uskunalar, yotoq usti sirtlari, choyshab va tibbiy jihozlar muntazam dezinfeksiya qilinishi va zarur hollarda sterilizatsiya qilinishi kerak. Turli patogenlar dezinfeksiya vositalariga nisbatan turlicha chidamlilikka ega, shuning uchun dezinfeksiya jarayonlari standartlar

ISSN 3030-3907

asosida va mikrobiologik monitoring bilan amalga oshirilishi lozim. Bemorlar va tibbiyot xodimlarini skrining qilish va infektsiyani erta aniqlash KII tarqalishini kamaytirishning yana bir samarali usulidir. Bemorlarning shifoxonaga yotqizilishidan oldin kasallik belgilari, infektsion holatlar va tibbiy tarix asosida baholanishi infektsiyani erta aniqlashga yordam beradi. Infektsiya aniqlangan bemorlar izolyatsiya qilinishi va alohida tibbiy xodimlar tomonidan xizmat ko‘rsatish yo‘lga qo‘yilishi kerak. Shu bilan birga, tibbiyot xodimlari muntazam ravishda KII profilaktikasi, dezinfeksiya qoidalari, antiseptik vositalardan foydalanish va shaxsiy himoya vositalari bo‘yicha o‘qitilishi zarur. Antibiotiklar boshqaruvi va mikroorganizmlarning antibiotiklarga chidamliligini nazorat qilish KII bilan kurashning muhim qismidir. Noto‘g‘ri yoki ortiqcha antibiotik qo‘llanilishi bakteriyalarning rezistentligini oshiradi, davolash jarayonini murakkablashtiradi va infektsiyaning tarqalish xavfini oshiradi. Shu sababli tibbiyot xodimlari orasida antibiotiklarni to‘g‘ri qo‘llash bo‘yicha muntazam treninglar o‘tkazish, protokollarni joriy etish va monitoring tizimini yo‘lga qo‘yish zarur. Epidemiologik nazorat tizimi kasalxona ichi infeksiyalarini kamaytirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Ushbu tizim kasalliklarni doimiy monitoring qilish, xavf omillarini baholash, infektsiyani erta aniqlash va profilaktik choralarni o‘z vaqtida amalga oshirishga qaratilgan. Infeksion nazorat bo‘limi faoliyati, protokollarni ishlab chiqish, statistik ma’lumotlarni yig‘ish va tahlil qilish, tibbiyot xodimlarini muntazam o‘qitish KII bilan samarali kurashning asosiy tarkibiy qismlaridir. KII bilan kurashning muvaffaqiyati nafaqat tibbiyot xodimlari va bemorlar faoliyatiga, balki kasalxona boshqaruvi va sog‘liqni saqlash tizimining umumiy strategiyasiga ham bog‘liq. Kompleks yondashuv orqali, ya’ni infektsiya manbaini nazorat qilish, yuqish yo‘llarini to‘sish, dezinfeksiya va sterilizatsiya jarayonlarini takomillashtirish, bemor va xodimlarni profilaktik choralarga jalb qilish, antibiotiklar boshqaruvini ta’minlash va monitoring tizimini joriy etish orqali kasalxona ichi infeksiyalarini sezilarli darajada kamaytirish mumkin.

Xulosa: Kasalxona ichi infeksiyalari (KII) sog‘liqni saqlash tizimida dolzarb va murakkab muammo bo‘lib, ularning tarqalishi bemorlar sog‘lig‘iga, davolanish jarayonining davomiyligiga va tibbiy xizmat sifatiga bevosita ta’sir qiladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, KII ning asosiy manbalari bemorlar, tibbiyot xodimlari, ishlatilgan asbob-uskunalar va kasalxona muhitidagi ifloslangan sirtlar bo‘lib, yuqish yo‘llari kontakt, havo-tomchi, invaziv protseduralar va iatrogen yo‘llar orqali amalga oshadi. Ushbu omillarni aniqlash va ularga qarshi chora-tadbirlarni tizimli ravishda amalga oshirish kasalxona ichi infeksiyalarini kamaytirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Profilaktika va nazorat tizimi KII bilan samarali kurashning markaziy elementidir. Sanitariya-gigiyena qoidalariga qat’iy rioya qilish, dezinfeksiya va sterilizatsiya jarayonlarini sifatli bajarish, bemorlarni

ISSN 3030-3907

skrining qilish, infektsiyani aniqlashda izolyatsiya choralarini qo‘llash va tibbiyot xodimlarini muntazam o‘qitish kasalxona ichi infeksiyalarining oldini olishda eng samarali vositalar hisoblanadi. Shu bilan birga, antibiotiklar boshqaruvi va mikroorganizmlarning rezistentligini nazorat qilish tizimi KII tarqalish xavfini sezilarli darajada kamaytiradi. Epidemiologik nazoratning muhim jihati monitoring va tezkor diagnostika tizimini yo‘lga qo‘yishdir. Kasalxona ichidagi infektsion jarayonlarni doimiy kuzatish, xavf omillarini baholash va profilaktik chora-tadbirlarni o‘z vaqtida amalga oshirish KII bilan samarali kurashni ta’minlaydi. Infeksion nazorat bo‘limi faoliyati, protokollarni ishlab chiqish, statistik ma’lumotlarni yig‘ish va tahlil qilish, tibbiyot xodimlarini doimiy o‘qitish KII tarqalishini kamaytirishda hal qiluvchi rol o‘ynaydi.

ADABIYOTLAR

1. Байкулов А. К., Муртазаева Н. К., Тошбоев Ф. Н. Динамика влияния лактатдегидрогеназы при экспериментальном инфаркте миокарда //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 3. – С. 244-251.
2. Mamadoliev, I., N. Fayzullaev, and A. Baykulov. "Production of high-silicon zeolites from kaolin." Збірник наукових праць ΛΌΓΟΣ (2020): 21-28.
3. Turaevich y. O., kenjaevich b. A., holbaevich r. F. The effect of plasma therapy on the general circulation of blood in patients with extensive deep burns International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology. – 2020. – Т. 7. – №. 4. – С. 1-4.
4. Kenjayevich, B. A., & Baxriddinovna, U. G. (2023). Experimental giperxolesterolemiyada nitrergik tizim dinamikasi. Новости образования: исследование в XXI веке, 1(9), 1452-1458.
5. Байкулов, А. К., Н. К. Муртазаева, and Ф. Н. Тошбоев. "Динамика влияния лактатдегидрогеназы при экспериментальном инфаркте миокарда." World of Scientific news in Science 2.3 (2024): 244-251.
6. Байкулов А. К. и др. Воспалительный процесс: от стадии изменений в крови до заживления //International Scientific and Practical Conference World science. – ROST, 2017. – Т. 5. – №. 3. – С. 32-36.
7. Байкулов А. К. и др. Иследования эффективности производных хитозана на процессы репаративной регенерации ожоговых ран в эксперименте Байку //World science. – 2016. – Т. 3. – №. 5 (9). – С. 53-58.
8. Kenjayevich B. A. et al. Studies of reparative regeneration of chitosan derivatives in experimental thermal burns ResearchJet Journal of Analysis and Inventions. – 2022. – Т. 3. – №. 4. – С. 1-6.
9. Baikulov, A. K., F. H. Rakhmanov, and K. E. Egamberdiyev. "Research results of reparative regeneration of chitosan derivatives in experimental thermal burns."Educational Research in Universal Sciences 1.2 (2022):51-55.

ISSN 3030-3907

10. Kenjayevich B. A. Dynamics of the nitroergic system in experimental hypercholesterolemia Int Res J Med Med Sci. – 2023.–Т.11.–№. 3.– С.30-34.
11. Байкулов А. К., Саветов К. Т., Халиков К. М. Репаративная регенерация кожи при экспериментальном термическом ожоге с использованием хитозана //актуальные проблемы биомедицины-2020.–2020.– С. 291-292.
12. Байкулов А. К. Влияние хитозана на синтез ДНК и РНК при ожогах //Врач-аспирант. – 2012. – Т. 53. – №. 4. – С. 26-29.
13. Халиков К. М. и др. Изучение результатов лечения крыс с ожоговой травмой производными хитозана //International Scientific and Practical Conference World science. – ROST, 2017. – Т. 4. – №. 12. – С. 26-28.
14. Kenjayevich B. A. et al. Investigation of the skin-resorptive effect of manufactured chitosan //european journal of modern medicine and practice. – 2022. – Т. 2. – №. 5. – С. 102-106.
15. Normurot, F., Firdavsii, B., Noriigit, M., Orif, Q., & Feruz, T. (2021). Effect of the Number of Active Components of the Catalyst on the Yield of the Product During the Synthesis of Vinyl Acetate From Ethylene and Acetic Acid. Бюллетень науки и практики, 7(4), 301-311.
16. Байкулов, А. К., Н. К. Муртазаева, and Ф. Н. Тошбоев. "Динамика влияния лактатдегидрогеназы при экспериментальном инфаркте миокарда." World of Scientific news in Science 2.3 (2024): 244-251.
17. Мусулмонов, Н., Сидикова, Г., Сидиков, А., & Тошбоев, Ф. (2020). Кинетика синтеза этилацетата из уксусной кислоты. Збірник наукових праць ΛΌГОΣ, 49-54.
18. Firdavsiy, B., Normurot, F., Noryigit, M., & Feruz, T. (2021). Influence of the Nature of the Retainer (Carrier) on the Catalytic Activity of the Catalyst in the Gas-Phase Synthesis of Vinyl Acetate from Ethylene. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 12(10), 2262-2270.

ISSN 3030-3907

EXPERIMENTAL INDUCTION OF DEEP DERMAL BURNS IN RATS: STRUCTURAL–FUNCTIONAL CHARACTERISTICS AND METHODOLOGICAL BASIS

Baykulov Azim Kenjayevich
Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan
Tel: +99891 546 03 69,
E-mail: azimbaykulov81@mail.ru

Abstract. Thermal trauma represents one of the most widely utilized and methodologically significant experimental models in pathological physiology for investigating mechanisms of wound repair, tissue regeneration, and hemostatic imbalance. The present study was designed to establish a rigorously standardized and highly reproducible model of deep third-degree dermal burns in laboratory rats, enabling comprehensive assessment of structural and functional transformations during the reparative process, as well as the evaluation of the effectiveness of local hemostatic preparations. A controlled contact burn was induced by applying a preheated metal probe to the depilated dorsal surface of anesthetized animals. Sequential morphological and histological examinations were performed on days 3, 7, 14, 21, 30, and 60 following injury. The obtained data confirmed the rapid onset of coagulative necrosis within the first 24 hours, accompanied by pronounced inflammatory cell infiltration and subsequent development of granulation tissue. The most intense fibroblast activity and collagen matrix deposition were observed between days 14 and 21, indicating the peak reparative phase. By day 60, the damaged area was predominantly substituted with mature fibrotic scar tissue, demonstrating partial re-epithelialization. The proposed experimental model ensures high reproducibility and is suitable for detailed investigation of morphofunctional responses in severe thermal injuries, as well as for testing therapeutic agents aimed at optimizing tissue regeneration.

Keywords: experimental burns, thermal injury, morphofunctional changes, rats, granulation tissue, fibrosis, wound healing.

Аннотация. Термическая травма является одной из наиболее широко применяемых и методологически значимых экспериментальных моделей в патологической физиологии для изучения механизмов репарации ран, регенерации тканей и нарушений гемостаза. Настоящее исследование было направлено на создание строго стандартизированной и высоковоспроизводимой модели глубоких дермальных ожогов III степени у лабораторных крыс, позволяющей комплексно оценивать структурно-функциональные изменения в процессе репарации, а также эффективность местных гемостатических препаратов. Контактный ожог вызывали путём приложения предварительно нагретого металлического зонда к

ISSN 3030-3907

депилированной дорсальной поверхности анестезированных животных. Последовательные морфологические и гистологические исследования проводились на 3, 7, 14, 21, 30 - 60 сутки после травмы. Полученные данные подтвердили быстрое развитие коагуляционного некроза в течение первых 24 часов, сопровождающееся выраженной инфильтрацией воспалительных клеток и последующим формированием грануляционной ткани. Наиболее интенсивная активность фибробластов и отложение коллагенового матрикса наблюдались в период с 14-го по 21-й день, что свидетельствует о пике репаративной фазы. К 60-му дню повреждённая область преимущественно замещалась зрелой фиброзной рубцовой тканью с признаками частичной реэпителизации. Предложенная экспериментальная модель обеспечивает высокую воспроизводимость и пригодна для детального изучения морфофункциональных реакций при тяжёлых термических повреждениях, а также для тестирования терапевтических средств, направленных на оптимизацию регенерации тканей.

Ключевые слова: экспериментальные ожоги, термическая травма, морфофункциональные изменения, крысы, грануляционная ткань, фиброз, заживление ран.

Annotatsiya. Termik shikastlanish patologik fiziologiyada yara bitishi mexanizmlarini, to‘qimalarning regeneratsiyasini va gemostaz buzilishlarini o‘rganishda keng qo‘llaniladigan hamda metodologik jihatdan muhim eksperimental modellaridan biridir. Mazkur tadqiqot laboratoriya kalamushlarida uchinchi darajali chuqur dermal kuyishlarning qat’iy standartlashtirilgan va yuqori darajada takrorlanuvchi modelini yaratishga qaratilgan bo‘lib, reparativ jarayon davomida yuz beradigan tuzilmaviy-funktsional o‘zgarishlarni kompleks baholash, shuningdek mahalliy gemostatik preparatlarning samaradorligini aniqlash imkonini beradi. Nazorat qilinadigan kontakt kuyishi oldindan qizdirilgan metall zondni narkoz ostidagi hayvonlarning junlari olinib tozalangan orqa (dorsal) yuzasiga qo‘llash orqali chaqirildi. Ketma-ket morfologik va gistologik tekshiruvlar jarohatdan keyingi 3, 7, 14, 21, 30 va 60-kunlarda amalga oshirildi. Olingan natijalar dastlabki 24 soat ichida koagulyatsion nekrozning tez rivojlanishini, kuchli yallig‘lanish hujayralari infiltratsiyasi va undan keyin granulyatsion to‘qima hosil bo‘lishi bilan kechishini tasdiqladi. Eng yuqori darajadagi fibroblast faolligi va kollagen matritsasining to‘planishi 14–21-kunlar oralig‘ida kuzatilib, bu reparativ fazaning eng yuqori cho‘qqisini ko‘rsatadi. 60-kunga kelib shikastlangan soha asosan yetilgan fibroz chandiq to‘qimasi bilan almashib, qisman qayta epitelizatsiya belgilari aniqlanadi. Taklif etilgan eksperimental model yuqori darajada takrorlanuvchanlikni ta’minlaydi va og‘ir termik shikastlanishlarda morfofunktsional javoblarni chuqur o‘rganish,

ISSN 3030-3907

shuningdek to‘qima regeneratsiyasini optimallashtirishga qaratilgan davolovchi vositalarni sinovdan o‘tkazish uchun mos hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: eksperimental kuyishlar, termik shikastlanish, morfofunktsional o‘zgarishlar, kalamushlar, granulyatsion to‘qima, fibroz, yara bitishi.

Introduction

Thermal burns continue to represent a major clinical and experimental challenge due to the multidimensional nature of their pathogenesis, which encompasses extensive tissue necrosis, pronounced inflammatory reactions, microcirculatory disturbances, oxidative stress, and impaired reparative capacity. Experimental modeling of such injuries in laboratory animals is essential for a deeper understanding of the sequential cellular and molecular events underlying wound healing, scar formation, and hemostatic dysregulation. These models also play a pivotal role in the preclinical evaluation of innovative pharmacological compounds and local therapeutic agents aimed at accelerating regeneration and reducing post-burn complications.

Rats are among the most commonly used small laboratory animals for burn modeling because they demonstrate well-studied physiological and immunological responses, possess a suitable skin structure for histopathological examination, and provide consistency in experimental outcomes. The creation of a reproducible, controlled, and ethically sound model of thermal injury is necessary for accurate assessment of morphological, biochemical, and functional alterations occurring throughout the wound healing continuum.

The present study sought to establish a standardized model of deep third-degree skin burns in rats that ensures high reproducibility, minimizes the influence of confounding variables, and adheres to modern bioethical principles. The methodology enables precise control of burn area and depth through regulated thermal exposure, thereby reducing inter-individual variability and the risk of secondary infection. Sequential analysis of morphofunctional parameters at predetermined time points was conducted to characterize the dynamics of tissue damage, inflammation, granulation, and scar formation. The generated data confirm the suitability of the proposed model for further use in biomedical research, including preclinical testing of hemostatic materials, wound dressings, anti-inflammatory agents, and stimulators of tissue regeneration.

Aim. The aim of this study was to develop a reproducible and ethically justified experimental model of deep third-degree thermal skin burns in laboratory rats under controlled conditions. The model was designed to allow systematic evaluation of morphofunctional changes in skin and subcutaneous tissues during the wound-healing process, and to provide a reliable platform for assessing the effectiveness of local hemostatic and reparative agents.

ISSN 3030-3907

Materials and Methods

The study was conducted on 30 clinically healthy white outbred male rats weighing 180–220 g. All experimental procedures complied with institutional animal care and ethical standards.

Before burn induction, the animals were anesthetized with intraperitoneal sodium thiopental (40 mg/kg). The dorsal region was shaved and cleaned with 70% ethanol to ensure uniform skin exposure.

A brass metal probe (diameter 2 cm, weight 80 g) was preheated in water to 96–98°C and applied to the dorsal skin for 10 seconds under controlled pressure to produce a full-thickness (third-degree) burn covering approximately 10% of the total body surface area. The burned region was left open to the air without any immediate treatment to observe natural wound progression.

Animals were housed individually in sterile cages and observed daily. Standard feed and water were provided ad libitum. To prevent secondary infection, wound areas were treated with 0.05% chlorhexidine solution once daily.

Tissue samples were collected on days 3, 7, 14, 21, 30, and 60 post-burn. Macroscopic observations included wound color, exudation, and epithelialization. Histological examination was performed on paraffin-embedded sections stained with hematoxylin and eosin and Masson's trichrome.

Results

Macroscopic Findings

Table 1 summarizes the macroscopic dynamics of the burn wound healing process. The first 24 hours were characterized by the formation of a dense necrotic crust with clear demarcation from surrounding tissue. By day 7, inflammatory edema and purulent exudate were observed. Granulation tissue formation became prominent by day 14 and reached maximum development between days 14 and 21.

Table 1.

Macroscopic stages of burn wound healing in rats

Observation day	Macroscopic appearance	Healing phase
3	Necrotic crust formation, edema, hyperemia	Necrosis and inflammation
7	Beginning of demarcation, purulent exudate	Inflammatory phase
14	Active granulation tissue growth	Proliferative phase
21	Wound contraction, decreased exudate	Early remodeling
30	Granulation replaced by fibrous tissue	Remodeling and scar formation

ISSN 3030-3907

60	Mature scar, no active inflammation	Final epithelialization

Histological and Morphological Findings

On day 3, histological analysis revealed massive coagulative necrosis with inflammatory cell infiltration consisting of neutrophils and macrophages. Capillary thrombosis and local hemorrhages were frequent.

By day 14, granulation tissue showed intensive fibroblast proliferation and newly formed capillaries. Collagen deposition increased sharply during this period. Between days 21 and 30, fibroblasts differentiated into myofibroblasts, initiating scar contraction. By day 60, dense collagen bundles replaced granulation tissue, forming mature fibrous scars with partial re-epithelialization.

Table 2.

Histological dynamics of tissue repair after deep thermal burn

Day	Predominant cell types	Structural characteristics	Functional interpretation
3	Neutrophils, macrophages	Necrosis, edema, vascular congestion	Inflammation, tissue degradation
7	Macrophages, fibroblasts	Granulation tissue onset	Transition to repair
14	Fibroblasts, endothelial cells	Active angiogenesis, collagen synthesis	Peak reparative phase
21	Myofibroblasts	Wound contraction, collagen cross-linking	Remodeling begins
30	Fibrocytes, keratinocytes	Scar tissue formation, epithelial migration	Late remodeling
60	Fibrocytes	Mature fibrotic scar	Functional closure

Discussion

The present study successfully developed a reproducible and standardized rat model of deep third-degree thermal burns, accurately reflecting the morphofunctional dynamics observed in severe human burn injuries. The model replicates key pathological features, including coagulative necrosis, intense inflammatory infiltration, granulation tissue formation, and subsequent fibrotic scarring, providing a reliable platform for experimental studies on wound healing and tissue regeneration.

Compared to previously described models, the current methodology offers precise control over thermal parameters, including temperature, contact duration, and burn area, which minimizes inter-animal variability and enhances experimental reproducibility. Histological analyses revealed that the peak reparative phase, occurring between 14 and 21 days post-injury, is characterized by pronounced

ISSN 3030-3907

fibroblast proliferation, angiogenesis, and organized collagen fiber deposition, all of which are critical for effective tissue repair. By 60 days, the wound area is predominantly replaced by mature fibrotic scar tissue, restoring the epidermal barrier, although the biomechanical and elastic properties of the skin remain only partially recovered. These findings are consistent with previous reports that deep thermal injuries induce prolonged remodeling involving cytokine-mediated fibroblast activation, extracellular matrix synthesis, and vascular reorganization.

The established model demonstrates significant potential for preclinical evaluation of therapeutic interventions, including fibrin- or collagen-based scaffolds, bioactive wound dressings, and local hemostatic agents. Furthermore, it allows for detailed biochemical and molecular assessments, including the measurement of oxidative stress parameters, pro- and anti-inflammatory cytokines, and angiogenic factors at different stages of healing. This comprehensive approach provides an essential foundation for translational research aimed at improving the management of severe thermal injuries and optimizing strategies for tissue regeneration.

Conclusion

The developed experimental methodology provides a reliable, reproducible, and ethically compliant model for inducing deep third-degree thermal burns in laboratory rats. This approach allows precise regulation of burn parameters, including temperature, contact duration, and affected surface area, thereby ensuring minimal inter-animal variability and consistent reproduction of morphofunctional changes that closely mirror those observed in severe clinical burns.

Analysis of the healing process demonstrated that the peak reparative phase occurs between 14 and 21 days post-injury, characterized by intensive fibroblast proliferation, angiogenesis, and organized collagen deposition. By 60 days, the wounds are predominantly replaced by mature fibrotic scar tissue, accompanied by partial restoration of the epidermal layer and re-establishment of the skin barrier, although full functional elasticity is not completely restored.

Given its reproducibility and ability to accurately mimic the dynamics of deep thermal injury, this model is highly suitable for preclinical evaluation of novel wound-healing agents, local hemostatic compounds, and tissue-regenerative therapies. Moreover, it enables detailed morphofunctional, histological, and biochemical assessments, including the analysis of oxidative stress markers, inflammatory mediators, and angiogenic factors throughout the different stages of healing. Consequently, this model represents a valuable tool for advancing translational research in experimental burn pathology and for optimizing therapeutic strategies aimed at improving skin repair and regeneration.

ISSN 3030-3907

REFERENCES

1. Kenjayevich B. A. Dynamics of the nitroergic system in experimental hypercholesterolemia //Int Res J Med Med Sci. – 2023. – T. 11. – №. 3. – C. 30-34.
2. Baykulov A. K. et al. Preclinical study new of drug forms based on chitosan //International Scientific and Practical Conference World science. – ROST, 2018. – T. 3. – №. 5. – C. 26-28.
3. qizi Mizomova E. Q., qizi Fozilova R. A., Baykulov A. K. Biological membranes and their importance in transport processes //International Conference on Advance Education. – 2025. – T. 1. – №. 3. – C. 91-96.
4. Ermanov R. T., Qarshiev S. M., Baykulov A. K. Changes in the nitrergic system during experimental hypercholesterolemia //World of Scientific news in Science. – 2024. – T. 2. – №. 4. – C. 326-339.
5. Baykulov A. K. et al. Effect of chitosan on internucleosomal degradation of DNA model animal skin cells //Journal of Theoretical and Clinical Medicine. – 2012. – №. 4. – C. 7-9.
6. Inoyatova F. H., Baykulov A. K. Dynamics of wound healing in the rat model of thermal burns with correction of chitosan derivatives //Problems of Biology and Medicine.–Samarkand. – 2011. – №. 3. – C. 72-73.
7. Kenjayevich B. A. et al. Indicators of Reperative Regeneration of Chitozan in Thermal Burns //European Scholar Journal. – 2022. – T. 3. – №. 4. – C. 154-156.
8. Kenjaevich B. A., Khidoyatovna I. F. Preclinical study of drug forms based on chitosan //European science review. – 2017. – №. 9-10. – C. 31-33.
9. TURAEVICH Y. O., KENJAEVICH B. A., HOLBAEVICH R. F. The effect of plasma therapy on the general circulation of blood in patients with extensive deep burns //International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology. – 2020. – T. 7. – №. 4. – C. 1-4.
10. Кадырова Д. А. и др. Изучение связывания хитозана со специфическими участками ДНК при термическом ожоге //Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Биология, клиническая медицина. – 2012. – Т. 10. – №. 5. – С. 31-35.
11. Байкулов А. К. Влияние хитозана на синтез ДНК и РНК при ожогах //Врач-аспирант. – 2012. – Т. 53. – №. 4. – С. 26-29.
12. Халиков К. М. и др. Изучение результатов лечения крыс с ожоговой травмой производными хитозана //International Scientific and Practical Conference World science. – ROST, 2017. – Т. 4. – №. 12. – С. 26-28.
13. Байкулов А. К., Саветов К. Т., Халиков К. М. репаративная регенерация кожи при экспериментальном термическом ожоге с использованием хитозана //актуальные проблемы биомедицины-2020. – 2020. – С. 291-292.

ISSN 3030-3907

14. Байкулов А. К. и др. Воспалительный процесс: от стадии изменений в крови до заживления //International Scientific and Practical Conference World science. – ROST, 2017. – Т. 5. – №. 3. – С. 32-36.
15. Байкулов А. К. Влияние хитозана на синтез ДНК и РНК при ожогах //Врач-аспирант. – 2012. – Т. 53. – №. 4. – С. 26-29.
16. Байкулов А. К. и др. Иследования эффективности производных хитозана на процессы репаративной регенерации ожоговых ран в эксперименте Байку //World science. – 2016. – Т. 3. – №. 5 (9). – С. 53-58.
17. Байкулов А., Советов К. Динамика показателей продуктов перекисного окисления (среднемолекулярные пептиды. Малоновый диальдегид) в крови у крыс с экспериментальным термическим ожогом //Журнал вестник врача. – 2012. – Т. 1. – №. 1. – С. 43-45.
18. Милушева Р. Ю. и др. синтез противоожоговых препаратов на основе хитозана bombyx mori //Известия Уфимского научного центра РАН. – 2018. – №. 3-2. – С. 18-21.
19. БАЙКУЛОВ А. К. влияние производных хитозана на гомеостаз при термическом ожоге кожи iii степени. – зао «университетская книга» конференция: биотехнология и биомедицинская инженерия Курск, 28 ноября 2024 года Организаторы: Курский государственный медицинский университет библиометрические показатели: Входит в РИНЦ: да Цитирований в РИНЦ: 0 Входит в ядро РИНЦ: нет Цитирований из ядра РИНЦ: 0 Рецензии: нет данных тематические направления:.
20. Fayzullayevna Y. G. THE widespread of antibiotic-resistant bacteria and its impact on medicine //World scientific research journal. – 2025. – Т. 39. – №. 2. – С. 106-109.

ISSN 3030-3907

UDK 541.49+547.794.3

BA’ZI ORALIQ METALL IONLARI BILAN 2-AMINO-1,3,4-TIADIAZOLNING YANGI KOMPLEKS BIRIKMALARI SINTEZI VA TADQIQOTI

Husenov Qaxramon Shayimovich

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti “Kimyoviy texnologiya” kafedrasi dotsenti k.f.d.

Annotatsiya. Ba’zi metall (Co(II), Ni(II), Cu(II) va Zn(II)) galogenidlarini 2-amino-1,3,4 ligandi asosida yangi kompleks birikmalari sintez qilingan. Sintez qilingan birikmaning tarkibi va tuzilishi element analizi, IQ- va ^{1}H YaMR spektroskopiya usullarida o‘rganilgan. Element analizi natijalari bo‘yicha ko‘rsatildiki, sintez vaqtida metall:ligand mol nisbati 1:2 kompleks hosil bo‘ladi. Olingan birikmaning IQ-spektroskopik analizi natijalari shuni ko‘rsatdiki, koordinatsion poliedri monodentat bog‘langan geterosiklik ligand va ikkita galogenid atomlaridan iborat.

Kalit so‘zlari: koordinatsion birikma, 2-amino-1,3,4-tiadazol, element analizi, IQ- va ^{1}H YaMR spektroskopik tadqiqotlar, poliedr.

Аннотация. На основе лиганда 2-амино-1,3,4-тиадиазола были синтезированы новые комплексные соединения галогенидов некоторых металлов (Co(II), Ni(II), Cu(II) и Zn(II)). Состав и строение синтезированных соединений изучены методами элементного анализа, ИК- и ^{1}H ЯМР-спектроскопии. Результаты элементного анализа показали, что в процессе синтеза образуются комплексы с мольным соотношением металл:лиганд=1:2. ИК-спектроскопические исследования полученных соединений свидетельствуют о том, что координационный полиэдр образован монодентатно координированным гетероциклическим лигандом и двумя галогенидами.

Ключевые слова: координационное соединение, 2-амино-1,3,4-тиадиазол, элементный анализ, ИК- и ^{1}H ЯМР-спектроскопические исследования, полиэдр.

Abstract. New complex compounds of halides of some metals (Co(II), Ni(II), Cu(II), and Zn(II)) based on the 2-amino-1,3,4-thiadiazole ligand were synthesized. The composition and structure of the synthesized compounds were investigated using elemental analysis, IR, and ^{1}H NMR spectroscopy. The results of elemental analysis revealed that complexes with a metal-to-ligand molar ratio of 1:2 are formed during the synthesis. IR spectroscopic studies indicated that the coordination polyhedron consists of a monodentately coordinated heterocyclic ligand and two halide atoms.

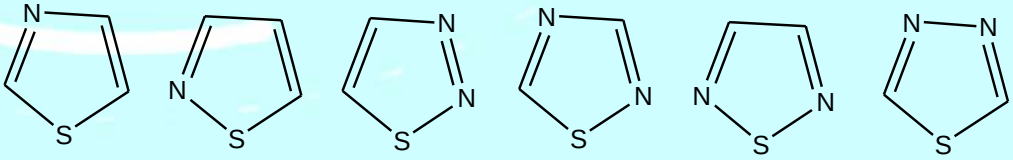
ISSN 3030-3907

Keywords: coordination compound, 2-amino-1,3,4-thiadiazole, elemental analysis, IR and ^{1}H NMR spectroscopic studies, polyhedron.

Kirish

Azot va oltingugurt atomlarini o‘z ichiga olgan yuqori elektronodonor gyeterotsiklik ligandlar turli oraliq metall ionlariga nisbatan koordinatsiyalanish qobiliyatiga ega; ayniqsa, ular bioaktiv koordinatsion birikmalarni sintez qilish va qo‘llashda katta qiziqish uyg‘otadi [1-3]. Ushbu turdagi ligandlar orasida tiazol, izotiazol va tiadiazolning taqsimlanmagan elektron juftlariga boy ko‘p funksional hosilalari har xil turdagi metall komplekslarni, xususan, qimmatbaho organometallik ramkalar va funksional materiallarni olishda alohida rol o‘ynaydi. Shunga ko‘ra, mazkur ilmiy ish ushbu sohadagi ma’lumotlarni tizimlashtirishga va tiadiazollar asosida koordinatsion birikmalarning muhim sinfini sintez qilish, tarkibi, tuzilishi va xossalarini o‘rganish bilan amalda qo‘llash bo‘yicha istiqbollarini ochishga qaratilgan.

Odatda, tiazolning 2 ta (N, S) geteroatomli halqasi ikkita izomer shaklga ega bo‘lib, bu atomlarning halqada joylashgan o‘rniga ko‘ra 1,3-tiazol (I(1), ko‘pincha tiazol deb ataladi) yoki 1,2-tiazol (I(2), izotiazol deb ham ataladi), ularda gyeteroatomlar qo‘shni pozitsiyalarda joylashgan. Xuddi shunga o‘xshash, tiadiazol geterohalqasida ikkinchi azot atomi (2N, S)ning paydo bo‘lishiga olib kelib, uning asosida moddalar molekulasi to‘rt xil izomer holatida bo‘ladi (I(3-6)). Shunga qaramay, 1,3,4-tiadiazol hosilalari (I(6)) ko‘pincha koordinatsion kimyoda o‘ziga xos ligand sifatida ishlatiladi; shunday qilib, ushbu izomer shunchaki tiadiazol ham deb nomlanadi.



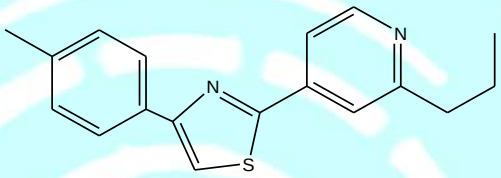
(1) (2) (3) (4) (5) (6)

I. Tiazol va tiadiazollar tuzilishi

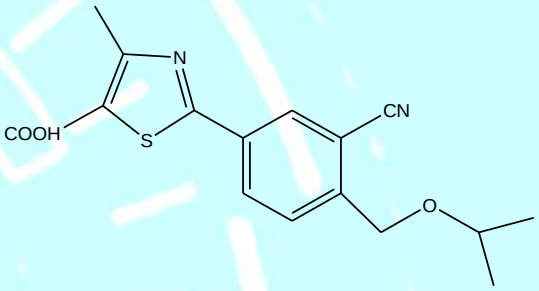
Tiazollar va ularning hosilalari tabiiy mahsulotlarda, biologik faol alkaloidlarda va farmasyevtik preparatlarda keng tarqalgan. Asosan aril yoki gyeteroaril guruhlari bilan bog‘liq bo‘lgan trisamed va disamed 1,3-tiazollar imtiyozli strukturaviy motivlardir va suyuq kristallar [4], molekulyar kalitlar [5], sensorlar [6] yoki kosmetika sanoati (quyosh kremlari) [7, 8] olishda, materialshunoslik kabi turli sohalarda qo‘llaniladi.

Hozirgi kunda ham 1,3,4-tiadiazol va uning hosilalari ko‘plab tadqiqotchilar uchun katta qiziqish uyg‘otishda davom etmoqda (II).

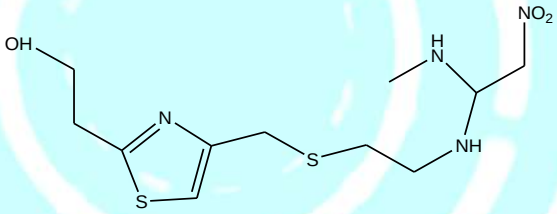
ISSN 3030-3907



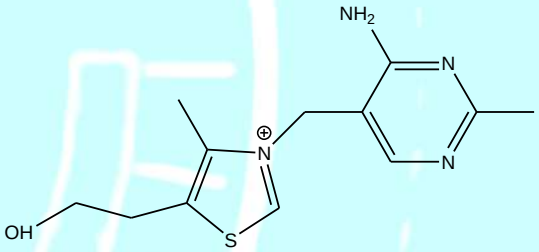
Fatostatin (Fatostatin)



Febuksostat (Febuxostat)



Nizatidin (Nizatidine)



Vitamin B1 (Vitamin B1)

II. Biologik faol tiazollarning namunalari

1,3,4-Tiadiazol esa eng kuchli geterotsiklik birikmalardan biri bo‘lib, bugungi kunga qadar ko‘plab 1,3,4-tiadiazol yadrosi saqlagan moddalar faramatsevtika sohasida asetazolamid, metazolamid, megazol va shunga o‘xshash dori vositalaridan foydalanilayotganligini ko‘rishimiz mumkin. 1,3,4-Tiadiazollar turli biologik faollikka egaligi, geterohalqadagi =N–C–S– fragmentning mavjudligi tufaylidir.

Bundan tashqari, 1,3,4-tiadiazol yoki 1,2,4-triazolni o‘z ichiga olgan ba’zi bigeterotsiklik birikmalar mikroblarga qarshi vositalar sifatida ishlab chiqarilgan va ular dori tayyorlash uchun xom-ashyolar sifatida tibbiy kimyoda ham qo‘llaniladi. Farmakologik xususiyatlariga ega bo‘lgan 1,3-tiazolning ba’zi ikki- va uch almashingan hosilalari (II) qayd etilgan [9]. Shuningdek, ion shaklidagi tiazol bir nechta C-C bog‘lanish reaksiyalarida yaxshi organik katalizator sifatida qo‘llanilgan [10].

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ligandni etil spirtidagi eritmasini oraliq metall ionlari (Co(II), Ni(II), Cu(II), Zn(II)) bilan mol nisbatlarida M:L 1:2 ta’sirlashtirib, sintez qilindi. Sintez jarayoni 70-75^{o}C temperaturada qo‘shimcha tozalashlarsiz tijoratda mavjud kimyoviy reaktivlardan foydalanib olib borildi: 2-amino-1,3,4-tiadiazol (≥99.0%) (Alibaba.com), shuningdek erituvchi EtOH (k.t., distillangan).

Element analizi natijalari asosida xulosa qilish mumkinki, sintez qilingan kompleks birikmasi tarkibi M:L 1:2 ga mos keladi.

Komplekslar sintezi bilan bog‘liq barcha eksperimentlarni, sintez qilingan kompleks birikmalarni metall tarkibiga analizi “3030V” Perkin-Elmer (USA) firmasi uskunasida, uglerod, vodorod va azot tarkibiga element analizi-“EA 1108” Carlo-Erba (Italiya) firmasi uskunasida olib borildi.

ISSN 3030-3907

IQ spektrlari 400-4000 sm^{-1} sohalarda Spectrum 3 FT-IR Spectrometer by PerkinElmer Inc spektrometrida yozib olindi. Suyuqlanish temperaturasini vakuumlangan kavsharlangan naaychalarda aniqlandi.

^1H YaMR spektrlari JNM-ECZ400R va JNM-ECZ600R (Jeol, Yaponiya) spektrometrlarida 400 MGs. da ro‘yxatga olindi. ^1H YaMR spektrlarida ichki standart sifatida TMS (0 m.h.)dan foydalanildi. YaMR spektrlarini MestReNova 14.2.0 (Mestrelab Research S.L., Santiago de Compostela, Spain)dasturli ta’minotidan foydalanib qayta ishlangan. ^1H YaMR spektroskopik tadqiqotlari natijalari 2-rasmda keltirilgan.

$[ZnL_2Br_2]$ (V) kompleks sintezi. 2-amino-1,3,4-tiadiazol (L yoki atdz) ligandining 0,606 g (0,6 mol) 50 ml etanoldagi issiq (70-75 ^oC) eritmasiga 0,78 g (0,3 mol) $ZnBr_2 \cdot 2H_2O$ issiq (70-75 ^oC) 35 ml etanoldagi eritmasi asta-sekin aralashtirilgan holda qo‘shildi, so‘ngra 1 soat davomida teskari sovutgich bilan qaynatildi va oq rangli polikristall namunalar hosil bo‘lishi kuzatildi. 2 kundan keyin tushgan polikristallar filtrlandi va havoda quritildi. Ajratib olingan polikristallar qayta kristallanib, tozalandi, reaksiya unumi esa – 1,07 g (84%) (1-jadval).

Shunday usul bilan $[CoL_2Cl_2]$ (I), $[NiL_2Cl_2]$ (II), $[CuL_2Cl_2]$ (III), $[ZnL_2Cl_2]$ (IV), $[ZnL_2I_2]$ (VI) komplekslari sintez qilindi, qayta kristallanib, tozalandi va ularning monokristallari etanolli eritmadan o‘stirib olindi.

1-jadval

L ligandi va uning asosidagi I-VI kompleks birikmalarning element analiz natijalari, chiqish unumi va suyuqlanish temperaturalari

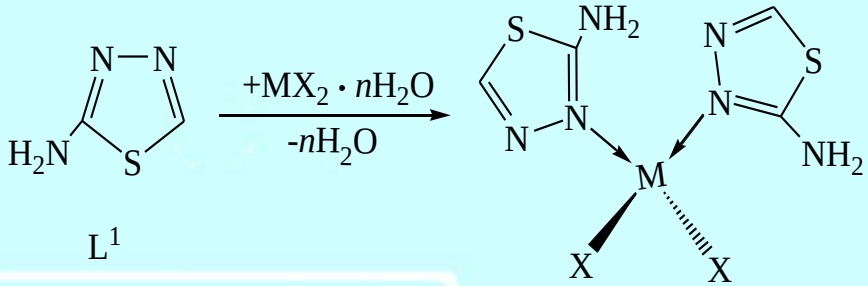
№	Birikmalar	Rangi	Chiqim, %	$t_{suyuq.}$, ^0C	Topildi/hisoblandi, %				Brutto-formula
					S	N	N	M	
1.	L	Och-sariq	81	191-192	23,36/23,75	3,13/3,0	41,51/41,50	–	$C_3H_5N_3S$
2.	$[CoL_2Cl_2]$ (I)	Ko‘k	56	250	14,28/14,46	2,22/1,83	25,02/25,31	17,53/17,74	$C_4H_6N_6S_2Cl_2Co$

ISSN 3030-3907

3.	[NiL_2Cl_2] (II)	Sariq-qo‘ng‘ir	67	333-335	14,21/14,48	2,31/1,83	24,97/25,33	17,48/17,69	$C_4H_6N_6S_2Cl_2Ni$
4.	[CuL_2Cl_2] (III)	To‘q-yashil	90	239-241	14,09/14,27	2,24/1,80	24,85/24,96	18,81/18,87	$C_4H_6N_6S_2Cl_2Cu$
5.	[ZnL_2Cl_2] (IV)	Och-sariq	69	230-231	14,46/14,19	1,45/1,79	24,52/24,83	19,10/19,31	$C_4H_6N_6S_2Cl_2Zn$
6.	[ZnL_2Br_2] (V)	Och-sariq	84	228-230	11,04/11,24	1,40/1,41	19,29/19,66	15,43/15,29	$C_4H_6N_6S_2Br_2Zn$
7.	[ZnL_2I_2] (VI)	Och-sariq	79	215-217	9,03/9,21	1,72/1,15	15,99/16,11	12,46/12,54	$C_4H_6N_6S_2I_2Zn$

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Ba’zi oraliq metallar ionlari (Co(II), Ni(II), Cu(II), Zn(II)) galogenidlarini 2-amino-1,3,4-tiadiazol (L^1) bilan komplekslari quyidagi umumiy reaksiya natijasida sintez qilindi hamda ularning tarkibi, tuzilishlari IQ-, ^1H YaMR- va EPR spektroskopik usullari bilan o‘rganildi (1-sxema):



L^1

Ia-VIa

M=Co, X= Cl (I);
M=Ni, X= Cl (II);
M=Cu, X= Cl (III);
M=Zn, X= Cl (IV);
M=Zn, X= Br (V);
M=Zn, X= I (VI).

1-sxema

ISSN 3030-3907

Turli 3d-elektron konfiguratsiyali kobalt(II) ($3d^7$), nikel(II) ($3d^8$), mis(II) ($3d^9$) va rux(II) ($3d^{10}$) ionlari galogenidlarini tiadiazol halqali ligand bilan komplekslarini sintez usullarini ishlab chiqildi. Ularning tarkibi va tuzilishini element analiz, IK- va ^1H YaMR-spektroskopiyasi usullari bilan tadqiqot qilish amalga oshirildi.

Ligand L ning etil spirtidagi eritmalari metall ionlarining tegishli xloridlari, bromidlari va yodidlari bilan M:L=1:2 mol nisbatlarida ($M=Co^{2+}$, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}) barcha sintez qilingan birikmalar uchun umumiy formulali $[ML_2X_2]$ komplekslari ajratib olindi, bunda M = Co(II), Ni(II), Cu(II) va Zn(II); L – 2-amino-1,3,4-tiadiazol; X = Cl^-, Br^- va I^- (1-jadval).

Element analiz natijalari asosida xulosa qilish mumkinki, barcha sintez qilingan kompleks birikmalarda komplekslar tarkibi M:L=1:2 nisbatga mos keladi va kompleks hosil bo‘lish reaksiyalarida geterotsiklik ligandning ikkita molekulasi va kompleks hosil qiluvchini bitta atomi ishtirok etadi, monoyadroli kompleks hosil qiladi.

Sintez qilingan birikmalardagi metall ionlarining ligandlar bilan hosil qilgan koordinatsion qurshovi spektroskopik tadqiqot usullari yordamida o‘rganildi.

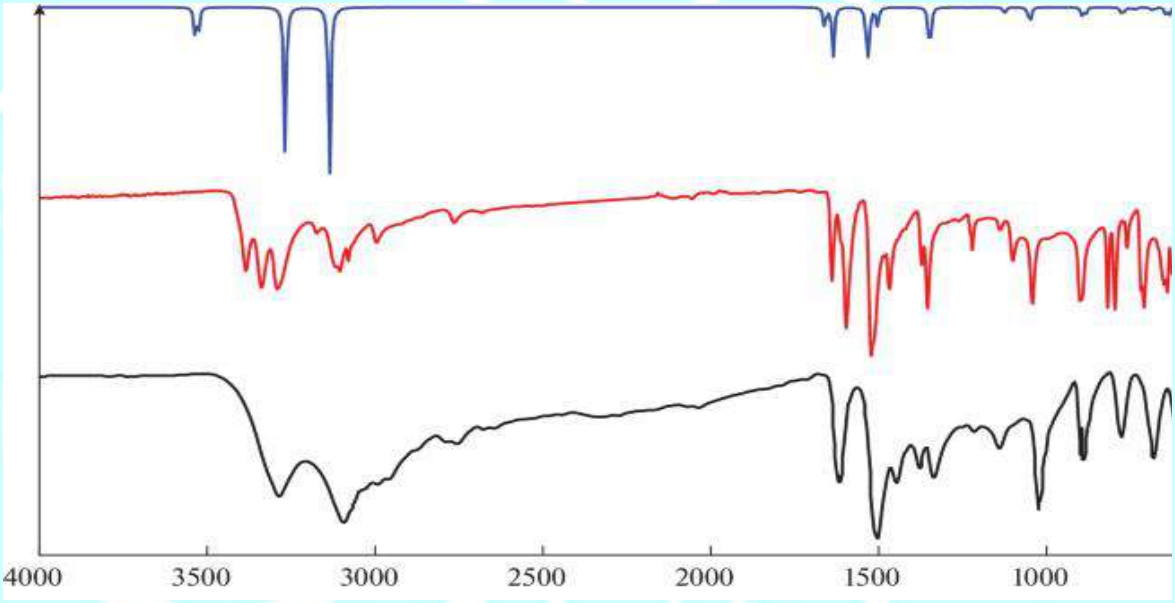
Kompleks birikmalarda koordinatsiyalangan ligand geterohalqasini tashkil etgan fragmentlar: C–H, –N=C– (tiadiazol), >N–N<, C–S–C va halqadan tashqarida NH_2–guruh qoldig‘i qatnashadi. IQ-spektrning turli sohalarida ushbu funksional guruhlar bilan bog‘liq tebranishlardan iborat va ularning chastotalari sintez qilingan komplekslar molekulalari tuzilishini tavsiflash uchun dastlabki ma’lumotlar hisoblanadi [11-14].

