ISNN 3030-3907

2026/1
VOLUME 2

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/1 VOLUME 2

ISSN 3030 -3907

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

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

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

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

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

ISSN 3030-3907

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

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

ISSN 3030-3907

MUNDARIJA

1	Ko‘mir changlarini fizik-kimyoviy xususiyatlarini o‘rganish natijalari *Xurmamatov Abdug‘affor Mirzaabdullayevich* *Alimardonov Xusniddin Baxodirovich*	9
2	Синергизм природных фенольных соединений в профилактике и коррекции воспалительных процессов (на примере куркумина и эвгенола) *Нарзиева Нурсулув Аскаровна*	19
3	Interfaol ta’lim sifat kafolati *Hamdamova Muqaddas Xamidovna*	28
4	Konchilikda ish joylarida mehnatning normal sharoitlarini yaratish. *Usmonov Firdavs Ro‘zimurod o‘g‘li*	36
5	Organizm to‘qimalarining elektr o‘tkazuvchanligi va reografiyaning fizikaviy asoslari *M.X. Boboqulova*	43
6	Elliptik tipli tenglamalar va laplas tenglamasining tekislikda va fazodagi fundamental yechimlari *Otajonova Sitorabonu Shuxratovna*	49
7	Oliy ta’limda matematika fanlarini o‘qitishda muammoli masalalar asosida talabalarning mantiqiy va reflektiv fikrlashini rivojlantirish *Ramazonova Shohida Shomuhammadovna*	56
8	Sun’iy intellekt asosida ta’lim jarayonlarini raqamlashtirish va shaxsiylashtirish imkoniyatlari *Rasulov Hasan Rustamovich*	60
9	Emerging metaverse technologies and their applications *J.J. Munirov*	65
10	Phytochemical analysis of medicinal plants with lactagonic effect *Bazarova Nigina Sabirjanovna*	71
11	Ortiqcha vazn ortiqcha to‘siq emas *Djalilov Mustafo Uzakovich* *Aldabergenova Aqnur Egemkul qizi*	78
12	Talabalarga “raqamli texnologiyalar” fanini o‘qitishda multimedia tizimlaridan foydalanishning ahamiyati *Murodov Oybek To‘raqulovich*	85
13	Концептуальная схема автоматизации управления поливом с применением современных информационных технологий *Арифжанов А.Ш.* *Абдуганиев А.А.*	90
14	Ta’lim tizimini boshqarishda oliy ta’lim muassasalarining axborot- ta’lim tizimini baholash *To‘ychiyev Javlonbek Azimjon o‘g‘li*	102
15	Poligonometriya yo‘llarini qurishda bajariladigan geodezik usullarni tadbiq etish *Ibragimov Utkir Nurmamat o‘g‘li* *Xalimova Sayyora Akram qizi*	109
16	Sun’iy intellekt texnologiyalari asosida qishloq xo‘jaligi jarayonlarini intellektual avtomatlashtirishning innovatsion yechimlari *Adakhamjon Nematov*	113
17	Qishloq xo‘jalik texnikalarini metal yuzalarini zanglashdan saqlashda zang modifikatoridan foydalanish *Xojimatov Azizbek Asomiddinovich*	120
18	Rational targeting of protein kinases in pediatric leukemia: mechanisms, pathogenesis and inhibitory potential of thieno[3,2 *d*]pyrimidine derivatives *Astanakulova Gulsanam* *Buronov Anvarjon*	128
19	Design and evaluation of thieno[3,2-*d*]pyrimidinone-based cdk inhibitors *Rakhimov Khafizjon* *Buronov Anvarjon*	133