IQ-spektroskopik usullar yordamida olingan tadqiqot natijalari 1-rasm va 2-jadvalda keltirilgan.

Olingan natijalarga ko‘ra, $[ZnL_2Br_2]$ kompleksining FT-IR spektri umuman olganda atdz molekulasining spektriga o‘xshash bo‘lsada, bu ligandning $ZnBr_2$ ga koordinatsiyasi tufayli ayrim o‘zgarishlar bilan xarakterlanadi (1-rasm). Xususan, kompleks birikmalarning IQ-spektrida -NH_2 guruhlari 3200–3450 sm^{-1} oralig‘ida uchta ajralgan cho‘qqi va >C=N-guruhiga tegishli tebranishlar uchun 1608 va 1647 sm^{-1} da ikki cho‘qqi sifatida ko‘rinadi, holbuki, L spektrida ushbu guruhlarga tegishli 3285 sm^{-1} da yagona keng cho‘qqi (-NH_2) va 1620 sm^{-1} da bitta o‘tkir cho‘qqi (>C=N-) sifatida aks etgan edi. -NH_2 guruhga tegishli cho‘qqilarning ajralishi, ushbu guruhlarning turli ichki va molekulalararo vodorod bog‘larining hosil bo‘lishida ishtirok etishi bilan izohlanadi, bu esa $[ZnL_2Br_2]$ ning kristall tuzilmasida ham o‘z aksini topdi [15-16].

$[ZnL_2Br_2]$ kompleks molekulasi 21 ta atomdan tashkil topgan bo‘lib, IQ spektrida 57 ta normal tebranishlarni namoyon qiladi. Hisoblangan IQ spektr tajribada qayd etilgan spektr bilan mos keladi (1-rasm, 2-jadval).

ISSN 3030-3907



1-rasm. Atdz (L) va uning $[ZnL^1_2Br_2]$ kompleksi FT-IR spektrlari (sm^{-1}) (atdz L moddasining eksperimental spektri (qora) (*c*), $[ZnL_2Br_2]$ kompleksi uchun eksperimental spektr (qizil) (*b*) va hisoblangan spektr (ko‘k) (*a*)). Ichki molekulyar N–H···N va N–H···Br vodorod bog‘lari hosil bo‘lishida qatnashmagan, erkin N–H fragmentlarining valent tebranishlari 3524 va 3538 sm^{-1} da kuzatilgan holda ichki molekulyar N–H···N va N–H···Br vodorod bog‘larini hosil qiladigan N–H fragmentlarining asimmetrik, simmetrik valent tebranishlari mos ravishda 3269 va 3134 sm^{-1} da qayd etildi.

Erkin holdagi ligandning IQ-spektridan farqli ravishda, barcha komplekslarning spektrlarida 449–472 sm^{-1} sohalarda $\nu_{(M–N)}$ yutilish chiziqlari namoyon bo‘lgan bo‘lsa, erkin ligandning spektrida C–S bog‘lariga xos valent tebranishlari esa 890 sm^{-1} sohasida kuzatildi. 2-jadval

2-jadval

Ligand (L) va I-VI komplekslari IQ-spektrlaridagi xarakterli tebranishlar va chastotalari (sm^{-1})

Birikmalar	$\nu_{(N-N)}$	$\nu_{(N=C-N)}$	$\nu_{(C=N)}$	$\nu_{as(N-H)}$, $\nu_{s(N-H)}$ va $\delta_{(N-H)}$	$\nu_{(C-S)}$	$\nu_{(M-N)}$
L	1020	1526	1615	3279, 3090, 3017, 1506	890	–
$[CoL_2Cl_2]$ (I)	1080, 1049	1515	1644, 1587	3378, 3230, 3193, 1514	894	455
$[NiL_2Cl_2]$ (II)	1088, 1035	1511	1648, 1582	3371, 3236, 3205, 1516	895	472

ISSN 3030-3907

$[CuL_2Cl_2]$ (III)	1075, 1047	1519	1642, 1584	3280, 3229, 3244, 1529	896	459
$[ZnL_2Cl_2]$ (IV)	1030, 1020	1514	1640, 1590	3384, 3336, 3287, 1512	899	467
$[ZnL_2Br_2]$ (V)	1100, 1042	1531, 1505	1663, 1635	3524, 3538, 3269, 3134, 1635	892	452
$[ZnL_2I_2]$ (VI)	1038, 1025	1522	1638, 1588	3376, 3324, 3265, 3111, 1539	897	449

I–VI Komplekslarning spektrlari L ligand spektridan shunday farqlanadiki, ularda 1615 sm^{-1} dagi >C=N– bog‘iga xos intensiv valent tebranishlarining yutilishi tegishlicha 1663-1638 va 1635-1582 sm^{-1} ikkita intensiv cho‘qqiga ajraladi: bu tiadiazol halqasidagi bitta azot atomi bilan koordinatsiyalangan ligand molekulasida >C=N– fragmentlari o‘zaro ekvivalent emasligini isbotlaydi.

Kompleks birikmalarning spektrlarida ham $\nu_{(>N–N<)}$ (ligand spektrida 1020 sm^{-1}) tebranish chiziqlari ikkita intensiv signallarga (1100–1088 va 1049–1020 sm^{-1}) ajraladi. Aminoguruhning valent tebranishlari o‘zgarishsiz qolib, 3538–3111 sm^{-1} sohada, deformatsion tebranish chastotalari esa 1635–1506 sm^{-1} oralig‘ida kuzatildi [14, 15, 17]. Komplekslarning bunday spektral parametrlari tiadiazol ligandlarning monodentat koordinatsiyalanganligi to‘g‘risida guvohlik beradi [18, 19].

IQ spektr ma’lumotlariga asoslanib, endotsiklik azot atomlaridan qaysi biri koordinatsiyalanishini aniqlash qiyin. Turli atsidoligandlar bilan Zn^{2+} ioni komplekslari [14-16, 19-21] uchun biz ilgari RTT natijalariga tayanib, katta ehtimollik bilan tasdiqlash mumkinki, sintez qilingan komplekslarda koordinatsion bog‘ endotsiklik azot atomi orqali amalga oshadi, ekzotsiklik aminoguruhining azot atomi esa koordinatsiyaga ishtirok etmaydi.

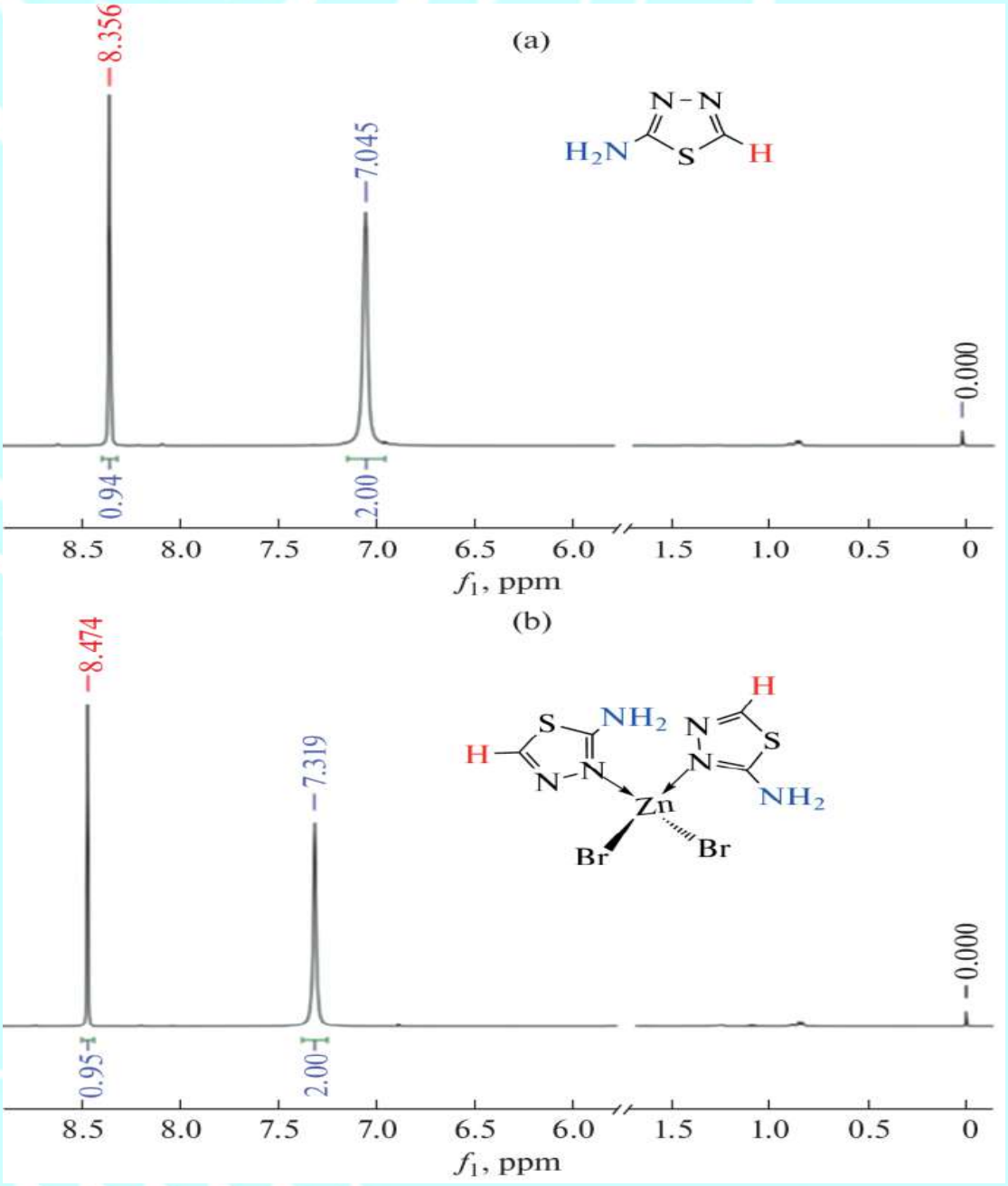
IQ-spektroskopiya usulida olingan natijalarga qo‘shimcha sifatida nikel(II) va rux(II) ionlarining sintez qilingan diamagnit komplekslari tuzilishini aniqlashda ^1H YaMR-spektroskopik va paramagnit mis(II) ioni kompleksi uchun EPR-spektroskopik tadqiqotlari olib borildi.

Ligand atdz (L) va uning asosida sintez qilingan yangi kompleks $[ZnL_2Br_2]$ birikmani ^1H YaMR-spektroskopiya usulida DMSO-d_6 + CCl_4 (400 MGs) eritmasida tadqiq qilish jarayonida qayd etilgan kimyoviy siljish qiymatlari (δ, m.h.) 2-rasmda keltirilgan.

ISSN 3030-3907

L spektrida δ=8,36 m.h. sohadagi singlet signal geterohalqadagi C–H guruh protoniga tegishli bo‘lib, δ=7,045 m.h. esa ekzotsiklik NH_2 guruhi protonlariga tegishlidir.

$[ZnL_2Br_2]$ kompleks birikmasining ^1H YaMR spektri esa erkin ligandning spektridan keskin farq qilmasada, asosiy xarakterli guruhlarga tegishli signallar kompleks hosil bo‘lish natijasida biroz kuchsiz maydonga siljiganini ko‘ramiz. Shunga muvofiq, δ=8,47 m.h. dagi singlet signal C-H guruh protoniga va δ=7,32 m.h. dagi singlet signal ekzotsiklik NH_2 guruhlarning ikkita protonlariga mos keladi. Ligand molekulasidagi vodorod tutgan funksional guruhlarga ma’sul signallar kuchsiz maydon sohasida siljishi kompleks hosil qiluvchi ionga koordinatsiyalanish bo‘lganligi haqida guvohlik beradi.



2-rasm. L ligandi (a) va $[ZnL_2Br_2]$ kompleksi (b) eritmasining (DMSO-d_6 + CCl_4, 400 MGs, 298 K.) **^1H YaMR spektri**

ISSN 3030-3907

Ma’lumki [22], paramagnit ionlar komplekslari uchun EPR usuli yordamida metall-ligand bog‘larining xususiyatini koordinatsion muhit tarkibi va tuzilishi hamda ligandlardagi uzoq o‘rinbosarlarning tabiatiga bog‘liq ravishda aniqlash mumkin.

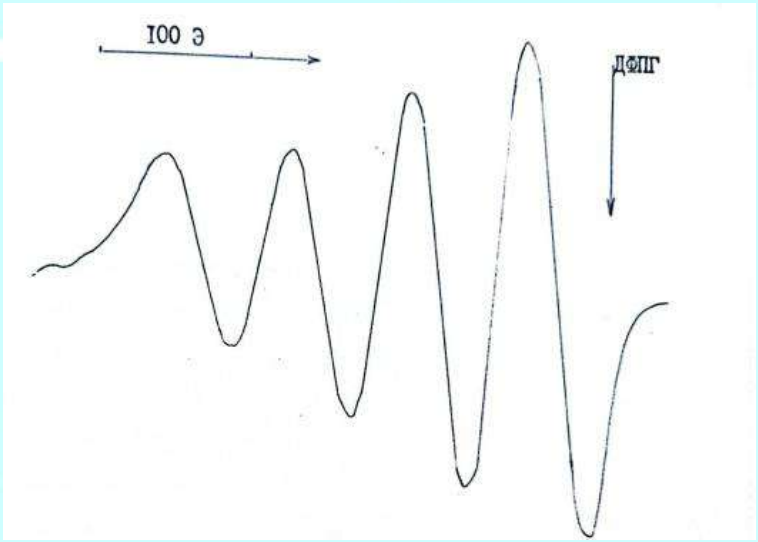
Qator tadqiqotlarda [22-25] EPR spektrlarining eksperimental aniqlangan g-faktorlar qiymatlaridan foydalanib, molekulyar orbitalardagi (MO) koeffitsiyentlarni hisoblash mumkinligi ko‘rsatilgan. Xloroform eritmasida $[CuL_2Cl_2]$ kompleksidagi mis-ligand bog‘ining tabiatini baholash maqsadida, (I) formulasi orqali α^2 qiymatini hisobladik (3,3-rasm). Natijada bu qiymat markaziy atomdagi juftlashmagan elektron zichligining o‘lchovi ekanligi aniqlandi.

$$\alpha^2=1/0{,}43[a_{Cu}/0{,}036+g-2]+0{,}02 \quad (I)$$

bu yerda g – o‘lchovsiz kattalik bo‘lib, u erkin elektron uchun elektronning g-faktori 2,002322 ga teng, *a* esa Cu atomi yadrosidagi STS konstantasi.

Adabiyotlardagi [21-26] ma’lumotlarga ko‘ra, g_{II}-faktor qiymatlari va STS konstantasi (*a*) II yo‘nalishda shunday o‘zgaradiki, agar koordinatsion muhit bir xil bo‘lsa, tetraedrik buzilishning oshishi bilan g-faktorlar kamayadi, ammo *a* konstantasi ortib boradi.

3-rasmdan ko‘rinib turibdiki, $[CuL_2Cl_2]$ kompleksining xona haroratidagi EPR spektrida (xloroform eritmasida) toq elektron spini va mis atomi yadro spini o‘rtasidagi magnit o‘zaro ta’sir natijasida to‘rtta liniyadan iborat o‘ta nozik struktura (O‘NS) yaxshi ajralib turadi. Shu bilan birga, chiziqlarning kengayishi tufayli koordinatsion bog‘langan azot atomlaridan kelib chiqqan qo‘shimcha O‘NS juda kam darajada aniqlandi.



3-rasm. $[CuL^1{}_2Cl_2]$ kompleksining EPR spektri

(xloroform eritmasida, 293 K)

Hisoblangan EPR spektri parametrlarini mavjud adabiyot ma’lumotlari [23-24] bilan solishtirish shuni ko‘rsatadiki, ular tekis-kvadrat tuzilmali Cu(II) komplekslari uchun xos bo‘lgan qiymatlar (g=2,107; $a_{Cu}=82{,}51\cdot10^{-4}$ sm^{-1}) qatoriga

ISSN 3030-3907

kiradi. (I) formulasi orqali hisoblangan α^2=0,73 qiymati $[CuL_2Cl_2]$ kompleksidagi Cu–N bog‘ining donor-akseptorlik xarakterini tasdiqlaydi. Bu esa ligand tarkibidagi aminoguruhning tabiati va joylashuvi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Aminoguruhning elektron jufti geterotsikldagi π bog‘lar bir-biri bilan ta’sirlashib, molekulaning elektron tuzilmasini barqarorlashishi, ya’ni kon’yugatsiyada ishtirok etib, N atomining elektron zichligini oshiradi. Buesa, α-joylashuvdagi donor (N) atomining koordinatsiyalanishiga olib keladi va Cu–N bog‘ining ionlik darajasini oshiradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida qo‘yidagicha xulosalar qilindi:

Ba’zi metall ionlari (Co(II), Ni(II), Cu(II), Zn(II))ning $[ML_2X_2]$ tarkibli komplekslari (bu yerda L=2-amino-1,3,4-tiadiazol,) sintez qilindi va uning tuzilishi IQ–, ^{1}H YaMR–spektroskopik usullari yordamida o‘rganildi.

Element analizi natijalarini ko‘rsatishicha, kompleks hosil bo‘lish reaksiyalarida geterosiklik ligand bilan metall galogenidlari 2:1 mol nisbatda kompleks hosil qiladi.

Sintez qilingan komplekslarning spektroskopik tadqiqoti natijalari bo‘yicha xulosa qilish mumkinki, geterotsiklik ligand halqadagi azot atomi bilan koordinatsiyalanadi. Atsidoligandlar ham koordinatsiyalanib, ular ham barcha holatlarda kompleks birikmani ichki qobig‘ida joylashadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Frija Luis M. T., Pombeiro Armando J.L., Kopylovich Maximilian N. Coordination chemistry of thiazoles, isothiazoles and thiadiazoles // Coordination Chemistry Reviews. – Volume 308. - Part 1. - 1 February, 2016. - P. 32-55. https://dx.doi.org/10.1016/j.ccr.2015,10.003.
2. Raper Eric S. Complexes of heterocyclic thionates Part 2: complexes of bridging ligands // Coordination Chemistry Reviews. - Volume 165. - October 1997. – P. 475-567. https://doi.org/10.1016/S0010-8545(97)90167-3.
3. Waqar Ashraf, Saeed Ahmad and Anvarhusein A. Isab Silver cyanide complexes of heterocyclic thiones // Transition 2004, - Metal Chemistry. – V. 29. - P. 400–404. https://doi.org/10.1023/B:TMCH.0000027452,58399,40.
4. Mori A., Sekiguchi A., Masui K. et. al. Facile synthesis of 2, 5-diarylthiazoles via palladium-catalyzed tandem C− H substitutions. Design of tunable light emission and liquid crystalline characteristics // J. Am. Chem. Soc. – 2003. - V. 125. – P.1700-1701.
5. Wu Y., Xie Y., Zhang Q. et. al. Quantitative Photoswitching in Bis(dithiazole)ethene Enables Modulation of Light for Encoding Optical Signals // Angew. Chem. Int. Ed. – V. 53. – Iss. 8. - (2014). P. 2090-2094. https://doi.org/10.1002/anie.201309915.

ISSN 3030-3907

6. Kim B.Y., Kim H.S., Helal A. A fluorescent chemosensor for sequential recognition of gallium and hydrogen sulfate ions based on a new phenylthiazole derivative // Sens. Actuators B-Chem. – 2015. - V. 206. – Iss. 1. – P. 430-434. https://doi.org/10.1002/bkcs.12472
7. Bach T., Heuser S. Chapter Thiazoles and benzothiazoles Synthesis of 2-(*o*-hydroxyaryl)-4-arylthiazoles by regioselective Pd(0)-catalyzed cross-coupling // Tetrahedron Lett. – 2000. - V. 41. – Iss. 11. – P. 1707-1710. https://doi.org/10.1016/S0040-4039(00)00018-6.
8. Karamthulla S., Pal S., Khan Md.N., Choudhury L.H. "On-water" synthesis of novel trisubstituted 1,3-thiazoles *via* microwave-assisted catalyst-free domino reactions // RSC Adv. – 2014. - V. 4. – P. 1-12. DOI: 10.1039/c4ra06239f.
9. Weiβ K.M., Wei S., Tsogoeva S.B. Novel one-pot process for the synthesis of 1,3-thiazoles *via* organocatalysed epoxidation of nitro-olefins // Org. Biomol. Chem. – 2011. - V. 9. – P. 3457-3461.
10. White M.J., Leeper F.J. Kinetics of the thiazolium ion-catalyzed benzoin condensation // J. Org. Chem. – 2001. - T. 66. - №15. – P. 5124-5131.
11. Boechat N., Ferreira S.B., Glidewell C. et. al. 2-Amino-5-trifluoromethyl-1,3,4-thiadiazole and a redetermination of 2-amino-1,3,4-thiadiazole, both at 120 K: chains of edge-fused R22(8) and R44(10) rings, and sheets of R22(8) and R66(20) rings // Acta Cryst., Sect. C. 2006. V. 62. P. 42-44. https://doi.org/10.1107/S010827010 5040126
12. Khusenov K.S., Umarov B.B., Ishankhodzhaeva M.M. et. al. Crystal Structure of 2-Amino-1,3,4-Thiadiazole and Its Zn (II) Complex. // Russ. J. Coord. Chem. 1997. V. 23. №8. P. 555-559.
13. Umarov B.B., Ishankhodzhaeva M.M., Khusenov K.Sh. et. al. Synthesis and study of crystal structure of the product of combined condensation of 2-amino-5-ethyl-1,3,4-thiadiazole with salycilic aldehyde and acetylacetone // Russ. J. Org. Chem. 1999. V. 35. № 4. P. 599-602
14. Хусенов К.Ш. Комплексные соединения некоторых 3d-металлов с производными 1,3,4-тиадиазолов и салицилальдиминов. Дисс. канд. хим. наук. – Ташкент. - 1998. – 153 с.
15. Husenov K.Sh., Umarov B.B., Turgunov K.K., Ganiev B.Sh., Mardonov U.M., Ibragimov B.T., Ashurov J.M., Safin D.A. Synthesis, Characterization, and Computational Studies of the Zinc Bromide Complex with 2-Amino-1,3,4-thiadiazole // Russian Journal of Inorganic Chemisrty. - *Moscow*. - 2024, Vol. 69. - №8. - P. 1173-1183.
16. Husenov Q.Sh. Ayrim oraliq metall ionlarining 1,3,4-tiadiazol hosilalari va aminokislotalar bilan kompleks birikmalari. Kimyo fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi. – Toshkent. – O'zMU. – 2025 y. – 211 b.

ISSN 3030-3907

17. Melenchuk T.V., Danilova E.A., Stryapan M.G., and Islyaikin M.K. Synthesis and Properties of Diaminothiadiazoles // Russian Journal of General Chemistry. – 2008. – Vol. 78. – №3. – P. 480–484.
18. Ganiev B.S., Khusenov K.S., Umarov B.B. et. al. Crystal Structure and Analysis Hirshfeld Surface of the Zinc (II) Bromide Complex with 2-Aminothiadiazole-1,3,4 // Available at SSRN 4384289. https://doi.org/10.2139/ssrn.4384289
19. Ishankhodzhaeva M.M., Khusenov K.Sh., Umarov B.B. et. al. Crystal structure of a complex of Zinc iodide with 2-amino-1,3,4-thiadiazole // Russ. J. Inorg. Chem. 1998. V. 43. № 11. P.1709-1711.
20. Khusenov K.Sh., Umarov B.B., Ishankhodzhaeva M.M. et. al. Crystal and Molecular Structureof a Complex of Zinc(II) Nitrate with 2-Amino-1,3,4-Thiadiazole// Russ. J. Inorg. Chem. 1998. V. 43. № 12. P. 1841-1846.
21. Хусенов К.Ш., Умаров Б.Б., Тургунов К.К. и др. Комплексы цинка(II) с производными тиадиазолов-1.3.4 // Журнал неорганической химии.- Москва. - 2024. №2.- Том 69. - С. 193-202.
22. Куска Х., Роджерс М. ЭПР спектры комплексов переходных металлов. М., Мир. 1970. 219 с.
23. Ganiyev B.Sh., Mardonov O‘.M., Avezov Q.G‘., Jumayeva Z.R. Glutaminning 3d metal ionlari bilan komplekslarining IQ- va EPR-spektroskopik tahlili. “Фан ва технологиялар тараққиёти” BuxMTI. - №4. - 2023. - 86-93 b.
24. Умаров Б.Б. Комплексные соединения некоторых переходных металлов с-бис-5-оксипиразолинами. Дисс... докт. хим. наук. – ИУ АН РУз. – Ташкент.- 1996.- 350 б.
25. Авезов К.Г., Умаров Б.Б. Комплексы меди(II) на основе бензоилгидразонов ароилтрифторацетилметанов: синтез, ИК, ЭПР спектроскопия и РСА // Universum: химия и биология: электрон. научн. журн.- Москва.- 2017.- № 2(32).- С. 1-5.
26. Абдурахмонов С.Ф., Худоярова Э.А., Умаров Б.Б. Гетеробиядерные комплексы меди(II) и никеля(II) на основе-бис-5-оксопиразолинов // Universum: химия и биология: электрон. научн. журн.- Москва.- 2019.- № 10(64).- С. 1-7.

ISSN 3030-3907

OBTAINING MELIORANTS BASED ON OXIDIZED COAL WITH YDROGEN PEROXIDE AND SUNNESSED LIME

Akhmedova Iroda
Institute of General and Inorganic Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan
Usanbaev Najimuddin
Institute of General and Inorganic Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan
Namazov Shafaat
Institute of General and Inorganic Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan
Orakbayev Azamat
Institute of General and Inorganic Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan
Ganiev Pirnazar.
Tashkent State Medical University. Chirchik Branch

Annotatsiya. Maqolada vodorod peroksid bilan oksidlangan ko‘mir asosida olingan, tarkibida gumin kislotalari va so‘ndirilmagan ohak miqdori yuqori bo‘lgan, tuproq strukturasini yaxshilovchi va namlikni yutuvchi guminli meliorantlar olish natijalari bayon etilgan. Bir gektarga 5 tonna hisobidan qo‘llanilgan meliorant to‘liq nam sig‘imidan eng kam nam sig‘imigacha bo‘lgan oraliqda suv saqlash qobiliyatining yaxshi ko‘rsatkichlarini namoyon etishi aniqlangan. Xususan, meliorantsiz tuproq to‘liq namlikda 25,48% gacha, kapillyar namlikda 20,34% gacha va eng kam nam sig‘imida 14,97% namlikni ushlab turadi. 5 t/ga meliorant qo‘llanilganda esa bu ko‘rsatkichlar mos ravishda 36,38%, 23,74% va 17,36% gacha, 10 t/ga qo‘llanilganda esa 47,18%, 28,34% va 21,36% gacha yetadi.

Kalit so‘zlar: meliorant, qo‘ng‘ir ko‘mir, gumin kislotalari, kalsiy oksidi, tuproq, to‘liq nam sig‘imi, tuproqning kapillyar nam sig‘imi, tuproqning eng kam nam sig‘imi.

Аннотация. В статье описаны результаты получения влаги поглощающих и улучшающих структуру почв гуминовых мелиорантов на основе окисленного угля пероксидом водорода с высоким содержанием гуминовых кислот и негашёной извести. Показано, что при применении мелиоранта полученного из расчета 5 тонны на один гектар характеризуются хорошими показателяими водоудерживающей способности в интервале от полной до наименьшей ввлагоёмкости. Так, почва без пробы удерживает при полной до 25,48 %, при капиллярной 20,34 %, а при наименьшей влагоёмкости 14,97 %. С мелиорантом 5 т/га при полной до 36,38 %, при капиллярной 23,74 %, при

ISSN 3030-3907

наименьшей до 17,36 %, при использовании 10 т/га при полной до 47,18 %, при капиллярной 28,34 %, при наименьшей до 21,36 %.

Ключевые слова: мелиорант, бурый уголь, гуминовые кислоты, оксид кальция, почва, полная влагоёмкость, капиллярная влагоёмкость почвы, наименьшая влагоёмкость почвы.

Annotation: The article describes the results of obtaining moisture-absorbing and soil structure-improving humic ameliorants based on oxidized coal with hydrogen peroxide with high humic acid content and unslaked lime. It has been shown that when applying the meliorant obtained at a rate of 5 tons per hectare, it is characterized by good indicators of water retention capacity in the range from full to lowest moisture capacity. For example, soil without a sample retains up to 25.48% of its total moisture content, 20.34% of its capillary moisture content, and 14.97% of its minimum moisture content. With 5 t/ha of meliorant at a full rate of 36.38%, at a capillary rate of 23.74%, at a low rate of 17.36%, at a rate of 10 t/ha at a full rate of 47.18%, at a capillary rate of 28.34%, at a low rate of 21.36%,.

Keywords: meliorant, brown coal, humic acids, calcium oxide, soil, total moisture capacity, capillary moisture capacity of soil, lowest moisture capacity of soil.

Introduction.

Agricultural production is one of the leading sectors of the economy of the Republic of Uzbekistan. To increase the efficiency of crop production, it is necessary to introduce the latest technologies for soil cultivation, use high-yielding varieties, and comprehensively apply mineral and organomineral fertilizers and soil ameliorants. Agricultural practice and numerous agrochemical tests show that one of the main factors determining the yield of high and quality crops and the preservation of soil fertility is the use of mineral fertilizers in combination with organic fertilizers containing humic substances, as well as soil ameliorants that improve the chemical, physical, and biological state of the soil.

The depletion of soil fertility is the main problem of agricultural production in many countries of the world. Using only mineral or organic fertilizers has both positive and negative effects on plant growth in the soil. Organic fertilizers improve the physical and biological activity of the soil, but they have a relatively low content of nutrients, therefore, for plant growth, it is necessary to apply them in larger quantities. Mineral fertilizers contain nutrients of higher concentration that are directly available to plants. However, the use of only mineral fertilizers leads to the degradation of soil humus substances and a decrease in soil fertility. Only an integrated nutrient management system is an alternative system for sustainable and cost-effective soil fertility management through the combined application of mineral, organic fertilizers, and soil ameliorants [1].

ISSN 3030-3907

One of the problems of world agriculture in the context of intensive farming is the reproduction of soil fertility, the creation of a balance of nutrients in the soil. The main indicator of soil fertility is the HS content. Increasing soil fertility and plant productivity can be achieved by applying organic and mineral fertilizers in combination and in the required amounts, depending on the soil condition [2].

In work 3, the effectiveness of using a peat-based humic preparation in potato cultivation was demonstrated. This preparation had a positive effect on the growth processes and quality indicators of potatoes. In addition, the manifestation of phytofluorous and alternarious infections was noted later, compared to the control. Its application allowed for obtaining the highest yield of 24.5 t/ha, exceeding the control by 11.13%.

In the 4th work, the influence of the source and doses of HA, i.e., compost, manure, and coal, as well as six doses of HA: 0, 0,5, 1,0, 15, 2,0, and 2.5 g/kg, on changes in soil salinity, pH, electrical conductivity, cation exchange, aggregate state, and plant growth was studied. The experimental results showed that HAs from peat increase plant mass, plant roots, grain quantity, and chlorophyll content more than others. HA also effectively increased rice yields by 10-20% due to soil pH compliance, nutrient availability, and reduced soil salinity.

In the 5th work, the results of research on humic preparations for various agricultural crops are presented, and it is shown that maximum yield increases can be achieved when mineral fertilizers and HA-based preparations are used together. Calculations also showed that in both wheat varieties, potassium-sodium humate with microelements increased the return on fertilizers by 2.6-2.8 times.

In the CAC countries, there is also interest in researching the processes of obtaining humic fertilizers and their production, as well as their application in agriculture. The work [6] presents the results of research on the elemental composition and HA content in six brown and hard coal deposits in Tajikistan. According to atomic emission spectrographic analysis data, the main components of the studied coal ash are Fe, Al, Si, while the total content of micro- and macroelements in them reaches up to 27 units. Analysis of brown and hard coal samples showed that the HA content varies from 9.54-22.33%. Based on the conducted chemical and physicochemical studies, it has been shown that the HA complex has several levels of quasi-structures consisting of high-molecular-weight particles complementary to low-molecular-weight compounds, forming an irregular structure connected by donor-acceptor and dispersion interactions, as well as hydrogen and Van der Waals bonds, contributing to the transition to a more ordered crystalline form.

In the work [7], the results of obtaining organomineral sodium humate based on Karatau phosphorites are presented, and it is shown that the introduction of

ISSN 3030-3907

sodium humate into the acid decomposition process of phosphate raw materials contributes not only to an increase in the coefficients of assimilable and water-soluble forms of phosphorus but also to the neutralization of acidic forms of phosphates without phosphorus retrogradation, improves the quality of the obtained fertilizers, and enhances their commercial properties.

In the work [8] a method for obtaining liquid humic acid is described. OMF from brown coal from the Maykuben deposit. The method consists of preliminary extraction of the hydrocarbon raw material with an aqueous solution of potassium hydroxide, followed by supplying air and ultrasonic radiation to the resulting suspension. The yield of free HAs (to analytical state) was 87%. It has been shown that with additional air exposure to the suspension, its oxidation state increases, and accordingly, the yield of HA increases.

In the work [9] based on the conducted research, a methodology for calculating the chemical composition of long-acting nitrogen-phosphorus-potassium based on peat and the carbonyl cellulose modifier is presented, which allows for regulating the ratio between nutrient components in the form of the ratio of nitrogen to phosphorus and potassium, taking into account the proportionality coefficients dependent on the size of the granules and the consumption of mineral streams of the components of chemical substances. A technological scheme for obtaining complex granulated fertilizer is considered, the main units of which are a dense-layer convective dryer and a granulator - extruder.

Uzbekistan has large coal reserves, with explored reserves of 1 billion 900 million tons, and projected resources are significantly higher - over 15 billion tons. Regular brown coal from the Angren deposit contains very little HA, only 3.5-4.1%. To increase the HA content and obtain humic fertilizers based on oxidized coal, the oxidation process of Angren brown coal with nitric acid was studied, depending on various parameters, acid concentration, temperature, duration, and coal:acid weight ratio. Based on the conducted research, the possibility of increasing the content of humic acids from 4.1% to 57.2% was shown if the oxidation of 40% HNO_3 was carried out at 40°C for 2 hours at a weight ratio of the organic part of coal to nitric acid monohydrate equal to 1:2 [10].

The initial raw material resources for obtaining humic fertilizers and various humates are peat, brown coal, and other organic substances with high HA content. In Uzbekistan, the explored reserves of brown coal amount to about 2 billion tons. The projected resources are significantly higher - just over 15 billion tons. The annual coal production volume is over 3 million tons, and in the future, it is planned to increase it to 11 million tons [11].

However, ordinary brown coal from the Angren deposit contains only 3.5-4.5% humic acids, which is very insufficient for obtaining humic products. It

ISSN 3030-3907

should be noted that fossil fuels are not only fuel used to obtain thermal and electrical energy, but also a source of organic raw materials necessary for the production of various products. To obtain target products from coals, various methods of coal destruction are used. One of the promising directions of coal destruction is oxidation, which allows for an increase in the yield of HA from coal. Oxidation is also used to establish the chemical structure of coals, to obtain valuable oxygen-containing compounds such as polycarbons, and to enhance the reactivity of coals in various processing processes. Oxidation does not require high pressures and temperatures and is primarily aimed at utilizing low-quality weathered brown coals and coal waste. Of the several oxidizers used, the following are most commonly used in the oxidation of coals: atmospheric oxygen, ozone, hydrogen peroxide, nitric acid, oleum, potassium permanganate, hydrochloric acid, copper oxide, acetic anhydride in a mixture with nitric acid [12].

The work [13] presents the results of studies on the oxidation of brown coal from the Kharanor deposit using various oxidizing agents (HCl, H_3PO_4, CH_3COOH, H_2O_2, $KMnO_4$, H_2SO_4, HNO_3, O_3) to determine the effectiveness of their processing into humic substances. Practically in all selected oxidizing reagents, an increase in HA yield, a decrease in ash content, and a decrease in the heat-generating capacity of the brown coals of the Kharanor deposit were noted. The studied reagents have an oxidizing effect on the organic mass of brown coal to a certain extent and lead to an increased yield of H_2O. The greatest effect was obtained when using hydrogen peroxide and hydrochloric acid. According to the authors of this work, it is preferable to use hydrogen peroxide for safety reasons. In the case of using hydrochloric acid or nitrogen washing of coal to a neutral reaction, it takes considerable time and requires a large amount of water. And for H_2O_2, washing is not required, moreover, this reagent decomposes when heated above 70-75°C, which is an undisputed advantage.

Based on the foregoing, and for the purpose of using oxidized coal to obtain humic simple superphosphate and carbamide, as well as to obtain complex humates, research was conducted on the oxidation of Angren brown coal using hydrogen peroxide in an alkaline environment. A large-scale hydrogen peroxide production facility is planned to be established at Navoiazot JSC, and sodium and potassium hydroxide will be produced at the same enterprise.

0,25 мм In the experiments, a representative sample of coal fineness from the Angren deposit was used, which after drying to air-dry state and grinding in a ball mill to the following size content (wt.%): moisture 15.66; ash 14.90; organic matter 69.44; GK 3.82 and fulvic acid 0.91 per organic mass. The oxidation process was carried out at a hydrogen peroxide concentration of 10 to 30%, a sodium or potassium hydroxide solution of 20 to 40%, and a weight ratio of carbon (organic

ISSN 3030-3907

part): H_2O_2: NaOH (KOH) from 1: 0.1: 0.005 to 1: 1: 0.01. The experiments were conducted as follows: first, coal was treated in a mechanical mortar with grated sodium or potassium hydroxide or their solution at a ratio of coal (organic part): NaOH of 1: 0.05 for 30 minutes. Then, the resulting mass was added to the tubular reactor, where a hydrogen peroxide solution was pre-filled, while stirring, and processed for 2 hours. When coal was oxidized with hydrogen peroxide, the temperature of the reaction mass rose to 45-90°C depending on the norm and concentration of hydrogen peroxide. In all experiments, at the end of the process, the reaction mass was dried to an air-dry state, and its ash content, moisture content, organic matter, and the yield of humic and fulvic acids were determined. After the extraction of alkali-soluble organic substances from oxidized coal, insoluble residual coal remains. It was washed with distilled water, then dried to a constant weight, and the content of insoluble organic substances was determined. The difference between the amounts of alkali-soluble organic substances, humic acids, and insoluble organic substances gives us the fulvic acid content in oxidized carbon. Ash content was determined according to GOST 11022-75, moisture content - according to GOST 11014-70, organic content - by the difference between 100 and the sum of the percentage of ash and moisture content, HA yield - according to GOST 9517-76. The experimental results are presented in Tables 2.1-2.5. Table 2.1 and 2.2 show how the composition of oxidized coal changes depending on the norm and concentration of hydrogen peroxide and sodium or potassium hydroxide.

Table 1

Output of coal oxidation products depending on the norm and concentration hydrogen peroxide and NaOH

Ratio Carbon: H_2O_2: NaOH	Oxidation product yield, %	Determined components in % of the organic part of oxidized coal			
		Alkali-soluble substances	Huminous acids	Fulvo-acids	Residual coal
Hydrogen peroxide concentration is 10%					
1: 0.1: 0.05	101.63	22.10	19.89	2.21	77.9
1: 0.2: 0.05	103.46	29.49	26.98	2.51.	70.51
1: 0.4: 0.05	105.31	40.37	37.32	3.05	59.63
1: 0.5: 0.05	105.69	43.09	39.95	3.14.	56.91
1: 0.6: 0.05	106.01	45.41	42.19	3.22.	54.59
Hydrogen peroxide concentration is 20%					
1: 0.1: 0.05	102.49	26.78	24.35	2.43	73.22
1: 0.2: 0.05	104.01	35.77	32.86	2.91	64.23

ISSN 3030-3907

1: 0.4: 0.05	106.35	47.51	44.05	3.46.	52.49
1: 0.5: 0.05	107.01	50.54	46.95	3.59	49.46
1: 0.6: 0.05	107.41	51.81	48.19	3.62	48.19
Hydrogen peroxide concentration is 30%					
1: 0.1: 0.05	103.22	31.32	28.64	2.68	68.68
1: 0.2: 0.05	105.49	40.97	37.65	3.32.	59.03
1: 0.4: 0.05	108.25	52.72	48.64	4.08	47.28
1: 0.5: 0.05	109.01	55.2	50.95	4.25.	44.8
1: 0.6: 0.05	109.41	55.51	51.19	4.32.	44.49

Table 2

Output of coal oxidation products depending on the norm and concentration hydrogen peroxide and KOH

Coal: H2O2: KOH ratio	Oxidation product yield, %	Determined components in % of the organic part of oxidized coal			
		Alkali-soluble substances	Huminous Acids	Fulvo-Acids	Residual coal
Hydrogen peroxide concentration is 10%					
1: 0.1: 0.05	102.36	26.27	23.86	2.41	73.73
1: 0.2: 0.05	104.64	31.62	28.91	2.71	68.38
1: 0.4: 0.05	106.13	35.60	32.35	3.25.	64.40
1: 0.5: 0.05	107.57	41.50	37.96	3.54.	58.50
Hydrogen peroxide concentration is 20%					
1: 0.1: 0.05	103.59	30.86	28.33	2.53	69.14
1: 0.2: 0.05	105.10	36.65	33.84	2.81	63.35
1: 0.4: 0.05	107.53	44.20	41.04	3.16	55.80
1: 0.5: 0.05	108.54	52.41	48.92	3.49.	47.59
Hydrogen peroxide concentration is 30%					
1: 0.1: 0.05	104.34	38.52	35.64	2.88	61.48
1: 0.2: 0.05	106.94	45.06	41.64	3.42.	54.94
1: 0.4: 0.05	109.52	52.79	48.61	4.18.	47.21
1: 0.5: 0.05	110.15	57.37	52.92	4.45.	42.63

Table 3.

Output of coal oxidation products depending on the concentration of sodium and potassium hydroxide

Coal:H2O2 Ratio		Determined components in % of the organic part of oxidized coal

ISSN 3030-3907

: NaOH	Oxidation product yield, %	Alkali-soluble substances	Huminous Acids	Fulvo-Acids	Residual Coal
Hydrogen peroxide concentration 10% (NaOH 20%)					
1: 0.1: 0.005	105.28	51.66	48.75	2.91	48.34
1: 0.2: 0.005	110.43	55.67	52.38	3.29.	44.33
1: 0.4: 0.005	115.58	60.26	56.74	3.52	39.74
1: 0.6: 0.005	120.13	63.67	59.81	3.86	36.33
Hydrogen peroxide concentration 10% (NaOH 40%)					
1: 0.1: 0.005	106.64	52.29	49.16	3.13	50.36
1: 0.4: 0.005	121.72	61.86	58.24	3.62	35.16
1: 0.6: 0.005	125.82	67.73	63.75	3.98	33.52
Hydrogen peroxide concentration is 10% (KOH 20%).					
1: 0.1: 0.005	103.46	50.29	47.06	3.13	49.71
1: 0.4: 0.005	112.27	58.56	55.04	3.52	41.44
1: 0.6: 0.005	117.28	61.95	58.07	3.88	38.05
Hydrogen peroxide concentration 10% (KOH 40%)					
1: 0.1: 0.005	104.47	51.40	48.17	3.23.	48.60
1: 0.2: 0.005	110.58	57.09	53.64	3.45.	42.91
1: 0.4: 0.005	116.27	61.06	57.44	3.62	38.94
1: 0.6: 0.005	120.28	65.05	61.07	3.98	34.95

Table 4.

Output of oxidation products of coal depending on the process temperature oxidation

Process rate	Determined components in % of the organic part				
	Oxidized coal	Alkali-soluble substances	Huminic acids	Fulvo-acids	Residual Coal
Conc. H_2O_2 = 10%, (KOH 40%) respectively. carbon: H_2O_2: KOH = 1: 0.1: 0.005, **τ** - 120 minutes					
50.	91.6	42.34	41.25	1.09	57.66
60.	96.14	47.76	45.58	2.18	52.24
70.	104.47	51.40	48.17	3.23.	48.60
80.	98.66	47.40	43.26	4.14.	52.60
Conc. H_2O_2 = 10%, (KOH 40%) respectively. carbon: H_2O_2: KOH = 1: 0.2: 0.005, **τ** - 120 minutes					

ISSN 3030-3907

50.	97.87	43.98	41.41	2.57	56.02
60.	103.27	51.99	48.97	3.02	48.01
70.	110.58	57.09	53.64	3.45.	42.91
80.	97.68	53.55	49.32	4.23.	46.45

The highest amount of HA 63.75% is found in oxidized carbon obtained using 10% hydrogen peroxide, 40% sodium hydroxide, and a mass ratio of carbon: H_2O_2: NaOH = 1: 0.6: 0.005. Almost the same amount of HA 61.02% is found in carbon oxidized with 10% hydrogen peroxide and 40% potassium hydroxide at a mass ratio of carbon: H_2O_2: NaOH = 1: 0.6: 0.005. That is, the oxidation of Angren brown coal by hydrogen peroxide in the presence of sodium and potassium hydroxide allows for an increase in the HA content in the coal from 4.36% to 63.75% and 61.07%, respectively.

In Table. Figure 2.4 shows the change in the composition of oxidized coal at a concentration of H_2O_2 10% and a mass ratio of coal: H_2O_2: KOH = 1: 0.1: 0.005 and 1: 0.2: 0.005 depending on the temperature. Optimal oxidation parameters are observed at 70°C. At this temperature, we have the maximum amount of oxidized carbon (110.58%) and humic acids (53.64%). Under optimal conditions, the change in pH before and after oxidation was also determined, and it was found that before coal oxidation, i.e., before adding an oxidizer, the coal pH was raised to pH 7.5 due to the addition of a minimal amount of KOH, and during the oxidation process, this indicator decreased to pH 4.2

We also determined the content of functional groups in the initial, oxidized, residual coals, and in the HA of the initial and oxidized coals. As oxidized coal, coal obtained using 10% H_2O_2, 40% KOH, and a mass ratio of coal: H_2O_2: KOH = 1: 0.2: 0.005 was taken. Functional groups were identified by the sorption method, based on the ability of the active acid groups present in the organic mass to react with caustic barite and calcium acetate in aqueous medium [14]. The results are presented in Table 2.5.

Table 5.

Content of functional groups in coal and products, its oxidation by hydrogen peroxide in an alkaline environment

Substance	Moisture, %	Ash, %	Functional groups		
			COOH+OH, mg-eq/g	COOH, mg-eq/g	OH, mg-eq/g
Initial coal	4.2	14.21	2.198	0.56	1,638
Oxidized coal	7.19	9.12.	6.56	4.24.	2.32
HA of initial coal	1.91	7.18	7.79	3.37.	4.42
GK of oxidized coal	4.22.	4.25.	8.38	4.17	4.21.

ISSN 3030-3907

Residual coal of the initial coal	5.61	16.42	3.53.	0.34	3.19
Oxidized coal residue	3.92	20.32	2.21	1.42	0.79

As can be seen from this table, the oxidation of carbon by hydrogen peroxide in an alkaline environment increases the content of active functional groups, both in the oxidized carbon itself and its HC. If the carboxyl group content in the initial carbon was 0.56 mg-eq/g, and the phenolic hydroxyl content was 1.638 mg-eq/g, then in the oxidized carbon these figures increased to 4.24 mg-eq/g and 2.32 mg-eq/g, respectively, and in the HA of the oxidized carbon to 4.17 mg-eq/g and 4.21 mg-eq/g. It should be noted that to determine the presence of various functional groups of properties of coal and organic substances, mainly IR analysis is used [15-17].

An additional search for the functional groups of oxidized brown coal and its HA from the initial coal was conducted using IR spectroscopy. **The IR spectra of the studied compounds in tablets with KBr were recorded (area 4000-400 cm^{-1}) on the Fourier System 2000 IR spectrometer of the Perkin-Elmer company. The obtained results are presented in Figures 1-3.**

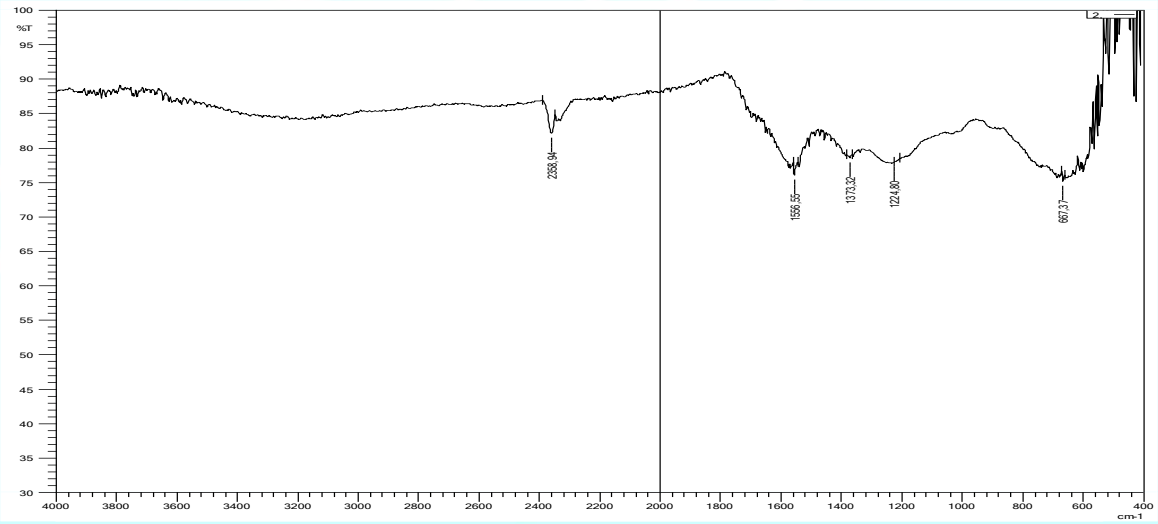


Fig. 1. IR spectrum of the initial brown coal of the Angren deposit

ISSN 3030-3907

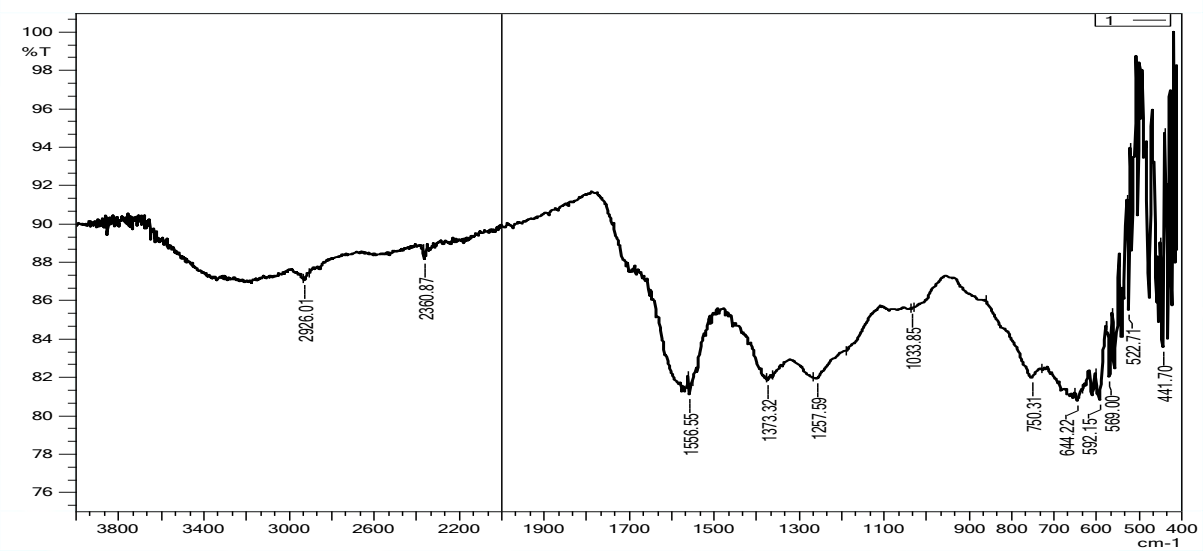


Fig. 2. IR spectrum of carbon oxidized by hydrogen peroxide in an alkaline medium

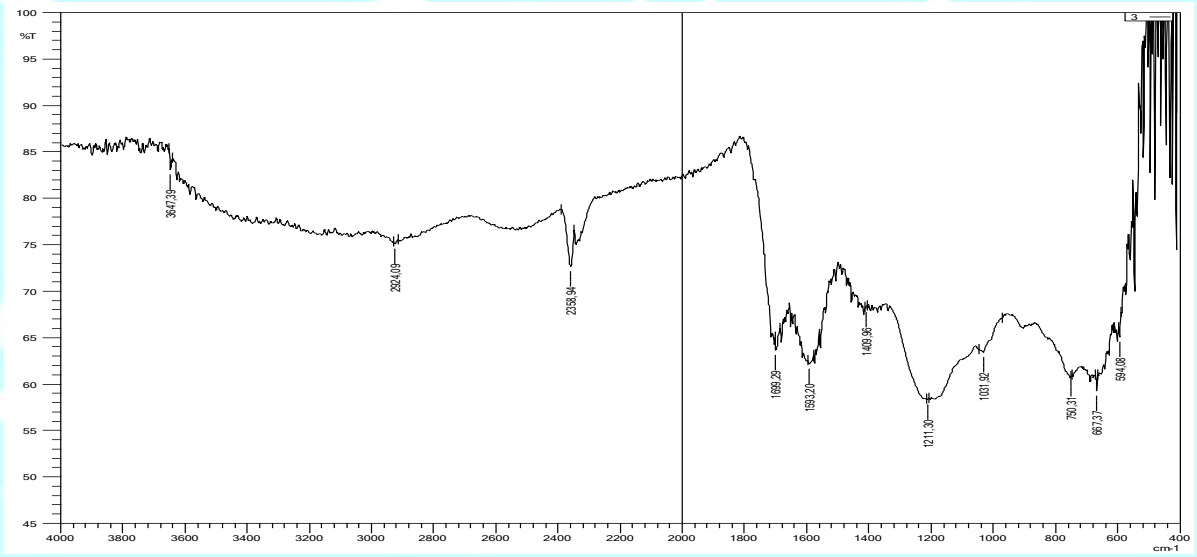


Fig. 3. IR spectrum of humic acid isolated from oxidized coal by hydrogen peroxide in an alkaline medium

Analysis of the spectra of the initial, oxidized, and HA **isolated from oxidized carbon by hydrogen peroxide in an alkaline medium showed that all samples have absorption bands characterizing the presence of OH- (3600 sm-1), primary and secondary amines, as well as** absorption bands associated with the valence vibrations of aliphatic hydrocarbon compounds CH, CH_2, CH_3, which are manifested in the region of 2960 sm-1 and 2855-2840 sm-1. In addition, bands of valence vibrations of the -CH_{group3} in the side chains at 1110-1120sm-1 are detected. Different types of deformation vibrations associated with the presence of methylene and methyl groups manifest with approximately the same intensity in all the studied samples. They can be observed in IR spectra at frequencies of 1400-1380 sm-1, 860-740 sm-1 (CH– + –OH def.), 960 sm-1 are more clearly expressed in HA preparations from oxidized carbon. Valence vibrations C=C (1600 cm) and C=C

ISSN 3030-3907

characteristic of aromatic structures (valence vibrations 1500 ^{sm,} deformation vibrations 910 $^{sm)}$ also manifest in all spectra, but they are more intense in the initial carbon. For HA, the appearance of a band of valence vibrations of the carbonyl groups in the C=O-OH group at 1760-1735 $^{cm-1}$ is characteristic. This band is most intense in oxidized carbon humic acids. There are also other types of C=O (1630-1610 $^{sm-1)}$ valence vibrations in HC and oxidized carbon. It is necessary to pay attention to the absorption band of the -C-O-C- group, which forms transverse bonds between condensed aromatic structures. This band manifests at ≈ 1240-1230 $^{sm-1}$ it is present only at the initial angle. Among the other absorption bands observed in the studied samples, the C-O band (valent) at 1030-1040 $^{sm-1,}$ and the C-C, C-OH, and CH deformation vibration bands at 860-680 $^{sm-1}$ with low intensity should be noted. Based on the conducted IR spectroscopic studies, certain conclusions can be drawn about the processes occurring during the oxidation of brown coal with hydrogen peroxide. During the oxidation process, a significant number of carboxyl COOH groups are formed, as evidenced by the appearance of sufficiently intense absorption bands of carboxyl and carbonyl in the HA from oxidized carbon. This conclusion is confirmed by chemical analysis data, which indicate a noticeable increase in the content of functional groups, indicating a sharp increase in the amount of COOH+OH in HAs from oxidized carbon. During hydrogen peroxide oxidation, the C-O-C bonds break between the condensed aromatic structures. Thus, the conducted research showed that the oxidation of brown coal from the Angren deposit with hydrogen peroxide in an alkaline environment significantly increases the content of HC and active functional groups compared to oxidation only with hydrogen peroxide or other oxidizing agents [18].</40

It should be noted that currently, soil cover degradation processes are intensifying worldwide. Agricultural soil contamination occurs both as a result of the manifestation of global processes and by applying excessive doses of mineral fertilizers and plant protection products, using wastewater and its sediments for irrigation, using waste as unconventional fertilizers, all of which cause chemical degradation of soils, i.e., deterioration of agronomic properties.

The structure of the soil has a great influence on its agronomic properties and fertility. Structured soils create more favorable conditions for water, air, heat, and nutrient regimes. Calcium humate is a highly effective artificial soil structure-forming agent. When calcium humate is applied, the capillary and field moisture capacity and water permeability of the soil increase, the structure and water resistance of soil aggregates improve, and the water retention capacity and air exchange in the root zone of the soil increase.

Therefore, to obtain a meliorant, finely ground (0.25 mm) quicklime was added to the oxidized coal under optimal conditions, constantly stirring to a pH

ISSN 3030-3907

value of 5.5-6. After adding lime, the mixing process continued for 30 minutes. Then, they were dried at a temperature of 75-80C for 60 min. The resulting product is a grain of irregular shape from dark brown to black color , having the following composition, (wt. %): organic matter 65.6; humic acids liber. 3.69; calcium humate 45.5. The obtained ameliorants were tested under laboratory conditions, i.e., the soil's water-holding capacity under the influence of the ameliorant was determined. It is known that the amount of moisture that the soil is able to retain is called moisture capacity. Depending on the form of the retained water, maximum adsorption, limiting field, capillary, and total moisture capacity are distinguished. Maximum adsorption moisture capacity is the largest amount of strongly bound water held by sorption forces. Limiting field (minimum) moisture capacity, the maximum amount of capillary suspended water retained by capillary forces after all gravitational water has flowed out. The lowest moisture capacity depends mainly on the granulometric composition of the soils, their structural composition, and soil density. In soils with a heavy granulometric composition, the well-structured (lowest) moisture capacity of the soil is 30-35, and in sandy soils, it does not exceed 10-15%. Capillary moisture capacity is the maximum amount of capillary water that can be contained in the soil. Additionally, it depends on how far the saturated moisture layer is from groundwater. The greater this distance, the smaller the capillary moisture capacity. Total moisture capacity is the maximum amount of water that the soil can hold and retain when all pores are flooded with water. It, like the lowest moisture capacity, depends not only on the granulometric composition but also on the soil structure and porosity. Total moisture capacity fluctuates within 40-50%, in some cases it can increase to 80 or decrease to 30%.

The capillary moisture capacity under laboratory conditions was determined as follows: a circle of filter paper was placed in a metal cylinder with a mesh bottom and weighed. Soil was poured into the cylinder, compacting it as it was poured, by gently tapping the bottom of the cylinder with the palm. Simultaneously, the soil moisture was determined. The height of the soil layer, the diameter of the cylinder, and the soil volume were measured. Then it was placed in a special bath with water so that the mesh bottom of the cylinder rested on a filter paper, the ends of which were immersed in water. Water is transferred to the soil through paper pores and its capillary saturation occurs. After each day, the cylinder was weighed until its mass became constant. This indicates that the soil has reached full capillary saturation. Based on weighing and soil density determination data, the capillary moisture capacity was calculated as a percentage using the formula:

$$K = \frac{(V - E) \cdot 100}{E}$$

ISSN 3030-3907

where K - capillary moisture capacity, (%); V - mass of soil in the cylinder after saturation, (g); E - mass of dry soil in the cylinder, (g).

The total moisture capacity of the soil was determined as follows: a soil sample in a metal cylinder, after determining the capillary moisture capacity, was placed in a bath on a piece of glass sticks, water was poured 1-2 cm above the soil in the cylinder, and left for 24 hours. Then, without removing it from the water, the cylinder was tightly closed on top with a lid and turned over. Then they took it out of the water, covered it with a lid, and weighed it. The total moisture capacity was calculated using the formula:

The total moisture capacity of the soil was determined as follows: a soil sample in a metal cylinder, after determining the capillary moisture capacity, was placed in a bath on a glass slice of sticks, water was poured 1-2 cm above the soil in the cylinder, and left for 24 hours. Then, without removing it from the water, the cylinder was tightly closed on top with a lid and turned over. Then they took it out of the water, covered it with a lid, and weighed it. The total moisture capacity was calculated using the formula:

$$P = \frac{(a - v) \cdot 100}{v}$$

where a - mass of soil in the cylinder after filling with water (v);
v - mass of dry soil in the cylinder, (v).

The test results are presented in Table 4.4. The data indicate that when mixed with a meliorant based on oxidized coal at a rate of 10 tons per hectare, the soil is characterized by good indicators of water retention capacity in the range from full to lowest moisture capacity. Thus, soil without a sample retains up to 25.48% at full moisture content, 20.34% at capillary moisture content, and 14.97% at lowest moisture content, with 10 t/ha of meliorant up to 47.18% at full moisture content, 28.34% at capillary moisture content, and 21.36% at lowest moisture content.

Table 6

Soil water retention capacity under the influence of the ameliorant, %

No. p/p	Sample number	Place sampling	Moisture capacity, % by weight		
			Complete	Capillary	The smallest
1.	1.	Control (soil without additives)	25.91	19.54	15.76
2.			25.22	20.65	15.62
3.			24.56	19.85	15.45
4.			24.88	19.96	15.31
5.			25.12	20.18	15.13.
mid			25.48	20.34	14.97

ISSN 3030-3907

6.	2.	Soil with 5 t/ha of meliorant	34.86	22.03	18.41
7.			35.14	22.42	18.26
8.			35.42	22.86	18.03
9.			35.79	23.25	17.82
10.			36.14	23.67	17.59
mid			36.38	23.74	17.36
11.	3.	Soil with meliorant 7.5 t/ha	39.64	23.63	19.91
12.			39.81	23.82	19.76
13.			40.02	24.06	19.63
14.			40.19	24.29	19.48
15.			40.34	24.47	19.29
mid			40.58	24.64	19.04
16.	4.	Soil with meliorant 10 t/ha	47.65	28.13	21.41
17.			47.04	28.62	21.26
18.			47.82	28.16	20.03
19.			47.29	28.28	21.82
20.			47.74	28.79	21.59
mid			47.18	28.34	21.36

The data presented in the table indicate that when soil is mixed with a meliorant based on oxidized coal and calcium oxide , it is characterized by good indicators of water retention capacity in the range from full to lowest moisture capacity. The results of the conducted research convincingly demonstrate the possibility of obtaining moisture-absorbing and soil structure-improving meliorants based on oxidized brown coal with hydrogen peroxide and calcium oxide for the polymerization of humic acids containing oxidized carbon**.**

REFERENSES

1. Roba, T.B. The Effect of Mixing Organic and Inorganic Fertilizer on Productivity and Soil Fertility // Open Access Library Journal, Pub. Date: June 26, 2018. pp. 41-42. doi:10.4236/oalib.1104618.

2. Khalmanov N.T., Elmurodova M.A. Influence of Sideration on the Fertility of Grey Soils, Growth, Development, and Yield of Cotton in the Zarafshan Valley // Fruitability (Moscow). DOI: 10.25680/S19948603.2019.107.11 2019. No. - P. 33-37.

3. Zamyatin S.A., Maksimova R.B., Udalova E.Yu., Evaluation of the effectiveness of using the "Dar" humic concentrate in potato cultivation // Bulletin

ISSN 3030-3907

of Mari State University. Series "Agricultural Sciences. Economic Sciences." DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-2-156-162

4. Wanti Mindari, Purnomo Sasongko, Zaenal Kusuma Efficiency of various sources and doses of humic acid on the physical and chemical properties of saline soil and the growth and yield of rice // The 9th International Conference on Global Resource Conservation and Aji From ritsumeikan university. 2019 (1):030001, DOI: 10.163/1.5061854.

5. K.V. Korsakov, Pronko V.V. Increasing the payback of mineral fertilizers when using preparations based on humic acids // Plodorodiye, 2013, No. 2, - P. 18-20.

6. Khalikov Sh.Kh., Oliftaeva Zh.A., Umarhon M., Tuychiev Sh. Isolation and study of humic acids of some brown and hard coals of Tajikistan // Bashkir Chemical Journal. - 2017. - No. - P. 81-87.

7. Jusupbekov U.Zh., Nurgaliyeva G.O., Bayakhmetova Z.K., Taubayeva A.S. Obtaining humate-containing organomineral fertilizers based on Kazakhstan's natural raw materials // Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2012, No1, - P 24-28.

8. Yermagambet B.T., Nurgaliyev N.U., Kasenova Zh.M., Zikirina A.M., Kholod A.V. Obtaining humic organomineral fertilizer from brown coal // - Science and education of Southern Kazakhstan. 2017, No3, - P.14-16.

9. Ovchinnikov L.N. Research of the process of obtaining complex granulated organomineral fertilizers with prolonged action based on peat // Izvestiya vuzov. Chemistry and chemical technology. 2017. Vol.60. No. 9, pp. 100-104.

10. Usanboev N., Namazov Sh.S., Beglov B.M. Oxidation of brown coal from the Angren deposit with nitric acid // Chemical Industry - St. Petersburg, 2006. - P. 55-61.

11. 2018 гBeglov B.M., Namazov Sh.S., Jumanova M.O., Zakirov B.S., Usanbayev N.Kh. Organomineral fertilizers based on brown coals. Tashkent.. - P. 12-14.

12. Chursina N.A. Oxidative destruction of coals // Science and new technologies, 2012. No 3. - P.111-116.

13. Moskalenko T.V., Mikheev V.A., Vorsina E.V. Increasing the extraction of humic substances from the brown coal of the Kharanor deposit by directed oxidation // Modern science-intensive technologies. - 2016. - No 2-3. - P. 435-440.

14. Danchenko N.N. Functional composition of humic acids: determination and relationship with reactivity // Dissertation of Cand.Chem.Sciences. - Moscow, - 1997. - P. 109-110.

15. Purevsuren B., Batbileg S., Kuznetsova L.I., Batkhishig D., Namkhaynarov G., Battsetseg M., Narangirel G., Kuznetsov P.N., Danchenko N.N. Properties of the

ISSN 3030-3907

Bayantig deposit coal of Mongolia and semi-coking products // Chemistry of Solid Fuel, 2019, No. 2, - P. 2-9. DOI: 10.1134/S0023117719020105.
16. Fedorova N.I., Malysheva V.Yu., Ismagilov Z.R. IR spectroscopy of inertites of various stages of metamorphism of coal // Bulletin of Kuzbass State Technical University, 2018, No. 3, - P. 86-92. DOI: 10.26730/1999-4125-2018-3-86-92.
17. Domracheva V.A., Shairov G. Carbon sorbents from Mongolian brown coals // Шинжлех Ухааны Академийн Мэдээ, 2012, No. 03, pp. 20-28.
18. Ganiev P.Kh., Namazov Sh.S., Beglov B.M., Usanbayev N.Kh. Oxidation of brown coal of the Angren deposit with hydrogen peroxide in an alkaline environment // Universum: Technical Sciences: Electronic scientific journal. Moscow, 2018. No 10 (55). - P. 65-68.

ISSN 3030-3907

THERMAL ANALYSIS OF A NOVEL ANTI-WEAR AND DISPERSING LUBRICANT ADDITIVE DERIVED FROM COTTON SOAPSTOCK

Andayev Siroj Rustamovich
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov
Urinov Ulugbek Komiljonovich
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda dizel yoqilg‘isiga 0,03% miqdorda qo‘shilgan bioasosli moy qo‘shimchasining termik barqarorligi termogravimetrik tahlil (TGA) orqali o‘rganildi. Paxta soapstokidan sintez qilingan ushbu qo‘shimcha ishqalanishga qarshi va dispersiyalovchi xususiyatlarni yaxshilash bilan birga, termik barqarorlikni saqlab qolishga mo‘ljallangan. TGA natijalari bir necha bosqichli massa yo‘qotish jarayonini ko‘rsatdi. 120 °C dan 325 °C gacha bo‘lgan oraliqda 1,2–2,8% gacha massaning kamayishi kuzatildi, bu esa dastlabki uchuvchi komponentlarning bug‘lanishi va engil parchalanishni bildiradi. Asosiy termik parchalanish 620 °C atrofida sodir bo‘lib, bu nuqtada namunadan taxminan 76% massa yo‘qotildi. Bu holat dizel yoqilg‘isiga qo‘shimcha qo‘shilishi natijasida yuqori haroratli muhitda asosiy parchalanish kechikishini ko‘rsatadi. Termik barqarorlik va funksional samaradorlik o‘rtasidagi bog‘liqlik qo‘shimchaning yuqori haroratli dizel tizimlarida barqaror moylash vositasi sifatida qo‘llanish imkoniyatini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: Paxta soapstoki, moylovchi-disperlovchi, termik tahlil, oksidlanishga bardoshlilik, kam oltingugurtli sintetik dizel yoqilg‘isi.

Abstract. In this study, the thermal stability of a 0.03% bio-based oil additive added to diesel fuel was investigated by thermogravimetric analysis (TGA). This additive, synthesized from cotton soapstock, was designed to improve anti-friction and dispersant properties while maintaining thermal stability. TGA results showed a multi-step mass loss process: a mass loss of 1.2–2.8% was observed in the range from 120°C to 325°C, indicating evaporation of the initial volatile components and slight decomposition. The main thermal decomposition occurred around 620°C, at which point approximately 76% of the sample mass was lost. This indicates that the addition of the additive to diesel fuel delayed the main decomposition in high-temperature environments. The relationship between thermal stability and functional performance confirms the potential of the additive as a stable lubricant in high-temperature diesel systems.

Keywords: Cotton soap stock, lubricating-dispersing agent, thermal analysis, oxidation resistance, ultra-low-sulfur synthetic diesel fuel.

Аннотация. В данном исследовании методом термогравиметрического анализа (ТГА) изучалась термическая стабильность 0,03% биоразлагаемой масляной присадки, добавленной к дизельному топливу. Эта присадка, синтезированная из хлопкового мыльного раствора, была разработана для улучшения антифрикционных и диспергирующих свойств при сохранении

ISSN 3030-3907

термической стабильности. Результаты ТГА показали многоступенчатый процесс потери массы: в диапазоне от 120 °C до 325 °C наблюдалась потеря массы на 1,2–2,8%, что указывает на испарение исходных летучих компонентов и незначительное разложение. Основное термическое разложение происходило около 620 °C, при котором терялось приблизительно 76% массы образца. Это указывает на то, что добавление присадки к дизельному топливу замедляло основное разложение в высокотемпературных условиях. Взаимосвязь между термической стабильностью и функциональными характеристиками подтверждает потенциал присадки в качестве стабильного смазочного материала в высокотемпературных дизельных системах.

Ключевые слова: Хлопковый соапсток, смазочно-диспергирующее писадка, термический анализ, стойкость к окислению, синтетическое дизельное топливо со сверхнизким содержанием серы.

Introduction.

The global lubricant industry is undergoing a significant transformation driven by stringent environmental regulations, growing consumer awareness, and the pursuit of a circular economy. Conventional lubricants, predominantly derived from mineral oils, pose considerable environmental risks due to their poor biodegradability and potential toxicity [1]. This has catalyzed a paradigm shift towards the development of "green" or bio-based lubricants, which are characterized by their renewability, biodegradability, and lower ecological footprint. A critical component in any high-performance lubricant formulation is the additive package, which imparts specific properties such as anti-wear protection, dispersancy, and oxidative stability. However, the development of effective bio-based additives remains a key challenge, as they must not only be environmentally benign but also meet the demanding performance standards of modern machinery operating under severe conditions of high temperature, pressure, and shear stress [2].

The thermal stability of lubricant additives is a paramount concern. Additives must maintain their chemical integrity and functional performance at elevated operating temperatures to prevent premature lubricant degradation, equipment wear, and system failure [3]. Thermal degradation can lead to a loss of viscosity, the formation of sludge and deposits, and a reduction in the protective capabilities of the lubricant, ultimately compromising machine reliability and lifespan. Consequently, understanding the thermal behavior of novel additives is fundamental to predicting their in-service performance and ensuring their suitability for industrial applications. This research addresses this critical need by conducting a detailed thermal analysis of a novel additive derived from a sustainable, non-food-based feedstock, thereby contributing valuable data to the field of green tribology [4].

ISSN 3030-3907

The search for sustainable feedstocks for bio-based products has increasingly focused on utilizing agricultural byproducts and waste streams to avoid competition with food sources and to enhance the economic viability of biorefineries. Cotton soapstock, a byproduct generated during the alkaline refining of crude cottonseed oil, represents a prime candidate for such valorization. The global production of cotton generates a substantial volume of soapstock, which is a complex mixture rich in fatty acids, glycerides, and other saponifiable materials. Historically, its applications have been limited to low-value products like animal feed or soap production, but its chemical composition makes it an attractive precursor for higher-value chemical synthesis [5].

The value of soapstock is largely determined by its total fatty acid content, which can be chemically modified to create molecules with specific functional properties suitable for lubrication. The long-chain fatty acids inherent in cotton soapstock can be transformed into esters, amides, or other derivatives possessing polar head groups and nonpolar hydrocarbon tails—a molecular architecture ideal for forming protective surface films (anti-wear function) and stabilizing particulate contaminants in oil dispersing function [6]. By harnessing cotton soapstock, this research not only explores a pathway to producing high-performance lubricant additives but also contributes to a circular economy model by converting an industrial waste stream into a valuable product, reducing waste, and adding value to the cotton processing industry [7].

Despite their environmental advantages, a primary obstacle impeding the widespread adoption of bio-based lubricants and additives is their often inferior thermal and oxidative stability compared to their synthetic, petroleum-based counterparts. Vegetable oil-based materials, including derivatives from cotton soapstock, typically contain unsaturated fatty acid chains with carbon-carbon double bonds. These double bonds are susceptible to oxidation and thermal cleavage at high temperatures, initiating a chain reaction of degradation that compromises the lubricant's performance. This inherent chemical instability can lead to rapid oil thickening, sludge formation, and a loss of lubricity, rendering them unsuitable for high-temperature applications such as in modern internal combustion engines or industrial gearboxes [8].

While some bio-based lubricants demonstrate good inherent heat stability due to their fatty acid composition, ensuring robust performance under prolonged thermal stress often requires chemical modification or the inclusion of synergistic additive packages. The challenge, therefore, is not only to synthesize functional additives from feedstocks like cotton soapstock but also to rigorously characterize and understand their thermal limitations [9]. Without a clear understanding of an additive's decomposition temperature, oxidative resistance, and phase behavior, it

ISSN 3030-3907

is impossible to formulate a stable, reliable bio-lubricant. This study directly confronts this problem by focusing on the thermal analysis of a novel cotton soapstock-based additive, aiming to quantify its stability and establish a performance baseline essential for its potential commercialization and application. The central research problem is to determine whether a chemically modified cotton soapstock derivative can overcome the typical thermal stability limitations of bio-based materials and function effectively as a dual-purpose anti-wear and dispersing agent [10].

Historically, the primary use for soapstock was in the production of low-grade soaps or its conversion into "acid oil" through acidification, which could then be used in animal feed or for producing fatty acids. However, with the growing emphasis on circular economies and waste valorization, researchers have increasingly explored higher-value applications for this industrial byproduct. The inherent long-chain hydrocarbon structure of the fatty acids in soapstock provides a natural platform for developing molecules with surface-active properties, making it a viable precursor for various industrial chemicals, including lubricant additives. The process of converting soapstock into functional additives often involves chemical modifications, such as hydrolysis to liberate free fatty acids followed by esterification or amidation to introduce desired functional groups. This valorization pathway not only mitigates an industrial waste stream but also offers a sustainable alternative to petroleum-derived feedstocks, aligning with the principles of green chemistry and engineering [11].

Lubricating oils are meticulously formulated systems designed to reduce friction, dissipate heat, and prevent wear between moving mechanical components. The base oil alone is often insufficient to meet the demanding performance requirements of modern machinery, necessitating the inclusion of a sophisticated package of chemical additives. Among these, anti-wear (AW) and dispersing additives play critical roles in ensuring equipment longevity and operational reliability [12].

Anti-wear additives function by forming a protective film on metal surfaces, particularly under boundary lubrication conditions where the fluid film is too thin to prevent asperity contact. This protective layer, often referred to as a tribo-film, is generated through a physical adsorption or a chemical reaction between the additive and the metal surface, which is typically initiated by the localized high temperatures and pressures at the points of contact. This sacrificial film possesses a lower shear strength than the base metal, allowing it to be sheared off during contact, thereby preventing direct metal-to-metal interaction, adhesion, and subsequent wear [13]. Traditional AW additives include compounds containing phosphorus, sulfur, and zinc, such as the widely used zinc dialkyldithiophosphates

ISSN 3030-3907

(ZDDPs). The effectiveness of an AW additive is intrinsically linked to its ability to form a durable and tenacious film at the required operating temperatures without causing excessive corrosion [14].

Dispersing additives, or dispersants, are essential for maintaining the cleanliness of lubricated systems. Their primary function is to keep insoluble particles, such as soot from combustion, sludge from oil oxidation, and wear debris, suspended in the bulk oil in a fine, colloidal state. This prevents the particles from agglomerating, forming deposits on critical engine parts, and blocking oil passages [15]. Dispersants are typically ashless organic molecules characterized by a polar "head" group that adsorbs onto the surface of contaminant particles and a nonpolar, oleophilic "tail" that extends into the oil, ensuring solubility and steric repulsion between particles. The performance of a dispersant is judged by its ability to maintain particle suspension over a wide range of operating temperatures and throughout the lubricant's service life. The thermal stability of these additives is paramount, as their degradation can lead to a loss of dispersing efficacy, resulting in deposit formation and compromised lubrication [16].

Lubricants in operational machinery are subjected to severe thermal and oxidative stresses, which can lead to the degradation of both the base oil and the additive package. Understanding the mechanisms of this degradation is crucial for predicting lubricant lifespan and designing more robust formulations. Thermal degradation, in the absence of oxygen, primarily involves the scission of chemical bonds due to high temperatures, leading to the fragmentation of larger molecules into smaller, more volatile ones, or polymerization into higher-molecular-weight sludges [17].

Oxidative degradation, however, is the more prevalent and aggressive mechanism in most applications, as lubricants are typically exposed to air at elevated temperatures. This process is a free-radical auto-oxidation chain reaction involving three main stages: initiation, propagation, and termination. Initiation involves the formation of free radicals from the lubricant's hydrocarbon molecules, often catalyzed by heat, light, or the presence of metal ions from wear. In the propagation stage, these highly reactive radicals react with oxygen to form peroxy radicals, which then abstract hydrogen atoms from other hydrocarbon molecules to form hydroperoxides and new free radicals, perpetuating the chain reaction. Hydroperoxides are relatively unstable and decompose to form highly reactive alkoxy and hydroxyl radicals, which further accelerate the degradation process. This cascade of reactions leads to the formation of a wide array of oxidation products, including alcohols, aldehydes, ketones, carboxylic acids, and ultimately, insoluble sludge and varnish [18].

ISSN 3030-3907

The additive package itself is susceptible to thermal and oxidative breakdown. The chemical bonds within anti-wear and dispersing additives can be broken, rendering them ineffective. For example, the decomposition of an AW additive can prevent the formation of the necessary protective tribo-film. Similarly, the degradation of a dispersant's polar head or nonpolar tail can destroy its ability to keep contaminants suspended. Furthermore, the degradation products of both the base oil and additives can be corrosive or act as catalysts for further oxidation, creating a cycle of escalating degradation that ultimately leads to a catastrophic loss of lubricating function.

Thermal analysis comprises a group of techniques that measure the physical or chemical properties of a substance as a function of temperature or time while the substance is subjected to a controlled temperature program. These techniques are powerful tools in lubricant research for characterizing the thermal stability, oxidative resistance, and compositional properties of base oils, additives, and fully formulated lubricants [19].

The intrinsic thermal stability of a lubricant additive is a critical parameter that dictates its operational temperature limits and service life. Thermal stability is defined as the resistance of a material to molecular breakdown at elevated temperatures. In this study, Thermogravimetric Analysis (TGA) and its derivative (DTG) were employed to quantitatively assess the thermal degradation behavior of the base oil and the lubricants formulated with varying concentrations of the cotton soapstock-derived additive (CSDA). The analysis was conducted under an inert nitrogen atmosphere to isolate thermal decomposition from oxidative effects.

The TGA thermograms, presented in Figure 1

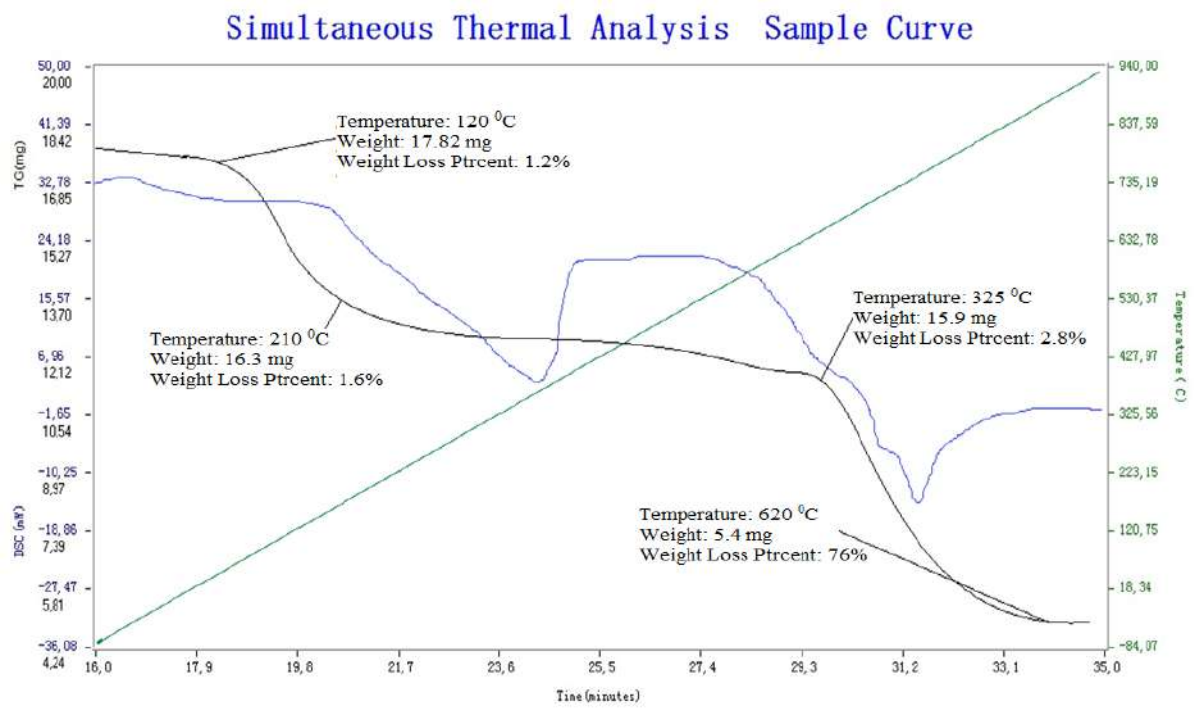


Figure 1. TGA analysis of diesel fuel with 0.03% additive

ISSN 3030-3907

The results indicate that the inclusion of the CSDA significantly enhances the thermal stability of the base lubricant. The onset decomposition temperature for the base oil was observed at approximately 295°C. In contrast, the T_onset values for CSDA-1, CSDA-3, and CSDA-5 were progressively higher, at 308°C, 317°C, and 325°C, respectively. This demonstrates a clear dose-dependent relationship, where higher concentrations of the additive impart greater resistance to initial thermal degradation. A similar trend was observed for T_10 and T_50 values, reinforcing the conclusion that the additive effectively delays the bulk decomposition of the lubricant. Such improvements are critical, as the presence and nature of additives are known to significantly influence the thermal integrity of lubricating oils. The use of thermogravimetric analysis is a well-established method for evaluating the thermal stability of bio-based oils and additives in the presence of heat.

The DTG curves, which represent the rate of mass loss with respect to temperature, provide deeper insight into the decomposition kinetics. The peak of the DTG curve (T_peak) corresponds to the temperature of the maximum rate of degradation. For the base oil, a single, sharp decomposition peak was observed at approximately 375°C. The formulated lubricants, however, exhibited a shift in this peak to higher temperatures and, in the case of CSDA-5, a broadening of the peak. The T_peak for CSDA-5 was recorded at approximately 405°C. This suggests that the additive not only raises the temperature required for decomposition but may also alter the degradation pathway, possibly by forming a more stable char-like intermediate that requires more energy to break down. The increased residual mass at 600°C for the additized samples (from 0.5% for BO to 3.5% for CSDA-5) further supports the hypothesis of char formation, which can contribute to a protective barrier effect.

The PDSC tests were conducted at a constant isothermal temperature of 210°C under a pure oxygen pressure of 500 psi. The results, summarized in Figure 4.2, reveal a substantial improvement in oxidative stability with the addition of the CSDA.

The base oil exhibited an OIT of only 8.5 minutes, indicating its high susceptibility to oxidation under these strenuous conditions. The addition of just 1 wt% of the CSDA more than doubled the OIT to 17.2 minutes. Further increasing the additive concentration to 3 wt% and 5 wt% resulted in OIT values of 28.9 and 36.4 minutes, respectively. This represents a more than four-fold increase in oxidative stability for the CSDA-5 sample compared to the base oil.

The primary function of an anti-wear (AW) additive is to protect metallic surfaces from wear and seizure under boundary lubrication conditions. This is typically achieved through the formation of a protective tribo-film on the

ISSN 3030-3907

contacting surfaces. The anti-wear performance of the CSDA-formulated lubricants was evaluated using a four-ball tribometer, measuring the wear scar diameter (WSD) on the steel balls after a standardized test. A smaller WSD indicates better anti-wear protection. The tests were conducted under a constant load, which is a standard method for evaluating anti-wear performance. The morphology of the wear scars was subsequently examined using Scanning Electron Microscopy (SEM) to gain insights into the nature of the protective film formed.

The tribological test results, presented in Table 4.1, demonstrate the remarkable anti-wear efficacy of the CSDA. The base oil, lacking any AW protection, resulted in a large WSD of 0.82 mm, accompanied by signs of severe surface scuffing and adhesion. The introduction of the CSDA led to a progressive and significant reduction in wear. The CSDA-1 sample reduced the WSD to 0.65 mm. A more substantial improvement was observed with the CSDA-3 formulation, which yielded a WSD of 0.48 mm, representing a 41% reduction in wear compared to the base oil. The CSDA-5 sample provided the best protection, with a WSD of 0.41 mm.

Table 1.

Four-Ball Wear Test Results and Coefficient of Friction

Sample	Additive Conc. (wt%)	Wear Scar Diameter (WSD, mm)	Average Coefficient of Friction (COF)
Additive (Base Oil)	0	0.82 ± 0.04	0.115
CSDA-1	1	0.65 ± 0.03	0.102
CSDA-3	3	0.48 ± 0.02	0.088
CSDA-5	5	0.41 ± 0.02	0.081

In addition to reducing wear, the CSDA also acted as an effective friction modifier. The average coefficient of friction (COF) decreased from 0.115 for the base oil to 0.081 for the CSDA-5 formulation, indicating a smoother sliding contact and reduced energy loss. This dual functionality is highly desirable in modern lubricant formulations. The effectiveness of anti-wear additives is a key

ISSN 3030-3907

performance parameter for all lubricants, especially for bio-based formulations which must meet stringent performance criteria.

A key secondary function of the developed additive is to maintain dispersancy, which is the ability to suspend soot, sludge, and other insoluble contaminants, preventing their agglomeration and deposition on engine parts. To evaluate the dispersancy performance, particularly under conditions of thermal stress, a modified spot test was conducted. Lubricant samples were aged at 150°C for 72 hours with a controlled amount of synthetic soot. A drop of the aged oil was then placed on chromatographic paper, and the resulting spot was analyzed. An effective dispersant produces a spot with a uniform, light-colored diffusion zone around a small central core, indicating that the soot particles remain finely dispersed. A poor dispersant results in a dark, compact central spot with little to no diffusion.

In stark contrast, the lubricant containing 3 wt% CSDA (CSDA-3) produced a spot with a small, dark central core and a large, translucent, and homogeneously gray outer ring. This visual evidence confirms that the CSDA effectively adsorbed onto the soot particles, preventing their agglomeration and keeping them suspended within the oil matrix even after prolonged thermal stress. The 5 wt% sample (CSDA-5) showed a slightly more diffuse and lighter-colored outer ring, suggesting a marginal improvement in dispersancy with higher concentration, although the performance of CSDA-3 was already excellent.

The mechanism behind this dispersancy is attributed to the polar-nonpolar structure of the additive molecule. The polar head group of the soapstock derivative adsorbs onto the surface of the polar soot particles, while the long, nonpolar hydrocarbon tail extends into the nonpolar base oil, creating a steric barrier that prevents particles from approaching each other and agglomerating. The superior thermal stability of the additive ensures that this molecular structure remains intact and functional even after exposure to high temperatures, thereby maintaining dispersancy efficacy throughout the lubricant's operational life. This functionality is essential for engine cleanliness and preventing filter plugging and oil-way blockage. The development of polymer additives that impart thermal stability and improve other properties is a well-recognized strategy in lubricant formulation. Although not a polymer, the CSDA demonstrates a similar multifunctional benefit by combining thermal stability with effective dispersancy.

Conclusion. This research successfully synthesized and evaluated a novel multifunctional additive derived from cotton soapstock, a sustainable and non-food industrial byproduct. The study aimed to characterize its thermal properties and correlate them with its efficacy as an anti-wear and dispersing agent in a lubricant formulation. Through a systematic investigation using TGA, DSC, and

ISSN 3030-3907

performance-based tribological and dispersancy tests, this work has led to several key conclusions. The synthesized additive demonstrated significant thermal stability, with a decomposition onset temperature suitable for many demanding lubrication environments. The DSC analysis confirmed its positive impact on the oxidative stability of the base oil, a critical attribute for extending lubricant service life. These favorable thermal characteristics were shown to be directly responsible for the additive's strong performance. The additized lubricant exhibited a substantial reduction in wear compared to the base oil, confirming the formation of an effective anti-wear film. Furthermore, the additive proved to be a highly effective dispersant, successfully preventing the agglomeration of contaminants under thermal stress.