ISSN 3030-3907

20	Elektr tarmog‘iga ulangan fotoelektrik stansiyasining ish samaradorligini optimallashtirish *Nematov Shuhrat Nasullovich* *Murodova Feruza Rashidovna* *Xushiyev Og‘abek Normatovich*	139
21	Gazlarni absorbsion tozalash qurilmalari parametrlarini optimallashtirish va takomilllashtirish orqali sanoat chiqindi gazlaridan innovatsion foydalanish tendensiyalari *O.B.Axmedova* *M.Z.Nuriddinov*	145
22	Умеренная многопольная переработка съедобного риса на основе пищевого синергетического подхода и регулирование обмена гликолипидов *Хомидова Лобар Мадиевна* *Олтиев Азим Туйкулович*	152
23	O‘zbekiston iqtisodiy rivojlanishiga xorijiy investitsiyalarning ta’siri *Oxunboyeva Sitora Ulug‘bek qizi*	159
24	Spc asosida ishlab chiqarish jarayonlarini statistik tahlili *Boykishiyeva Dilnozaxon Abdusalomovna*	166
25	Atrof-muhitga zarar yetkazmaydigan katalitik tizimlar orqali oksidlanish reaksiyalarini takomillashtirish. *Zoyirova Sabina* *Samadova Mohinur* *Ubaydullayev J.N.*	182
26	Antioksidant tizimlarning organizmdagi ahamiyati va patologiyalarda sodir bo‘ladigan biokimyoviy buzilishlar *Keldiyorova Shoxida Xusniddin qizi* *Baxtiyorov Hasan Baxtiyorovich*	187
27	Quyosh panellarining muqobil energiya manbalari orasida afzalligi *Xojiyev Qayim Beshimovich* *Shaymatov Babaqul* *Xojiyev Aziz Qayimovich* *Inoyatov Otabek* *Elmurodov Dilshodbek*	194
28	Issiq iqlimli shaharlarda favvoralarning mikroiqlimga ta’siri *Abilov Elyor Ermamatovich* *Boybo‘riyeva Zarnigor*	200
29	Ta’limda innovatsion texnologiyalarni qo‘llash *Qochqorova Sayyora Ilyasovna*	205
30	Целенаправленный синтез и оптимизация условий сульфонирования хлопковой целлюлозы для управления степенью замещения *Нурмонов Сувонкул Эрхонович* *Асранова Умидахон Хамиджон кизи*	210
31	Oziq-ovqat hamda qishloq xo‘jaligi mahsulotlari ishlab chiqarishda amarant (amaranthus) dorivor o‘simligining ahamiyati *Shukurov B.Sh.*	222
32	Informatika umumta’lim kursi mazmuniga axborot biznesi elementlarini kiritish *Ulug‘Bekova Surayyo*	227
33	O‘zbekiston temir yo‘llari tizimida tezyurar poyezdlardan foydalanishning texnik-iqtisodiy tahlili *Sherdil Sodiqov*	234
34	Оценка лекарственного растительного сырья используемые в пищевом производстве. *Ашурова.З.Т* *Рахмонов.К.С*	241
35	Ko‘p qavatli binolarning konstruktiv yechimlarini mahalliy sharoitga mos holda tanlash va tadbiq etish *Xusanova Malohat Mengnorovna* *Durdimurodova Go‘zal Baxtiyor qizi*	247

ISSN 3030-3907

36	Masofaviy ta’limda akt texnologiyalarining pedagogik imkoniyatlari *Aslonov Qodir Ziyodullayevich*	253
37	Исследование эффекта обработки электроимпульсами для дезинфекции растений *Бозоров элмурод останович* *Абдуллаев Миршод Шухратович*	259
38	Neft va gaz sanoatining og‘ir uglevodorodli chiqindilarini qayta ishlash va utilizatsiyalash usullarini tadqiq qilish. *Murodov Malikjon Negmurodovich*	274
39	Chemically initiated emulsion polymerization of methacrylate ester with diethylethynyl carbonate in the medium of nonionic emulsifier op-10 *Davronova B. Sh.* *Rabbimova M.K.* *Ruziev I.Kh.* *Botirova S.A.* *Kenjayeva I.A*	285
40	Архитектуры глубокого обучения для непрерывного распознавания жестового языка: комплексный анализ от cnn-rnn до slowfast сетей *Онаркулов М.К.* *Юсупов М.А.* *Умиржонов Л.А.*	294
41	Fertil yoshdagi ayollarda abortdan keyingi reproduktiv funksiyani tahlil qilish:adabiyotlar tahlili *Raximjonova Gavhar Rasuljon qizi* *Gulruh Nuritdinovna Indiaminova*	306
42	Интеллектуал датчиклар (smart sensors) асосида ўлчаш жараёнларини автоматлаштиришнинг концептуал модели *Исмоилов Музаффар Исмоилович*	316
43	Ишлаб чиқариш корхоналарида ўлчаш ва назорат қилиш жараёнларини автоматлаштириш истиқболлари *Исмоилов Музаффар Исмоилович*	323
44	Об одном 2π-периодическом решении сингулярно возмущенного уравнения гиперболического типа *Махмуд Махаммадович Сайдаматов* *Уткир Бердиевич Мардиев* *Нилуфар Вайитовна Жураева*	333
45	Изучение роли водных экстрактов растительного сырья на показатели теста из пшеничной муки. *Ашурова.З.Т.*	338
46	Qog‘onoq pardani tug‘ruqqacha yirtilishida ona va homilada kuzatiladigan asoratlarni tahlil qilish. adabiyotlar tahlili. *Ismatova Latofat Ma’ruf qizi* *Gulruh Nuritdinovna Indiaminova*	343
47	Vitaminlarning biokimyoviy xususiyatlari *Shuxratova Asal Sherzodovna*	349
48	Tibbiy ta’limda zamonaviy pedagogik yondashuvlar *Murtazayeva Nasiba Komiljonovna*	358
49	Магистрал газ қувурлари технологик режими ва ўлчаш кўрсаткичларининг физик-техник моҳияти *Ахмедов Барат Махмудович* *Хайитов Шухрат Шокир ўғли* *Икромова Гули Ихтиёр қизи*	366
50	Baliq moyi va uning foydali xususiyatlari *Jumayeva Zoxida Jamshitovna* *Akramqulov Tohir Axrorovich* *Pardayeva Sohiba Bo`riyevna*	376