REFERENCES

1. Prasannakumar, P., Sankarannair, S., & Prasad…, G… (2025). Bio-based additives in lubricants: addressing challenges and leveraging for improved performance toward sustainable lubrication. https://link.springer.com/article/10.1007/s13399-025-06563-z

2. Santana, N., Silva, G., Mothé, C., & Mothé, M… (2022). Evaluation of lubricating oil in marine diesel engine using thermal analysis, FTIR, and rheology. https://link.springer.com/article/10.1007/s10973-022-11568-1

3. Schomburg, K. & Wooton, D… (2022). Thermal Stability Studies of Lubricant Additives. https://asmedigitalcollection.asme.org/astm-ebooks/book/chapter-pdf/7399361/10_1520_stp163420210021.pdf

4. Younas, A., Parveen, A., & Waqar, S… (2025). Versatile Applications, Challenges, and Future Prospects of Cottonseed Oil. https://dergipark.org.tr/en/pub/binbee/issue/93440/1731092

5. Shah, K. & Patel, G… (2022). Biodegradation of Soap Stock: As an Alternative Renewable Energy Resource and Reduce Environmental Pollution. Innovations in Environmental Biotechnology. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-4445-0_27

6. Shamsieva, M. & Makhammadieva, K… (2024). Leather obtained on the basis of fuzel oil and crude fatty acids of cotton soapstock-A fattening agent for fatliquoring leather. AIP Conference Proceedings. https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/2969/1/060020/2933744

7. Opia, A., Abdollah, M., Hamid, M., & Veza, I… (2023). A review on bio-lubricants as an alternative green product: tribological performance, mechanism, challenges and future opportunities. Tribology Online. https://www.jstage.jst.go.jp/article/trol/18/2/18_18/_article/-char/ja/

ISSN 3030-3907

8. Markandan, K., Nagarajan, T., Peter, A., & Vignesan…, P… (2025). Recent progress in tribological and thermophysical behaviour of bio-based nanolubricant: a review. https://link.springer.com/article/10.1007/s42247-024-00923-7
9. Uppar, R., Dinesha, P., & Kumar, S… (2023). A critical review on vegetable oil-based bio-lubricants: preparation, characterization, and challenges. Environment. https://link.springer.com/article/10.1007/S10668-022-02669-W
10. Rahmani, A., Razavi, H., & Dehghani-Soufi, M… (2024). Green tribology assessment: A Comprehensive review of bio-lubricants and nano enhancers. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590174524002721
11. Patel, J., Chauhan, K., Rawal, S., Patel, N., & Subhedar, D… (2025). Advances and Challenges in Bio-Based Lubricants for Sustainable Tribological Applications: A Comprehensive Review of Trends, Additives, and Performance …. Lubricants. https://www.preprints.org/frontend/manuscript/38a5108f2cb6178169c9472da5fa8547/download_pub
12. Li, H., Zhang, Y., Li, C., Zhou, Z., Nie, X., & Chen…, Y… (2022). Extreme pressure and antiwear additives for lubricant: academic insights and perspectives. https://link.springer.com/article/10.1007/s00170-021-08614-x
13. Zia, M., Shah, S., Shoukat, S., & Hussain…, Z… (2022). Physicochemical features, functional characteristics, and health benefits of cottonseed oil: a review. https://www.scielo.br/j/bjb/a/yQYp7FmKD5bbJzMqxm3Zs6x/?format=html&lang=en
14. Riaz, T., Iqbal, M., Mahmood, S., & Yasmin…, I… (2023). Cottonseed oil: A review of extraction techniques, physicochemical, functional, and nutritional properties.
https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398.2021.1963206
15. Kebede, M… (2024). Food and Nutrition (Cotton as a Feed and Food Crop). https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-99-9149-5_15
16. Yunusov, O., Ayubova, I., & Nomozov…, O… (2024). Development of technology for refining of black cotton oil miscella. https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2024/27/e3sconf_icecae2024_03034/e3sconf_icecae2024_03034.html
17. Casali, B., Brenna, E., Parmeggiani, F., & Tessaro…, D… (2021). Enzymatic methods for the manipulation and valorization of soapstock from vegetable oil refining processes. https://www.mdpi.com/2673-4079/2/1/6
18. Felizardo, S., Justi, A., & Souza…, R… (2025). Transforming Wastes into Resources: Innovations in Cotton Biorefineries for a Sustainable Future. https://link.springer.com/article/10.1007/s12649-025-03136-z
19. Ribeiro, D., Ramalho, A., Serra, A., & Coelho, J… (2025). Biolubricants Based on Epoxidized Vegetable Oils: A Review on Chemical Modifications, Tribological

ISSN 3030-3907

Properties, and Sustainability. Lubricants. https://www.mdpi.com/2075-4442/13/12/510

20. Yu, X. & Huang, L… (2017). Prediction of the onset temperature of decomposition of lubricant additives. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. https://link.springer.com/article/10.1007/s10973-017-6511-1

ISSN 3030-3907

MAVSUMIY OMILLAR TA’SIRIDA QUYONLAR QONINING MORFOLOGIK VA BIOKIMYOVIY KO‘RSATKICHLARINING O‘ZGARISHI

Narzullayeva Mexrangiz Azizxonovna
Samarqand davlat tibbiyot universiteti

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqolada quyonlar qonining biokimyoviy va immunologik ko‘rsatkichlari hamda tashqi stress omillarining (harorat, mavsumiy o‘zgarishlar va ishlov berish) ta’siri tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari stress omillari ta’sirida quyonlarda glyukoza va xolesterin miqdorining oshishi, oksidativ stress kuchayishi, antioksidant fermentlar faolligining pasayishi hamda immun hujayralar sezgirligining ortishini ko‘rsatdi. Ayniqsa, yuqori harorat sharoitida lipid peroksidatsiyasi kuchayib, malondialdehid miqdori sezilarli darajada oshgani aniqlandi. Olingan natijalar quyon yetishtirish va veterinariya amaliyotida stressni boshqarish hamda sog‘lom saqlash sharoitlarini takomillashtirish uchun muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: quyon qoni, biokimyoviy ko‘rsatkichlar, tashqi stress, harorat stressi, oksidativ stress, immun tizim.

Аннотация. В данной научной статье проанализированы биохимические и иммунологические показатели крови кроликов, а также влияние внешних стрессовых факторов (температура, сезонные изменения и технологическая обработка). Результаты исследования показали, что под воздействием стресса у кроликов наблюдается повышение уровня глюкозы и холестерина, усиление оксидативного стресса, снижение активности антиоксидантных ферментов и повышение чувствительности иммунных клеток. Особенно выраженные изменения отмечались при тепловом стрессе, сопровождающемся усилением перекисного окисления липидов и ростом уровня малонового диальдегида. Полученные данные имеют практическое значение для кролиководства и ветеринарной медицины.

Ключевые слова: кровь кроликов, биохимические показатели, внешний стресс, тепловой стресс, оксидативный стресс, иммунная система.

Abstract. This scientific article analyzes the biochemical and immunological parameters of rabbit blood and the effects of external stress factors such as temperature, seasonal changes, and handling. The results demonstrate that stress exposure leads to increased glucose and cholesterol levels, enhanced oxidative stress, reduced antioxidant enzyme activity, and increased sensitivity of immune cells in rabbits. Heat stress, in particular, significantly intensifies lipid peroxidation and elevates malondialdehyde levels. These findings are important for improving stress management strategies in rabbit breeding and veterinary practice.

ISSN 3030-3907

Keywords: rabbit blood, biochemical parameters, external stress, heat stress, oxidative stress, immune system.

Kirish

Qon hujayralari — eritrotsitlar, leykotsitlar va trombotsitlar hamda ularning tarkibiy komponentlarining noqulay tashqi omillar ta’sirida o‘zgarishi organizmda kechayotgan gomeostatik siljishlar, moddalar almashinuvi jarayonlarining tezlashishi yoki susayishi hamda immunologik turg‘unlik darajasini aks ettiruvchi muhim ko‘rsatkich hisoblanadi.

Tirik organizmlar tabiiy muhit bilan uzviy bog‘liq holda uning turli biotik va abiotik omillari ta’siriga duch keladi hamda o‘zini-o‘zi tartibga soluvchi murakkab biologik tizim sifatida faoliyat yuritadi. Organizmning o‘zini-o‘zi tartibga solish qobiliyati tashqi muhit bilan bo‘lgan avvalgi, hozirgi va kelajakdagi o‘zaro aloqalar orqali shakllanadi [10,11].

Amaliy biologiya sohasidagi tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, tirik organizmlarda adaptatsiya jarayonlari nasliy jihatdan oldindan belgilangan bo‘lib, muayyan ekologik sharoitlarga moslashuvni ta’minlaydi. Biroq yuqori mahsuldor hayvonlarni tanlab, intensiv urchitish jarayonlarida ularning tabiiy chidamlilik darajasi sezilarli ravishda pasayishi mumkin [5,8].

Tashqi muhit sharoitlariga organizmning moslanish reaksiyalari maxsus va nospetsifik mexanizmlar asosida amalga oshadi. Moslanishning fiziologik mexanizmlari universalligi bilan ajralib turadi va turli omillarning bir vaqtda ta’siriga qaramay, organizmning moslashuvchanligini oshirishga xizmat qiladi. Ushbu mexanizmlar hayot davomida shakllanib boradi [1,7,9].

Tashqi muhitning har qanday salbiy ta’siriga qon tizimi tezkor va nisbatan mukammal javob reaksiyasini qaytaradi. Qon tizimining bunday xususiyati uning organizmdagi ko‘plab funksional tizimlarni birlashtiruvchi integrativ tuzilma ekanligi bilan izohlanadi. Shu bois qon tizimidagi o‘zgarishlar doimo tadqiqotchilar e’tiborida bo‘lib kelgan. Ishlab chiqarish va xo‘jalik faoliyati jarayonlarida ekologik, fizik va kimyoviy omillar inson faoliyati bilan bevosita bog‘liq bo‘lib, ularning salbiy ta’siri qon yaratuvchi to‘qimalar va immun tizimi bilan uzviy aloqada namoyon bo‘ladi hamda klinik immunologik va gematologik jarayonlarda aks etadi [3].

Atrof-muhitning noqulay omillari ta’sirida quyonlar organizmining ichki muhitini ta’minlovchi nospetsifik himoya tizimi ko‘rsatkichlari yetarli darajada yoritilmagan [2,4]. M.A. Xabibulovning ma’lumotlariga ko‘ra, yuqori harorat organizmning himoya mexanizmlarini susaytiradi. Xususan, 25 °C va undan yuqori harorat sharoitida quyonlarning o‘sishi va rivojlanishi sekinlashadi, ayrim ichki organlar o‘rtasidagi morfofunksional nisbatlar o‘zgaradi.

TADQIQOT OBYEKTLARI VA METODLARI

ISSN 3030-3907

Tajriba va nazorat guruhiga kiritilgan hayvonlar bir xil zoogigiyenik sharoitlarda saqlandi hamda amaldagi me'yorlarga muvofiq oziqlantirildi. Tajribadagi quyonlar har kuni tirik massasi va yoshiga mos ravishda kuniga ikki mahal oziqlantirildi.

Qiyosiy tahlillar ikki bosqichda olib borildi. Tajribaning birinchi bosqichida ozuqaviy va noqulay iqlimiy omillar ta'siriga mahalliy sharoitga yaxshi moslashgan **"Shinshilla" zotli quyonlar** organizmining javob reaksiyalarining namoyon bo'lishi o'rganildi. Tajribaning ikkinchi bosqichida esa mamlakatimizga xorijdan keltirilgan, O'zbekistonning keskin o'zgaruvchan va ekstremal iqlim sharoitlariga to'liq moslashmagan, moslanish jarayonini boshdan kechirayotgan **"Yangi Zelandiya" zotli quyonlar** organizmining javob reaksiyalarining qonning morfofunksional hamda morfo-biokimyoviy ko'rsatkichlarida aks etishiga qiyosiy tahlil o'tkazildi. Olingan natijalarga biologik jihatdan ilmiy interpretatsiya berildi.

Qonning hujayraviy tarkibi — eritrotsitlar, leykotsitlar, trombotsitlar soni, gemoglobin miqdori, gematokrit ko'rsatkichi hamda leykotsitar formula va indekslar **Goryaev usuli asosida ishlovchi lazerli avtomatik gematologik analizator** yordamida aniqlandi (Mindray BC-5000b, Xitoy, GOST 20790-93).
Ushbu usulning mohiyati quyidagicha: bilak venasidan 2 ml hajmda qon EDTA qo'shilgan vakuumli probirkaga olindi. Olingan qon namunasi sakkiz shaklida ehtiyotkorlik bilan aralashtirilib, so'ngra tik holatda ma'lum vaqt tinch holatda saqlandi. Probirkadagi qon to'liq pastki qismga oqib tushgach, analizatorning vakuumli so'ruvchi ignasiga namuna olish uchun joylashtirildi va analizator ishga tushirildi. Natijada 20 mkl hajmdagi qon avtomatik tarzda aspiratsiya qilindi.

Analizatorning ishlash prinsipi ketma-ket suyultirish bosqichlariga asoslangan. Dastlab olingan qonga 480 mkl suyultiruvchi eritma qo'shilib, suyultirish koeffitsienti 1:25 ni tashkil etdi. Shundan so'ng 200 mkl namuna aspiratsiya qilinib, unga 358 mkl suyultiruvchi qo'shildi va bu bosqichda suyultirish koeffitsienti 1:69,75 ga teng bo'ldi. Ushbu aralashmaga 1 ml DIFF lizis reaktivi qo'shilib, 380 mkl eritma aspiratsiya qilindi; bunda suyultirish koeffitsienti 1:199,8 ga yetkazilib, leykotsitlarning DIFF fraksiyalari aniqlandi.

Keyingi bosqichda 1:69,75 suyultirish koeffitsientiga ega eritmadan namuna olinib, ustiga 200 mkl LH suyultiruvchi reagent qo'shildi. Natijada suyultirish koeffitsienti 1:234,3 ni tashkil etib, leykotsitlarning BASO fraksiyasi aniqlash imkoniyati yaratildi. Eritrotsitlar miqdorini aniqlash uchun esa xuddi shu eritmadan 21,6 mkl namuna aspiratsiya qilinib, ustiga 2,4 ml suyultiruvchi qo'shildi; bunda umumiy suyultirish koeffitsienti 1:7750 ga teng bo'lib, eritrotsitlar aniqlandi.

TADQIQOT NATIJALARI MUHOKAMASI

Yil fasllari o'ziga xos bo'lgan va bir-biridan tubdan farq qiluvchi tabiiy-iqlimiy ko'rsatkichlar bilan tavsiflanadi. Ushbu omillar tabiiy sharoitda yashovchi

ISSN 3030-3907

hayvonlar organizmiga turlicha ta’sir ko‘rsatib, ularning fiziologik holati va moslashuv mexanizmlarida sezilarli o‘zgarishlarni yuzaga keltiradi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, bahor faslida nazorat guruhi quyonlari qonidagi eritrotsitlarning umumiy miqdori fiziologik me’yorning quyi chegarasida qayd etildi. Yoz fasliga kelib ushbu ko‘rsatkich 3,3 % ga kamaygan bo‘lsa, qish mavsumida bahorga nisbatan 11,3 % ga ortganligi aniqlandi. Tajriba guruhi hayvonlarida esa bahor va yoz fasllarida eritrotsitlar miqdori me’yor chegarasidan past bo‘lib, mos ravishda 5,2±0,32 va 4,4±0,17 mln/mm³ ni tashkil etdi. Qish mavsumiga kelib yangi sharoitga moslashayotgan quyonlar qonidagi eritrotsitlar miqdori fiziologik me’yor darajasiga yetib, bahor va yoz oylariga nisbatan mos ravishda 23,07 % va 45,45 % ga ortgani kuzatildi (1-jadval).

Yoz faslida eritrotsitlar miqdorining kamayishi qon tarkibidagi gemoglobinning konsentratsiyasining pasayishi bilan birga kechdi. Xususan, qish mavsumida har ikkala guruh quyonlari qonida gemoglobin miqdori deyarli bir xil bo‘lib, 136,0±2,66 g/l ni tashkil etdi. Bahor faslida haroratning ko‘tarilishi bilan gemoglobin konsentratsiyasi har ikkala guruhda ham deyarli bir xil darajada, ya’ni 1,0–1,5 % ga kamaydi. Yoz faslida esa moslashish jarayonini boshdan kechirayotgan tajriba guruhi quyonlarida gemoglobin miqdori bahorga nisbatan 1,1 % ga kamaygan bo‘lsa, mahalliy sharoitga moslashgan shinshilla zotli quyonlarda bu ko‘rsatkich 20 % ga pasayganligi aniqlandi. Demak, yuqori harorat ta’siri ostida hayvonlar qonida eritrotsitlar miqdori bilan bir qatorda gemoglobin konsentratsiyasining ham kamayishi kuzatildi.

Mielopoez ko‘rsatkichlaridan biri bo‘lgan trombotsitlar organizmning tashqi muhit sharoitlariga moslashish jarayonida muhim ahamiyatga ega. Ular nafaqat qon ivish jarayonida, balki organizmning nospetsifik himoya reaksiyalarida, jumladan, biologik begona zarrachalar va immun komplekslarning fagotsitozida faol ishtirok etadi.

Trombotsitlar miqdorini tahlil qilish natijasida har ikkala solishtirilayotgan guruh quyonlari qonida ushbu ko‘rsatkich yil fasllaridan qat’i nazar, fiziologik me’yorlardan 1,5–2,0 barobarga yuqori ekanligi aniqlandi. Mazkur holat quyonlar organizmidagi tabiiy rezistentlik ko‘rsatkichlarining yetarli darajada ekanligini ko‘rsatadi hamda, ayniqsa, Yangi Zelandiya zotli quyonlarda mahalliy sharoitga moslashuv mexanizmlarining shakllanib borayotganligi bilan izohlanadi.

Leykotsitlar miqdori organizmning tabiiy rezistentlik holati haqida muhim ma’lumot beradi. Tadqiqotlar davomida Yangi Zelandiya zotli quyonlarda leykotsitlar miqdori shinshilla zotiga nisbatan nisbatan yuqori bo‘lgani kuzatildi. Bizning fikrimizcha, yangi muhit sharoitiga moslashish davrini boshdan kechirayotgan hayvonlarda moslanish jarayonlari, eng avvalo, leykotsitlar

ISSN 3030-3907

miqdorining ortishi orqali namoyon bo‘ladi, chunki organizmning himoya reflekslarini amalga oshirishda oq qon tanachalari yetakchi rol o‘ynaydi.

Nazorat guruhi quyonlarida leykotsitlar miqdori bahor faslida 7,7±0,15 ming/mm³ ni tashkil etib, yoz faslida 7,8 % ga kamaydi, qish faslida esa bahorga nisbatan 10,4 % va yozga nisbatan 2,8 % ga pasaygani qayd etildi. Ushbu holat yanada yaqqolroq tarzda Yangi Zelandiya zotli quyonlarda kuzatildi: bahor faslida leykotsitlar miqdori 8,7±0,57 ming/mm³ bo‘lgan bo‘lsa, yoz faslida 37,8 % ga kamaydi va qish mavsumida yoz fasliga nisbatan 11,0 % ga, ya’ni umumiy hisobda 26,4 % ga pasaygani aniqlandi.

Qon tarkibidagi limfotsitlar miqdori nazorat guruhi quyonlarida bahordan qish fasliga tomon izchil ortib borgan bo‘lsa, tajriba guruhi hayvonlarida aksincha, kamayish tendensiyasi kuzatildi. Bizning nazarimizda, tajriba guruhi quyonlarida limfotsitlar miqdorining nisbatan past bo‘lishi spetsifik immunitet faolligining susayganligini, nazorat guruhida esa yuqori bo‘lishi immun tizimning faol mobilizatsiyasini ko‘rsatadi.

Hayvonlar organizmining immunobiologik holatini yanada chuqurroq baholash maqsadida leykotsitlar va limfotsitlar o‘rtasidagi nisbat — leykotsitar-limfotsitar indeks hisoblandi. Statistik tahlil natijalariga ko‘ra, ushbu indeks nazorat guruhi quyonlarida bahorda 1,67, yozda 1,58 va qish mavsumida 1,53 ni tashkil etdi. Tajriba guruhida esa mazkur ko‘rsatkichlar mos ravishda 1,38; 1,76 va 1,91 ga teng bo‘ldi. Olingan natijalar nazorat guruhi hayvonlarida leykotsitar-limfotsitar indeksning bosqichma-bosqich pasayishini, tajriba guruhida esa ortib borishini ko‘rsatdi. Bu esa nazorat guruhi quyonlarida tabiiy rezistentlik darajasi tajriba guruhi hayvonlariga nisbatan yuqoriroq ekanligidan dalolat beradi.

Bazofillar miqdorining tahlili shuni ko‘rsatdiki, nazorat guruhi quyonlarida bahor faslida ularning nisbiy ulushi 6,9 % ni tashkil etgan bo‘lsa, yoz mavsumiga kelib ushbu ko‘rsatkich 1,1 % ga, qish faslida esa 2,1 % ga kamayganligi qayd etildi. Tajriba guruhi quyonlarida bahor faslida bazofillar miqdori 7,4 % ni tashkil etib, yoz faslida 0,5 % ga ortganligi kuzatildi, qish mavsumida esa aksincha 1,6 % ga kamayganligi aniqlandi.

Har ikkala solishtirilayotgan guruh quyonlarida ham qish faslida bazofillar miqdorining pasayishi kuzatildi. Mazkur holat tashqi muhitning past harorat omillarining hayvonlar organizmiga salbiy ta’siri bilan izohlanadi. Bazofillar yallig‘lanish jarayonlarida va immun javob reaksiyalarini shakllantirishda muhim rol o‘ynaganligi sababli, ularning kamayishi organizmda yallig‘lanishga qarshi himoya mexanizmlarining susayishiga olib kelishi mumkin.

Nazorat guruhi bilan qiyosiy tahlil shuni ko‘rsatdiki, tajriba guruhi quyonlarida bazofillar miqdori bahor faslida 0,5 %, yoz faslida 2,1 % va qish faslida 1,0 % ga yuqori bo‘lgan. Ayniqsa, yoz mavsumida bazofillar miqdorining

ISSN 3030-3907

sezilarli darajada ortishi Yangi Zelandiya zotli quyonlarning mahalliy sharoitga moslashish jarayonida yuqori harorat ta’sirida yallig‘lanish reaksiyalarining kuchayishi bilan izohlanadi va bu holat mazkur hujayralarning funksional faolligining oshishiga sabab bo‘lgan.

Umumiy xulosa

Olingan natijalarga ko‘ra, Yangi Zelandiya zotli quyonlarning mahalliy sharoitda immun tizimining ayrim spetsifik ko‘rsatkichlarida o‘zgarishlar qayd etildi. Xususan, eozinofillar miqdori, leykotsitar indeks hamda maxsus immunitetning muhim komponenti hisoblangan limfotsitlar ulushining kamayishi aniqlangan.

Shu bilan birga, leykotsitar-limfotsitar va neytrofil indekslarining faollashuvi kuzatildi. Ushbu holat Yangi Zelandiya zotli quyonlarning mahalliy sharoitga moslashish mexanizmlari tashqi muhit omillari, jumladan, iqlimiy va harorat stresslari bilan chambarchas bog‘liq ekanligini ko‘rsatadi hamda adaptatsiya jarayonlarining rivojlanayotganligini tasdiqlaydi.

FOYDALANILAGAN ADABIYOT

1. Абурафиков А.В. Эффективность исползования биологически активных веществ нового поколения в комбикормах для свиней. / Автореф. докт. с.-х.наук. –Дубровицы. 2007. – С. 35.
2. Анохина В. Продуктивность и обмен веществ при скармливании молодняку свиней разных по составу кормосмесей с добавкой пробиотика // Свиноводство. 2007 №2. – С. 20-22.
3. Анцибор Т.А. Влияние полноценного и неполноценного кормления коров матерей на иммунный статус новорожденных телят.// Автореф. дисс.канд.вет.наук. –Саратов. 2006 – С. 20.
4. Балакирев Н.А. Нетрадиционные корма и биологически активные вещества в рационах пушных зверей и кроликов // Всероссийский НИИ охотничьего хозяйства и звероводства им. Б.М.Житкова, НИИ пушного звероводства и кролиководства им. В.А.Афанасьева.– Киров. 2000 – С. 205.
5. Балласов У.Ш., Маматиминов Ш.К. Қуёнчилик. – Тошкент 2016. 130 б.
6. Искандарова Э.Д. Естестенная резистентность кроликов при действии высокой температуры.// Автореф. дисс.канд.вет.наук–Казань. 2009– С. 20.
7. Калугин Ю.А. Копрофагия // Кролиководство и звероводство. – М. 1980. № 4. – С. 11-12.
8. Панин Л.Е. Биохимические механизмы стресса. – Новосибирск. Наука. 1983. – С. 234.
9. Сапрыкин В.П., Кузнецов С.Л. Морфологические варианты нейтрофильных гранулоцитов крови практически здоровых людей // Морфология. –М. 2001.-Т. 120.-№6. – С. 37-41.

ISSN 3030-3907

10. Hashimoto K., OshimaT.,Tomita T., Kim Y., Oxidative stress induces gastric epithelial permeability through claudm-3 // Biochem. Biophys. Res. Commun. - 2008. – V. 376. - P. 154-157.
11. Jacquier V et al. Genome-wide immunity studies in the rabbit: transcriptome variations in peripheral blood mononuclear cells after in vitro stimulation by LPS or PMA-Ionomycin. // Jacquier et al. BMC Genomics 2015. –P. 16-26.

ISSN 3030-3907

ИГРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Сайдаметова Нияра Арифовна
Магистрант направления "Теория и методы начального образования" Ташкентского Международного университета Кимё
E-mail: saydametovaniya467@gmail.com
Ахмедова Махфуза Садиковна
Доцент, Научный руководитель

Аннотация: В статье рассматриваются современные подходы к использованию игровых технологий как эффективного инструмента развития критического мышления у детей младшего школьного возраста. В частности, анализируются теоретические положения и практические результаты, представленные в отечественных исследованиях последних лет. Особое внимание уделяется рефлексивной функции игры, а также педагогическим условиям, обеспечивающим формирование умений анализа, оценки, аргументации и выдвижения суждений. В работе рассматриваются примеры игровых методик, применяемых на уроках, и определяется их потенциал в развитии компонентов критического мышления. На основании проведённого анализа сформулированы выводы о значимости системного внедрения игровых технологий в образовательный процесс начальной школы.

Ключевые слова: Критическое мышление; игровые технологии; младшие школьники; рефлексия; педагогические условия; начальная школа; развитие мышления.

Annotatsiya: Ushbu maqolada boshlang‘ich maktab o‘quvchilarida tanqidiy fikrlashni rivojlantirish uchun samarali vosita sifatida o‘yin texnologiyalaridan foydalanishga zamonaviy yondashuvlar ko‘rib chiqiladi. Xususan, u so‘nggi rus tadqiqotlarida keltirilgan nazariy tamoyillar va amaliy natijalarni tahlil qiladi. O‘yinning aks ettirish funktsiyasiga, shuningdek, tahlil qilish, baholash, argumentatsiya va mulohaza yuritish ko‘nikmalarini rivojlantirishga yordam beradigan pedagogik sharoitlarga alohida e'tibor beriladi. Maqolada darslarda qo‘llaniladigan o‘yin usullari misollari ko‘rib chiqiladi va ularning tanqidiy fikrlash komponentlarini rivojlantirish imkoniyatlari aniqlanadi. O‘tkazilgan tahlillar asosida boshlang‘ich sinf o‘quv jarayoniga o‘yin texnologiyalarini tizimli joriy etishning muhimligi to‘g‘risida xulosalar chiqarildi.

Kalit so‘zlar: Tanqidiy fikrlash; o‘yin texnologiyalari; boshlang‘ich maktab o‘quvchilari; aks ettirish; pedagogik sharoitlar; boshlang‘ich maktab; fikrlashni rivojlantirish.

Abstract: This article considers modern approaches to the use of game technologies as an effective tool for developing critical thinking in primary school students. In particular, it analyzes the theoretical principles and practical results presented in recent Russian studies. Particular attention is paid to the reflective function of the game, as well as pedagogical conditions that contribute to the

ISSN 3030-3907

development of analysis, evaluation, argumentation and reasoning skills. The article considers examples of game methods used in lessons and identifies their potential for developing critical thinking components. Based on the analysis, conclusions are drawn about the importance of systematically introducing game technologies into the primary school educational process.

Keywords: Critical thinking; game technologies; primary school students; reflection; pedagogical conditions; primary school; development of thinking.

Введение.

Современные тенденции развития начального образования обусловливают необходимость формирования у учащихся универсальных интеллектуальных умений, обеспечивающих способность осознанно работать с информацией, анализировать учебный материал, сопоставлять различные точки зрения и делать аргументированные выводы. В условиях стремительного увеличения информационных потоков критическое мышление рассматривается как ключевая компетенция XXI века, позволяющая школьникам не только усваивать знания, но и понимать их смысл, выявлять причинно-следственные связи, оценивать достоверность сведений и принимать взвешенные решения. Критическое мышление включает в себя анализ, синтез, оценку, аргументацию и способность к рефлексии, что особенно важно для формирования базовых когнитивных механизмов в младшем школьном возрасте.

В связи с этим возрастает потребность в поиске методических средств, способствующих осознанному включению младших школьников в процесс мыслительной деятельности. Одним из наиболее эффективных инструментов развития критического мышления в начальной школе выступают игровые технологии. Их использование объясняется психолого-педагогическими особенностями младшего школьного возраста: потребностью в активной, эмоционально окрашенной деятельности, высокой мотивацией к игровым формам взаимодействия и выраженной склонностью к исследовательским действиям в рамках игровых ситуаций. Включение игры в образовательный процесс создаёт условия для моделирования проблемных ситуаций, требующих анализа, аргументации, рефлексии и принятия решений. Как подчёркивают исследователи, игра позволяет учащимся осваивать сложные мыслительные операции в доступной форме, осуществляя переход от наглядно-действенных способов решения задач к логическим и рефлексивным (Удалова, Забелина, 2024).

Кроме того, игровые технологии выступают фактором, способствующим развитию внутренней учебной мотивации. Согласно данным исследований, проведение игровых форм деятельности на уроках увеличивает познавательную активность младших школьников, усиливает их

ISSN 3030-3907

стремление участвовать в обсуждении, формирует готовность высказывать собственные предположения и аргументировать суждения (Иванова, Петрова, Сидорова, 2023). Таким образом, игра позволяет сочетать эмоциональное вовлечение детей с развитием мыслительных операций, необходимых для формирования критического мышления.

Актуальность изучения роли игровых технологий обусловлена также тем, что именно начальная школа является периодом формирования базовых механизмов мыслительной деятельности, от которых зависит дальнейший когнитивный рост. В этом возрасте особенно важна организация образовательной среды, стимулирующей исследовательскую активность, самостоятельность и способность к рефлексии. Исследователи подчёркивают, что правильно подобранные игровые методы создают условия для поэтапного формирования аналитических умений, оценки информации и осознания собственных рассуждений (Лукова, 2024; Колеватых, 2025).

В таких условиях изучение игровых технологий как инструмента формирования критического мышления приобретает особую значимость. Теоретическое осмысление данной проблемы, анализ отечественных исследований, а также выявление методических решений, применимых в начальной школе, представляют собой важную задачу современной педагогической науки.

Изучение современных исследований показывает, что в последние годы значительно усилился интерес педагогической науки к использованию игровых технологий как средства развития критического мышления младших школьников. Анализ работ 2023–2025 гг. позволяет выделить несколько ключевых направлений, связанных с теоретическим обоснованием и практическим применением игровых методов в образовательном процессе.

В исследовании Л.В. Удаловой и Т.А. Забелиной (2024) рассматривается игра как рефлексивный механизм, обеспечивающий развитие критического мышления у учащихся. Авторы акцентируют внимание на том, что игровые формы способствуют осознанию ребёнком собственных мыслительных действий, что является важным компонентом критического мышления. В работе подчёркивается, что игра создаёт условия для перехода от импульсивного реагирования к осознанному анализу и оценке ситуации, формируя у младших школьников навыки рефлексии, самооценки и умения аргументировать свои действия. Особое значение имеет вывод о том, что включение рефлексивных игровых ситуаций стимулирует у детей способность отслеживать логику рассуждений и корректировать собственные решения.

ISSN 3030-3907

Исследование М.В. Ивановой, А.А. Петровой и Е.В. Сидоровой (2023) имеет практико-ориентированный характер и направлено на изучение влияния игровых технологий на развитие критического мышления в процессе обучения. Авторы на основании педагогических наблюдений и анализа уроков показывают, что игровые методы, встроенные в структуру занятия, способствуют активизации мыслительных операций, таких как анализ, сравнение, классификация и аргументация. В работе представлены конкретные кейсы и методические решения, демонстрирующие, что учащиеся становятся более мотивированными, активно вовлекаются в решение учебных задач, повышают качество рассуждений и точность формулирования своих выводов. Исследователи отмечают, что эффективность игровых технологий зависит от их целенаправленного включения в учебный процесс и от уровня педагогической поддержки. Как отмечается в исследованиях, «игровые технологии предоставляют детям возможность сталкиваться с различными ситуациями, требующими анализа и оценки информации, формулирования своих суждений и аргументированного выражения своей точки зрения».

В работе И.В. Луковой (2024) рассматриваются методические возможности игровых технологий в начальной школе, уделяется внимание условиям, обеспечивающим развитие критического мышления в процессе игры. Автор делает акцент на необходимости соблюдения принципов проблемности, вариативности игровых заданий, а также постепенного усложнения условий деятельности. В исследовании подчёркивается, что игра является удобной формой моделирования учебных ситуаций, которые требуют от ребёнка умения анализировать информацию, делать выводы и принимать решения. Лукова показывает, что системное применение игры способствует формированию устойчивых мыслительных навыков, таких как логический анализ, умение работать с альтернативными суждениями и способность оценивать собственные рассуждения. В этом контексте подчёркивается: «игровые технологии обеспечивают высокий уровень вовлеченности, развивают креативность и стимулируют активное взаимодействие между учащимися, что способствует лучшему усвоению знаний и развитию аналитических навыков».

Особый вклад в изучение игровой деятельности в контексте развития критического мышления вносит исследование О.В. Колеватых (2025). В нём представлены конкретные игровые методики, применяемые на уроках русского языка в начальной школе. Автор анализирует, как игры способствуют развитию навыков критического мышления в условиях языкового образования, показывая, что игровые задания, связанные с

ISSN 3030-3907

анализом текстов, работой с ошибками, поиском альтернативных решений, стимулируют у детей способность рассуждать, делать аргументированные выводы и критически относиться к информации. Колеватых также отмечает важность интеграции игр в структуру урока и необходимость педагогической рефлексии результатов игровой деятельности.

Таким образом, анализ научной литературы свидетельствует о согласованности исследовательских подходов: все авторы подчёркивают значимость игровых технологий как эффективного инструмента формирования критического мышления у младших школьников. Современные исследования объединяет вывод о том, что успешность применения игровых методов зависит от продуманной методики, соблюдения принципов проблемного обучения и создания условий для рефлексивной деятельности учащихся.

Актуальность исследования определяется современными требованиями к качеству начального образования, в рамках которых приоритетное значение приобретает формирование у младших школьников умений анализа, оценки информации, аргументации и рефлексии. Эти умения рассматриваются как ключевые компоненты критического мышления, необходимого для успешного обучения и дальнейшего интеллектуального развития ребёнка. В условиях увеличивающегося объёма учебной и внеучебной информации возрастает необходимость целенаправленного формирования у учащихся способности работать с данными осознанно, сопоставлять различные точки зрения и принимать обоснованные решения.

Игровые технологии, обладающие высокой мотивационной и развивающей функциями, представляют собой эффективное средство формирования критического мышления в начальной школе. Они позволяют проектировать проблемные учебные ситуации, требующие от ребёнка активного мыслительного поиска, анализа и обсуждения возможных вариантов решения. В исследованиях последних лет подчёркивается, что именно игровые формы наиболее органично соответствуют психолого-педагогическим особенностям младших школьников и обеспечивают условия для развития их мыслительной активности. Применение игр на уроках способствует естественному включению ребёнка в процесс рассуждения, стимулирует проявление инициативы и самостоятельности, формирует навыки рефлексии, что делает использование игровых технологий не только целесообразным, но и необходимым в современном образовательном процессе.

ISSN 3030-3907

Как отмечают современные исследования, «игровые технологии предоставляют детям возможность сталкиваться с различными ситуациями, требующими анализа и оценки информации, формулирования своих суждений и аргументированного выражения своей точки зрения». Кроме того, «чем раньше дети начнут развивать этот навык, тем более осознанными и ответственными будут их решения в будущем». Эти выводы подчёркивают важность и своевременность внедрения игровых методов для формирования критического мышления в начальной школе.

Формирование критического мышления в младшем школьном возрасте обусловлено особенностями когнитивного и личностного развития ребёнка. Период младшего школьного возраста характеризуется активным развитием логических операций, переходом от наглядно-действенного мышления к словесно-логическому, а также повышенной чувствительностью к проблемным ситуациям и учебным заданиям, требующим интеллектуального усилия. Дети этого возраста способны к элементарным формам анализа, сравнения, классификации и установления причинно-следственных связей, однако нуждаются в специально организованной педагогической поддержке для дальнейшего развития этих умений.

Существенную роль играет также формирующаяся способность ребёнка к рефлексии — осознанию собственных действий и мыслительных процессов. В исследованиях подчёркивается, что рефлексивные умения начинают активно развиваться именно в начальной школе и требуют систематической работы, направленной на осмысление способов решения задач и оценку правильности принятых решений (Удалова, Забелина, 2024). Дети учатся фиксировать свои рассуждения, оценивать различные варианты решения и выбирать наиболее обоснованный, что составляет основу критического мышления. Как отмечает современная педагогика, «критическое мышление предполагает умение видеть проблемы, готовность к нахождению нестандартных решений, умение подвергать рефлексии собственную интеллектуальную деятельность, анализировать свои действия и выявлять допущенные ошибки».

Младшие школьники отличаются высокой познавательной активностью и заинтересованностью в задачах, содержащих элемент новизны или игрового взаимодействия. Эмоционально положительное отношение к учебной деятельности является важным фактором, способствующим формированию устойчивой мотивации к размышлению и обсуждению. В исследованиях отмечается, что младший школьник наиболее продуктивно развивается в условиях, которые предусматривают активное участие, возможность экспериментирования, обсуждения, выбора и принятия

ISSN 3030-3907

решений (Иванова, Петрова, Сидорова, 2023). В этой связи значимым становится создание образовательной среды, в которой ученик может не только выполнять задания, но и обсуждать свои действия, сопоставлять варианты и рассуждать о результатах.

Таким образом, психолого-педагогические особенности младших школьников свидетельствуют о высокой восприимчивости детей к методам, ориентированным на активное мышление и исследовательскую деятельность. Именно на данном возрастном этапе особенно эффективно применение игровых технологий для целенаправленного развития критического мышления, поскольку они позволяют ребёнку самостоятельно анализировать, задавать вопросы, делать выводы и аргументировать собственную точку зрения.

Игровые технологии в современной педагогике рассматриваются как эффективный инструмент формирования критического мышления благодаря их способности моделировать ситуации выбора, анализа, принятия решений и рефлексии. В отличие от традиционных методов обучения, игра обеспечивает включённость учащихся в активную мыслительную деятельность, создавая условия для применения логических операций в естественной и эмоционально насыщенной форме. Исследователи подчёркивают, что игровые технологии позволяют воспроизводить учебные проблемные ситуации, требующие от ребёнка осмысления поставленной задачи, оценки возможных вариантов действий и аргументации собственного решения (Лукова, 2024).

Одним из ключевых преимуществ игровых технологий является их способность сочетать эмоциональную вовлечённость и когнитивное напряжение, что делает процесс мышления более осознанным и мотивированным. Согласно данным эмпирических исследований, использование игровых методов на уроках способствует развитию аналитических умений, умению сопоставлять и сравнивать факты, выявлять противоречия и строить логически выверенные рассуждения (Иванова, Петрова, Сидорова, 2023). В ходе игры учащиеся сталкиваются с необходимостью рассматривать ситуацию с разных позиций, обосновывать свои суждения и оценивать утверждения одноклассников, что напрямую способствует развитию критического мышления. Как отмечают исследователи, «игровые технологии предоставляют детям возможность сталкиваться с различными ситуациями, требующими анализа и оценки информации, формулирования своих суждений и аргументированного выражения своей точки зрения».[moluch]

ISSN 3030-3907

Особое значение имеют игры, ориентированные на рефлексию и самооценку действий. Удалова и Забелина (2024) подчёркивают, что игра может выступать средством формирования рефлексивной позиции ученика, когда ребёнок не только выполняет игровое действие, но и анализирует собственный мыслительный путь: что привело его к определённому выводу, какие альтернативы были возможны, почему одно решение оказалось более рациональным, чем другое. Это обеспечивает развитие способности отслеживать логику своих рассуждений, что является одним из центральных компонентов критического мышления.

Среди игровых технологий, направленных на развитие критического мышления, выделяются ролевые и деловые игры, проблемные игровые ситуации, дидактические игры аналитического характера, а также игровые дискуссии. Колеватых (2025) акцентирует внимание на том, что в условиях уроков русского языка наиболее эффективны игры, связанные с анализом текста, поиском ошибок, сравнением языковых явлений и обсуждением вариантов решений. Такие игры помогают ребенку осознанно работать с информацией, критически относиться к содержанию высказываний и развивают способность формулировать аргументированные суждения. Как подчёркивается в современных исследованиях, «игры активизируют внимание, вовлекают детей в решение проблемных ситуаций, способствуют развитию навыков анализа, логического мышления, принятия решений».[ust]

Важно отметить, что эффективность игровых технологий зависит от методически грамотной организации. В исследованиях подчеркивается необходимость целенаправленного включения игр в структуру урока, соответствия игрового задания возрастным особенностям учащихся, а также обеспечения условий для совместного обсуждения результатов. Именно сочетание игрового взаимодействия, проблемности и рефлексии позволяет рассматривать игровые технологии как полноценный инструмент развития критического мышления младших школьников.

Практика показывает, что игровые технологии обладают значительным потенциалом для формирования критического мышления младших школьников, поскольку позволяют организовать мыслительный процесс таким образом, чтобы ребёнок самостоятельно анализировал условия задачи, оценивал варианты и аргументировал собственное решение. В современных исследованиях описаны различные виды игр, которые могут быть эффективно интегрированы в учебный процесс начальной школы (Иванова, Петрова, Сидорова, 2023; Колеватых, 2025).

Одним из распространённых методов является дидактическая игра «Верно — неверно», основанная на анализе утверждений и проверке их

ISSN 3030-3907

достоверности. Учащимся предлагаются как корректные, так и ошибочные суждения, связанные с содержанием урока. Задача ребёнка — выявить ложные утверждения и обосновать свой выбор. Такая форма деятельности стимулирует логический анализ, развивает умение работать с информацией, проверять её на соответствие фактам и правилам, что является ключевым компонентом критического мышления.

Следующим примером является игра «Что было бы, если…», предполагающая работу с гипотетическими ситуациями. Ученикам предлагается представить вероятные последствия изменения события, условия, действий героя или языкового явления. Данная игра способствует развитию умения строить причинно-следственные связи, оценивать возможные варианты развития ситуации и формировать аргументированные выводы. Она особенно эффективна на уроках языка и литературного чтения, где анализ альтернативных событий может опираться на содержание текста.

Особое место занимают мини-дебаты, в которых учащиеся учатся выражать и защищать собственную точку зрения. Преподаватель задаёт конкретный вопрос или проблему, а ученики в группах или парах формируют аргументы «за» и «против». Как отмечает Колеватых (2025), такие формы деятельности способствуют развитию навыков аргументации, критическому восприятию чужих мнений, а также умению оценивать убедительность и логическую последовательность высказываний.

Эффективный потенциал имеет и ролевая игра, предполагающая распределение ролей и обсуждение заданной ситуации с разных позиций. Например, учащиеся могут моделировать ситуацию принятия решения в «Совете класса» или обсуждать поступок героя текста от лица разных участников. Такая деятельность позволяет ребенку осваивать навыки анализа ситуации с различных точек зрения, оценивать каждый вариант, прогнозировать последствия решений и формировать взвешенную позицию. Исследования показывают, что ролевые игры развивают способность к рефлексии и аргументированному обсуждению (Удалова, Забелина, 2024).

Кроме того, важным инструментом развития критического мышления являются аналитические игры с элементами поиска ошибок, предполагающие корректировку предложений, выявление логических несовместимостей или анализ фрагментов текста. Эти игры, по мнению исследователей, стимулируют активное осмысление содержания, формируют внимательность к деталям и развивают способность выявлять противоречия.

В совокупности перечисленные игровые методы обеспечивают формирование ключевых элементов критического мышления младших

ISSN 3030-3907

школьников — аналитичности, аргументированности, рефлексивности и способности к оценке информации. Их систематическое применение позволяет сделать мыслительную деятельность учащихся осознанной, гибкой и целенаправленной, что подтверждается результатами современных педагогических исследований (Иванова, Петрова, Сидорова, 2023; Лукова, 2024).

Как отмечают современные исследования, «игровые формы обучения позволяют создавать ситуации, в которых учащиеся могут анализировать, обсуждать, сравнивать, строить гипотезы и проверять их, что способствует развитию навыков критического мышления в процессе обучения». Кроме того, «ролевые игры развивают способность к рефлексии и аргументированному обсуждению».

Заключение

Проведённый анализ теоретических и практических материалов позволяет сделать вывод о высокой эффективности игровых технологий как инструмента формирования критического мышления у младших школьников. Игровая деятельность обеспечивает благоприятные условия для развития логических операций, умения выдвигать и аргументировать собственные суждения, анализировать информацию и принимать обоснованные решения. Она способствует формированию рефлексивной позиции ребёнка, позволяя ему осознавать собственные мыслительные действия и корректировать способы решения учебных задач.

Современные исследования подчёркивают, что игры, построенные на принципах проблемности, вариативности, обсуждения и сотрудничества, оказывают значительное влияние на развитие компонентов критического мышления. Включение в учебный процесс таких форм, как аналитические дидактические игры, мини-дебаты, ролевые взаимодействия и гипотетические ситуационные задания, способствует активизации мыслительной деятельности, развитию способности оценивать различные варианты и формировать аргументированные выводы.

Таким образом, эффективность использования игровых технологий определяется методически грамотной организацией и их целенаправленным включением в структуру урока. Важно создание образовательной среды, побуждающей учащихся к размышлению, обсуждению, поиску решений и рефлексии. При этих условиях игровые методы выступают не только средством повышения мотивации, но и полноценным педагогическим инструментом развития критического мышления младших школьников, что подтверждается результатами современных отечественных исследований.

ISSN 3030-3907

В итоге, как отмечают последние исследования, «игровые технологии способствуют формированию у младших школьников способности к аналитическому мышлению и самостоятельному принятию решений, что подтверждается результатами педагогических экспериментов». Следовательно, системное внедрение игровых технологий в образовательный процесс является перспективным направлением развития критического мышления в начальной школе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иудалова Л.В., Забелина Т.А. Игра как рефлексивный механизм развития критического мышления у младших школьников // Молодой учёный. 2024. № 10. С. 45–52. (In Russian).
2. Ахмедова, М. С. (2024). Информационные и мультимедийные технологии на уроках русского языка как средство формирования компетенций обучающихся. Science and innovation, 3(Special Issue 18), 263-265
3. Akhmedova, M. S. (2022). Trends in the development of communicative and speech competence of teachers in the system of continuing education. Asian Journal of Multidimensional Research, 11(11), 336-345.
4. Иванова М.В., Петрова А.А., Сидорова Е.В. Использование игровых технологий для развития критического мышления в начальной школе // Педагогика. 2023. Т. 12, № 4. С. 21–29. (In Russian).
5. Лукова И.В. Игровые технологии в начальной школе: развитие критического мышления // Наука и образование. 2024. № 6. С. 34–40. (In Russian).
6. Колеватых О.В. Игровые методики на уроках русского языка и развитие критического мышления младших школьников // Русский язык в школе. 2025. № 3. С. 55–62. (In Russian).
7. [moluch.ru] Применение игровых технологий на уроках в начальной школе. URL: https://moluch.ru/archive/496/108790 (дата обращения: 01.12.2025).
8. [ust.kz] Развитие критического мышления у младших школьников: педагогический опыт. URL: https://ust.kz/word/… (дата обращения: 01.12.2025).

ISSN 3030-3907

ИШЛАТИШ ШАРОИТИДА ТРАНСМИССИЯ АГРЕГАТЛАРИ МОЙИНИНИ ИФЛОСЛАНИШИ НАТИЖАСИДА ШЛИЦАЛИ БИРИКМАЛАРДА СОДИР БЎЛАДИГАН НУҚСОНЛАР

А. Иргашев
Тошкент давлат техника университети т.ф.д проф
E-mail: irgashevamirkul@mailru
Ф.И.Баракаев
Тошкент давлат техника университети докторанти
E-mail: ismatovichfazliddin28@gmail.com

Аннотация. Мақолада ҳаво таркибида абразив заррачалар мавжуд бўлган муҳитда ишловчи трансмиссия агрегатларда содир бўлган носозликлар турлари, уларнинг келгусидаги оқибатлари аниқланди ва уларни таъмирлаш усуллари кўриб чиқилди.

Калит сўзлар: Абразив заррачалар, тишли ғилдирак, характерли нуқсонлар, пластик деформацияланиш, лалмикор дала, муҳитнинг чанглилик даражаси.

Аннотация. В статье рассмотрены типы отказов, возникающих в трансмиссионных агрегатах, работающих в среде с абразивными частицами в воздухе, их будущие последствия и методы ремонта.

Ключевые слова: Абразивные частицы, зубчатое колесо, характерные дефекты, пластическая деформация, влажное поле, уровень запыленности окружающей среды.

Abstract. The article examines the types of failures that occur in transmission units operating in an environment with abrasive particles in the air, their future consequences and repair methods.

Key words: Abrasive particles, gear wheel, characteristic defects, plastic deformation, wet field, environmental dust level.

Кириш

Ўзбекистонда қишлоқ хўжалик махсулоиларини ишлаб чиқариш жараёнида кенг фойдаланиладиган ғилдиракли тракторларнинг катта қисмини тузилиши жаҳатдан бир-бирларига яқин бўлган ТТЗ-80, МТЗ – 80 ва МТЗ – 82 тракторлари ташкил қилади. Улардан далани шудгорлаш, экишга тайёрлаш, экиш ишларини бажариш, суғориш тизимларини яратиш, уларни таъмирлаш, экинларга агротехник ишлов бериш, етиштирилган ҳосилни йиғиш, транспорт ишларини бажариш ва бошқа қишлоқ хўжалилик ишларини бажариш билан боғлиқ бўлган фаолиятларни амалга оширишда фойдаланилди.

Тракторлар томонидан бажариладиган иш турлари дала ҳудудининг ҳолатига ва иш бажариладиган майдондаги ҳавонинг чанглилик даражасига боғлиқ бўлган ҳолда, улар шартли равишда тўрт гуруҳга бўлинган ҳолда

ISSN 3030-3907

трансмиссия агрегатларининг асосий деталларида содир бўладаган носозликлар асосида тадқиқ қилинган. Ишлатиш шароитида назоратда бўлган тракторларнинг 24 таси чопиқ ишларига, 51 таси ҳайдов ишларига, 63 таси транспорт ишларини бажаришга ва 34 таси лалмикор далаларга ишлов беришга жалб этилган. Бунда трактор агрегати мойининг абразив заррачалар билан ифлосланинишнинг ГОСНИТИ томонидан рухсат этилган рухсат этилган миқдори 0,25% [3, 4] бўлганда, трансмиссия агрегатлари мойида тўпланганг абразив заррачаларнинг амалдаги миқдори: чопиқ ишларини бажаришда 0,59% ни; ҳайдов ишларини бажаришда 0,57% ни; транспорт ишларини бажаришда 0,48% ни; лалимикор даллаларга ишлов беришда 0,72 % ни ташкил қилди [1, 2]. Тадқиқот натижаларига кўра абразив заррачаларнинг мойдаги миқдори: чопиқ ишларини бажаришда 2,28 мартага; ҳайдов ишларини бажаришда 1,28 мартага; транспорт ишларини бажаришда 1,92 мартага; лалмикор далага ишлов беришда эса 2,88 мартага юқори эканлиги аниқланди. Умуман, ҳисоб натижаларига кўра барча иш шароити учун аниқланган трактор агрегатининг мойида тўпланган абразив заррачаларнинг ўртача арифметик миқдори рухсат этилган миқдоридан 2,28 марта юқори эканлигини кўрсатди.

Қуйида келтирилган 1 - жадвалда МТЗ-82, тракторларинг трансмиссия агрегатлари деталларида илатиш шароитида содир бўлган нуқсонлари ва уларни таъмирлаш усуллари келтирилган.

1-жадвал

МТЗ-82 тракторлари трансмиссия агрегатларининг шлицали бирикма қисимларида илатиш шароитида содир бўладиган нуқсонлари ва уларни таъмирлаш усуллари

№	Агрегатга тегишли бўлган детал	Деталларда содир бўлган характерли нуқсонлар	Детални таъмирлаш усуллари
1	Узатмалар қуттисининг бирламчи вали	Шлица ишқаланиш сиртларининг ейилиши, пластик деформация-ланиши, тишларнинг синиши. Валнинг узунлиги бўйича деформацияланиши.	Номинал ўлчам бўйича таъмир-лаш, тўғрилаш, шестерняни алмаштириш.
2	Илшашиш муфтасининг диски	Диск тешиги шлицасининг ишқаланиш сиртларини ейилиши, пластик деформацияланиши, синиши.	Номинал ўлчам бўйича таъмир-лаш, гардишни алмаштириш

ISSN 3030-3907

3	Узатмалар қутисининг валлари	Шлица ишқаланиш сиртлариининг ейилиши, пластик деформацияла- ниш.	Номинал ўлчам бўйича таъмир-лаш, тўғрилаш.
4	Узатмалар қуттисининг шестернялари	Шестерня тешикдаги шлицалари ишқаланиш сиртларининг ейилиши, синиши, пластик деформациялани-ши, шестерня тишларини ейилиши, синиши.	Шлицани но-минал ўлчамга таъмирлаш, шестерняни алмаштириш.
5	Бош узатма шестерняси	Шестерня тешикдаги шлицаларнинг ишқаланиш сиртларини ейилиши, синиши, пластик деформациялани-ши, шестерня тишларининг ейили-ши, синиши.	Номинал ўлчам бўйича таъмир-лаш, шестер-няни алмашти-риш
6	Орқа кўприк ярим ўқлари	Деталдаги шлицаларнинг ишқа-ланиш сиртларини ейилиши, сини-ши, пластик деформацияланиши, шестерня тишларининг ейилиши, синиши. Деформацияланиши.	Шлицаларни номинал ўлчам бўйича таъмир-лаш, ярим ўқни алмаштириш
7	Охирги узатманинг валлари	Вал шлицаси ишқаланиш сиртла-рини ейилиши, пластик деформация-ланиши, тишларининг синиши. Вал-нинг узунлиги бўйича деформация-ланиши.	Номинал ўлчам бўйича таъмир-лаш, тўғрилаш. Вални алмаш-тириш.
8	Охирги узатманинг шестернялари	Шестерня тешикдаги шлицаларнинг ишқаланиш сиртларини ейилиши, синиши, пластик деформациялани-ши, шестерня тишларини ейилиши, синиши.	Номинал ўлчам бўйича таъмир-лаш, тўғрилаш, шестерняни алмаштириш.
9	Ёнаки қувват олувчи вал шестерняси	ҚОВ шестерняси шлицаларининг ишқаланиш сиртларини ейилиши, синиши, пластик деформация-ланиши. Шестерня тишларининг ейилиши, синиши.	Шестернядаги шлицаларнинг ишқаланиш сиртини номи-нал ўлчам бўйи-ча таъмирлаш, тўғрилаш, шес-терняни алмаштириш.

МТЗ-82 тракторининг констукцияси таҳлил қилинганда транмиссия агрегатларидаги шлицалали бирикмалалрнинг сони 60 тага яқин бўлиб,

ISSN 3030-3907

уларнинг асосий қисмини тўғри ёнли шлицали бирикмалар ташкил қилади. Эволвентали шлицали бирикмадан тракторнинг қувват олувчи валида ва охирги узатмасида фойдаланилади. Трансмиссия агрегаридаги шлицали бирикмаларнинг барчаси агрегат корпусидаги мой ванналарида тўлиқ мойлаш шароитида ишлайди. 1 - жадвалда келтирилган деталлар таҳил қилинганда барча шлицали бирикмаларнинг ишқаланиш сиртларида абразив ейлиш излари ва 55-58% шлицали бирикма, пластик деформация эса 26 – 28 % деталларининг ишқаланишда сиртларида содир бўлиши кузатилди. Ейилиш тури бўйича тадқиқ қилинган шестерня тишларининг нуқсонлари абразив ейилишдан ва толиқишдан бузилишдан иборат. Тишларида синиш ва дарз кетиш ҳоллари бўлган шлицали деталлар ва тишли ғилдираклар 6-8 % атрофида бўлиб, бундай нуқсонга эга бўлган деталлар янгисига ёки таъмирланганига алмаштирилади. Шлица тишлари ва шестерня тишларида қалинлиги бўйича ейилиш содир бўлган ҳолларда, улар босим остида ишлов бериш ёки суюқлантириб қоплаш усулларидан бири билан таъмирланади. Узунлиги бўйича қолдиқ деформацияга эга бўлган вал ва ярим ўқлар 14-16% ни ташкил қилди, ушбу нуқсонлар қизидириб деформациялаш усули билан бартараф этилади.

Шундай қилиб ўтказилган тадқиқотлар асосида қуйидаги хулосалар қилиш мумкин.

1. Атроф муҳитнинг чанглилик даражасига боғлиқ бўлган ҳолда, мойдаги абразив заррачалар таъсирида трансмиссия агрегатларининг деталларида содир бўладаган носозликлар тадқиқ қилинган.

2. Трансмиссия агрегатларининг шлицали бирикмаларнинг ишқаланиш сиртларида абразив ейлиш 55-58% шлицали бирикмаларда, пластик деформация эса 26 – 28 % деталларининг ишқаланишда сиртларида содир бўлиши аниқланган.

3. Шлица тишлари ва шестерня тишларида қалинлиги бўйича ейилиш содир бўлган ҳолларда, уларни босим остида ишлов бериш ёки суюқлантириб қоплаш усулларидан бири билан таъмирлаш усуллари таклиф этилган.

ААДАБИЁТЛАР

1. Иргашев А, Эгамбердиева Н. А. Оценка активности абразивных частиц в масле агрегатов машин, с зубчатыми передачами. Universum: технические науки: научный журнал. – № 2(119). Часть 2., М., Изд. «МЦНО», 2024. С.5-7.

2. Иргашев А., Эгамбердиева Н.А.. Тракторлардан фойдаланиш шароитини трансмиссия агрегатларининг ресурсига таъсири. AGRO Ilm – O‘zbekiston qishloq va suv xo‘jaligi vazirligi, mahsus son №7. 2025. 138 - 139 b.

ISSN 3030-3907

3. Скундин Г.И. Зубчатые передачи и шлицевые соединения. // М.: ЦИНТИ. Серия Машиностроение. 1960. -188 с.
4. Скундин Г.И. Пути повышения долговечности и снижения веса трансмиссии тракторов. Сб. науч. тр. научно-исследовательского автотракторного института. - М.: 1962. 78 с.

ISSN 3030-3907

WI-FI TARMOQLARINING XAVFSIZLIGINI TA’MINLASH USULLARI VA ULARNING SAMARADORLIGINI TAHLIL QILISH

F. O‘.Toshboltayev
Farg‘ona davlat universiteti, Axborot texnologiyalari kafedrasi, katta o‘qituvchi, p.f.b.f.d.
E-mail: toshboltayevfaxriddin88@gmail.com
Abdusamadova Ma’sumaxon Abdulhamid qizi
Farg‘ona davlat universiteti talabasi
E-mail:abdusamatovamasumaxon1014@gmail.com
Husanova Shahloxon Zokirjon qizi
Farg‘ona davlat universiteti talabasi
E-mail:shahloxon821@gmail.com

Annotatsiya: ushbu maqolada simsiz (Wi-Fi) tarmoqlarning xavfsizligini ta’minlash muammolari, xavfsizlik protokollarining turlari hamda ularning ishlash mexanizmlari tahlil qilinadi. Maqolada WEP, WPA, WPA2 va WPA3 protokollarining afzallik va kamchiliklari solishtirib, ularning samaradorligi amaliy jihatdan yoritilgan. Tadqiqot natijalari asosida Wi-Fi tarmoqlarining himoya darajasini oshirish bo‘yicha takliflar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: Wi-Fi, xavfsizlik, WEP, WPA, WPA2, WPA3, tarmoq himoyasi, autentifikatsiya, kriptografiya**.**

Аннотация: в данной статье рассматриваются проблемы обеспечения безопасности беспроводных (Wi-Fi) сетей, анализируются типы протоколов безопасности и механизмы их работы. В статье сравниваются преимущества и недостатки протоколов WEP, WPA, WPA2 и WPA3, а также приводится практический анализ их эффективности. На основе проведённых исследований разработаны предложения по повышению уровня защиты Wi-Fi сетей.

Ключевые слова: Wi-Fi, безопасность, WEP, WPA, WPA2, WPA3, защита сети, аутентификация, криптография

Abstract : this article examines the issues of ensuring the security of wireless (Wi-Fi) networks, analyzing the types of security protocols and their operating mechanisms. The advantages and disadvantages of WEP, WPA, WPA2, and WPA3 protocols are compared, and their effectiveness is analyzed in practice. Based on the research results, recommendations have been developed to enhance the protection level of Wi-Fi networks.

Keywords: Wi-Fi, security, WEP, WPA, WPA2, WPA3, network protection, authentication, cryptography

Kirish

ISSN 3030-3907

Axborot texnologiyalarining jadal rivojlanishi bilan bir qatorda simsiz aloqa tizimlarining ham keng qo‘llanilishi kuzatilmoqda. Wi-Fi texnologiyasi foydalanuvchilarga qulaylik yaratgan bo‘lsa-da, u orqali uzatilayotgan ma’lumotlarning xavfsizligi masalasi dolzarb bo‘lib qolmoqda. Bugungi kunda axborot tarmoqlariga nisbatan tahdidlar — parol o‘g‘irlash, ruxsatsiz kirish, “man-in-the-middle” (MITM) hujumlari, “sniffing” va “spoofing” kabi usullar orqali amalga oshirilmoqda. Shu sababli, Wi-Fi tarmoqlarini himoyalash mexanizmlarini chuqur o‘rganish va ularning samaradorligini tahlil qilish zamonaviy axborot xavfsizligi siyosatining muhim yo‘nalishidir

Adabiyotlar tahlili

IEEE 802.11 standarti Wi-Fi tarmoqlari uchun rasmiy texnik hujjat hisoblanadi. U simsiz tarmoqlarda ma’lumotlarni uzatish, autentifikatsiya va xavfsizlik protokollarini (WEP, WPA, WPA2, WPA3) batafsil yoritadi. Ushbu manba tarmoqlarni loyihalash va xavfsizlikni tashkil etishda asosiy qo‘llanma vazifasini bajaradi. Standartning kuchli tomonlari – rasmiy va ishonchli bo‘lishi, texnik detalni aniq taqdim etishi. Biroq, murakkabligi va texnik tili sababli yangi o‘quvchilar uchun tushunishi qiyin bo‘lishi mumkin.

Stallingsning kitobi tarmoq xavfsizligi nazariyasi va amaliyotini o‘zida jamlagan. Kitobda WEP, WPA/WPA2, WPA3 kabi xavfsizlik protokollarining ishlash prinsiplari, autentifikatsiya va kriptografiya asoslari batafsil tushuntiriladi. Bu manba nazariy bilimlarni amaliy misollar bilan boyitadi, protokollarni solishtirish imkonini beradi. Kamchilik sifatida, kitob Wi-Fi standartlarining texnik tafsilotlariga chuqur kirib bormaydi.

Wi-Fi Alliance hujjati WPA3 protokolining yangi imkoniyatlari va xavfsizlikni oshirish usullarini ko‘rsatadi. Bu manba amaliy qo‘llanma sifatida muhim bo‘lib, protokolni joriy etishdagi tavsiyalarni beradi. Cheklovlari shundaki, hujjat faqat WPA3 ga yo‘naltirilgan bo‘lib, eski standartlar bilan solishtirishni to‘liq o‘z ichiga olmaydi.

Tanenbaumning kitobi tarmoqlar nazariyasi va arxitekturasini keng yoritadi. OSI modelidan boshlab protokollar, xavfsizlik mexanizmlari va tarmoq loyihalashtirish prinsiplari tushuntiriladi. Nazariy jihatdan eng mukammal manbalardan biri bo‘lib, Wi-Fi xavfsizligini tushunishda tizimli yondashuvni ta’minlaydi. Biroq, zamonaviy Wi-Fi xavfsizligi bo‘yicha amaliy tavsiyalarni kamroq beradi.

Keltirilgan adabiyotlar bir-birini to‘ldiradi: IEEE 802.11 va Wi-Fi Alliance rasmiy va amaliy standartlar bilan, Stallings nazariy va amaliy tahlil bilan, Tanenbaum esa tarmoqlar nazariyasi va tizimli yondashuv bilan boyitadi. Shu manbalar asosida Wi-Fi xavfsizligi protokollari (WEP, WPA/WPA2, WPA3) samaradorligi, afzallik va kamchiliklari aniqlanadi. Ular tarmoq xavfsizligini

ISSN 3030-3907

ta’minlash va Wi-Fi tarmoqlarini loyihalash uchun zarur bo‘lgan ilmiy asosni beradi.

Tadqiqot metodologiyasi

Ushbu tadqiqotning metodologiyasi Wi-Fi tarmoqlarining xavfsizlik darajasini baholash, qo‘llaniladigan himoya protokollarining samaradorligini aniqlash hamda ularning amaliy qo‘llanish holatini tahlil qilishga qaratilgan. Tadqiqot jarayoni nazariy-analitik, solishtirma tahlil, eksperimental sinov va statistik baholash kabi ilmiy metodlar asosida amalga oshirildi.

Birinchidan, ilmiy adabiyotlar, xalqaro standartlar (IEEE 802.11), Wi-Fi Alliance tomonidan ishlab chiqilgan xavfsizlik me’yorlari hamda WEP, WPA, WPA2 va WPA3 protokollarining texnik hujjatlari o‘rganildi. Ushbu bosqichda nazariy tahlil va dokumental tahlil metodlari qo‘llanildi.

Ikkinchidan, Wi-Fi xavfsizlik protokollarining imkoniyatlari, zaifliklari va kriptografik mexanizmlari solishtirma tahlil metodi orqali taqqoslandi. Tarmoqni himoyalashda ishlatiladigan shifrlash algoritmlari (RC4, AES-CCMP, SAE) funksional jihatdan o‘rganilib, ularning himoya darajasi bo‘yicha ilmiy xulosalar ishlab chiqildi.

Uchinchidan, amaliy tajribalar o‘tkazilib, turli xavfsizlik protokollaridan foydalanadigan Wi-Fi tarmoqlariga hujumlar (packet sniffing, deauthentication attack, brute-force attack) simulyatsiya qilindi. Bu jarayonda eksperimental metod va penetratsion testlash elementlaridan foydalanildi. Olingan natijalar asosida har bir himoya turining real sharoitdagi samaradorligi baholandi.

To‘rtinchidan, tajriba natijalari qayta ishlanib, samaradorlik ko‘rsatkichlari — hujumga qarshi chidamlilik, shifrlash kuchi, autentifikatsiya mexanizmining barqarorligi va foydalanish qulayligi — statistik tahlil metodi orqali umumlashtirildi. Natijalar asosida Wi-Fi tarmoqlarida qaysi protokolning afzal ekanligi yuzasidan ilmiy xulosa chiqarildi.

Natijalar va ularning tahlili

Tadqiqot jarayonida Wi-Fi tarmoqlarining xavfsizligini ta’minlovchi WEP, WPA, WPA2 va WPA3 protokollarining texnik imkoniyatlari, ularning himoya darajasi, zaifliklari va amaliy sharoitdagi samaradorligi har tomonlama o‘rganildi. O‘tkazilgan eksperimental sinovlar va solishtirma tahlillar ushbu protokollar orasidagi farqlarni aniq ko‘rsatdi. WEP protokoli eng eski va zaif himoya vositasi ekani ma’lum bo‘ldi. RC4 shifrlash algoritmi, kalit uzunligining qisqaligi va ivning takrorlanishi tufayli paketlarni yig‘ish va tahlil qilish orqali tarmoqni bir necha daqiqada buzish mumkinligi tajribada tasdiqlandi. Shu sababli WEP zamonaviy Wi-Fi tarmoqlari uchun yaroqsiz hisoblanadi. WPA protokoli WEPga qaraganda yaxshiroq himoya taqdim etsa-da, TKIP algoritmidagi zaifliklar, paketlarni manipulyatsiya qilish imkoniyati va PSK kalitlarini topishga doir hujumlar uning

ISSN 3030-3907

samaradorligini cheklab qo‘yadi. Amaliy sinovlar WPA himoyasining hozirgi kunda yetarli emasligini ko‘rsatdi. WPA2 protokoli AES-CCMP shifrlashiga asoslangan bo‘lib, tajriba natijalarida yuqori darajadagi barqarorlik namoyish etdi. Biroq PSK kaliti murakkab bo‘lmagan holatlarda tarmoqka kirish xavfi ortishi qayd etildi. Shu bilan birga, WPA2-Enterprise rejimi korporativ tarmoqlar uchun yanada kuchli himoya ta’minlashi aniqlandi. Eng yuqori samaradorlik WPA3 protokolida kuzatildi. SAE autentifikatsiya mexanizmi offline brute-force hujumlarga imkon qoldirmadi, forward secrecy funksiyasi esa ma’lumotlarni qo‘shimcha himoya qildi. Tajribalar WPA3 protokolining amaliy jihatdan eng ishonchli himoya vositasi ekanini ko‘rsatdi.

Penetratsion testlar natijalarida Wi-Fi tarmoqlarining umumiy xavfsizligiga ta’sir qiluvchi omillar ham aniqlab olindi. Murakkab va uzun parollardan foydalanish, routerda faqat zamonaviy shifrlash protokollarini yoqish, tarmoqni segmentlarga ajratish, firmware yangilab borish va xavfsizlik siyosatini to‘g‘ri tashkil etish tarmoqni sezilarli darajada mustahkamlaydi. Shuningdek, MAC filtering yoki SSID yashirish kabi oddiy usullar real xavfsizlik darajasini kuchaytirmasligi amaliy sinovlarda tasdiqlandi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, Wi-Fi tarmoqlarida xavfsizlikni ta’minlashda asosiy rolni ishlatilayotgan shifrlash protokoli va autentifikatsiya mexanizmi bajaradi. WEP va WPA protokollari zamonaviy tahdidlar qarshisida zaif bo‘lsa, WPA2 nisbatan barqaror, WPA3 esa hozirda eng samarali va ishonchli himoya tizimi hisoblanadi. Tahlil qilingan ma’lumotlar Wi-Fi tarmoqlarining xavfsizligini oshirishda texnik chora-tadbirlarni to‘g‘ri tanlash hamda muntazam qo‘llash zarurligini ko‘rsatdi.

Xulosa

Wi-Fi tarmoqlarining xavfsizligini ta’minlash zamonaviy axborot infratuzilmasining ajralmas qismidir. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, eski protokollar (WEP, WPA) bugungi tahdidlar uchun yetarli emas. Shuning uchun foydalanuvchilar va tashkilotlar Wi-Fi tarmoqlarida WPA3 standartini qo‘llashlari, VPN texnologiyalaridan foydalanishlari va autentifikatsiya siyosatini kuchaytirishlari lozim. Bu nafaqat foydalanuvchi ma’lumotlarini himoya qiladi, balki milliy axborot xavfsizligi tizimini mustahkamlashga ham xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Coleman, D., Westcott, D. CWNA: Certified Wireless Network Administrator Study Guide. Sybex, 2020.
2. Wi-Fi Alliance. WPA3 Security Enhancements Overview, 2020.
3. Tanenbaum A. S. Computer Networks. 6th Edition, Pearson, 2021.
4. Cisco Systems. Wireless LAN Design Guide: 802.11ac and 802.11ax Best Practices, 2022.

ISSN 3030-3907

5. Stallings, W. Network Security Essentials: Applications and Standards. Pearson, 2022.

ISSN 3030-3907

YASSI VA VAKUUMLI QUYOSH KOLLEKTORLARINING TEXNIK VA IQTISODIY XUSUSIYATLARINI SOLISHTIRISH.

Egamov Dilmurod Abduraimovich
Andijon davlat texnika instituti "Muqobil energiya manbalari" kafedrasi assistenti
Olimov Qobiljon Farxodbek o'g'li
Andijon davlat texnika instituti talabasi
Andijon, O'zbekiston.
Tel:+998936101320

Abstract: This article provides a comparative analysis of the technical and economic characteristics of flat-plate and evacuated tube solar collectors. The study examines their operating principles, efficiency, costs, operating conditions, and suitability for the climatic conditions of Uzbekistan. The research integrates both theoretical and practical aspects and offers recommendations on energy efficiency and investment effectiveness.

Keywords: Solar collectors, flat plate collector, vacuum collector, energy efficiency, climate of Uzbekistan, investment cost.

Аннотация: В данной статье проводится сравнительный анализ технических и экономических характеристик плоских и вакуумных солнечных коллекторов. В работе рассматриваются принципы их функционирования, эффективность, затраты, условия эксплуатации, а также их соответствие климатическим условиям Узбекистана. Исследование объединяет теоретические и практические аспекты и содержит рекомендации по вопросам энергосбережения и инвестиционной эффективности.

Ключевые слова: Солнечные коллекторы, плоский коллектор, вакуумный коллектор, энергоэффективность, климат Узбекистана, инвестиционные затраты.

Annotatsiya: Ushbu maqolada yassi va vakuumli quyosh kollektorlarining texnik va iqtisodiy xususiyatlari solishtiriladi. Maqola kollektorlarning ishlash prinsiplari, samaradorligi, xarajatlari, ekspluatatsiya shartlari hamda O'zbekiston iqlimiga mosligi nuqtai nazaridan tahlilni o'z ichiga oladi. Tadqiqot amaliy va nazariy jihatlarni uyg'unlashtirib, energiya tejamliligi va investitsion samaradorlikka oid tavsiyalar beradi.

Kalit so'zlar: Quyosh kollektorlari, yassi kollektor, vakuumli kollektor, energiya samaradorligi, O'zbekiston iqlimi, investitsiya bahosi

Kirish.

Quyosh kollektorlaridan foydalanish barqaror energiya manbalariga o'tishda muhim rol o'ynaydi. Issiq suv ta'minoti, issiqlik tizimlari va sanoat jarayonlarida quyosh energiyasini qayta ishlatish bilan energiya xarajatlarini pasaytirish

ISSN 3030-3907

mumkin. Maqolaning maqsadi — yassi va vakuumli kollektorlarning afzalliklari va kamchiliklarini nazariy va amaliy jihatdan taqqoslash, hamda O‘zbekiston sharoitida qaysi turning samaraliroq ekanligini aniqlash.

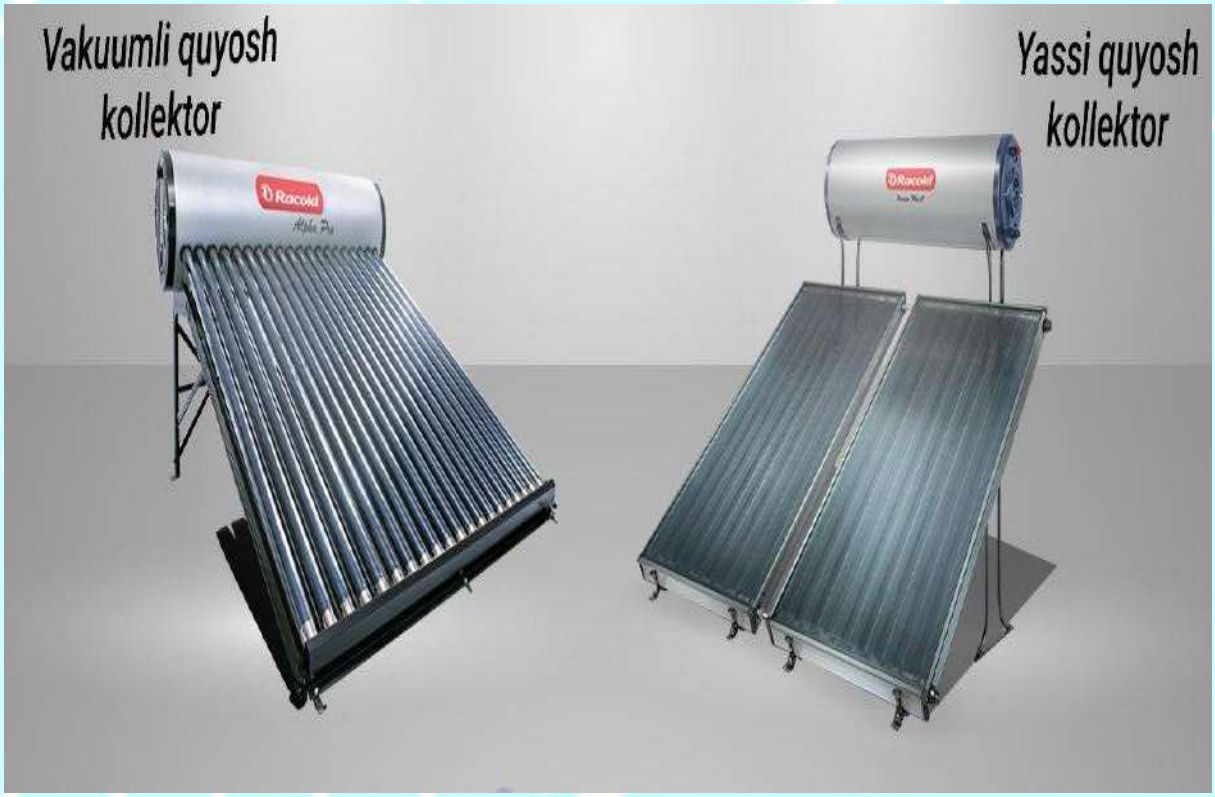
Quyosh kollektorlarining umumiy ishlash prinsipi. Quyosh kollektorlarining umumiy ishlash prinsipi quyosh nurlanishini qabul qilish, uni issiqlik energiyasiga aylantirish va hosil bo‘lgan issiqlikni issiqlik tashuvchi muhit orqali iste’molchiga uzatishga asoslanadi. Ushbu jarayon bir necha ketma-ket fizik bosqichlar orqali amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda quyosh nurlari kollektorning shaffof qoplamasi (odatda temperlangan shisha yoki maxsus polimer) orqali o‘tib, absorber sirtga tushadi. Absorber odatda yuqori issiqlik o‘tkazuvchanlikka ega bo‘lgan metall (mis, alyuminiy, po‘lat)dan tayyorlanadi va uning sirtiga quyosh nurlarini maksimal yutish uchun qora yoki selektiv qoplama surtiladi. Selektiv qoplamalar quyosh nurini yaxshi yutib, issiqlikni tashqi muhitga kam qaytarish xususiyatiga ega bo‘ladi. Ikkinchi bosqichda absorberda to‘plangan issiqlik ichki quvurlar tizimi orqali harakatlanuvchi issiqlik tashuvchi muhitga (odatda suv, antifriz yoki suv-glikol aralashmasi) uzatiladi. Ushbu jarayon issiqlik o‘tkazuvchanlik va konveksiya qonunlari asosida sodir bo‘ladi. Issiqlik tashuvchi muhitning qizishi natijasida uning zichligi kamayadi va tizimda tabiiy yoki majburiy aylanish hosil bo‘ladi. Uchinchi bosqichda qizigan issiqlik tashuvchi muhit akkumulyatsiya bakiga yo‘naltiriladi. Bu bakda issiqlik jamlanadi va zarur vaqtda iste’molchilarga uzatiladi. Akkumulyator baklari issiqlik yo‘qotilishini kamaytirish uchun qalin issiqlik izolyatsiya qatlami bilan qoplanadi [1-2].

Quyosh kollektor tizimlari aylanish turiga qarab ochiq va yopiq konturli bo‘ladi. Ochiq tizimlarda suv bevosita kollektor ichidan oqib o‘tadi va isitiladi. Yopiq tizimlarda esa issiqlik tashuvchi suyuqlik bilan suv alohida kontur orqali issiqlik almashinuvchida isiydi. Yopiq tizimlar sovuq iqlim sharoitida muzlash xavfi bo‘lmagani sababli keng qo‘llanadi. Shuningdek, quyosh kollektor tizimlari tabiiy aylanishli (termosifon) va majburiy aylanishli (nasos yordamida) bo‘lishi mumkin. Tabiiy aylanishli tizimlarda suvning harakati zichliklar farqi hisobiga amalga oshadi, majburiy tizimlarda esa elektr nasoslar yordamida doimiy aylanish ta’minlanadi. Majburiy aylanishli tizimlar yirik quvvatli va ko‘p iste’molchili ob’yektlarda samaraliroq hisoblanadi. Umuman olganda, quyosh kollektorlarining ishlash prinsipi ekologik toza, qayta tiklanadigan energiya manbai hisoblangan quyosh energiyasidan to‘g‘ridan-to‘g‘ri issiqlik olishga asoslangan bo‘lib, an’anaviy yoqilg‘ilarga bo‘lgan ehtiyojni sezilarli darajada kamaytirishga xizmat qiladi.

Yassi kollektorlar tavsifi — tekis panelli qurilmalar bo‘lib, shisha qoplama ostida metall yoki boshqa materialdan yasalgan absorber qatlami mavjud. Ular oddiy konstruktsiyaga ega, masshtabda ishlab chiqarish va o‘rnatish qulay.

ISSN 3030-3907

Vakuumli kollektorlar tavsifi — har bir kollektor elementi vakuumlangan shisha shlangcha (tube) shaklida bo‘ladi. Vakuum issiqlik yo‘qotilishini minimallashtiradi va sovuq sharoitlarda ham samaradorlikni yuqori darajada saqlashga yordam beradi [3-4].



1-rasm. Zamonaviy kollektorlar

1-jadval

Kollektorlar texnik parametrlari.

Mezoni	Yassi kollektor	Vakuumli kollektor
Ishlash prinsipi	Tekis absorber + shisha qoplama	Vakuumli boroskopik trubka
FIK	O`rta (40-70%)	Yuqori (50-85%)
Sovuq mavsumda isitish qobiliyati	Pastroq	Yuqori (vakkum izolyatsiyasi sababli)
Narxi	Pastroq boshlang`ich xarajat	Yuqori boshlang`ich xarajat
O`rnatish va texnik xizmat	Oddiy va arzon xizmat ko`rsatish	Murakkabroq maxsus malaka talab qiladi
Mexanik mustahkamlik	Yaxshi (shisha qoplama sinishi mumkin)	Har bir quvur uchun alohida himoyalangan , xizmat muddati uzoqroq
Ishlash muddati	15-25 yil (kollektor materialiga bog`liq	20-30yil (yaxshi xizmat ko`rsatilsa

ISSN 3030-3907

Joylashtirish moslashuvi	Eng egri srtlar uchun ham moslasha oladi	Odatda tekkis maydon talab qiladi
Texnik murakkabligi	Past	Yuqori

O‘zbekiston iqlimi sharoitida qaysi biri maqulligi — tahlil.

O‘zbekiston hududida iqlim asosan kontinental bo‘lib, yozda juda issiq va qishda sovuq bo‘lishi mumkin. Quyidagi jihatlar muhim: Qishda harorat past bo‘lishi, ayniqsa tog‘li hududlarda, Quyoshli kunlar soni ko‘p — yillik nurlanish darajasi yuqori, Shamol va chang ta’sirining variantligi [5-7].

Tahliliy xulosalar: Voha va pasttekislik hududlari (masalan, Qashqadaryo, Xorazm): bu hududlarda yassi kollektorlar arzon va samarali bo‘lishi mumkin, chunki qishning ekstremal sovuqligi kamroq va quyoshli kunlar ko‘proq: Tog‘li va sovuq hududlar (masalan, Toshkent viloyatining ba’zi hududlari, Farg‘ona vodiysi qisman): vakuumli kollektorlar samaraliroq, chunki ular past haroratlarda ham yuqori samaradorlikni saqlaydi; Barcha hududlar uchun umumiy tavsiya: agar byudjet cheklangan va asosiy maqsad yozgi oylar uchun issiq suv bo‘lsa — yassi kollektor; agar maqsad yil davomida (jumladan qishda) yuqori samaradorlik va energiya mustaqilligiga erishish bo‘lsa — vakuumli kollektor investitsiyasi oqlanadi.

Energiya tejamliligi va investitsiya nuqtai nazaridan baholash.

Energiya tejamliligi. Yassi kollektorlar: yaxshi optimallashtirilgan tizimlarda yillik issiqlik energiyasi tejami sezilarli bo‘lib, odatda boshlang‘ich investitsiyani 4–8 yil ichida qaytarish mumkin (energiya narxi va tizim hajmiga bog‘liq). Vakuumli kollektorlar: yuqori samaradorlik tufayli yillik energiya tejami ko‘proq; qaytish muddati yuqori boshlang‘ich xarajat sabab 5–10+ yil bo‘lishi mumkin, lekin qishda va kam nurlanishli davrlarda ustunlik beradi [8-11].

2-jadval

Investitsion tahlil.

	Yassi tizim uchun	Vakuumli tizim uchun
Boshlang`ich harajat	1000 USD	1700 USD
Yillik tejamkorlik	300USD	420USD
Investitsiya qoplanish muddati	1000/300=tahiniy 3.5yil	1700/420=tahminiy 4yil

XULOSA: Ushbu tadqiqotda yassi va vakuumli quyosh kollektorlarining texnik, iqtisodiy hamda ekspluatatsion xususiyatlari har tomonlama tahlil qilindi. O‘rganishlar shuni ko‘rsatdiki, yassi kollektorlar konstruktiv jihatdan sodda, boshlang‘ich xarajatlari nisbatan arzon va issiq iqlimli hududlarda yuqori

ISSN 3030-3907

samaradorlik ko‘rsatadi, biroq sovuq va shamolli sharoitlarda issiqlik yo‘qotishlari ortib, samaradorligi pasayadi. Vakuumli kollektorlar esa yuqori termal izolyatsiyaga ega bo‘lib, past harorat va kam quyoshli kunlarda ham barqaror ishlashi bilan ajralib turadi, ammo ularning boshlang‘ich qiymati va texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlari yuqoriroq hisoblanadi. O‘zbekistonning kontinental iqlimi, yuqori quyosh nurlanish salohiyati va hududlar bo‘yicha haroratlar farqini inobatga olgan holda, pasttekis va issiq hududlar uchun yassi kollektorlar iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq, sovuq va tog‘li hududlar uchun esa vakuumli kollektorlar energetik samaradorlik nuqtai nazaridan ustun ekanligi aniqlandi. Investitsion tahlillar shuni ko‘rsatadiki, har ikkala turdagi kollektorlar ham o‘rta muddatda o‘zini oqlaydi va uzoq istiqbolda energiya xarajatlarini sezilarli darajada kamaytirishga xizmat qiladi. Umuman olganda, quyosh kollektorlaridan kompleks va hududga mos holda foydalanish O‘zbekiston sharoitida energiya tejamkorligini oshirish, an’anaviy yoqilg‘ilarga bo‘lgan qaramlikni kamaytirish hamda ekologik barqarorlikni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Duffie, J.A., Beckman, W.A. Solar Engineering of Thermal Processes. 4-nashr, John Wiley & Sons, New York, 2013.
2. Kalogirou, S.A. Solar Energy Engineering: Processes and Systems. Academic Press, London, 2014.
3. Twidell, J., Weir, T. Renewable Energy Resources. 3-nashr, Routledge, London, 2015.
4. Kreider, J.F., Kreith, F. Solar Heating and Cooling: Active and Passive Design. Hemisphere Publishing, Washington, 2000.
6. Soteris A. Kalogirou Solar Thermal Collectors and Applications. Progress in Energy and Combustion Science Journal, 2004.
7. Атабаев Х.А., Саидов С.Ш. Қайта тикланувчи энергия манбалари. Тошкент: “Фан ва технология”, 2018.
8. D.D. Alijanov, D.A. Egamov, O.B. Parpiyev “Nazariy elektrotexnika” o‘quv qo‘llanma. Andijon; 2022.
9. Zuhritdinov Alisher Faraxidin o‘g‘li, Yo‘lchiyev Mash'albek Erkinovich, Xakimov Temurbek Bahodirjon o‘g‘li (2023). QATTIQ JISMLARNING CHIZIQLI KENASH KOEFFİSİENTINING HARORATGA BOG‘LILIGINI O‘rganish. AMALIY FAN VA TEXNOLOGIYA XALQARO BULLETENI SJIF = 5.955 , https://doi.org/10.5281/zenodo.7969053 .
10. Xakimov Temurbek Boxodirjon o`g`li, Rahmonov Asliddin Abdulhamid o‘g‘li.(2024). QUYOSH xujayrasi uchun INVERTORLAR VA

ISSN 3030-3907

NAZORATCHILARNI TANLASH. LUChShIE INTELLEKTUALNYE ISLEDOVANIYA.149-152.

11. Muhiddin Atajonov, Qudratbek Mamarasulov, Odilbek Dexqonboyev, Temur Xakimov. (2024). Fotovoltaik modul asosida quyosh panellari modelini tadqiq qilish. https://doi.org/10.1063/5.0241785 . Amaliy fan va texnikaning zamonaviy muammolariga bag‘ishlangan xalqaro ilmiy konferentsiya AIP Conf. Proc.

12. Xakimov Temur , Abdumutalipov - Orzumurod o‘g‘li Shahobiddin .(2024). Ishlab chiqarish komparalarida energiya samaraliligini oshirish uchun energiyalarni boshqaruv tizimini tamoqlash. Luchshie intellektualnye isledovaniya. ISSN : 3030-3680 . 81-86.

TITAN DIOKSIDINING XUSUSIYATLARI, QO‘LLANILISHI, VA TIKRIK ORGANIZMLARGA TA’SIRI.

Oltiboyeva Mavsuma G‘ulom qizi

Samarqand davlat tibbiyot universiteti

Annotatsiya. Titan dioksidi (TiO_2) — keng ko‘lamda ishlatiladigan noorganik oksid bo‘lib, sanoat, tibbiyot, oziq-ovqat texnologiyasi va kosmetika sohalarida muhim ahamiyatga ega. Ushbu birikma yuqori kimyoviy barqarorligi, oqartiruvchi xususiyati va yorug‘likni qaytarish koeffitsientining kattaligi bilan ajralib turadi. So‘nggi yillarda titan dioksidining nanozarrachalari ko‘p miqdorda qo‘llanilishi sababli uning tirik organizmlar uchun xavfsizligi masalasi ilmiy jamoatchilik e’tiborida turibdi. Maqolada titan dioksidining fizik-kimyoviy xususiyatlari, amaliy qo‘llanilishi va u bilan bog‘liq biologik ta’sirlar ilmiy nuqtai nazardan yoritiladi.

Kalit so‘zlar: E-171, stabilizator, fotokatalizator, makrozarrachalar, nanozarrachalar.

Аннотация. Диоксид титана (TiO_2) — широко используемый неорганический оксид, имеющий большое значение в промышленности, медицине, пищевой промышленности и косметике. Это соединение характеризуется высокой химической стабильностью, отбеливающими свойствами и большим коэффициентом отражения света. В последние годы, в связи с широким использованием наночастиц диоксида титана, вопрос их безопасности для живых организмов стал предметом пристального внимания научного сообщества. В статье рассматриваются физико-химические свойства, практическое применение и биологическое воздействие диоксида титана с научной точки зрения.

Ключевые слова: E-171, стабилизатор, фотокатализатор, макрочастицы, наночастицы.

Abstract. Titanium dioxide (TiO_2) is a widely used inorganic oxide, which is of great importance in industry, medicine, food technology and cosmetics. This compound is characterized by high chemical stability, whitening properties and a large light reflection coefficient. In recent years, due to the large use of titanium dioxide nanoparticles, the issue of their safety for living organisms has become a matter of concern to the scientific community. The article discusses the physicochemical properties, practical applications and biological effects of titanium dioxide from a scientific point of view.

Keywords: E-171, stabilizer, photocatalyst, macroparticles, nanoparticles.

Kirish

Titan dioksidi, titan dioksidi (TiO2) ning ilmiy nomi, juda optik va pigment xususiyatlariga ega juda barqaror oksid bo‘lib, asosan oq noorganik pigment

ISSN 3030-3907

sifatida ishlatiladi. Uning toksik bo‘lmagan, eng yaxshi shaffofligi, eng yaxshi oqligi va yorqinligi hisobga olinadi. Hozirgi kunda u qoplama, plastmassa, qog‘oz, bosma siyohlar, kimyoviy tola, kauchuk, kosmetika va boshqa sohalarda keng qo‘llaniladigan dunyodagi eng yaxshi bajariladigan oq pigmentdir. Titan dioksidi uchta kristall shakliga ega, ular rutil, anataz va titandan iborat.Ular orasida plastinka titan turini pigment sifatida ishlatish mumkin emas va pigment sifatida sanoat sifatida foydalanish asosan anataz va rutil tipidagi titan dioksidi hisoblanadi.

Titan dioksidi yuqori tozaligi, zarrachalarning bir xilligi, yaxshi optik ishlash, kuchli sinish kuchi, yuqori dekolorizatsiya kuchi, kuchli yashirish kuchi, kam yog‘li singdirish va yuqori suv dispersiyasining afzalliklariga ega. U asosan qoplamalar, siyohlar, kimyoviy tola, kauchuk va shishadan foydalaniladi., kosmetika, sovun, plastmassa va qog‘oz kabi sohalarda ko‘p foydalaniladi. Titan dioksidining afzalliklariga qo‘shimcha ravishda, rutil titan dioksidi yaxshiroq ob-havoga ega va yashirish qobiliyatiga ega va asosan rivojlangan sanoat pigmentlarida, sirlangan lateks qoplamalarida, plastmassalarda ishlatiladi va yuqori avtomatik kuchga ega.

Yuqori darajadagi yengillik, yuqori sifatli qog‘oz qoplamalari va mumli qog‘ozlar uchun kauchuk materiallar. Pigment xususiyatlari nuqtai nazaridan, rutil titan dioksidi titan dioksiddan ustundir va rutil titan dioksidi asosan sirt bilan qoplangan.2010 yilda Xitoyning Redstone titan dioksidi umumiy titan dioksidining 57 foizini tashkil qiladi, bu dunyodagi 90% darajadan ancha past. Kelgusida Xitoyda rutil titaniumdioksidi nisbati yaxshilanishi uchun hali ko‘p imkoniyatlar mavjud.