ISSN 3030-3907

51	Gestational diabetes mellitus and characteristics of pregravid history: a retrospective analysis *Shavazi Nargiz Nuraliyevna* *Ilkhomova Malika Ravshanovna*	382
52	Mintaqaviy iqtisodiy o‘sishda barqaror turizmning roli va mexanizmlari *N. Nabiyeva*	390
53	The significance of cobalt in medicine *Rakhmatova Farzona Azizovna* *Saydullayeva Malika Botir qizi* *Karjavov Abdikhakim Rakhmonovich*	397
54	Pirasetamning, co(ii) ioni va atsetilsalitsil kislotasi bilan aralash ligandli kompleks birikmasi sintezi va iq-spektroskopiya tahlili *Nazokat Yo‘ldosheva* *Aziz Ibragimov Baxtiyarovich*	404
55	Ro‘yan (*organum vulgare l*) ekstraktidan ajratib olingan flavanoidlarning sedativ ta’sirini o‘rganish. *Baykulov Azim Kenjayevich* *Toshboyev Feruz Nizomiddinovich* *Zayniddinov Muhiddin Salayiddinovich.* *Anvarov Tohir O‘tkirovich*	413
56	Способ сушки свеклы с использованием ультразвуковое-конвективным установки *Сафаров Ж.Э.* *Султанова Ш.А.* *Нажафли М.Р.* *Махмудова Л.А.* *Эшматов Ж.М.*	418
57	Интеркаляр сорбентлар олиш. *Jumayeva Zoxida Jamshitovna* *Pardayeva Sohiba Bo`riyevna*	426
58	Кўн ярим маҳсулотини йўналтирувчи сирт орқали ишлов бериш соҳасига равон узатишни экспериментал тадқиқ қилиш *Бахадиров Ғайрат Атаханович* *Мусиров Махмаражаб Уралович* *Элбоев Комил Элмурод ўғли*	442
59	Ta’limda virtual laboratoriyalardan foydalanish *Urazbayev Jasurbek Bayrambay uli* *Asrayev Zafar Rizakulovich*	452
60	Avtomatlashtirilgan transport tizimlarining boshqaruvi va xavfsizligi *Muhriddin Sultonov*	458