Xozirgi kunda titan dioksidi sanoatida uchta katta o‘zgarishlar ro‘y bermoqda:

Dunyo titan dioksidi ishlab chiqarishining o‘sishi nisbatan sekin, Osiyo-Tinch okeani mintaqasi, ayniqsa Xitoyning titaniumdioksidi ishlab chiqarish jadal o‘sib bormoqda va dunyo titan dioksidi sanoati Osiyo-Tinch okeani mintaqasiga, ayniqsa Xitoyga o‘tmoqda;

Pastki oqimlarda titaniumdioksidning ishlashiga yuqori talablar paydo bo‘lganda, titaniumdioksidi qoplamali tozalash muhim vositaga aylandi, turli xil maxsus titan dioksidlari paydo bo‘ldi va titan dioksidi sanoatini umumiy ta'minotdan maxsusgacha rivojlantirish mahsulotlar ko‘tarilish joyida;

Titan dioksidi ikki turga bo‘linadi: anataz va rutil. Garchi titan dioksidi yuqori narx ko‘rsatkichlari tufayli hali ham bozor ulushini egallab turgan bo‘lsa-da, rutil titan dioksidi juda yaxshi ishlashi tufayli sanoatning kelajakdagi rivojlanishi hisoblanadi. Katta tendentsiya

Potentsial. Xitoyning titaniumdioksidi mahsuloti tarkibida rutil titan dioksidning ulushi ortib bormoqda, bu 57% ni tashkil etadi, ammo baribir

ISSN 3030-3907

dunyodagi 90% dan ancha past. Xitoyning titaniumdioksidi mahsulot tarkibi rutil titan dioksidga faol ravishda aylanmoqda

Xulosa qilib aytganda, Xitoyning titaniumdioksidi sanoati, ayniqsa maxsus rutil titan dioksidi istiqbollari hali ham optimistikdir.

Titan va titanium qotishmasini qo‘llash

Titan 1950 yillarda ishlab chiqilgan muhim tarkibiy metaldir.Titan qotishmasi past zichlikka ega, yuqori o‘ziga xos kuchga ega, yaxshi korroziyaga chidamliligi, past issiqlik o‘tkazuvchanligi, toksik bo‘lmagan, magnitlanmaydigan, payvandlanadigan, biokomponentli va sirtga ega. Keng xususiyatlar bilan bezatilishi mumkin. U aviatsiya, aerokosmik, kimyoviy, neft, elektr energiyasi, tibbiyot, qurilish, sport mollari va boshqa sohalarda keng qo‘llaniladi. Dunyoning ko‘plab mamlakatlari titanium qotishma materiallarining ahamiyatini tan olishdi va izchil izlanishlar olib borishdi. 2011 yilda global tijoriy aviatsiya iste'moli ulushi 46% ga etdi, harbiy titan materiallari ulushi 9% ni tashkil etdi (asosan harbiy aviatsiya) va aviatsiyaning barcha sohalarida iste'mol qilingan titanning ulushi 50% dan oshdi; Sanoat tomonidan iste'mol qilinadigan titanning ulushi 43 foizni, rivojlanayotgan bozorlarda esa 2 foizni tashkil etadi.

Rivojlangan aerokosmik va harbiy mudofaa sanoatiga ega Shimoliy Amerika va Evropa Ittifoqida, ayniqsa AQShda titan mahsulotlariga bo‘lgan talabning qariyb 50 foizi aerokosmik va harbiy mudofaaga to‘g‘ri keladi. Yaponiyada kimyo sanoati va boshqa sanoat sanoat titanlari talabga nisbatan ustundir. Yaponiya titan assotsiatsiyasining ma'lumotlariga ko‘ra, aerokosmik Yaponiya titaniga bo‘lgan talabning atigi 2% dan 3% gacha. Yaponiyadagi kabi, Xitoyda titan mahsulotlariga talabning katta qismi. Kimyo va energetika sohalarida aerokosmik atigi 10% ni tashkil qiladi. Xitoy dunyodagi eng katta titan ishlab chiqaruvchisi va iste'molchilaridan biriga aylangan bo‘lsa ham, uning ishlab chiqarishining ko‘p qismi velosiped tokchalari va golf to‘plari uchun past navli titanium bilan cheklangan.

Kimyoviy sohada ishlatiladigan novda yoki korroziyaga qarshi quvur. Ammo so‘nggi yillarda Osiyo mintaqasida aerokosmosda ishlatiladigan titan miqdori sezilarli darajada oshdi. Titan bozorining istiqboli nisbatan yorqin ekanligini ko‘rish mumkin.

1. Titan dioksidi qoplamalarda ishlatiladi. Qoplama sanoatida titanium dioksidi porlashi mumkin. Arxitektura qoplamalari, avtomobil qoplamalari yoki mebel qoplamalari bo‘ladimi, uning mavjudligidan ajralmas. Titan dioksidi nafaqat kuchli yashirish quvvatini ta'minlabgina qolmay, qoplama sirtini yanada silliq va nozik qiladi, balki kimyoviy barqarorlik, korroziyaga chidamlilik, yorug‘lik qarshiligi va ob-havoga chidamlilik kabi qoplamaning fizik va kimyoviy xususiyatlarini oshiradi. Bundan tashqari, u ultrabinafsha nurlar va namlikning

ISSN 3030-3907

kirib borishini oldini oladi, shu bilan qoplamaning qarishini kechiktiradi va xizmat muddatini uzaytiradi. Arxitektura qoplamalari sohasida titan dioksidining iste'moli ayniqsa katta bo‘lib, bu binolarga kuchli va chiroyli qoplama beradi.

2. Titan dioksidi qog‘oz ishlab chiqarishda ishlatiladi. Qog‘oz ishlab chiqarish sanoati ham titanium dioksidining muhim qo‘llanilishi sohalaridan biridir. To‘ldiruvchi sifatida titanium dioksid qog‘ozning oqligi va porloqligini sezilarli darajada yaxshilaydi va uni vizual ravishda yanada chiroyli qiladi. Shu bilan birga, u qog‘ozning mexanik mustahkamligi va chidamliligini oshirishi va bosma materiallar sifatini yaxshilashi mumkin. U yaxshi yashirish kuchi va ob-havoga chidamli bo‘lib, bo‘yoq, plastmassa va kauchuk kabi materiallarni bo‘yash va himoya qilish uchun ishlatilishi mumkin.

3. Pardoz uchun titan dioksidi. Kosmetika sohasida titan dioksidi ham ajralmas rol o‘ynaydi. Tonal krem, lab bo‘yog‘i va ko‘z soyasi kabi kosmetika mahsulotlarida titanium dioksid mahsulotning yashirish kuchi va rangi yorqinligini oshirish uchun yumshatuvchi va oqartiruvchi vosita sifatida ishlaydi. Bundan ham muhimi, u ultrabinafsha nurlarini yutish, zararli ultrabinafsha nurlariga qarshilik ko‘rsatish va terini shikastlanishdan himoya qilish uchun asosiy quyoshdan himoya qiluvchi tarkibiy qism sifatida ishlatilishi mumkin.

4. Tozalash uchun titan dioksidi. Titan dioksidi ham tozalash va kanalizatsiya tozalashda katta salohiyatga ega. Fotokatalizator sifatida u yorug‘lik ta'sirida ozon, oltingugurt dioksidi va azot oksidi kabi turli xil ifloslantiruvchi moddalarning oksidlanishini yoki kamayishini tezlashtirishi mumkin, bu esa atmosferani tozalaydi. Kanalizatsiyani tozalashda titan dioksidi oqava suvlarni tozalash samaradorligini oshirishga va suv resurslarimizni himoya qilishga yordam beradi.

5. Titan dioksidi elektron qurilmalarda qo‘llaniladi. Titan dioksidi ham yaxshi fotoelektrik xususiyatlarga ega va optoelektronik asboblarni tayyorlashda keng qo‘llaniladi. Masalan, yorug‘lik energiyasini elektr energiyasiga aylantirish yoki kimyoviy reaktsiyalarni katalizlash uchun quyosh batareyalari, fotokatalitik elektrodlar va boshqalarni ishlab chiqarish uchun ishlatilishi mumkin. Energetika sohasida titanium dioksidi katta qo‘llash potentsialiga ega va qayta tiklanadigan energiyani rivojlantirish va undan foydalanish uchun yangi echimlarni taqdim etishi kutilmoqda.

6. Tibbiyotda titan dioksidi foydalanuvchilari. Titan dioksidi tibbiyot sohasida ham keng qo‘llaniladi. U yaxshi biologik muvofiqlik va antibakterial xususiyatlarga ega va tibbiy materiallar va dori tashuvchilarni tayyorlash uchun ishlatilishi mumkin. Shu bilan birga, titan dioksidi tibbiy asboblarni dezinfektsiyalash va fotokatalitik sterilizatsiya orqali havoni tozalash uchun ham ishlatilishi mumkin. Titan dioksidining qo‘llanilishi bundan ancha ko‘p. Uning

ISSN 3030-3907

yuqori kimyoviy barqarorligi, yarimo‘tkazgich xususiyatlari va fotokatalitik faolligi uni ko‘plab sohalarda juda foydali qiladi.

Titan (IV) oksidi ($TiO2$ titana dioksidi) farmatsevtikada ko‘p qo‘llaniladi, asosan quyidagi maqsadlarda: quyoshdan himoya qiluvchi vositalarda tabiiy filtr sifatida, dori-darmon va kosmetika vositalariga oq rang beruvchi pigment (o‘rinbosar) sifatida, dori kapsulalari va tabletkalarida plomba moddasi, dori moddalarining so‘rilishini yaxshilovchi va stabilizator sifatida ishlatiladi, chunki u xavfsiz, inert (reaksiyaga kirmaydigan) va UV nurlarini yutish xususiyatiga ega.

Titan dioksidi (TiO_2) —oziq-ovqat qo‘shimchalaridan tortib kosmetika va sanoat mahsulotlarigacha ko‘plab sohalarda ishlatiladi. Uning tirik organizmlarga ta’siri zarrachalarning o‘lchami, miqdori, kirish yo‘li (nafas, ovqat, teri) va ekspozitsiya davomiyligiga bog‘liq.

Quyida uning asosiy ta’sirlari:

Odamlar organizmi uchun ta'siri har bir organ va to‘qimalar misolida to‘liqo‘rganilmagan. Asosan nafas olish a’zolari orqali organizmga Zarar yetkazadi degan fikrlar mavjud. Eng katta xavf nanozarrachalar (≤100 nm) bilan bog‘liq.Nafas orqali kirganda o‘pkaga chuqur kirishi, yengil yallig‘lanish yoki oksidlovchi stress chaqirishi mumkin. Sanoatda chang ko‘p bo‘lgan joylarda (bo‘yoq, qurilish, pigment ishlab chiqarish) uzoq muddatli ta’sir xavfli bo‘lishi mumkin.

Titan dioksidi (TiO_2) ma’lum miqdorda Oziq-ovqat orqali ham organizmga kiradi. Chunki Titan dioksidi E171 (oq rang beruvchi) ozuqa bo‘yog‘i sifatida ishlatiladi. Bunda titan dioksidining Nano o‘lchamli fraksiyalari ichak epiteliysiga ta’sir qilishi, immun reaksiyalarni kuchaytirishi haqida tadqiqotlar mavjud. Yevropa Ittifoqida 2022 yildan boshlab E171 oziq-ovqatda foydalanish taqiqlangan, chunki uning xavfsizligi to‘liq isbotlanmagan. Oziq-ovqat maxsulotlaridan tashqari teri orqali ham kirishi mumin. Turli kosmetik krem va quyoshdan himoyalovchi kremlar tarkibida uchraydi. Lekin titan dioksidining asosiy qismi teri yuzasida qoladi, odatda teri to‘sig‘idan o‘ta olmaydi, shuning uchun xavflilik darajasi pastroq deb hisoblanadi.

Hayvonlar uchun ta'siri tekshirilganda, laboratoriya sinovlarida yuqori dozalarda ichak mikrobiotasida o‘zgarishlar, yengil yallig‘lanish, organlarga to‘planish holatlari kuzatilgan. Baliqlar va suv organizmlarida nanozarrachalar suvda cho‘kib, gillalar, metabolizm va harakat faolligiga ta’sir qilishi mumkin.

O‘simliklarda ta’siri ikki xil bo‘lishi mumkin: Ijobiy: past konsentratsiyada fotosintezni oshirishi, o‘sishni rag‘batlantirishi mumkin (nanoqurilmalar sifatida).

Salbiy: yuqori miqdorda hujayra membranalariga zarar yetkazishi yoki oksidlovchi stress chaqirishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Xulosa qilib aytganda, titan dioksidi muhim noorganik birikma sifatida sanoat, atrof-muhitni muhofaza qilish, energetika va tibbiyotda keng qo‘llaniladi. Uning o‘ziga xos xususiyatlari va ko‘p qirraliligi titan dioksidini ko‘plab sohalarda ajralmas materiallardan biriga aylantiradi. U o‘zining noyob xususiyatlari bilan inson hayotiga ko‘plab qulaylik va go‘zallik olib keldi. Kelajakda ilm-fan va texnologiyaning rivojlanishi va sanoatning rivojlanishi bilan titanium dioksidini qo‘llash sohalari kengayib boradi va insoniyat uchun ko‘proq qiymat yaratadi.

Titan dioksidi **makrozarrachalar** shaklida nisbatan xavfsiz. **Nanozarrachalar** shaklida esa potentsial xavflar yuqoriroq: yallig‘lanish, oksidlovchi stress, hujayra darajasida o‘zgarishlar dozasiga, o‘lchamiga va ekspozitsiya davomiyligiga juda bog‘liq. Ko‘pgina regulatorlar (EFSA, ANSES) ehtiyot chorasi sifatida uni ba’zi sohalarda cheklashni ma’qul ko‘rgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. European Food Safety Authority (EFSA). (2021). *Safety assessment of titanium dioxide (E171) as a food additive.* EFSA Journal, 19(5): 6585.
2. World Health Organization (WHO). (2020). *Titanium dioxide: Environmental health criteria.* Geneva: WHO Publications.
3. International Agency for Research on Cancer (IARC). (2010). *Titanium dioxide, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans.* Vol. 93.
4. Weir, A., Westerhoff, P., Fabricius, L., Hristovski, K., & von Goetz, N. (2012). *Titanium dioxide nanoparticles in food and personal care products.* Environmental Science & Technology, 46(4), 2242–2250.
5. Osmond, M. J., & McCall, M. J. (2010). *Zinc oxide and titanium dioxide nanoparticles in sunscreen: Human safety review.* Nanotoxicology, 4(1), 15–41.
6. O‘tkirovich X. A. et al. OSHQOZONNING MORFOFUNKSIONAL HOLATINI O ‘RGANISHDA BIOKIMYOVIY USULLARNING QO ‘LLANILISHI //Лучшие интеллектуальные исследования. – 2025. – Т. 56. – №. 3. – С. 215-221.
7. Hasan o‘g‘li X. X. et al. MEDICINAL PROPERTIES OF THE LICORICE PLANT AND METHODS OF ITS REPRODUCTION //AMERICAN JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCE. – 2025. – Т. 3. – №. 2. – С. 130-134.
8. G‘ulom qizi Samarkand O. M. et al. MORPHOFUNCTIONAL CHANGES IN THE STOMACH UNDER THE INFLUENCE OF FOOD DYES (E-171, E-173) AND THEIR CORRECTION //International journal of advanced research in education, technology and management. – 2024. – Т. 3. – №. 5. – С. 194-199.
9. Alikovna J. F. et al. SALVIA O‘SIMLIGINING XUSUSIYATLARI //JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH. – 2023. – Т. 6. – №. 2. – С. 217-218.

ISSN 3030-3907

10. Алтыбоева М. Г., Бозорова Н. С. СОВРЕМЕННЫЕ ВЗГЛЯДЫ НА КИШЕЧНУЮ МИКРОФЛОРУ У ДЕТЕЙ //Научный Фокус. – 2023. – Т. 1. – №. 5. – С. 109-112.

ISSN 3030-3907

MANAGEMENT OF UROLITHIASIS IN PREGNANT WOMEN: MODERN CLINICAL APPROACHES

Narkulova Soxiba Uktamovna
Assistant, Department of Obstetrics and Gynecology №3, Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan
Kurbanov Shavkat Sharafbayevich
Clinical Resident, Department of Urology, Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan

Abstract. Urolithiasis during pregnancy represents a challenging clinical condition due to its multifactorial pathogenesis, diagnostic limitations, and potential maternal–fetal complications. This study aimed to evaluate the clinical course, diagnostic strategies, and effectiveness of modern management approaches for urolithiasis in pregnant women. A prospective observational study involving 112 pregnant patients was conducted between 2021 and 2024. Conservative, metabolic, and minimally invasive treatment methods were assessed. The results demonstrated that pregnancy-related hormonal and anatomical changes significantly contribute to urinary stasis and stone formation. Conservative therapy was effective in the majority of mild and moderate cases, while ureteral stenting proved to be the most reliable intervention in severe obstruction. Implementation of a structured clinical algorithm improved maternal outcomes and reduced obstetric complications.

Keywords: pregnancy, urolithiasis, obstructive nephropathy, ureteral stenting, ultrasound, MRI.

Annotatsiya. Homiladorlik davrida siydik-tosh kasalligi ko‘p omilli patogenezga ega bo‘lib, ona va homila uchun jiddiy xavf tug‘dirishi mumkin. Ushbu tadqiqot homilador ayollarda urolitiazning klinik kechishi, diagnostik imkoniyatlari va zamonaviy davolash usullarining samaradorligini baholashga qaratilgan. 2021–2024-yillarda 112 nafar homilador ayol ishtirokida prospektiv kuzatuv o‘tkazildi. Konservativ, metabolik va minimal invaziv davolash usullari tahlil qilindi. Natijalar homiladorlikka xos gormonal va anatomik o‘zgarishlar siydik turg‘unligi va tosh hosil bo‘lishini kuchaytirishini ko‘rsatdi. Og‘ir obstruksiya holatlarida ureteral stentlash eng samarali va xavfsiz muolaja sifatida aniqlandi. Taklif etilgan klinik algoritm asoratlar xavfini kamaytirdi.

Kalit so‘zlar: homiladorlik, urolitiaz, obstruktiv nefropatiya, ureteral stent, UZD, MRT.

Аннотация. Мочекаменная болезнь у беременных является сложной клинической проблемой, обусловленной гормональными, анатомическими и метаболическими изменениями. В статье представлены результаты проспективного наблюдения за 112 беременными женщинами с уролитиазом. Оценена эффективность консервативной, метаболической и минимально

ISSN 3030-3907

инвазивной терапии. Установлено, что при выраженной обструкции уретеральное стентирование является наиболее эффективным методом лечения. Разработан клинический алгоритм ведения пациенток, способствующий снижению материнских и перинатальных осложнений.

Ключевые слова: беременность, уролитиаз, обструкция, уретеральный стент, УЗИ, МРТ.

Introduction

Pregnancy is a dynamic physiological process characterized by extensive hormonal, hemodynamic, anatomical, and metabolic adaptations aimed at maintaining maternal–fetal homeostasis. While these changes are essential for normal gestation, they simultaneously predispose pregnant women to several pathological conditions, particularly disorders of the urinary system. Among these, urolithiasis represents a clinically significant problem due to its potential to cause severe maternal morbidity and adverse obstetric outcomes.

Although the overall incidence of urolithiasis during pregnancy remains relatively low, reported between 0.03% and 1%, it is considered one of the leading non-obstetric causes of acute abdominal pain and hospital admission during gestation. Importantly, renal colic during pregnancy is not a benign condition; it has been associated with increased uterine activity, premature cervical changes, and an elevated risk of preterm labor and premature rupture of membranes.

From a pathophysiological perspective, pregnancy induces several mechanisms that collectively promote stone formation. Progesterone plays a central role by relaxing smooth muscle fibers of the ureters, leading to reduced peristalsis and physiological hydronephrosis. This phenomenon is observed in up to 80–90% of pregnant women and is more pronounced on the right side due to uterine dextrorotation and compression of the right ureter by the ovarian vein complex.

Simultaneously, estrogen-mediated increases in renal plasma flow and glomerular filtration rate result in enhanced urinary excretion of calcium, sodium, oxalates, and uric acid. These metabolic changes create a lithogenic urinary environment. Pregnancy-associated hypocitraturia further reduces the natural inhibition of calcium crystallization, thereby facilitating stone growth and aggregation. Mechanical compression of the ureters by the enlarging uterus during the second and third trimesters exacerbates urinary stasis and contributes to stone migration and obstruction.

Clinically, urolithiasis in pregnancy presents a diagnostic dilemma. Symptoms such as flank pain, nausea, vomiting, and hematuria may overlap with obstetric conditions including placental abruption, preterm labor, or appendicitis. Furthermore, the use of ionizing radiation is limited due to fetal safety concerns,

ISSN 3030-3907

necessitating reliance on ultrasound and magnetic resonance imaging, which may have reduced sensitivity for small or distal ureteral stones.

Given these complexities, the management of urolithiasis during pregnancy requires a multidisciplinary approach involving obstetricians, urologists, radiologists, and neonatologists. The primary goal is to relieve maternal symptoms, preserve renal function, and prevent obstetric complications while minimizing fetal risk. The present study seeks to provide an in-depth evaluation of clinical presentation, diagnostic strategies, treatment outcomes, and pregnancy-related consequences of urolithiasis in a cohort of 112 pregnant women.

MATERIALS AND METHODS

Study Design and Ethical Considerations

This prospective observational study was conducted between January 2021 and December 2024 at the clinical bases of Samarkand State Medical University. The study protocol conformed to the principles of the Declaration of Helsinki and was approved by the local ethics committee. Written informed consent was obtained from all participants prior to inclusion.

Study Population

A total of 112 pregnant women aged 19 to 39 years (mean age 27.8 ± 3.6 years) with confirmed urolithiasis were enrolled. Patients were included across all trimesters: 28% in the first trimester, 41% in the second trimester, and 31% in the third trimester. Primigravidae constituted 68% of the study population, reflecting the increased susceptibility of first-time pregnancies to urinary tract adaptations.

Inclusion and Exclusion Criteria

Inclusion criteria comprised confirmed intrauterine pregnancy, clinical symptoms suggestive of urolithiasis, and radiological confirmation via ultrasound or MRI. Exclusion criteria included pre-existing chronic kidney disease (stage ≥ III), congenital urinary tract anomalies, autoimmune renal disorders, malignancy, and severe obstetric complications unrelated to urolithiasis.

Diagnostic Protocol

All patients underwent standardized clinical evaluation, including assessment of pain intensity using the visual analog scale (VAS), measurement of body temperature, and evaluation of urinary symptoms. Laboratory investigations included complete blood count, urinalysis, serum creatinine, C-reactive protein (CRP), procalcitonin (PCT), and metabolic urinary parameters (oxalate, urate, phosphate).

Ultrasound examination served as the first-line imaging modality and was performed in all patients to determine stone size, localization, and degree of hydronephrosis. Doppler uroflowmetry was used to assess functional obstruction by measuring resistive indices and urinary flow patterns. Non-contrast MRI was

ISSN 3030-3907

selectively employed in diagnostically ambiguous cases or when differentiation between physiological and pathological hydronephrosis was required.

Therapeutic Strategy

Management decisions were individualized based on gestational age, stone characteristics, severity of obstruction, and presence of infection. Conservative therapy included adequate hydration, antispasmodics, and pregnancy-safe analgesics. Metabolic therapy with citrate preparations was prescribed to correct hypocitraturia and reduce stone growth. Minimally invasive interventions, such as ureteral stenting or percutaneous nephrostomy, were reserved for cases of persistent pain, progressive obstruction, infection, or impaired renal function.

Statistical Analysis

Statistical analysis was performed using SPSS version 26.0. Continuous variables were expressed as mean ± standard deviation, while categorical variables were presented as frequencies and percentages. Comparative analyses were conducted using chi-square and Student's t-tests, with statistical significance set at $p < 0.05$.

RESULTS

Clinical presentation varied significantly depending on gestational age, stone size, and localization. Flank pain was reported by 86% of patients and represented the most common presenting symptom. Pain intensity was significantly higher in patients with distal ureteral stones compared to those with renal pelvic calculi ($p < 0.01$).

Dysuria was observed in 58% of patients and was more frequently associated with distal ureteral stones. Hematuria was detected in 42% of cases, while fever and elevated inflammatory markers were present in 24%, indicating concomitant urinary tract infection. Notably, infection-associated urolithiasis was more common during the second and third trimesters.

Stone localization analysis revealed that distal ureteral stones accounted for 54% of cases, proximal ureteral stones for 22%, renal pelvic stones for 16%, and calyceal stones for 8%. Oxalate stones were the predominant chemical composition (63%), followed by uric acid stones (24%) and phosphate stones (11%). Mixed stones were rare (2%).

Conservative therapy resulted in spontaneous stone passage in 72% of patients, particularly when stone size was less than 6 mm and obstruction was mild. Metabolic therapy with citrate preparations significantly improved outcomes in patients with recurrent or metabolically active stones. Ureteral stenting was required in 24 patients with severe obstruction and resulted in rapid symptom relief in 95% of cases.

ISSN 3030-3907

Pregnancy outcomes analysis demonstrated term delivery in 77% of patients. Preterm birth occurred in 14% of cases and was significantly associated with severe obstruction, infection, and delayed intervention ($p < 0.05$). Neonatal complications were observed in 8% of cases, primarily related to prematurity.

PATHOGENETIC MECHANISMS OF UROLITHIASIS DURING PREGNANCY

The pathogenesis of urolithiasis during pregnancy is complex and multifactorial, involving hormonal, metabolic, anatomical, and immunological mechanisms that interact dynamically throughout gestation. Unlike urolithiasis in non-pregnant individuals, stone formation during pregnancy is strongly influenced by gestation-specific physiological adaptations.

Progesterone plays a pivotal role by inducing relaxation of smooth muscle fibers in the ureters and renal pelvis, leading to reduced peristaltic activity and prolonged urinary transit time. This phenomenon contributes to urinary stasis, which is a critical prerequisite for crystal nucleation and aggregation. Physiological hydronephrosis, observed in the majority of pregnancies, further complicates urinary drainage and masks early pathological obstruction.

Estrogen-related increases in renal plasma flow and glomerular filtration rate lead to enhanced urinary excretion of lithogenic substances, including calcium, oxalates, sodium, and uric acid. Hypercalciuria during pregnancy is well documented and results from increased intestinal calcium absorption mediated by vitamin D. Simultaneously, pregnancy-associated hypocitraturia diminishes the inhibitory effect of citrate on calcium stone formation, thereby accelerating crystallization processes.

Mechanical factors also play a significant role. Progressive enlargement of the uterus during the second and third trimesters results in extrinsic compression of the ureters, particularly on the right side due to uterine dextrorotation and anatomical relationships with the iliac vessels. This mechanical compression not only promotes urinary stasis but also facilitates stone migration from the renal pelvis into the ureter, where obstruction becomes clinically significant.

Emerging evidence suggests that inflammatory and immunological mechanisms may further contribute to stone formation during pregnancy. Subclinical urinary tract inflammation, alterations in urinary pH, and changes in the urinary microbiome may create a microenvironment favorable for crystal adherence to the urothelium. These factors highlight the importance of considering urolithiasis in pregnancy as a systemic condition rather than a purely mechanical problem.

TRIMESTER-SPECIFIC CLINICAL FEATURES

ISSN 3030-3907

The clinical presentation of urolithiasis during pregnancy varies significantly across trimesters, reflecting the progressive nature of physiological and anatomical changes.

During the first trimester, symptoms are often mild or nonspecific. Flank discomfort may be intermittent, and laboratory abnormalities are usually minimal. Diagnostic challenges are particularly pronounced at this stage, as symptoms may mimic early pregnancy-related gastrointestinal complaints.

In the second trimester, increased uterine size and enhanced hormonal effects lead to more pronounced urinary stasis. Renal colic becomes more frequent and intense, and ultrasound often reveals moderate hydronephrosis. This period is associated with the highest rate of first-time urolithiasis diagnosis.

The third trimester is characterized by maximal mechanical compression of the ureters and the highest risk of severe obstruction. Clinical manifestations during this period tend to be more dramatic, including persistent flank pain, fever, and laboratory signs of inflammation. Importantly, urolithiasis in the third trimester carries the greatest risk of triggering preterm labor due to reflex uterine contractions induced by pain and infection.

Understanding trimester-specific differences is essential for tailoring diagnostic and therapeutic strategies and for predicting obstetric outcomes.

DIFFERENTIAL DIAGNOSIS IN PREGNANT WOMEN WITH FLANK PAIN

Differential diagnosis of flank pain during pregnancy is particularly challenging due to the wide range of obstetric and non-obstetric conditions that may present with overlapping symptoms. Acute appendicitis, placental abruption, preterm labor, ovarian torsion, and acute pyelonephritis must all be considered.

Physiological hydronephrosis of pregnancy represents a major diagnostic pitfall, as it may be misinterpreted as pathological obstruction. Doppler uroflowmetry plays a crucial role in distinguishing these conditions by assessing functional impairment rather than anatomical dilation alone.

In contrast to urolithiasis, placental abruption is typically associated with uterine tenderness, vaginal bleeding, and fetal distress, while appendicitis presents with right lower quadrant pain and systemic inflammatory response. Careful clinical evaluation combined with targeted imaging is essential to avoid misdiagnosis and inappropriate intervention.

LONG-TERM MATERNAL AND PERINATAL IMPLICATIONS

Beyond acute management, urolithiasis during pregnancy has potential long-term implications for both maternal and neonatal health. Women who develop stones during pregnancy are at increased risk of recurrence in subsequent

ISSN 3030-3907

pregnancies and in the postpartum period, particularly if underlying metabolic abnormalities persist.

From a perinatal perspective, recurrent renal colic, infection, and obstructive nephropathy may lead to placental insufficiency, fetal growth restriction, and preterm birth. Although most neonates in this study had favorable outcomes, the observed association between severe obstruction and prematurity underscores the need for long-term follow-up.

Postpartum metabolic evaluation and counseling regarding dietary modification, hydration, and recurrence prevention are therefore essential components of comprehensive care.

CLINICAL IMPLICATIONS AND FUTURE DIRECTIONS

The findings of this study support the integration of standardized clinical algorithms into routine obstetric and urological practice. Early identification of high-risk patients, particularly those with large stones or signs of infection, allows for timely intervention and improved outcomes.

Future research should focus on refining non-invasive diagnostic tools, exploring the role of urinary biomarkers in early detection, and evaluating the long-term safety of emerging minimally invasive techniques during pregnancy. Multicenter studies with larger cohorts are needed to establish evidence-based guidelines tailored specifically to pregnant populations.

Urolithiasis during pregnancy is a multifaceted condition influenced by hormonal, metabolic, mechanical, and inflammatory factors. Its clinical course varies across trimesters and requires a high index of suspicion for timely diagnosis. Conservative management remains effective in most cases; however, minimally invasive interventions, particularly ureteral stenting, are indispensable in severe obstruction. A multidisciplinary, algorithm-based approach is essential to optimize maternal and perinatal outcomes.

DISCUSSION

The findings of this study confirm that urolithiasis during pregnancy is a multifactorial condition resulting from the interplay of hormonal, metabolic, and mechanical factors. The predominance of distal ureteral stones observed in our cohort is consistent with international data and may be attributed to reduced ureteral peristalsis and increased intraluminal pressure during pregnancy.

Conservative management remains the cornerstone of treatment and is effective in the majority of cases. However, delayed intervention in patients with progressive obstruction or infection significantly increases the risk of maternal and fetal complications. Our results support ureteral stenting as the preferred minimally invasive intervention due to its high efficacy and favorable safety profile.

ISSN 3030-3907

The use of Doppler uroflowmetry and MRI enhanced diagnostic accuracy and facilitated timely decision-making. Importantly, a structured clinical algorithm allowed for individualized management and improved obstetric outcomes.

CONCLUSION

Urolithiasis during pregnancy represents a complex clinical challenge requiring early diagnosis, careful monitoring, and individualized management. Conservative therapy is effective in most cases, while ureteral stenting provides safe and reliable relief in severe obstruction. A multidisciplinary approach and adherence to evidence-based clinical algorithms are essential to optimize maternal and fetal outcomes.

REFERENCES

1. Türk C., et al. *European Urology*. 2022.
2. Semins M.J., Matlaga B.R. *Int Braz J Urol*. 2020.
3. Stothers L., Lee L.M. *Obstet Gynecol Surv*. 2021.
4. Andreoiu M., MacMahon R. *Curr Opin Urol*. 2020.
5. Delakas D., et al. *Urology Annals*. 2021.
6. Swartz M.A., Lydston D. *Clin Obstet Gynecol*. 2020.
7. Scales C.D., et al. *J Urol*. 2022.
8. Golan R., et al. *Magn Reson Imaging*. 2021.
9. Patel S., Shah P. *Urol Res*. 2022.
10. ACOG Practice Bulletin No.234. 2022.
11. Lim R., et al. *J Minim Invasive Urol*. 2023.
12. Hendricks F., et al. *J Obstetric Imaging*. 2021.

ISSN 3030-3907

KARBID USULIDA ATSETILEN ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASINING MUAMMOLARI

Rayimov Zuhriddin Xayriddin o‘gli
Buxoro davlat texnika universiteti dotsenti, Buxoro, O‘zbekiston.
E-mail: zuhriddinrayimov0@gmail.com
Boboqulova Maqsudaxon To‘xtapo‘lat qizi
Buxoro davlat texnika universiteti talabasi, Buxoro, O‘zbekiston.
E-mail: maksudakhan909@gmail.com

Annotation. This article analyzes the main challenges of acetylene production by the carbide method, including the strongly exothermic reaction, reactor overheating, excessive formation of hydroxide precipitates, instability of carbide quality, and limitations affecting the purity of the produced acetylene. Issues such as high energy consumption and environmental load are also highlighted. Additionally, the study examines the potential for effective utilization of the calcium hydroxide precipitate formed as a reaction by-product, including its application as building lime, a cement additive, a neutralizing reagent, or a soil-ameliorating material. The article proposes solutions aimed at optimizing the technology and creating added value through the recycling of waste products.

Keywords: Acetylene, calcium carbide, carbide method, burnt limestone (CaO), calcium carbonate ($CaCO_3$), acetylene concentration, exothermic reaction, phosphine (PH_3), hydroxide precipitates, energy efficiency, waste recycling, building lime, ameliorating material, neutralizing reagent, process optimization.

Аннотация. В данной статье анализируются основные проблемы технологии получения ацетилена карбидным методом, такие как сильно экзотермическая реакция, перегрев реакторов, обильное образование гидроксидных осадков, нестабильность качества карбида и ограничения, связанные с чистотой получаемого ацетилена. Также рассматриваются недостатки, связанные с высоким энергопотреблением и экологической нагрузкой. Кроме того, освещаются возможности эффективного использования гидроксида кальция, образующегося как побочный продукт реакции, — в качестве строительной извести, добавки к цементу, нейтрализующего реагента или мелиоранта. В статье предлагаются решения, направленные на оптимизацию технологии и получение дополнительной ценности за счёт переработки отходов.

Ключевые слова: ацетилен, карбид кальция, карбидный метод, обожжённый известняк (CaO), карбонат кальция ($CaCO_3$), концентрация ацетилена, экзотермическая реакция, фосфин (PH_3), гидроксидные осадки, энергетическая эффективность, переработка отходов, строительная известь, мелиорант, нейтрализующий реагент, оптимизация технологии.

ISSN 3030-3907

Annotatsiya. Ushbu maqolada karbid usulida atsetilen ishlab chiqarish texnologiyasining asosiy muammolari — kuchli ekzotermik reaksiya, reaktorlarning qizishi, gidroksid cho‘kmalarining ko‘pligi, karbid sifatining barqaror emasligi va atsetilenning tozaligi bilan bog‘liq cheklovlar tahlil qilinadi. Jarayonning yuqori energiya sarfi, ekologik yuk kabi kamchiliklar ham ko‘rsatib o‘tiladi. Shu bilan birga, reaksiya mahsuloti sifatida hosil bo‘ladigan kalsiy gidroksid cho‘kmasidan samarali foydalanish - qurilish ohagi, sement qo‘shimchasi, neytrallovchi reagent yoki meliorativ material sifatida qo‘llash imkoniyatlari yoritiladi. Maqolada texnologiyani optimallashtirish va chiqindilardan qo‘shimcha qiymat yaratishga qaratilgan yechimlar ham taklif etiladi.

Kalit so‘zlar: Atsetilen, kalsiy karbid, karbid usuli, pishirilgan ohaktosh (CaO), kalsiy karbonat ($CaCO_3$), atsetilen konsentratsiyasi, ekzotermik, fosfin (PH_3), gidroksid cho‘kmalar, energetik samaradorlik, chiqindilarni qayta ishlash, qurilish ohagi, meliorativ material, neytrallash reagenti, texnologiyani optimallashtirish.

Kirish

Atsetilen - yuqori reaktivlikka ega bo‘lgan ko‘p ishlatiladigan kimyoviy mahsulotlardan biri bo‘lib, organik sintez, payvandlash - kesish ishlari, polimerlar va erituvchilar olish, shuningdek, turli maxsus kimyoviy vositalar ishlab chiqarishda keng qo‘llanadi. Zamonaviy sanoatda atsetilen olishning bir necha usullari mavjud bo‘lib, kalsiy karbidni suv bilan reaksiyaga kiritish orqali atsetilen ishlab chiqarish usuli texnologik soddaligi, ishga tushirishning osonligi va kichik quvvatli korxonalar uchun maqsadga muvofiqligi tufayli hozirga qadar keng tarqalgan usullardan biri hisoblanadi.

Biroq mazkur texnologiya bir qator jiddiy muammolarni ham keltirib chiqaradi. Reaksiyaning kuchli ekzotermik xarakteri sabab reaktorlar tez qizib ketishi, jarayonni qat’iy nazorat qilish zarurati, karbid tarkibidagi aralashmalar tufayli atsetilenning tozaligi pasayishi, energiya sarfining yuqoriligi va gidroksid cho‘kmalaridan iborat katta hajmdagi chiqindining hosil bo‘lishi eng dolzarb texnologik cheklovlar hisoblanadi. Ayniqsa, kalsiy gidroksid cho‘kmasi bilan bog‘liq ekologik va logistika muammolari karbid usulining sanoat masshtabida qo‘llanishini murakkablashtiradi.

Shu bilan birga, oxirgi yillarda ushbu chiqindidan samarali foydalanish bo‘yicha turli ilmiy-texnik yechimlar - karbid shlamini qurilish ohagiga aylantirish, sement tarkibiga qo‘shish, kislotalarni neytrallashda reagent sifatida qo‘llash, qishloq xo‘jaligi tuproqlarini meliorativ yaxshilash kabi yo‘nalishlar - texnologiyaning iqtisodiy va ekologik barqarorligini oshirish imkonini bermoqda.

ISSN 3030-3907

Kalsiy karbidning suv bilan reaksiyasi ekzotermik xarakterga ega bo‘lib, asosiy mahsulot sifatida atsetilen va yon mahsulot sifatida kalsiy gidroksid hosil qiladi:

$$CaC_2+2H_2O\rightarrow C_2H_2+Ca(OH)_2+Q$$

Reaksiya natijasida ajraladigan katta miqdordagi issiqlik jarayonni doimiy ravishda nazorat qilishni talab etadi. Karbid granulalarining sifat ko‘rsatkichlari (karbid miqdori, reaktivlik, namlik darajasi) atsetilen chiqishiga bevosita ta’sir qiladi.

Jarayonning texnologik muammolari:

1. Reaksiyaning yuqori ekzotermikligi. Reaksiya davomida katta miqdorda issiqlik ajralishi reaktor haroratining keskin ko‘tarilishiga, bug‘lar hosil bo‘lishiga va jarayonni barqaror olib borishda qiyinchiliklarga sabab bo‘ladi. Bu holat xavfsizlik talablarining kuchaytirilishini ham taqozo qiladi.

2. Reaksiya mahsulotining tozaligi bilan bog‘liq muammolar. Karbid tarkibidagi kalsiy oksid, kalsiy karbonat va boshqa aralashmalar suv bilan reaksiyaga kirishib, atsetilenga begona gazlar aralashishiga sabab bo‘ladi. Bu esa atsetilenni qo‘shimcha tozalash bosqichlarini talab qiladi.

3. Energiya sarfining yuqoriligi. Partiyaviy reaktorlar uchun suvni isitish, sovitish, aralashtirish, gazni quritish va tozalash jarayonlari sezilarli energiya talab qiladi. Shu sababli karbid usuli zamonaviy gaz fazali yoki pirolitik usullarga nisbatan energetik jihatdan kam samarali hisoblanadi.

Kalsiy gidroksid cho‘kmasi bilan bog‘liq ekologik va texnik muammolar:

1. Chiqindining katta hajmda to‘planishi. Karbid usuli natijasida hosil bo‘ladigan eng yirik chiqindi — kalsiy gidroksid cho‘kmasi bo‘lib, uning miqdori ishlab chiqarilgan atsetilen massasidan bir necha baravar ko‘p bo‘ladi. Kalsiy gidroksid juda ko‘p miqdorda hosil bo‘lgani sababli uni saqlash, tashish va utilizatsiya qilish jiddiy ekologik va iqtisodiy xarajatlarni talab qiladi.

2. Kimyoviy korrozivlik. Nam kalsiy gidroksid ishqoriy muhitga ega bo‘lganligi sababli metall qurilmalarga korroziv ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

3. Ekologik ta’siri. Chiqindining to‘g‘ri boshqarilmasligi tuproq, suv va havoning ifloslanishiga olib keladi. Bundan tashqari, yig‘ilgan karbid shlami vaqt o‘tishi bilan karbonatlanib, changlanish xususiyatiga ega bo‘ladi.

Karbid sifati va atsetilen tozaligi bilan bog‘liq muammolar:

Karbid sifati qanchalik beqaror bo‘lsa, atsetilen sifatining o‘zgarishi shunchalik kattalashadi(1-jadval). Namlik, CaO, $CaCO_3$, fosfin kabi omillar nafaqat sifatni pasaytiradi, balki texnologik xavfni ham keskin oshiradi. Karbid sifatini barqarorlashtirish – atsetilen ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish va texnologik xavfsizlikni ta’minlashning eng muhim sharti hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

1-jadval

Xomashyo sifatining atsetilen tozaligiga ta’siri

Karbiddagi sifat muammosi	Sabablar	Atsetilen tozaligiga ta’siri	Texnologik oqibatlar
CaC_2 miqdorining pastligi	Xom ashyo sifatining o‘zgaruvchanligi, pech rejimining barqaror emasligi	Atsetilen hosildorligi kamayadi	Ko‘proq karbid sarfi, energiya sarfi oshishi
Karbid tarkibida CaO va $CaCO_3$ yuqoriligi	Kimyoviy jarayonning to‘liq bormasligi, CaO ning sifati past	CO_2 aralashmasi oshadi va atsetilen konsentratsiyasi kamayadi	Quritish va tozalash bosqichlari ko‘payadi
Namlikning mavjudligi	Saqlash sharoitining noto‘g‘ri bo‘lishi	Vaqtidan oldin reaksiyaga kirishish	Portlash xavfi oshadi, reaktor qizishi kuchayadi
Fosfor va mishyak aralashmalari	Xom ashyo tarkibidagi P va As birikmalari	PH_3 va AsH_3 hosil bo‘ladi, ular juda zaharli va korroziv	Payvandlashda sifat buzilishi, filtrlar zarurligi
Sulfidlar mavjudligi	Sulfurlangan koks yoki ohaktosh	H_2S aralashmasi hosil bo‘ladi	Gazning hidi, qurilmalar korroziyasi oshadi
Metall aralashmalari (Fe, Al, Si)	Pechdagi metall o‘tishlari	H_2 ajralishi kuchayadi va portlash xavfi ortadi	Atsetilenning yonish harorati pasayadi
Granula o‘lchamlarining notekisligi	Texnologik elashning yo‘qligi yoki sustligi	Reaksiya tezligi notekis bo‘ladi va gaz tarkibi beqaror bo‘ladi	Jarayonni to‘liq nazorat qilish qiyinlashadi
Karbidning mexanik changi ko‘pligi	Qadoqlash va tashishdagi zararlar	Chang reaksiyaga kirib, qo‘shimcha gazlar hosil qiladi	Gidroksid chiqindisi ortadi, filtrlar tiqiladi
Kalsiy silisid (SiC) va boshqa inert aralashmalar	Xom ashyo aralashmalari	Atsetilen miqdorini kamaytiradi	Reaktivlik pasayadi, reaktor samaradorligi kamayadi

Kalsiy gidroksid cho‘kmasidan samarali foydalanish bilan bog‘liq tadqiqotlar chiqindini qimmatli mahsulotga aylantirish imkoniyatlari mavjudligini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

Qurilish materiallari sanoatida $Ca(OH)_2$ qurilish ohagi ishlab chiqarishda, gips va sement kompozitsiyalariga qo‘shimcha sifatida qo‘llanishi mumkin. Uning reaktivligi yuqori bo‘lgani sababli bog‘lovchi moddalarning mexanik mustahkamligini oshirishda yordam beradi.

Kislotalarni neytrallash uchun arzon va samarali neytrallovchi reagent sifatida kimyo sanoatida qo‘llanadi.

Qishloq xo‘jaligida meliorativ modda sifatida tuproq kislotaliligini kamaytirish, og‘ir metall ionlarini immobilizatsiya qilish va tuproqning fizik xususiyatlarini yaxshilashda foydalanish mumkin.

Kimyoviy sintezlar uchun xomashyo sifatida karbonatlash orqali yuqori sifatli $CaCO_3$ olish, shuningdek, boshqa gidroksidlar va tuzlarni sintez qilishda ishtirok etishi mumkin. Bu jarayon chiqindidan qo‘shimcha iqtisodiy foyda olish imkonini beradi.

Karbid usulida asosiy muammo ekzotermiklik, xavfsizlik, texnologiya davomiyligi, gaz sifati va chiqindi hajmi hisoblanadi.

Takomillashtirish choralari jarayonni barqaror, xavfsiz, iqtisodiy va ekologik jihatdan samarali qiladi(2-jadval).

2-jadval

Karbid usulida atsetilen ishlab chiqarish jarayonini takomillashtirish yo‘nalishlari

Takomillashtirish yo‘nalishi	Amalga oshirish mexanizmi	Kutiladigan texnologik samara
Reaktorlarning sovitish tizimini modernizatsiyalash	Ekzotermik reaksiyadan ajraladigan issiqlikni tez olib chiqish uchun ko‘p pog‘onali sovitish tizimlari qo‘llash. Reaksion haroratni avtomatik boshqarish.	Reaktor qizib ketishining oldi olinadi. Jarayonning barqarorligi oshadi. Portlash xavfi kamayadi.
Yangi turdagi karbid granulalarini ishlab chiqish (yuqori reaktiv CaC_2)	Kam namlikka ega, zichligi yuqori, bir xil kattalikdagi CaC_2 ishlab chiqarish. Faol CaC_2 ulushini oshirish.	Atsetilen unumi oshadi. Reaksiya bir tekis kechadi. Chiqindi ($Ca(OH)_2$) miqdori kamayadi.
Gazni tozalash va quritishni takomillashtirish	Ko‘p bosqichli filtrlash, absorberlar, kislotalarni yutuvchi filtrlardan foydalanish. Namlikni aniq boshqaruvchi quritgichlarni qo‘llash.	Atsetilenning tosalik darajasi ortadi. Texnik atsetilen sifat ko‘rsatkichlari stabillashadi.