ISSN 3030-3907

УДК 66.01:532

KO‘MIR CHANGLARINI FIZIK-KIMYOVIY XUSUSIYATLARINI O‘RGANISH NATIJALARI

Xurmamatov Abdug‘affor Mirzaabdullayevich
Olmaliq davlat texnika instituti, Olmaliq sh. t.f.d. professor,
E-mail: gafuri_19805@mail.ru
Alimardonov Xusniddin Baxodirovich.
Toshkent kimyo-texnologiya instituti, Yangier filiali Yangier sh.
E-mail: xusaynalimardonov@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada, ko‘mir changlarini fizik-kimyoviy xususiyatlarini aniqlash natijalari keltirilgan. Tadqiqotlarda ko‘mir changlarini fraksion tarkiblari, IQ spektr tahlillari, element va kimyoviy tarkiblari, mikroskopik tahlillari hamda ko‘mir kukunining suv yutish qobiliyatlari tadqiq qilingan. Fraksion tahlillar SL-200 rusumli elakda olib borilgan, ko‘mir changlari tarkibi asosan 30 mkm o‘lchamli changlardan iborat bo‘lib, u 30 % dan yuqori ekanligi aniqlangan. *“Shimadzu. QATR-S” rusumli IQ spektr qurilmasida 490÷400 oraliqlarda to‘lqinlar soni o‘zgarib borishi va O-H, N-H va C-H bog‘lari o‘rganilgan hamda* C, O, Mg, Al, Si, S, Cl, Ca *elementlarining miqdori o‘zgarib turishi aniqlangan.* Ko‘mir kukuni tarkibini aniqlash JSM-IT 210 rusumli skanerlovchi elektron mikroskop yordamida va mikroskopik tahlil esa S/N-EC 2209809 rusumli mikroskop yordamida amalga oshirilgan. Ko‘mir changlarining o‘lchamlarining o‘zgarishi ularning suv yutishi 5 mkm gacha bo‘lgan o‘lchamdagi ko‘mir changlarining 100 mkm gacha bo‘lgan changlar bilan suv yutish farqi 6,2 % ga farq qilishi aniqlangan.

Kalit so‘zlar: fizik-kimyoviy xususiyatlar, fraksion tarkib, element tarkib, mikroskopi tahlil, ko‘mir changlari, zarrachalar o‘lchami, suv yutish qobiliyati.

Аннотация. В статье представлены результаты определения физико-химических свойств угольной пыли. В ходе исследований изучались фракционный состав угольной пыли, проводились ИК-спектроскопический анализ, анализ элементного и химического состава, микроскопический анализ, а также определялась водопоглощающая способность угольного порошка. Фракционный анализ проводился с помощью сита SL-200; было установлено, что угольная пыль состоит в основном из частиц размером 30 мкм, которые составляют более 30 %. Shimadzu. С помощью спектрометра типа «QATR-S» было изучено изменение числа волн в диапазоне 490–400 и связи O–H, N–H и C–H, и было установлено, что количества элементов C, O, Mg, Al, Si, S, Cl и Ca варьируются. Состав угольного порошка был определен с помощью сканирующего электронного микроскопа JSM-IT 210, а

ISSN 3030-3907

микроскопический анализ был проведен с помощью микроскопа S/N-EC 2209809. Было определено изменение размера частиц угольной пыли и установлено, что разница в водопоглощении между угольной пылью с размером частиц до 5 мкм и угольной пылью с размером частиц до 100 мкм составляет 6,2 %.

Ключевые слова: физико-химические свойства, фракционный состав, элементный состав, микроскопический анализ, угольная пыль, размер частиц, водопоглощающая способность.

Abstract. The article presents the results of determining the physicochemical properties of coal dusts. The studies investigated the fractional compositions of coal dusts, IR spectroscopy analyses, elemental and chemical compositions, microscopic analyses, and the water uptake capacities of coal powder. Fraction analyses were carried out using a SL-200 sieve; it was found that the coal dust consisted mainly of particles of 30 μm in size, accounting for over 30%. Shimadzu. QATR-S" type IQ spectrometer in the 490–400 range, and the O–H, N–H and C–H bonds were studied, revealing variations in the amounts of C, O, Mg, Al, Si, S, Cl and Ca. The composition of the coal powder was determined using a JSM-IT 210 scanning electron microscope, and the microscopic analysis was carried out using an S/N-EC 2209809 microscope. The variation in particle size of the coal dusts was determined, and it was found that the difference in water absorption between coal dusts with a particle size of up to 5 μm and those with a particle size of up to 100 μm is 6.2 %.

Keywords: physicochemical properties, fractional composition, elemental composition, microscopic analysis, coal dusts, particle size, water absorption capacity.

KIRISH.