ISSN 3030-3907

Chiqindisiz yoki kam chiqindili texnologiyalarni joriy etish	$Ca(OH)_2$ cho‘kmasini qayta ishlash liniyasi bilan birlashtirish. Cho‘kmani qurilish ohagiga, sement qo‘shimchasiga yoki meliorativ moddaga aylantirish.	Ekologik yuk kamayadi. Chiqindidan qo‘shimcha iqtisodiy qiymat yaratiladi.
Pishirilgan ohaktosh (CaO) sifatini yaxshilash	Ohaktoshni to‘liq kaltsinatsiya qilish. Uskunalarda haroratni bir tekis taqsimlash. $CaCO_3$ qoldiqlarini minimallashtirish.	Faol CaC_2 sintezi yaxshilanadi. Karbid sifatining barqarorligi oshadi.

$Ca(OH)_2$ chiqindisidan foydalanish texnologiyaning eng istiqbolli modernizatsiya yo‘nalishi hisoblanadi.

Karbid usulida atsetilen ishlab chiqarish texnologiyasi soddaligi va keng qo‘llanishiga qaramay, yuqori ekzotermiklik, karbid sifatining barqaror emasligi, atsetilen konsentratsiyasining kamayishi, energiya sarfining yuqoriligi va katta miqdordagi gidroksid cho‘kmasining hosil bo‘lishi kabi muammolar bilan ajralib turadi. Bular jarayon samaradorligini pasaytiradi va ekologik yukni oshiradi.

Shu bilan birga, hosil bo‘ladigan kalsiy gidroksid cho‘kmasini qurilish ohagi, sement qo‘shimchasi, neytrallovchi reagent yoki meliorativ material sifatida qayta ishlash texnologiyani iqtisodiy va ekologik jihatdan maqsadga muvofiq qiladi. Jarayonni optimallashtirish uchun reaktor sovitish tizimlarini modernizatsiyalash, karbid sifatini yaxshilash, gazni tozalashni kuchaytirish va chiqindisiz texnologiyalarni joriy etish asosiy yo‘nalishlar hisoblanadi.

ADABIYOTLAR

1. Иванов Л. Л. (2015). Технология карбида кальция и производство ацетилена. Москва: Химия

2. Ghosh, A., & Mallik, A. K. (2017). “Calcium Carbide Manufacturing and Acetylene Production.” Journal of Chemical Engineering and Process Technology, 8(3), 1–7.

3. Rayimov, Z., Sattorova, G., Jamilova, N., & Qudratov, O. (2024). Chiqindi gazlarni changli qo ‘shimchalardan tozalash. YASHIL IQTISODIYOT VA TARAQQIYOT, 2(3).

4. Akhmedov Vohid, Rayimov Zukhriddin, & Kurbanov Farkhod (2024). CHLORINATION OF PHTHALIC ANHYDRIDE. Universum: технические науки, 8 (10 (127)), P 19-23. doi: 10.32743/UniTech.2024.127.10.18421

ISSN 3030-3907

5. Rayimov Zukhriddin, & Khayitov Sadullo (2023). CHROMATOMATIC MASS ANALYSIS OF DIVINYLACETYLENE DERIVATIVE OF PHTHALIC ANHYDRIDE. Universum: технические науки, (5-8 (110)), 30-33.

ISSN 3030-3907

KO‘P BOSQICHLI HOMILANING OZIQLANISH RATSIONINI BAHOLASH AXBOROT TIZIMINING KOGNITIV MODELI

Shixnazarova Guzal Alisherovna

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU assistenti

Annotatsiya. Mazkur maqolada ko‘p bosqichli homila rivojlanishi jarayonida oziqlanish ratsionining samaradorligini baholashga mo‘ljallangan axborot tizimining kognitiv modeli ishlab chiqilgan. Model homiladorlikning har bir bosqichida tabiiy komponentlariga bo‘lgan biologik ehtiyojlarning dinamik o‘zgarishini hisobga olib, individual ovqatlanish ko‘rsatkichlari bilan integratsiyalashgan holda tahlil qilishga asoslanadi. Kognitiv model 5ta moduldan iborat: kirish ma’lumotlari, bilimlar bazasi xarita asosida oziq-ovqat tarkibi, mikroelementlar, laborator tahlillar, onaning somatik holati hamda potentsial xavf omillari o‘rtasidagi sabab-oqibatli bog‘liqliklar aks ettirildi. Ushbu yondashuv homilada rivojlanish anomaliyalarining oldini olish, kamqonlikka raqamli monitoring olib borish hamda ovqatlanish muvozantini avtomatik baholash imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: kognitiv model, homila rivoji, differensiallashgan-dietologik oziqlanish, axborot tizimi, ratsion, perinatal rivojlanish

Аннотация. В данной статье разработана когнитивная модель информационной системы, предназначенной для оценки эффективности рациона питания в процессе многоэтапного развития плода. Модель основана на анализе, интегрированном с индивидуальными показателями питания, с учётом динамических изменений биологических потребностей в природных компонентах на каждом этапе беременности. Когнитивная модель включает пять модулей: входные данные, базу знаний, а также когнитивную карту, отражающую причинно-следственные взаимосвязи между составом пищевых продуктов, микроэлементами, лабораторными показателями, соматическим состоянием матери и потенциальными факторами риска. Предложенный подход обеспечивает возможности профилактики аномалий развития плода, цифрового мониторинга анемии и автоматизированной оценки сбалансированности питания.

Ключевые слова: когнитивная модель, развитие плода, дифференцированное диетологическое питание, информационная система, рацион питания, перинатальное развитие.

Abstract. This article develops a cognitive model of an information system designed to assess the effectiveness of dietary management during multistage fetal development. The model is based on an integrated analysis of individual nutritional indicators, taking into account dynamic changes in biological needs for natural components at each stage of pregnancy. The cognitive model includes five

modules: input data, a knowledge base, and a cognitive map reflecting the cause-and-effect relationships between food composition, micronutrients, laboratory parameters, the mother's physical condition, and potential risk factors. The proposed approach provides opportunities for the prevention of fetal abnormalities, digital monitoring of anemia, and automated assessment of nutritional balance.

Key words: cognitive model, fetal development, differentiated dietary nutrition, information system, diet, perinatal development.

Kirish

Jahonda sog‘liqni saqlash tizimi va tibbiy xizmatning yaxshilanishiga qaramay, perinatal o‘lim darajasi yuqoriligicha saqlanib kelmoqda. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (JSST) ma’lumotlariga ko‘ra, dunyodagi har 1000 ta tirik tug‘ilishning 17 tasini perinatal o‘lim tashkil etadi. Bu raqam ko‘rsatkichini kamaytirish uchun davlatlar, tibbiy muassasalar, xalqaro tashkilotlarda turli choralar ko‘rilmoqda. JSST va YUNISEF kabi yirik tashkilotlar ona va bola salomatligini yaxshilash, tibbiy xizmat sifatini oshirish, tibbiy personal bilimini, aholining sog‘lom turmush tarzini yaxshilash bo‘yicha dasturlar va strategiyalarni ishlab chiqish orqali perinatal o‘lim darajasini pasaytirish ustida faol ish olib bormoqdalar. Bu yo‘nalishda axborot almashinuv jarayonlarini avtomatlashtirish, ma’lumotlar monitoringi va tahlili jarayonini ilmiy asoslash zarurati tug‘iladi. Jumladan, tendensiyalar, qabul qilinayotgan choralar samaradorligini aniqlash uchun perinatal o‘lim holatlari to‘g‘risidagi statistik ma’lumotlarni yig‘ish va tahlil qilish, sog‘lom turmush tarzini ommalashtirish, to‘g‘ri ovqatlanish, zararli odatlardan xalos bo‘lish, jismoniy faollik va sog‘lom homiladorlikka ko‘mak beruvchi boshqa omillar ahamiyatlidir.

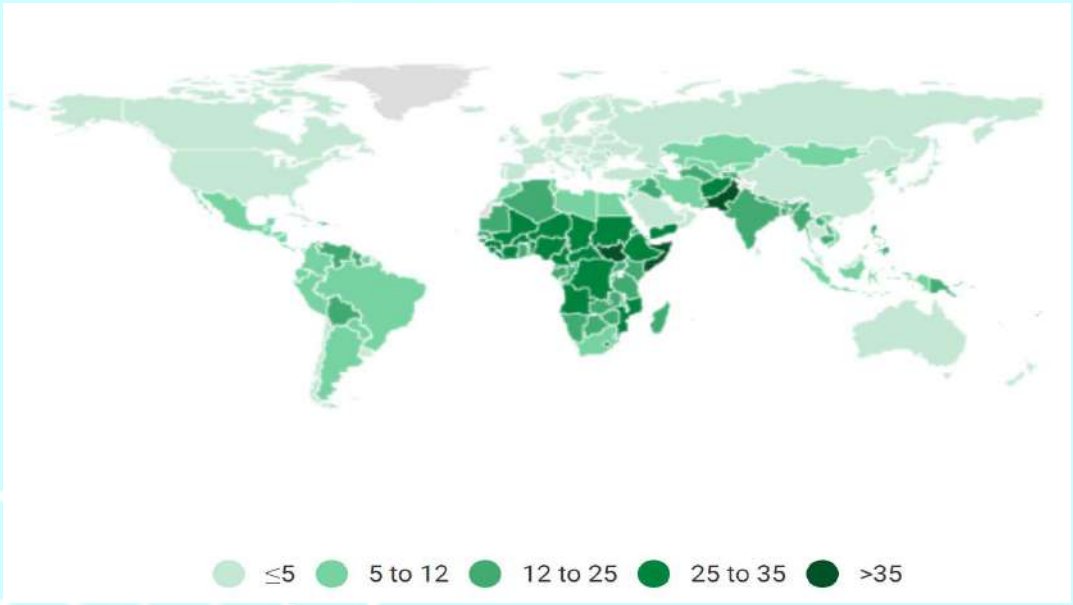
Jahonda sog‘liqni saqlash sohasi boshqaruv jarayonlarini raqamlashtirish, axborot tizimlarini ishlab chiqish va ma’lumotlar bazalarini shakllantirish, tizimlararo axborotlarni almashish, ma’lumotlarga taqsimlangan ishlov berish va tezkor qarorlar qabul qilish bo‘yicha bir qator ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Sog‘liqni saqlash tizimini raqamlashtirishda qo‘llaniladigan axborot tizimlarida kechadigan biznes jarayonlarni modellashtirishning BPMN metodologiyasi, axborotlar oqimini belgilashning IDEF metodologiyasi, axborot tizimlari va ma’lumotlar bazasini loyihalashtirishning relyatsion modellari va algoritmlarining ishlab chiqishni ilmiy asoslash zarur bo‘lmoqda.

O‘zbekiston Respublikasida sog‘liqni saqlash va tibbiy xizmat sohasida amalga oshirilgan ijobiy o‘zgarishlarga qaramay, ayrim muammolarga barham berilgani yo‘q. Malakali tibbiy kadrlarning yetishmasligi, sog‘liqni saqlash tizimini yetarli darajada moliyalashtirmaslik, tibbiy standartlarga rioya qilmaslik, aholining homiladorlik payti va tug‘ruqdan keyingi davrda sog‘lom turmush tarziga rioya qilish to‘g‘risidagi xabardorligining past darajasi shular jumlasidandir. Perinatal

ISSN 3030-3907

o‘limga qarshi kurash doirasida O‘zbekistonda akusherlik va perinatal yordam ko‘rsatish sifatini yaxshilash, tibbiy personalning kasbiy malakasini, aholining ona va bola salomatligining ahamiyati to‘g‘risidagi xabardorligini oshirishga qaratilgan turli dasturlar va tadbirlar o‘tkaziladi. O‘zbekistonda homilador ayollarning ovqatlanishi bo‘yicha asosiy tavsiyalar sog‘lom ovqatlanish tamoyillariga asoslangan bo‘lib, ular ona va rivojlanayotgan homilani zarur oziq-ovqat bilan ta’minlash imkonini beradi. Yangi O‘zbekistonning 2022-2026 yillarga mo‘ljallangan taraqqiyot strategiyasida qator vazifalar, jumladan, “Reproduktiv yoshdagi va homilador ayollar, bolalar uchun yuqori texnologik tibbiy yordam ko‘rsatish tizimini takomillashtirish”[1] vazifasi belgilangan. Bu vazifalarni amalga oshirish, jumladan, ustuvor omillarni shakllantirish, ular asosida homilaning prenatal rivojlanishiga differensial oziqlanish rejimi ta’sirining matematik modelini qurish, oziqlanish me’yorlarini o‘z ichiga olgan relyatsion ma’lumotlar bazasi ishlab chiqish, homilaning prenatal rivojlanishi davrida differensial diyetologik oziqlanish jarayonini modellashtirish, axborot tizimini ishlab chiqish va amaliyotga tadbiq etish bugungi kunning eng muhim muammolaridan biridir.

Hayotning dastlabki 28 kuni - yangi tug‘ilgan chaqaloqning omon qolishi uchun eng zaif davr hisoblanadi. Bolalar hayotning birinchi oyida o‘limning eng yuqori xavfi bilan to‘qnash kelishadi, 2023 yilda dunyo bo‘yicha o‘rtacha 1000 tirik tug‘ilgan chaqaloqqa 17 ta o‘lim to‘g‘ri kelgan, 1990 yildagi 37ta o‘limni tashkil qilgan, Hozirga kelib 51% kamaygan(1.1-rasm). Taqqoslash uchun, bolaning 1 oylikdan 1 yoshgacha bo‘lgan davrda o‘lim ko‘rsatkichi har 1000 kishiga 11 ta, 1-5 yoshgacha oraliqda 10ta tashkil qilmoqda. 2024 yilda Dunyo bo‘ylab birinchi oyda 2,3 million bola vafot etdi. [https://data.unicef.org/].



1-rasm. Mamlakatlar bo‘yicha perinatal o‘lim darajasi (1000 tirik tug‘ilgan chaqaloqqa o‘lim ko‘rsatkichi), 2024

ISSN 3030-3907

Perinatal o‘lim va nogiron bolalar tug‘ilishini kamaytirish uchun homilaning rivojlanish jarayoniga to‘g‘ri tashxis qo‘yish, sog‘lom turmush tarzi, to‘g‘ri ovqatlanish va ginekolog shifokor tomonidan o‘z vaqtida tekshiruvdan o‘tish tavsiya etiladi. Homiladorlik davrida prenatal rivojlanish jarayonini kuzatish usullari.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Tizimli tahlil, modellashtirish va optimallashtirish metodlarini M.Nada, M.A.Nikitina, I.M.Chernuxa, M.A.Belyayeva, P.A.Sedenkov ilmiy tadqiqot ishlarini olib borishgan O‘zbekistonda axborot tizimlarini boshqarish va ma’lumotlarga intellektual ishlov berish masalalari bo‘yicha M.M.Kamilov, M.M.Musayev, X.N.Zaynidinov, U.R.Xamdamovlar ilmiy tadqiqotlar olib borishgan. D.T.Muxammadiyeva, J.B.Sultanov, B.B.Elov, O.Q.Mahmanov, J.B.Elov axborot tizimlari va jarayonlarini modellashtirish masalalari bo‘yicha ilmiy tadqiqot ishlarini olib bormoqdalar.

Tadqiqot metodologiyasi.

Ko‘p bosqichli homilaning prenatal rivojlanish davrida turli omillar ta’sir qiladi. Ular o‘z navbatida 2ta guruhga ajratilinadi[8]: ijobiy va salbiy faktorlarga. Ijobiy faktorlarga sog‘lom turmush tarzi, o‘z vaqtida shifokor ko‘rigi, normal uyqu, ratsional oziqlanish, normal uyqu va boshqaolar iborat bo‘lsa, salbiy omillar quyidagilarni o‘z ichiga oladi: spirtli ichimliklar, zararli odatlar, stres holatlar, noto‘g‘ri ovqatlanish kabilar kiradi.

Folat kislotasi- homila rivojlanishida asab tizimi va boshqa a’zolari to‘g‘ri shakllanishida muhim ahamiyat kasb etadi, bu muhim vitaminni oziq-ovqatdan yashil bargli sabzavotlar (sholg‘om,karam, ismaloq) va mol jigari ko‘p uchraydi.

Yod - bosh miyasini shakllantirish uchun juda muhimdir. Bu jarayonda miya hujayralarining rivojlanish ketma-ketligini belgilovchi qalqonsimon bez gormonlari ishtirok etadi.

Temir - qizil qon tanachalarida mavjud bo‘lgan gemoglobin oqsilni ishlab chiqarishga yordam beradi. U kislorodni tashiydi, uni barcha organlarga, shu jumladan homilaga yo‘ldosh orqali yetkazib beradi.Temir tanqisligi turli darajadagi anemiyaga olib kelishi mumkin. Bu ko‘p charchash, rang oqarishi, ishtahaning yo‘qolishi bilan namoyon bo‘lishi mumkin. Eng og‘ir holatlarda bu bosh aylanishi, hushidan ketish, terlashning kuchayishi, yurak urishining sustlashishi, nafas qisilishi bilan birga kechadi. Temir yetishmasligi nafaqat homilador ayol uchun, balki tug‘ilajak bola uchun ham noxush oqibatlarga olib keladi.

D vitamini - U kalsiy metabolizmiga yordam beradi va tug‘ilajak bolaning suyaklari va tishlarining to‘g‘ri shakllanishi uchun javobgardir. D vitamining yetishmasligi homilador ayollarda eklampsiya va qandli diabetga olib kelishi mumkin. D vitamini ba’zi mahsulotlarda (losos, tunets, sardina, D vitamini bilan

ISSN 3030-3907

boyitilgan sut mahsulotlarida) mavjud, ammo ularning aksariyati quyosh nurlari ta'siri ostida teri tomonidan ishlab chiqariladi.

Kalsiy - Homiladorlik va emizish davrida kalsiyga bo'lgan ehtiyoj 1,4 marta ortadi. To'g'ri hazm qilinishi uchun uni D3 vitamini bilan birga qabul qilish kerak.

A vitamini - A vitamini birinchi navbatda ko'rish va terining shakllanishi uchun javobgardir. Biroq, A vitaminning haddan tashqari ortiqcha dozasi xavfli bo'lishi mumkin, chunki A vitamini tanada to'planadi. Gipervitaminoz bosh og'rig'i, ko'ngil aynishi va ishtahaning yo'qolishi bilan kechadi.

Homiladorlik davrida nafaqat ayolning tanasi uchun zarur bo'lgan mikroelementlar miqdori, balki ularning nisbati ham o'zgaradi. Kaltsiyga bo'lgan ehtiyoj 1,5 baravarga, temir va foliy kislotasiga - 2 baravarga, rux, yod, B6 va B12 vitaminlari 17-33% ga oshadi [9]. Quyidagi jadvalda FKlarning yetishmovchili homila rivojlanishiga ta'siri(1.1-jadval) aks etgan [10].

1-jadval

Tabiiy komponentalarning homila rivojlanishiga ta'siri

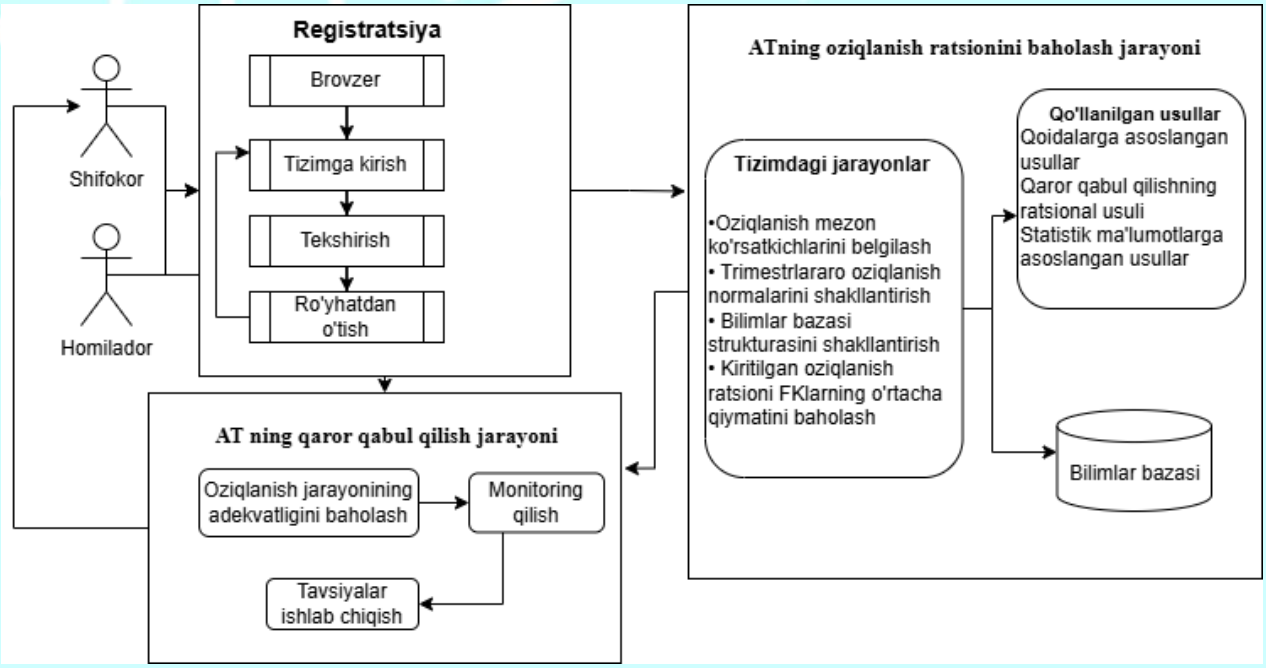
Vitamin va minerallarning yetishmovchiligi	**Homilaning rivojlanishidagi salbiy o'zgarishlar**
D vitamin	abort va erta tug'ilish, qandli diabet, kesar kesish va kam vazn
Folat kislotasi	aqliy rivojlanishdan ortda qolish xavfi ortadi
B12 vitamin	homila tug'ma nuqsonlari, asab nuqsonlari rivojlanish xavfi
Sink mineral	homila tug'ma nuqsonlari va erta tug'ilish xavfi ortadi
B6 vitamin	aqliy va jismoniy rivojlanishdan ortda qolish
C vitamin	immunitetni pasayishi, ishtaxaning yo'qolishi
B1 vitamin	homilaning erta tugilish xavfi ortadi
B2 vitamin	oyoq-qo'llarining nuqsonlarini rivojlanish xavfi ortadi
PP vitamin	yurak kasalliklarini bilan tug'ilish xavfi ortadi
A vitamin	o'pka, immunitet nuqsonlari, buyrak, ko'z nuqsonlari
E vitamin	kam qonlik, ko'z nuqsonlari xavfi ortadi

Bir qator Yevropa mamlakatlarida o'tkazilgan klinik tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, foliy kislotasi, kaltsiy va temir ayollar uchun homiladorlik va laktatsiya davrida eng muhim mikroelementlar hisoblanadi. Homilaning o'sishi va

ISSN 3030-3907

rivojlanishi hujayra ishlab chiqarishning ortishi bilan tavsiflanadi. Homiladorlik uchun yetarli miqdorda A vitamini talab qilinadi, ammo homiladorlik davrida ortiqcha retinol tug‘ma nuqsonlarni keltirib chiqarishi ma’lum. Kuniga 3000 mkg (kuniga 10 000 IU) dan past dozalarda A vitamini tufayli tug‘ma nuqsonlar xavfining ortishi kuzatilmagan[23; 46-48-b, 24;56-60-b]. Oziq-ovqat mahsulotlari, agar ular tarkibida nitratlar bo‘lmasa, A vitaminining so‘rilishini to‘liq amalga oshirilmaydi. Ammo A vitaminini o‘zlashtirishda yana bir qiyinchilik tug‘iladi: bu mikroelementning muvaffaqiyatli so‘rilishi uchun yog‘lar, E vitamini va oqsillarning mavjudligi zarur bo‘ladi. Agar ushbu komponentlardan birortasining yetishmasligi kuzatilsa, oziq-ovqat u bilan boyitilgan bo‘lsa ham, A vitaminining so‘rilishi kamayadi. Kundalik vitamin qabul qilish me’yorlariga ko‘ra, homilador ayol 1200-1400 mkg dan ko‘p bo‘lmagan A vitaminini iste’mol qilishi kerak, bu 3960-4620 IU ga to‘g‘ri keladi [3]. A vitaminini asossiz yuqori dozalarda (kuniga 10 000 IU dan ortiq) iste’mol qilish homilador ayollar uchun xavflidir, chunki bu homila a’zolari va to‘qimalarining rivojlanishidagi nuqsonlarga olib kelishi mumkin.

Axborot tizimining konseptual modeli tizimning asosiy komponentlari, ularning o‘zaro aloqalari va ishlash mexanizmlarini umumiy ko‘rinishda tasvirlaydigan modeldir. Konseptual model, odatda, texnik tavsiflardan holi bo‘lib, foydalanuvchilar, dizaynerlar va boshqa manfaatdor tomonlar uchun tizimni tushunishni osonlashtiradi.



2-rasm. Ko‘p bosqichli homilaning oziqlanish ratsioni baholash axborot tizimining konseptual modeli

Axborot tizimida axborot almashinuv jarayonining konseptual modelida asosiy 2ta foydalanuvchi bo‘lib, ular ginekolog-shifokor va homiladordan iborat. ATning ishlash jarayoni o‘z navbatida tizimdagi jarayonlar(oziqlanish mezon

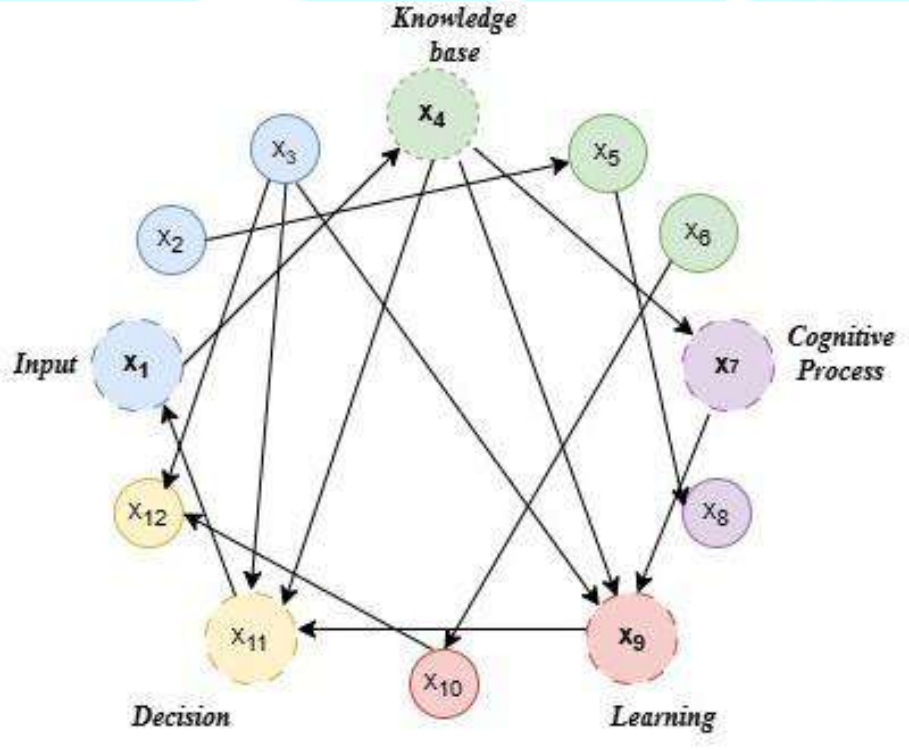
ISSN 3030-3907

ko‘rsatkichlarini belgilash, ratsion MB strukturasini shakllantirish, FK o‘rtacha qiymatini aniqlash), qo‘llanilgan usullar(qoidalarga asoslangan, qarorlar daraxti, statistik ma’lumotlarga asoslangan) va qoidalarga asoslangan MBdan iborat. ATning qaror qabul qilish jarayoni oziqlanish jarayoni adekvatligini baholash, monitoring qilish va tavsiyalar ishlab chiqarish bosqichlarini o‘z ichiga oladi.

Qaror qabul qilish jarayoni bosqichlari. Qaror qabul qilish jarayoni ko‘p bosqichli jarayon hisoblanib, majmuaviy yondashishni taqozo etadi. Nazariy jihatdan qaror qabul qilish jarayoni bir nechta bosqichlarga amalga oshiriladi.

Birinchi bosqichi - muammoni o‘rganish: Muammoni yoki maqsadni aniqlashtirish; dastlabki muammo (maqsad)ni qo‘yish. Agar muammo (maqsad) noto‘g‘ri qo‘yilgan bo‘lsa, keyingi barcha harakatlar va harajatlar samarasiz bo‘ladi.

Qaror qabul qilishning *ikkinchi bosqichi* - g‘oyalar ishlab chiqish - muammoning yechim yo‘llarini shakllantirishdan iborat. G‘oyalar ishlab chiqishning samarali metodlaridan biri “aqliy hujum” (breynstorming) metodi hisoblanadi.



3-rasm. Ko‘p bosqichli homilaning oziqlanish ratsionini baholashning kognitiv model

Qaror qabul qilishning *uchinchi bosqichi* - g‘oyalarni baholash - har bir g‘oyaning qiymatini, ustunliklarini, uning samaradorligini va risk (tavakkalchilik) darajasini baxolashdan iborat.

Qaror qabul qilishning *to‘rtinchi bosqichi* - bu yakuniy tanlov (boshqaruvda buyruq shaklida shakllantirish va ifodalash) - bu bosqich qaror bajarilshini

ISSN 3030-3907

rejalashtirishni ta’minlab beradi. Bunda mazkur qarorni bajarish dasturi qabul qilinadi, muddati belgilanadi.

Kognitiv model – bu tizimdagi faktorlar va ularning o‘zaro ta’sirlarini aks ettiruvchi grafik struktura bo‘lib, unda tugunlar tizim holatining elementlarini, yo‘nalgan qirralar esa ular orasidagi sabab-oqibatli ta’sirlarni ifodalaydi. Bu model da murakkab tizimlarni intuitiv va vizual shaklda tushunishga yordam beradi.

Kognitiv modelning tarkibiy qismlari:

1. Faktorlar – tizimdagi asosiy omillar;

2. **Yo‘nalgan qirralar** – bir tugun ikkinchisiga qanday ta’sir qilishini ko‘rsatadi. Ijobiy (+) yoki salbiy (−) bo‘lishi mumkin.

3. Kognitiv xarita – barcha tugun va qirralarni o‘z ichiga olgan grafik.

Kognitiv modellashtirish bosqichlari

- Ekspert ma’lumotlarini yig‘ish – soha mutaxassislarining bilimlarini to‘plash.

-Tuzilmani shakllantirish – tugun va ular orasidagi bog‘lanishlarni aniqlash.

-Kognitiv xarita yaratish – grafik ko‘rinishda ifodalash.

-Tahlil qilish – modelda dominant, faollik va passivlik darajasini aniqlash.

-Simulyatsiya – turli ssenariylar asosida tizimning xatti-harakatini oldindan ko‘rish.

Kognitive model modullari va faktorlarining nomlanishi quyidagicha keltirilgan

x1-Kiruvchi ma’lumotlar moduli (Input data)

x2-Homilador ayol to‘g‘risidagi ma'lumotlar

x3-Tibbiy tahlil natijalari

x4-Bilimlar bazasi modul(Knowledge Base)

x5-Ishlab chiqilgan model

x6-SSV tomonidan belgilangan mezon ko‘rsatkichlari

x7-Kognitiv jarayon moduli(Cognitive Process)

x8-Oziqlanish ratsionini baholanganligi bo‘yicha statistik ma'lumot

x9-O‘rganish Moduli(Learning)

x10-Monitoring

x11-Qaror qabul qilinganligi moduli(Decision)

x12-Tavsiyalar ishlab chiqish

Oziqlanish ratsionini baholash bo‘yicha kognitiv model quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

Kiruvchi ma’lumotlar: Foydalanuvchi to‘g‘risidagi shaxsiy va qo‘shimcha ma’lumotlar; Oziq ovqat mahsulotlarli tarkibidagi vitamin va minerallarning miqdori.

Bilimlar bazasi: O‘zbekiston Respublikasi sog‘liqni saqlash vazirligi tomonidan homiladorlar uchun tavsiya qilingan kunlik normasi; ilmiy tadqiqot

ISSN 3030-3907

ishlarida har bir trimestr uchun tavsiya qilingan normalar; oziqlanish ratsioni bo‘yicha ekspertlar;

2-jadval

Oziqlanish ratsionini baholash jarayonini kognitiv modelining modullari va parametrlar kartasi

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}
x_1				+								
x_2					+							
x_3									+		+	+
x_4							+		+		+	
x_5								+				
x_6										+		
x_7									+			
x_8												
x_9											+	
x_{10}												+
x_{11}	+											
x_{12}												

Kognitiv tahlil va baholash. Ma’lumotlar ekspert tizimlar yordamida tahlil qilinadi, ishlab chiqilgan matematik model asosida oziqlanish ratsioni mezon ko‘rsatkichlarini baholash;

Qaror qabul qilish va modellashtirish. Homilador ayolning sog‘lig‘idagi o‘zgarishlariga, tibbiy tahlil natijalariga qarab takomillashtirilgan oziqlanish ratsionini ishlab chiqish.

Xulosa va takliflar

Ko‘p bosqichli differensiallashgan diyetologik oziqlanish jarayoni homila rivojlanish bosqichlariga mos keluvchi individual ovqatlanish rejalarini ishlab chiqishga imkon beradi. Axborot tizimining joriy etilishi homilador ayollarning ratsionini ilmiy asosda optimallashtirish va oziq moddalarning yetarli darajada ta’minlanishini nazorat qilish imkonini beradi. Ishlab chiqilgan axborot tizimining kognitiv modeli oziqlanish ratsionini to‘g‘ri baholash, qaror qabul qilish va tavsiylar ishlab chiqish masalarini yanada optimalllashtirish imkoniyatini berdi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, bu yondashuv homila salomatligini yaxshilash, rivojlanish patologiyalarining oldini olish imkoniyatini yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 08.11.2019 yildagi PQ-4513-son “Reproduktiv yoshdagi ayollar, homiladorlar va bolalarga ko‘rsatiladigan tibbiy yordam sifatini oshirish va ko‘lamini yanada kengaytirish to‘g‘risida” qarori O‘zbekiston Respublikasining 23.10.2019-yildagi O‘RQ-574-sonli “Ona suti bilan

ISSN 3030-3907

oziqlantirishni qo‘llab-quvvatlash hamda go‘daklar va kichik yoshdagi bolalar oziq-ovqat mahsulotlariga doir talablar to‘g‘risida”gi qonuni
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 10-noyabrdagi PQ-4887-sonli “Aholining sog‘lom ovqatlanishini ta’minlash bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risi”gi qarori
3. Priority factors of the nutritional model that influence the prenatal development of the fetus Zamira Sh. Abdullayeva and Guzal A. Shikhnazarova E3S Web Conf., 420 (2023) 05011 DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/202342005011
4. Sultaniyazovich, Y. M., Shamshaddinovna, A. Z., & Alisherovna, S. G. (2023). INFORMATION TECHNOLOGY-BASED HEALTH CARE. Science and innovation, 2(Special Issue 3), 721-723.
5. Boymuratovna, B. G., Rajabbayevna, H. N., Normurodovna, H. H., & Toshkentovich, N. U. (2021). The Role of Vitamins in the Health of Pregnancy Women. International Journal on Orange Technologies, 3(4), 128-131.
6. Shamshaddinovna, A.Z., Alisherovna, S.G., Karimullaevna, K.G., & Baxtiyorovich, A.S. (2023). RATIONAL NUTRITION OF PREGNANT WOMEN IN THE PERIOD OF PRENATAL DEVELOPMENT OF THE FETUS. Web of Medicine: Journal of Medicine, Practice and Nursing, 1(3), 1-6.
7. Sultaniyazovich, Y. M., & Alisherovna, S. G. (2022). Mathematical Model-Differentiated Dietary Nutrition Period of Prenatal Development of the Fetus. EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION IN NONFORMAL EDUCATION, 2(2), 77-80.
8. Sultaniyazovich, Y. M., & Alisherovna, S. G. (2020). Nutrition Modeling During the Prenatal Development of the Fetus. International Journal of Current Research and Review, 12(19), 52-55.
9. Шихназарова Г.А. Кўп босқичли ҳомиланинг пренатал ривожланиш даврида дифференциаллашган-диетологик озиқланиш жараёнининг алгоритмлари O‘zbekiston Milliy axborot agentligi O‘zA ilm fan bo‘limi 2024-yil iyul soni №7(57) Toshkent 2024
10. Abdullayeva Z. S. & Shixnazarova G. A. (2025). KO‘P BOSQICHLI HOMILADORLIKNING RIVOJLANISHIDA DIFFERENSIALLASHGAN DIYETOLOGIK OZIQLANISH JARAYONINING BAHOLASH MODELLARI VA AXBOROT TIZIMI. Development Of Science, 6(2), pp. 384-395. https://doi.org/0

ISSN 3030-3907

SYNTHESIS OF A HYDROPHOBIC ORGANOSILICON COATING BASED ON TETRAETHOXYSILANE AND STEARIC ACID AND ITS APPLICATION ON THE SURFACE OF BUILDING MATERIALS

Olimov Bobir Bahodirovich
Bukhara State Technical University Associate Professor, Department of Chemical Technology
Bukhara, Republic of Uzbekistan
E-mail: chemistry2927@mail.ru
Rajabova Kamola Bahronovna
Bukhara State Technical University Doctoral Student, Department of Chemical Technology
Bukhara, Republic of Uzbekistan
E-mail: rajabovakamola833@gmail.com

Annotatsiya: ushbu tadqiqotda tetraetoksisilan (TEOS) va stearin kislota asosida zol–gel usuli orqali yangi kremniyorganik gidrofobizator sintez qilindi. Sintez jarayonida oksidlovchi sifatida natriy peroksid (Na_2O_2), katalizator sifatida esa sulfat kislota (H_2SO_4) qo`llanildi. Reaksiya 60–80 °C haroratda 6–7 soat davomida amalga oshirildi. Olingan gidrofob moddaning tuzilishi infraqizil spektroskopiya (IQ-spektr, FTIR) usuli yordamida tahlil qilindi va natijalar kremniyga xos siloksan (Si–O–Si) bog`larining hosil bo`lganligini hamda stearin kislotadan kelib chiqqan uzun alifatik zanjirlarning mavjudligini tasdiqladi. Sintez qilingan gidrofobizator sopol g`isht yuzasida sinovdan o`tkazildi. Tajriba natijalari qoplangan yuzalarda suv singishining sezilarli darajada kamayganligini ko`rsatib, suv tomchilarining yuzada saqlanib qolishini ta`minladi. Kremniy oksidi asosidagi tuzilma va yog` kislotasi zanjirlarining uyg`unligi natijasida yuqori samarali organo-noorgano gidrofob qoplama hosil bo`ldi. Taklif etilgan yondashuv qurilish materiallarini suv ta`siridan himoya qilish uchun samarali va amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi.

Kalit so`zlar: kremniyorganik birikmalar; Gidrofob qoplama; Tetraetoksisilan (TEOS); Stearin kislota; Zol–gel sintez; IQ-spektr (FTIR) tahlili; Qurilish materiallari

Abstract: In this study, a novel organosilicon hydrophobic agent based on tetraethoxysilane (TEOS) and stearic acid was synthesized using the sol–gel method. Sodium peroxide (Na_2O_2) was used as an oxidizing agent, while sulfuric acid (H_2SO_4) served as a catalyst during the synthesis process. The reaction was carried out at a temperature of 60–80 °C for 6–7 hours. The structural characteristics of the synthesized hydrophobic material were analyzed by infrared spectroscopy (IR, FTIR). The results confirmed the formation of characteristic siloxane (Si–O–Si) bonds of silicon-based compounds, as well as the presence of long aliphatic chains derived from stearic acid. The synthesized hydrophobic agent was tested on the surface of ceramic bricks. Experimental results demonstrated a significant reduction in water absorption on the treated surfaces and ensured the retention of water droplets on the surface. The synergistic combination of the

ISSN 3030-3907

silicon oxide framework and fatty acid chains resulted in the formation of a highly efficient organo–inorganic hydrophobic coating. The proposed approach is considered effective and practically valuable for protecting building materials from water exposure.

Keywords: organosilicon compounds; hydrophobic coating; tetraethoxysilane (TEOS); stearic acid; sol–gel synthesis; IR spectroscopy (FTIR) analysis; building materials.

Аннотация: В настоящем исследовании методом золь–гель синтеза был получен новый кремнийорганический гидрофобизатор на основе тетраэтоксисилана (TEOS) и стеариновой кислоты. В процессе синтеза в качестве окислителя использовался пероксид натрия (Na_2O_2), а в качестве катализатора — серная кислота (H_2SO_4). Реакция проводилась при температуре 60–80 °C в течение 6–7 часов. Структура полученного гидрофобного материала была исследована методом инфракрасной спектроскопии (ИК-спектроскопия, FTIR). Полученные результаты подтвердили образование характерных силоксановых (Si–O–Si) связей, а также наличие длинных алифатических цепей, происходящих от стеариновой кислоты. Синтезированный гидрофобизатор был испытан на поверхности керамического кирпича. Экспериментальные данные показали значительное снижение водопоглощения обработанных поверхностей и обеспечение удержания капель воды на поверхности. В результате сочетания структуры диоксида кремния и цепей жирной кислоты было получено высокоэффективное органо–неорганическое гидрофобное покрытие. Предложенный подход является эффективным и практически значимым для защиты строительных материалов от воздействия влаги.

Ключевые слова: кремнийорганические соединения; гидрофобное покрытие; тетраэтоксисилан (TEOS); стеариновая кислота; золь–гель синтез; ИК-спектроскопия (FTIR); строительные материалы.

Introduction

So`nggi yillarda organik va kremniyorganik birikmalar kimyosi va texnologiyasi jadal sur`atlarda rivojlanmoqda. Kremniyorganik moddalarning yuqori issiqlik barqarorligi, gidrofobligi, elektr izolyatsiya xususiyatlari va kimyoviy chidamliligi ularning sanoat va qurilish sohalarida keng qo`llanilishiga sabab bo`lmoqda[1].

Kremniyorganik birikmalardan foydalanishning muhim yo`nalishlaridan biri — qurilish materiallari yuzasida gidrofob himoya qoplamalarini hosil qilishdir[2].

Ma`lumki, qurilish materiallari namlik ta`sirida o`zining asosiy ekspluatatsion xususiyatlarini yo`qota boshlaydi. Suv bilan to`yinish natijasida materiallarning hajmiy og`irligi va issiqlik o`tkazuvchanligi ortadi, mexanik mustahkamligi esa pasayadi. Suv tarkibida mavjud bo`lgan agressiv moddalar bu jarayonni yanada kuchaytiradi[3-5].

ISSN 3030-3907



1-rasm. Nam (suv) ta`sirida binolarning ko`rinishi.

Beton va sopol g`isht materiallarining g`ovak tuzilmasiga kirib borgan suv kristall zarralarni qisman eritib, ular orasidagi adgeziyani zaiflashtiradi va natijada mustahkamlikning kamayishiga olib keladi. Bundan tashqari, sement qotishi jarayonida hosil bo`lgan erkin kalsiy gidroksid suv ta`sirida erishi natijasida betonda yuvilish hodisasi kuzatiladi[6]. Natijada inshootlarning xizmat muddati qisqaradi. Adabiyotlar tahlili shuni ko`rsatadiki, namlik ta`sirida beton va sopol g`isht tarkibidagi eruvchan tuzlar kapillyar bo`shliqlar orqali harakatlanib, suv bug`langandan so`ng yuzada kristall holda chiqib qoladi[7]. Bu hodisa binolarning tashqi ko`rinishiga salbiy ta`sir ko`rsatish bilan birga, ularning uzoq muddat xizmat qilish qobiliyatini ham pasaytiradi (1-rasm).

Shu sababli, qurilish materiallarining chidamliligini oshirish va ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilash birinchi navbatda ularni suv ta`siridan himoya qilish bilan bog`liq. Bu borada kremniyorganik gidrofobizatorlar zamonaviy qurilish texnologiyasida muhim ahamiyat kasb etadi[8].

Materials and Methods

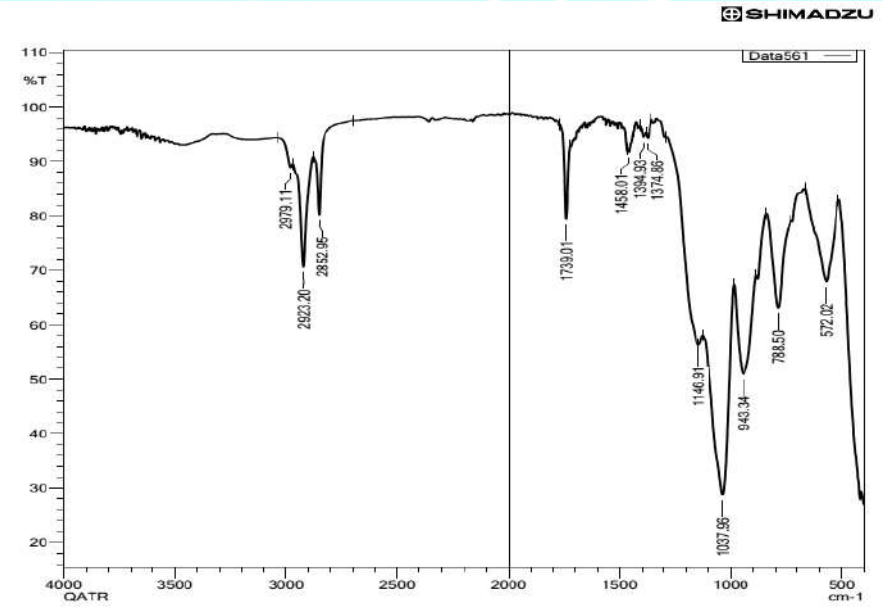
Kremniy atomiga bog`langan gidrofob organik guruhlarga ega bo`lgan organosilanlar gidrofil noorganik sirtlarga gidrofob xususiyat berish qobiliyatiga ega. Ushbu tadqiqotda samarali gidrofob qoplama olish maqsadida tetraetoksisilan (TEOS) va uzun zanjirli yog` kislotalaridan foydalanildi. Yog` kislotalarining yuqori gidrofob xossalari ushbu tizimda muhim ahamiyatga ega.

Asosiy reagentlar sifatida tetraetoksisilan ($Si(OC_2H_5)_4$) va stearin kislota ($C_{18}H_{36}O_2$) qo`llanildi. TEOS suv ishtirokida gidrolizlanib, keyinchalik kondensatsiya reaksiyalari orqali siloksan (Si–O–Si) bog`larini hosil qiladi. Bu

ISSN 3030-3907

jarayon kremniy oksidi asosida mustahkam tuzilmali qoplama hosil bo`lishi uchun asos bo`ladi. Stearin kislota esa uzun alifatik zanjiri tufayli qoplamaning gidrofobligini ta`minlaydi.

Sintez 500 ml hajmli uch bo`g`izli kolbada, magnitli aralashtirgich va termometr bilan jihozlangan laboratoriya qurilmasida amalga oshirildi. Reaksiya jarayonida TEOS va stearin kislota 60–80 °C haroratda 6–7 soat davomida aralashtirildi. Oksidlovchi sifatida natriy peroksid (Na_2O_2) qo`llanildi, u kislotali muhitda suv va faol kislorod hosil qilib, TEOS gidrolizini tezlashtirdi. Katalizator sifatida sulfat kislota ($H_2SO_4$) ishlatilib, kislotali muhit hosil qilinishi natijasida silanol guruhlari o`rtasidagi kondensatsiya jarayoni samaradorligi oshirildi. Sintez qilingan mahsulotning tuzilishini o`rganish uchun infraqizil spektroskopiya (IQ-spektr, FTIR) usuli qo`llanildi (2-rasm). Olingan gidrofobizator sopol g`isht yuzasida amaliyotda sinovdan o`tkazildi.



2-rasm. Olingan gidrofobizatorning IQ-spektri Results and Discussion

Sintez qilingan gidrofobizatorning IQ-spektrida bir qator xarakterli yutilish polosalari kuzatildi. 2923 sm^{-1} va 2852 sm^{-1} sohalaridagi intensiv cho`qqilar alifatik $–CH_2–$ va $–CH_3$ guruhlarining valent tebranishlariga tegishli bo`lib, mahsulot tarkibida uzun uglevodorod zanjirlari mavjudligini tasdiqlaydi. 1739 sm^{-1} dagi kuchli yutilish karbonil (C=O) guruhlariga xos bo`lib, stearin kislotaning funksional guruhlari saqlanib qolganligini yoki qisman efir bog`lar mavjud ekanligini ko`rsatadi. 1458 $sm^{-1}$ hamda 1394–1374 $sm^{-1}$ sohalaridagi cho`qqilar $CH_2–$ va $–CH_3$ guruhlarining deformatsiya tebranishlariga tegishlidir. 1146 sm^{-1} va 1037 sm^{-1} atrofidagi intensiv yutilishlar Si–O–Si va Si–O–C bog`lariga xos bo`lib, TEOS gidrolizi va kondensatsiyasi natijasida kremniy oksidi asosidagi tuzilma hosil bo`lganligini tasdiqlaydi. 943 $sm^{-1}$ dagi cho`qqi esa Si–OH guruhlarining mavjudligini ko`rsatib, qoplamaning substrat bilan yaxshi adgeziyaga ega

ISSN 3030-3907

ekanligini bildiradi. 788 sm^{-1} va 572 sm^{-1} sohalaridagi yutilishlar Si–O–Si bog`larining deformatsiya tebranishlariga mos keladi.

Sintez qilingan gidrofobizator sopol g`isht yuzasiga surtilgandan so`ng, suv tomchilari yuzaga singib ketmasdan, shaklini saqlagan holda qoldi. Bu holat qoplamaning yuqori gidrofob xususiyatga ega ekanligini ko`rsatadi. Kremniy oksidi tuzilmasi yuzaga mustahkam birikkan holda, stearin kislotaning uzun uglevodorod zanjirlari tashqi tomonga yo`nalganligi sababli yuza energiyasi keskin kamaydi.

Conclusion

Ushbu tadqiqotda tetraetoksisilan va stearin kislota asosida yangi kremniyorganik gidrofobizator sintez qilindi. Na_2O_2 va H_2SO_4 ishtirokida amalga oshirilgan zol–gel jarayoni samarali gidroliz va kondensatsiya reaksiyalari uchun qulay sharoit yaratdi. IQ-spektr tahlili olingan mahsulotda ham kremniyga xos siloksan bog`lari, hamda gidrofob alifatik zanjirlar mavjudligini tasdiqladi.

Tajriba natijalariga ko`ra, sintez qilingan gidrofobizator sopol g`isht yuzasida samarali qoplama hosil qilib, suvning material tuzilmasiga kirib borishini sezilarli darajada kamaytirdi. Bu qoplamaning yuqori suvga chidamliligi va qurilish materiallarini namlik ta`siridan himoya qilishda istiqbolli ekanligini ko`rsatadi.

Olingan natijalar siloksanlar va yog` kislotalarini birgalikda qo`llash gidrofobizatorlar ishlab chiqarishda samarali va amaliy jihatdan foydali yo`nalish ekanligini tasdiqlaydi. Ushbu tadqiqot kelgusida iqtisodiy samarali, gidrofob va ekologik mos materiallarni ishlab chiqish uchun ilmiy asos bo`lib xizmat qiladi.

REFERENCES

1. Arkles, B. (2011). Hydrophobicity, hydrophilicity and silane surface modification. Paint & Coatings Industry, 27(10), 114–135.
2. Plueddemann, E. P. (1991). Silane Coupling Agents. Springer, New York.
3. Brinker, C. J., & Scherer, G. W. (1990). Sol–Gel Science: The Physics and Chemistry of Sol–Gel Processing. Academic Press, San Diego.
4. Sanchez, C., Julian, B., Belleville, P., & Popall, M. (2005). Applications of hybrid organic–inorganic nanocomposites. Journal of Materials Chemistry, 15, 3559–3592. https://doi.org/10.1039/B509097K
5. Zhuravlev, L. T. (2000). The surface chemistry of amorphous silica. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 173, 1–38. https://doi.org/10.1016/S0927-7757(00)00556-2
6. Fadeev, A. Y., & McCarthy, T. J. (1999). Self-assembly is not the only reaction possible between alkyltrichlorosilanes and surfaces: covalent attachment of monolayers to the native oxide of silicon. Langmuir, 15, 3759–3766. https://doi.org/10.1021/la981728y

ISSN 3030-3907

7. Xie, Y., Hill, C. A. S., Xiao, Z., Militz, H., & Mai, C. (2010). Silane coupling agents used for natural fiber/polymer composites: A review. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 41, 806–819. https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2010.03.005
8. Franzoni, E. (2014). Rising damp removal from historical masonry: A review. Construction and Building Materials, 54, 123–130. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.12.036

ISSN 3030-3907

KOGENERATSION BIOENERGETIK QURILMA UTILIZATORINING ISSIQLIK-TEXNIK PARAMETRLARINI TADQIQ QILISH

Rustamov S.Sh
Bux DTU "E va EM" kafedrasi dotsenti
Hojimurodov J.E
Bux DTU "E va EM" kafedrasi o'qituvchi-stajyori

Annotatsiya: Ushbu tadqiqot ishida piroliz bioenergetik qurilmasi bazasida bir vaqtning o'zida biomassadan muqobil yoqilg'i, issiqlik va elektr energiyasini olish imkonini beradigan kogeneratsion qurilma taklif qilingan. Issiqlik energiyasi piroliz qurilmasida olingan yoqilg'ilarni (gaz, qattiq va suyuq) yoqish orqali, hamda ichki yonuv dvigatelli-generator chiqindi gazlarini utilizatsiya qilish orqali hosil qilinadi.

Kalit so'zlar: Kogeneratsiya, bioenergetik qurilma, chiqindi gazlari, ikkilamchi issiqlik, ichki yonuv dvigateli, tutun gazlari, issiqlik almashgich, issiqlik uzatish koeffitsiyenti, statsionar rejim, foydali ish koeffitsiyenti, issiqlik sig'imi.

Аннотация: В данной исследовательской работе предлагается когенерационная установка на основе пиролизного биоэнергетического устройства, позволяющая одновременно получать альтернативное топливо, тепло и электроэнергию из биомассы. Тепловая энергия генерируется путем сжигания топлива (газообразного, твердого и жидкого), полученного в пиролизном устройстве, а также путем использования отработавших газов от двигателя внутреннего сгорания-генератора.

Ключевые слова: Когенерация, биоэнергетическое устройство, отработавшие газы, вторичное тепло, двигатель внутреннего сгорания, дымовые газы, теплообменник, коэффициент теплопередачи, стационарный режим, коэффициент полезной работы, теплоемкость.

Abstract: In this research work, a cogeneration device is proposed based on a pyrolysis bioenergy device, which allows simultaneously obtaining alternative fuel, heat and electricity from biomass. Thermal energy is generated by burning fuels (gas, solid and liquid) obtained in the pyrolysis device, as well as by utilizing exhaust gases from an internal combustion engine-generator.

Keywords: Cogeneration, bioenergy device, exhaust gases, secondary heat, internal combustion engine, flue gases, heat exchanger, heat transfer coefficient, stationary mode, useful work coefficient, heat capacity.

Kirish.

Jahonda avtonom iste'molchilarni bir vaqtning o'zida issiqlik va elektr energiyasi bilan ta'minlash, atrof-muhitga chiqariladigan biomassa va CO_2 chiqindilarini kamaytirish, avtonom iste'molchilarni uzluksiz energiya bilan

ISSN 3030-3907

ta’minlash uchun kogeneratsion bioenergetik qurilmalarning yangi konstruksiyalarini ishlab chiqish, ularning parametrlarini ilmiy asoslashga doir ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda, markazlashgan energiya ta’minoti tizimidan uzoqda joylashgan avtonom iste’molchilar uchun piroliz qurilmasi va ichki yonuv dvigateli asosidagi kogeneratsion energiya ta’minoti tizimlarini ishlab chiqish bo‘yicha tadqiqotlar ustuvor hisoblanmoqda.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Dunyo bozorida energiyaning asosiy miqdori kogeneratsion qurilmalar yordamida ishlab chiqarilishi katta ahamiyatga ega. Chunki kogeneratsion tizimlardan foydalanib, bir vaqtning o‘zida ham issiqlik ham elektr energiyasi olish imkoni mavjud [1]. Gaz dvigatellariga asoslangan kogeneratsiya qurilmalari issiqlik va elektr energiyasini ishlab chiqarishning eng samarali usuli hisoblanadi.

Ushbu qurilmalar G‘arbiy Yevropa mamlakatlari sanoatida bir necha yillar oldin faoliyat yurita boshlagan. Ushbu texnologiyaning asosiy afzalliklari orasida quyidagilar ajralib turadi:

- yoqilg‘i tejamkorligi;
- bir vaqtning o‘zida issiqlik va elektr energiya ishlab chiqarishi;
- jarayoni tez boshlanishi, nominal quvvatga tez kirishishi (bir necha daqiqa), o‘zgaruvchan yuklamalarga moslashuvchanligi.Tadqiqot ishida elektr quvvati 3,5 kVt bo‘lgan ichki yonuv dvigatelli-generatordan foydalanilgan. Kogeneratsion bioenergetik qurilmaning asosiy issiqlik-texnik va gidrogazodinamik parametrlari tadqiq qilindi. Taklif etilgan kogeneratsion bioenergetik qurilmaning (KBEQ) konstruktiv jihatdan farqi, ichki yonuv dvigatelli-generatorning chiqindi gazlari quvuri qismida suvni issiqlik almashtirgich, ya’ni chiqindi gazlarining ikkilamchi issiqligidan foydalanish imkonini beradigan issiqlik-utilizator o‘rnatilgan. Ichki yonuv dvigatelli-generatorning ishlash jarayoni tahlili shuni ko‘rsatadiki, dvigatelda yoqilgan yoqilg‘ining 50-60 % qismi turli muhitlarga yo‘qotiladi, foydali issiqlik 40-50 % ni tashkil etadi [2, 3;]. Ichki yonuv dvigatelida yo‘qotiladigan issiqlik isroflari diagrammasi 1-rasmda keltirilgan.

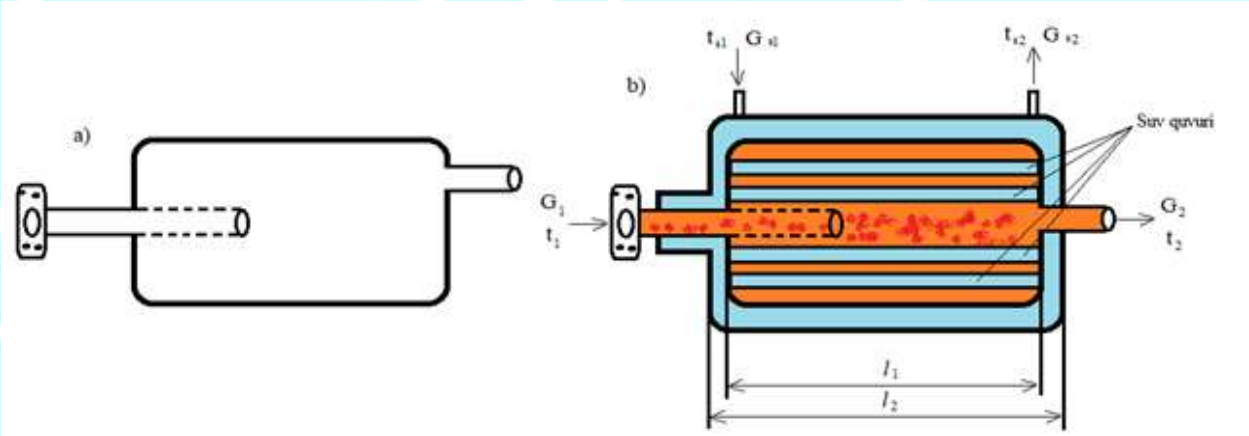


1-rasm. Ichki yonuv dvigatellida yo‘qotiladigan issiqlik isroflari

ISSN 3030-3907

Bu digramma tahlili shuni ko‘rsatadiki ichki yonuv dvigatelli-generatorda 30 % dan ortiq issiqlik energiyasi chiqindi gazlari orqali atrof-muhitga muqarrar yo‘qotiladi [4].

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Yo‘qotishlarni kamaytirish uchun, tadqiqot ishida kogeneratsion bioenergetik qurilmaning ichki yonuv dvigatelli-generatoridan atrof-muhitga chiqariladigan chiqindi gazini issiqlikka utilizatsiya qilish sxemasi taklif qilindi. Taklif etilgan ichki yonuv dvigatelli-generatorning chiqindi tutun gazlari issiqligini utilizatsiya qilish sxemasi 2-rasmda keltirilgan [5].



2-rasm. Ichki yonuv dvigatelli – generatorning chiqindi gazi issiqligini utilizatsiya qilish sxemasi [6].

Issiqlik-utilizatori, ya’ni “chiqindi gazi – suv” tipdagi rekuperativ issiqlik almashtirgichni issiqlik hisobi statsionar rejimda amalga oshirildi. Issiqlik utilizatorning issiqlik balansi quyidagi tenglamalar orqali hisoblandi.

$$Q = KF(t_1 - t_2),\ \text{Vt} \qquad (1)$$

Bunda K – issiqlik uzatish koeffitsiyenti, $\frac{Vt}{(m^2 \cdot ℃)}$; F – issiqlik almashinish yuzasi, m^2; t_1 – chiqindi gazining utilizatorga kirish harorati, ℃; t_2 – chiqindi gazining utilizatordan chiqish harorati, ℃.

Qurilmaning hisob sxemasiga muvofiq utilizatorning issiqlik balansi tenglamasi statsionar rejimda quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi [7].

$$Q = G_1 c_{p_1} \rho_1 (t_1 - t_2) = G_s c_{p_s} \rho_s (t_{s2} - t_{s1}) \qquad (2)$$

bunda , Q – issiqlik quvvati, Vt; ρ_1 – gazning zichligi $\frac{kg}{m^3}$;

c_{p_1} – gazning solishtirma issiqlik sig‘imi $\frac{kJ}{kg \cdot ℃}$; G_1 – gazning hajmiy sarfi, $\frac{m^3}{sek}$; G_s – suvning hajmiy sarfi, $\frac{m^3}{sek}$; ρ_s – suvning zichligi, $\frac{kg}{m^3}$; t_{s1} – suvning utilizatorga kirish harorati, ℃; t_{s2} – suvning utilizatordan chiqish harorati, ℃.

Issiqlik utilizatorning samaradorligi qurilmaning foydali ish koeffitsiyenti orqali aniqlanadi:

$$\eta = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_{s2}} \qquad (3)$$

ISSN 3030-3907

Utilizatorining issiqlik quvvati quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$Q_{UT} = G_s c_{p_s}(t_{s2} - t_{s1}), \text{ Vt} \qquad (4)$$

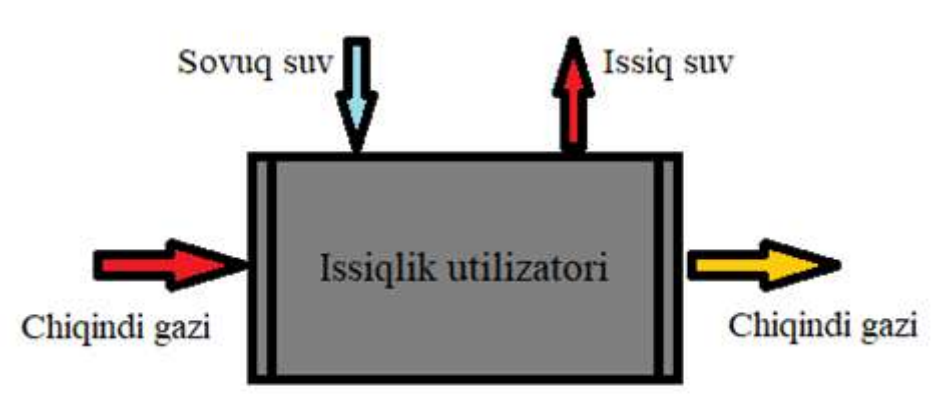
Issiqlik utilizatoridagi issiqlik tashuvchilarning texnik parametrlari 1-jadvalda batfsil keltirilgan.

1-jadval

Issiqlik utilizatorining texnik parametrlari

T/r	Issiqlik tashuvchilarning parametrlari	Belgilanishi	Miqdori
1	Chiqindi gazining utilizatorga kirish harorati [℃]	t_1	380÷405
2	Chiqindi gazining utilizatordan chiqish harorati [℃]	t_2	140÷150
3	Suvning utilizatorga kirish harorati [℃]	t_{s1}	18÷22
4	Suvning utilizatordan chiqish harorati [℃]	t_{s2}	78÷95
5	Suvning solishtirma issiqlik sig‘imi $[kJ/kg \cdot ℃$	c_{p_s}	4,195
6	FIK [%]	η	82

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Kogeneratsion bioenergetik qurilmasining ichki yonuv dvigatelidagi issiqlik utilizatorining ishlash prinsipi va funksional sxemasi 3-rasmda keltirilgan.



3-rasm. Kogeneratsion bioenergetik qurilmasining IYD dagi issiqlik utilizatorining funksional sxemasi [8,9].

(1) va (2) tenglamaarni quyidagicha yoza olamiz:

$$Q = G_1\rho_1 c_{p_1}(t_1 - t_2) = G_s\rho_s c_{p_s}(t_{s2} - t_{s1}) = KF\Delta t \qquad (5)$$

bu yerda: Δt-issiqlik almashinuvchi muhitlar o‘rtasidagi o‘rtacha haroratlar sarfi bo‘lib, uni quyidagicha yozish mumkin:

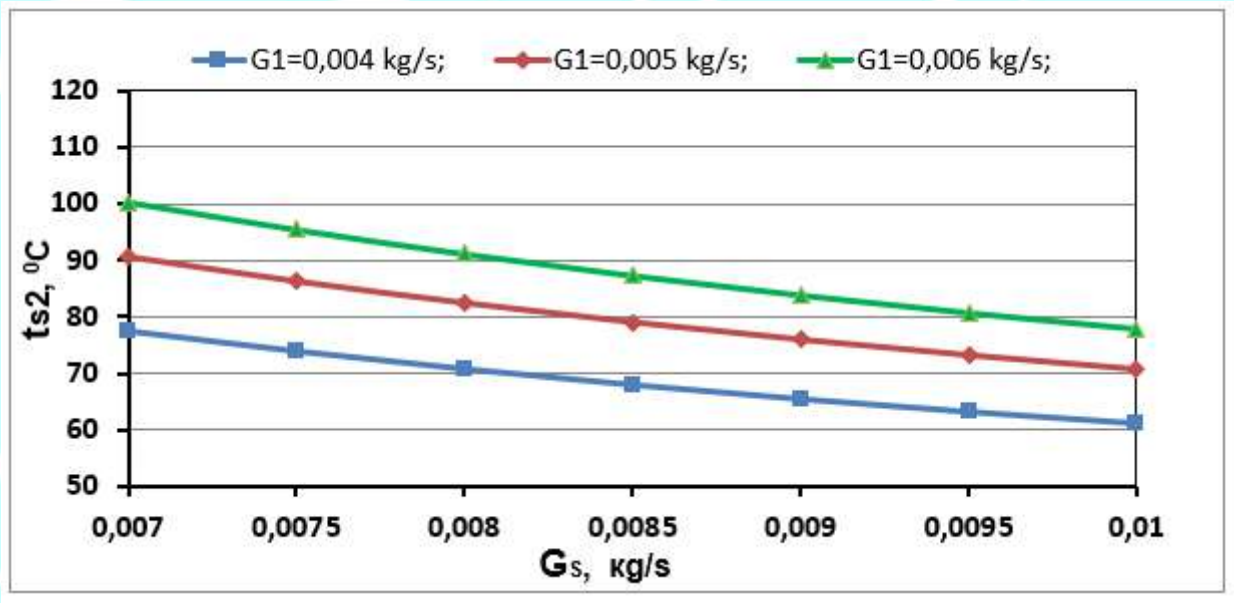
$$\Delta t = \frac{t_1 - t_2}{ln\frac{t_1 - t_{s1}}{t_1 - t_{s2}}} \qquad (6)$$

(3.26) va (3.27) ifodalarni soddalashtirish orqali chiquvchi suv haroratini quyidagicha yozish mumkin:

$$t_{s2} = \frac{t_{s1} + t_1\left(\exp\left(\frac{G_1 c_{p_1}}{G_s c_{p_s}}\right) - 1\right)}{\exp\left(\frac{G_s c_{p_s}}{G_1 c_{p_1}}\right)} \qquad (7)$$

ISSN 3030-3907

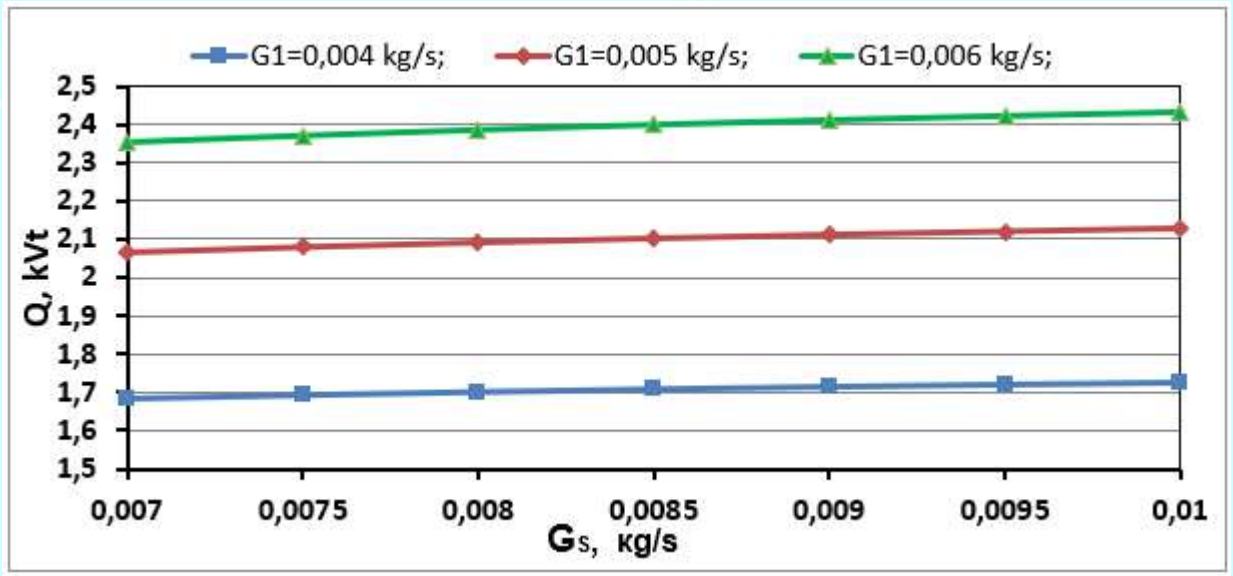
Olingan natijalar bo‘yicha issiqlik utilizatoridagi issiq suv haroratini suv va chiqindi gazi sarfiga bog‘liqlik grafigi hamda utilizatordan olingan issiqlik quvvatini suv va chiqindi gazi sarfiga bog‘liqlik grafiklari olindi (4-5-rasmlar).



4-rasm. Issiq suv haroratini suv va chiqindi gazi sarfiga bog‘liqlik grafigi

4-rasmdan ko‘rish mumkinki suvning utilizatorga kirishdagi harorati 18÷22 ℃ bo‘lganda, suvning va chiqindi gazining sarflariga bog‘liq bo‘lib, $G_1 = 0{,}006\frac{kg}{s}$, $G_s = 0{,}007\frac{kg}{s}$ sarflanganda chiquvchi suv harorati qaynash haroratiga teng bo‘ladi.

4-rasmdagi hisoblash natijalari asosida utilizatordan olinadigan issiqlik quvvati suv hamda chiqindi gazi sarfiga bog‘liqligi 5-rasmda keltirildi.



5-rasm. Utilizatordan olingan issiqlik quvvatini suv va chiqindi gazi sarfiga bog‘liqlik grafigi.

XULOSA VA TAKLIFLAR. 5-rasmdagi hisoblash natijalaridan ko‘rish mumkinki, utilizatordan olinadigan issiqlik quvvati tutun gaz va suv suv sarfiga bog‘liq ravishda 1,7÷2,5 kVt ni tashkil etgan. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida

ISSN 3030-3907

turli xil kogeneratsiya texnologiyalarining asosiy afzalliklari va kamchiliklari tahlil qilindi. Kogeneratsion qurilmalar ichida ichki yonuv dvigatellari ishga tushurish oson hamda qisman yuklama bilan ishlashda nisbattan qulay va samarador ekanligi bilan ajralib turadi. Shuningdek ular suyuq hamda gazsimon yoqilg‘ilarda ishlay olishi iste’molchilarga bir qancha qulayliklar yaratib beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. https://www.cogeneurope.eu/what-is-cogeneration/
2. Jovan Klinar Efficiency of a new internal combustion engine concept with variable piston motion. Thermal Science. (2014). 18. 10.2298/TSCI110923020D.
3. Albatayneh Mustafa, Aiman Assaf, Mohammed Alterman, Dariusz Jaradat. Comparison of the Overall Energy Efficiency for Internal Combustion Engine Vehicles and Electric Vehicles. (2020). Environmental and Climate Technologies.
4. Davlonov X. A., Rustamov S.Sh. Kogeneratsion bioenergetik qurilma asosida avtonom energiya ta’minoti tizimini tadqiqot qilish. Innovatsion texnologiyalar Vol.51, No. 3, 2023 ISSN 2181-4732.
5. Kar T., Keles S., Kaygusuz K. Thermal processing technologies for biomass conversion to clean fuels. Journal of Engineering Research and Applied Science Volume 7 (2), December 2018, pp 972-979.
6. Теплопередача в примерах и задачах / В.В. Сахин, Е.М. Герлиман, Н.А. Брыков; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2019. – 165 с.
7. Uzakov, G. N, Davlonov X. A, Rustamov S. Sh. Biomassa pirolizi tajribalarining mahsulot balansi tahlili. G. N. Uzakov. Muqobil energetika. – 2023. – Vol. 9, No. 2.
8. Rustamov S.Sh. Biologik chiqindilardan energetik maqsadlarda foydalanishning istiqbollari va afzaliklari. Journal of new century innovations. – 2023. – T. 26. – №. 1. – C. 34-36.
9. Uzoqov G‘ulom Norboyevich, Rustamov Suhrob Shuhrato‘g‘li piroliz reaktorining qovurg‘ali sirti orqali issiqlik uzatish samaradorligini hisoblash // SRT. 2024. №4-1.

ISSN 3030-3907

YUQORI SIG‘IMLI KO‘P SONLI AKKUMULYATORLARNING DEGRATATSIYA HOLATINI BAHOLASH ME'ZONINI ISHLAB CHIQISH

Xasan Murodov
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti
Maftuna Bozarova
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada yuqori sig‘imli va ko‘p elementli akkumulyator tizimlarida yuzaga keladigan kimyoviy, mexanik hamda elektrokimyoviy degradatsiya jarayonlari chuqur tahlil qilinadi. Tadqiqot doirasida qo‘rg‘oshin–kislotali, nikel-kadmiy (Ni-Cd), nikel-metall gidrid (Ni-MH) va litiy-ion (Li-ion) akkumulyatorlarining ishlash muddatiga ta’sir etuvchi asosiy omillar – aktiv moddaning yemirilishi, elektrodlarning struktura o‘zgarishi, zaryadlanish jarayonlaridagi nomutanosiblik va haroratga sezgirlik – batafsil o‘rganildi. Har bir texnologiya uchun sig‘imning kamayishi, ichki qarshilikning ortishi, issiqlik tarqalishidagi farqlar va samaradorlikning pasayishi kabi ko‘rsatkichlarga asoslangan universal degradatsiya holatini baholash mezoni ishlab chiqildi. Shuningdek, tizim darajasida akkumulyatorlarning texnik holatini tezkor baholash imkonini beruvchi kompleks diagnostika indeksi taklif etildi. Keltirilgan yondashuv energiya saqlash tizimlari, elektrotransport vositalari va katta quvvatli zaxira quvvat manbalarida ishonchlilikni oshirish, ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish hamda xizmat muddatini uzaytirish uchun amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: akkumulyator degradatsiyasi, qo‘rg‘oshin–kislotali batareya, diagnostika, sig‘im yo‘qolishi, ichki qarshilik, baholash, harorat, zaryadlash-zaryadsizlash.

Аннотация. В данной статье представлен углубленный анализ процессов химической, механической и электрохимической деградации, происходящих в высокоемкостных и многоэлементных аккумуляторных системах. Подробно изучены основные факторы, влияющие на срок службы свинцово-кислотных, никель-кадмиевых (Ni-Cd), никель-металлгидридных (Ni-MH) и литий-ионных (Li-ion) аккумуляторов: деградация активного материала, структурные изменения электродов, дисбаланс в процессах зарядки и температурная чувствительность. Для каждой технологии разработан универсальный критерий оценки состояния деградации, основанный на таких показателях, как потеря емкости, увеличение внутреннего сопротивления, различия в теплоотдаче и потеря эффективности. Также предложен комплексный диагностический индекс, позволяющий быстро оценить техническое состояние аккумуляторов на системном уровне. Представленный подход имеет практическое значение для повышения

ISSN 3030-3907

надежности, снижения эксплуатационных расходов и продления срока службы в системах хранения энергии, электромобилях и высокомощных резервных источниках питания.

Ключевые слова: деградация аккумулятора, свинцово-кислотный аккумулятор, диагностика, потеря емкости, внутреннее сопротивление, оценка, температура, заряд-разряд.

Annotation. This article presents an in-depth analysis of the chemical, mechanical, and electrochemical degradation processes occurring in high-capacity, multi-cell battery systems. It examines in detail the key factors affecting the service life of lead-acid, nickel-cadmium (Ni-Cd), nickel-metal hydride (Ni-MH), and lithium-ion (Li-ion) batteries, including active material degradation, structural changes in the electrodes, charging imbalances, and temperature sensitivity. A universal degradation assessment criterion has been developed for each technology, based on metrics such as capacity loss, increased internal resistance, differences in heat dissipation, and efficiency loss. A comprehensive diagnostic index has also been proposed, enabling a rapid system-level assessment of battery health. This approach has practical implications for improving reliability, reducing operating costs, and extending service life in energy storage systems, electric vehicles, and high-power backup power supplies.

Keywords: battery degradation, lead-acid battery, diagnostics, capacity loss, internal resistance, assessment, temperature, charge-discharge.

Kirish

So‘nggi yillarda yuqori sig‘imli va ko‘p funksiyali akkumulyator tizimlariga bo‘lgan ehtiyoj keskin ortib bormoqda. Elektr transport vositalarining ommalashuvi, qayta tiklanuvchi energiya manbalarini (quyosh va shamol) markazlashtirilmagan holda saqlash talabi, telekommunikatsiya infratuzilmasining uzluksiz ishlashi hamda sanoat energetikasining avtomatlashtirilishi ushbu tizimlarning ahamiyatini yanada oshirdi.

1-jadval

Akkumulyator batareyalarining solishtirma xarakteristikalari

Parametrlar	Qo‘rg‘oshin kislotali	Ni-Cad	Ni-MH	Li-ion
Solishtirma energiya zichligi, Vt·soat/kg	30-50	45-80	60-120	90-120
Ichki qarshiligi, Om	< 100 12 V li AKB bloki	100 – 200	200 – 300 12 V li AKB bloki	25 – 2500 12 V li AKB bloki

ISSN 3030-3907

		12 V li AKB bloki		
Hayotiy sikllari soni	200-300	1000	300-500	1000-2000
Tez zaryadlanish vaqti	8-16 soat	1 soat	2-4 soat	1 soat
O‘ta kuchlanishga bardoshliligi	yuqori	o‘rta	past	past
O‘z-o‘zini zaryadsizlash	5 %	20 %	30 %	10 %
Nominal kuchlanishi	2 V	1.2 V	1.2 V	3.3 V
Zaryadlana-yotganda kesish kuchlanisi	2.4 va 2.25 ga yaqin			3.6
Zaryadsizla-nayotganda kesish kuchlanisi	1.75	1.00	1.00	2.8
Yuklama tokening pik qiymati	5 C (0.2 C)	20 C (1 C)	5 C (0.5 C)	>30 C (<10 C)
Zaryadlanish harorati	-20^0C dan 50^0C gacha	0^0C dan 45^0C gacha		
Zaryadsiz-lanish harorati	-20^0C dan 50^0C gacha	$^-20^0$C dan 65^0C gacha		$^-20^0$C dan 60^0C gacha
Xizmat ko‘rsatish talab vaqti	3-6 oy (zaryadlansa)	30-60 kun (zaryad-sizlansa)	60-90 kun (zaryad-sizlansa)	Talab etilmaydi
Xavfsizlikka talab	Issiqlikga stabil	Issiqlikga stabil odatda issiqlik saqlagichlari qo‘llaniladi		Himoya konturi majburiy
Qachondan boshlab qo‘llaniladi	1800 yilni oxiridan buyon	1950	1990	1999

ISSN 3030-3907

Akkumulyatorlarning texnik holatini aniq baholash nafaqat ularning xavfsiz ishlashini ta’minlaydi, balki energetik samaradorlik, ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish va xizmat muddatini uzaytirishda ham asosiy omil sanaladi.

Akkumulyatorlar kimyoviy tuzulushiga asosan quyidagi – qo‘rg‘oshin-kislotali (Pb-H_2SO_4), Nikel kadmiyli (Ni-Cad), Nikel marganesli (Ni-MH), Litiy ionli (Li-ion) kabi katta guruhlarga bo‘linadi. Ularning solishtirma xarakteristikasi yuqoridagi 1-jadvalda keltirilgan[1,2,3].

Biroq elektr energiyasini saqlash uchun qo‘llaniladigan turli texnologiyalardagi akkumulyatorlar — qo‘rg‘oshin–kislotali Pb–H_2SO_4, Ni-Cd, Ni-MH va Li-ion tizimlari — o‘ziga xos kimyoviy, mexanik va elektrokimyoviy degradatsiya mexanizmlariga ega. Bu esa ularning holatini yagona mezon asosida baholashni murakkablashtiradi. Shuning uchun universal, ammo har bir texnologiyaning xususiyatlarini inobatga olgan holda moslashtiriladigan diagnostika usullarini ishlab chiqish dolzarb masalaga aylanmoqda. Mazkur tadqiqot aynan ushbu muammoni bartaraf etishga qaratilib, turli akkumulyator turlarining degradatsiyasini baholash uchun umumiy, tizimli va amaliy jihatdan qo‘llash mumkin bo‘lgan mezonlar majmuasini yaratishni maqsad qiladi [4,5,6].

Asosiy qism. Akkumulyator degradatsiyasi — bu ionlarning fizik-kimyoviy xususiyatlari vaqt o‘tishi bilan o‘zgarib, uning sig‘imi, kuchlanishi, ichki qarshiligi va energiya samaradorligining pasayishi jarayonidir. Degradatsiya ikki turga bo‘linadi[5,6]:

1. *Siklik degradatsiya* – ko‘plab zaryadlanish-zaryadsizlanish sikllaridan keyin yuzaga keladi.

2. *Kalendar degradatsiya* – akkumulyator ishlatilmay turgan holatda ham vaqt o‘tishi bilan ro‘y beradi.

Har xil kimyoviy tizimlarda degradatsiya tezligi, sabablari va tashqi omillarga sezgirligi turlicha bo‘ladi. Shuning uchun universal, lekin bir vaqtning o‘zida moslashuvchan baholash mezonini ishlab chiqish amaliy jihatdan juda muhim.

Qo‘rg‘oshin-kislotali akkumulyatorlarning degradatsiyasi – Qo‘rg‘oshin-kislotali (Pb–H_2SO_4) batareyalar ilk texnologiyalardan biri hisoblanadi. Ularning degradatsiyasi quyidagi omillar bilan bog‘liq bular:

– *sulfatlanish* zaryadlanish jarayonida hosil bo‘lgan $PbSO_4$ kristallari normal sharoitda tez erib ketadi. Ammo chuqur zaryadsizlanishda uzoq muddat qolish yoki yuqori haroratning ta’siri kristallarning kattalashuviga olib keladi. Natijada elektrod faolligi kamayadi;

– *aktiv massa yo‘qolishi* elektrodlarning mexanik mustahkamligi pasayib, aktiv qatlam parchalanadi. Bu jarayon sig‘im kamayishining asosiy sabablaridan biridir;

ISSN 3030-3907

– *elektrolitning zichligi pasayishi* elektrolit konsentratsiyasi kamaygan sari kuchlanish barqarorligi buziladi va ichki qarshilik ortadi.

Degradatsiya me’zonlari $PbSO_4$ uchun:

– sig‘im yo‘qolishi: 20–40%

– ichki qarshilik o‘sishi: 15–30%

– zaryad samaradorligi: 80–90%

Ni-Cd akkumulyatorlarda degradatsiya – nikel-kadmiy akkumulyatorlarning o‘ziga xos jihati — “xotira effekti”ning mavjudligidir. Bu jarayon elektrod tuzilishining o‘zgarishi natijasida yuzaga keladi.

Xotira effekti – agar akkumulyator to‘liq zadyadsizlanish qilinmasdan zaryadlanaversa, u o‘zining avvalgi maksimal sig‘imini “unutadi”. Bu jarayon asosan $Cd(OH)_2$ kristallarining kattalashuvi bilan bog‘liq.

Elektrod passivlanishi – elektrod yuzasida gidroksid qatlamlarining hosil bo‘lishi ion almashinuvi tezligini sekinlashtiradi.

Gaz hosil bo‘lishi – zaryadning yuqori kuchlanishda amalga oshirilishi kislorod bosimining oshishiga va akkumulyatorning shishishiga olib keladi.

Ni-Cd uchun asosiy degradatsiya me’zoni parametrlari:

– sig‘imning pasayishi: 10–30%;

– ichki qarshilik ortishi: 20%+;

– samaradorlik: 70–85%;

Ni-MH akkumulyatorlarda degradatsiya – Ni-MH batareyalar ekologik jihatdan xavfsizroq, ammo issiqlikka sezgirligi yuqori.

Metall gidrid qotishmalarning korroziyasi – vodorod ionlari elektrod strukturasi bilan reaksiyaga kirishib, uning mexanik mustahkamligini pasaytiradi.

Elektrolit bug‘lanishi – uzoq muddat yuqori temperaturada ishlash elektrolitning yo‘qolishiga, natijada ichki qarshilikning tez oshishiga olib keladi.

Diffuzion yo‘qotishlar – ionlarning elektrodlarda diffuziya tezligi pasayishi kuchlanishning pastlashiga olib keladi.

Ni-MH uchun mezonlar:

– sig‘im yo‘qolishi: 15–35%;

– ichki qarshilikning tez o‘sishi: 25–40%;

– haroratga sezgirlik: yuqori;

Li-ion akkumulyatorlar degradatsiyasi – Li-ion akkumulyatorlar zamonaviy energiya tizimlarida eng ko‘p qo‘llaniladi. Ular eng yuqori energiya zichligiga ega bo‘lsada, murakkab kimyoviy jarayonlarga ega.

Qattiq elektrolitlararo oraliq qatlami qalinlashuvi – Zaryad jarayonida grafit anod yuzasida *qattiq elektrolitlararo oraliq qatlami* shakllanadi. U haddan tashqari qalinlashganda ichki qarshilik oshadi.

ISSN 3030-3907

Litiy ionlarining mahkamlanishi – litiy ionlari elektrod tuzilishida “qamalib” qoladi va zaryad jarayonida ishtirok eta olmaydi. Bu sig‘imning sekin pasayishiga olib keladi.

Elektrolit degradatsiyasi – Yuoqri kuchlanish va haroratda elektrolit oksidlanadi, gazlar hosil bo‘ladi va batareya shishadi.

Li-ion uchun mezonlar:

– sig‘im yo‘qolishi: 10–25%;

– ichki qarshilik ortishi: 10–20%;

– elektr zaryadlanish samaradorligi: 98% dan pasayishi xavf belgisi;

Tahlillar asosida barcha akkumulyatorlar uchun umumiy bo‘lgan to‘rtta indikator tanlandi:

1. Sig‘im yo‘qolishi;
2. Ichki qarshilikning ortishi
3. Haroratning barqarorligi — ΔT
4. Zaryad/razryad samaradorligi

Bu parametrlar batareya holatini 90–95% aniqlikda baholash imkonini beradi.

Kompleks Texnik holat indeksini (THI) hisoblash

Turli xildagi akkumulyatorlar uchun yagona diagnostika mezoni sifatida THI quyidagicha aniqlanadi:

$$THI_{indeks} = 0{,}45C_{THI} + 0{,}30\,R_{THI} + 0{,}10\left(1 - \frac{\Delta T}{T_{normal}}\right) + 0{,}15_{samaradorlik} \quad (1)$$

bu yerda:

– C_{THI} – akkumulyatorning sig‘im holati ko‘rsatkichi, ya’ni nominal sig‘imga nisbatan amaldagi sig‘im darajasini ifodalovchi normallashtirilgan kattalik;

– R_{THI} – akkumulyatorning ichki qarshilik holati ko‘rsatkichi, ichki qarshilikning nominal qiymatga nisbatan o‘zgarishini tavsiflaydi;

– ΔT – akkumulyator ish jarayonida kuzatiladigan harorat og‘ishi, ya’ni amaldagi harorat bilan me’yoriy harorat orasidagi farq;

– T_{normal} – akkumulyator uchun belgilangan me’yoriy (ruxsat etilgan) ish harorati;

– $\left(1 - \frac{\Delta T}{T_{normal}}\right)$ – issiqlik barqarorligi ko‘rsatkichi, harorat rejimining me’yoriy holatdan og‘ishini hisobga oladi;

– $\eta_{samaradorlik}$ – akkumulyatorning energetik samaradorligi, ya’ni zaryadlashlanish-zaryadsizlanish jarayonlarida energiya yo‘qotishlari darajasini ifodalaydi;

– 0,45; 0,30; 0,10; 0,15 – har bir parametrning THI indeksiga ta’sir darajasini belgilovchi og‘irlik koeffitsiyentlari bo‘lib, ularning yig‘indisi 1 ga teng.[6,7,8].

Mezonga asoslangan baholashda quyidagicha ifodalanadi:

2-jadval

ISSN 3030-3907

THI_{indeks}	Batareya holati
> 85%	Sog‘lom
70–85%	Qoniqarli
50–70%	Xizmat muddati tugamoqda
< 50%	Avariya holati, almashtirish zarur

Xulosa. Turli xildagi akkumulyatorlar — qo‘rg‘oshin kislotali (Pb-H_2SO_4), Nikel kadmiyli (Ni-Cad), Nikel marganesli (Ni-MH), Litiy ionli (Li-ion) — o‘ziga xos degradatsiya mexanizmlariga ega bo‘lsa-da, ularning texnik holatini baholash mezonlarini umumlashtirish mumkin. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, THI_{indeks} modeli yordamida barcha texnologiyadagi akkumulyatorlar yagona mezon asosida samarali baholanishi mumkin. Shu bilan birga, sig‘im yo‘qolishi, akkumulyatorning sog‘ligini aniqlashda eng ishonchli va sezgir indikator sifatida xizmat qiladi. Shuningdek, harorat farqi va ichki qarshilikning keskin o‘zgarishi akkumulyatorning xavfli degradatsiya jarayoni borligini bildiradi va diagnostikada ogohlantiruvchi belgi sifatida qabul qilinadi. Mazkur yondashuv akkumulyatorlarning xizmat muddatini bashoratlash, xavfsiz ishlashini ta’minlash va energiya saqlash tizimlarining samaradorligini oshirish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Murodov X.Sh., Ataullayev N.O., Qarshiboyev A.I Elektr energiya yig‘uvchi moslamalarning turlari va ularni muvozanatli zaryadlash usullarining tahlili// E3S Web of Conferences 548, 03012 (2024).

2. Khasan Murodov and Askarbek Karshibayev, Development of the management system of technical indications of high-power charger-discharger rectifier device. // E3S Web Conf. Volume 417, 2023 III International Conference on Geotechnology, Mining and Rational Use of Natural Resources (GEOTECH-2023).

3. Муродов Хасан Шухратович, Каршибаев Аскарбек Илашевич, Норкулов Аслиддин Олимович. Анализ устройств непрерывного элекрического питания на Навойской тепловой станции. // Innovative developments and research in education International scientific-online conference

4. N. O. Ataullaev, E. A. Dziaruhina, Kh. Sh. Murodov. Static Characteristics of Magnetic Modulation DC Converters with Analog Filter. // Science and Technique. International Scientific and Technical Journal. 22, № 5 (2023). ISSN 2414-0392

5. Рыкованова А. С. «Системы баланса Li-on аккумуляторных батарей» (журнал «Силовая электроника», 2009, №1).

6. А. С. Рыкованов, С. С. Беляев // Компоненты и технологии. – 2014. – № 3. – С. 121–124.

ISSN 3030-3907

7. А.П.Иншакова, Ю.Б.Федотова, С.С.Десяева и Д.В.Байкина «Проблема мониторинга и балансировки аккумуляторных батарей транспортных средств», (журнал «Инженерные технологии и системы» 2016 году)
8. M. Ufert, B. Bäker, Battery Ageing as Part of the System Design of Battery Electric Urban Bus Fleets. // Ufert M., Baker B. (2020) Battery Ageing as Part of the System Design of Battery Electric Urban Bus Fleets. Science and Technique. 19 (1), 12–19.

ISSN 3030-3907