Atrof-muhitni zararlaydigan asosiy manbaalaridan biri bu ko‘mir changidir. Ko‘mirni qayta ishlash va rudalarni boyitish vaqtida katta miqdorda ko‘mir changlari ajralib chiqadi. Ushbu changlar inson organizmi va qurilmalar uchun jiddiy zarar keltirib chiqaradi. Ko‘mir changlari quruq kukun kabi bo‘ladi, o‘lchamlari 280-520 mkm oralig‘ida bo‘ladi. Quruq chang havoni so‘rib oladi va yengil uchuvchan bo‘lib qoladi. Zich bo‘lmagan joylardan oson o‘tadi, tarkibida havo bo‘lgan ko‘mir changlarini quvurlar orqali tashish juda qulay hisoblanadi. To‘kilgan changning nisbiy massasi 400-500 kg/m^3 ni tashkil qiladi, vaqt o‘tgan sayin uning yopishqoqlik xususiyati ortib 750-910 kg/m^3 ni tashkil qiladi. Ko‘mir changlari havoda ma’lum bir konsentratsiyaga yetganda u portlovchilik xususiyatiga ega bo‘ladi. Kislorodning changli havodagi konsentratsiyasi 16-18 % dan kam bo‘lganda va yengil changlarning miqdori 10-12 % dan kam bo‘lganda

ISSN 3030-3907

portlovchilik xususiyati ancha kamayadi va buni portlovchi xususiyatga ega deb atalmaydi. Portlovichlik xususiyatini kamaytirish maqsadida, ya'ni kislorod o'rniga inert gazlarni qo'shish maqsadga muvofiq. Ishlab chiqarish korxonalarida ruxsat etilgan chiqindi me'yori (RChEM) changning havodagi konsentratsiyasiga qarab aniqlanadi, ushbu ko'rsatgich muhitning xaroratiga ham bog'liq bo'ladi, yuqori xarorat ko'mir changlarining havoda portlashga olib kelishi mumkin. Ishlab chiqarish korxonlarida xarorat ko'tarilganda ko'mir changlarining havodagi miqdoriga qat'iy e'tibor berish lozim. Ish joyida ko'mir changlarining miqdori 0,3 mg/m^3 dan va xudud havosidagi umumiy konsentratsiyasi esa 0,1 mg/m^3 dan ortmasligi kerak [1-5].

Ko'mir changlarining granulometrik tarkibi elaklash usuli bilan aniqlandi. Tajribalarni olib borish uchun quritish shkafi, termometr, changlarni o'lchamlariga qarab ajratuvchi elak (groxot), 60÷1000 mkm o'lchamlarida elaklar, namunalarni saqlash uchun idish. Ko'mir changlarini granulometrik tarkibini bilish – ularni boyitishda va qayta ishlash uchun qurilmalar tanlashda muhim rol o'ynaydi [6-11].

Ko'mir changlarini fraksiyalarga ajratish jarayoni elaklar yordamida ham olib boriladi. Olingan natijalar elakli tahlil deb yuritiladi. Ushbu changlarning donadorlik xususiyatlari R_x quyidagi matematik ifoda bilan aniqlandi:

$$R_x = 100e^{-bx^n}, \qquad (1)$$

Bu yerda, x – elak tirqishining o'lchami, mkm; b – kukunning maydalik darajasining doimiylik qiymati; n – changning ichki tuzilishining doimiylik qiymati.

Yuqoridagi ifodadagi ikkita doimiylik kattaligidan ikki xil o'lchamdagi elak orasidagi qoldiq aniqlanadi. Olingan natija asosida kukunning donadorlik xususiyatlarini aniqlash mumkin. Ko'mir briketlash sexlarida ko'mir kukuni sifati asosan 200 va 90 mkm li qoldiqlar asosida belgilanadi.

(1) ifodadan ikki xil o'lchamdagi elak orasidagi qoldiq quyidagicha aniqlanadi:

$$n = \frac{lgln\frac{100}{R_{200}} - lgln\frac{100}{R_{90}}}{lg\frac{200}{90}} \qquad (2) \qquad b = \frac{1}{90^n} ln\frac{100}{R_{90}} \qquad (3)$$

(3) ifodadagi b (1) dagi ifodaga qo'yilsa xoxlagan elakdagi 90 mkm li zarrachalarni aniqlash mumkin:

$$R_x = 100\left(\frac{R_x}{100}\right)^{\left(\frac{x}{90}\right)^n} \qquad (4)$$

yoki

$$R_{200} = 100\left(\frac{R_{90}}{100}\right)^{\left(\frac{x}{90}\right)^{0,22^n}} \qquad (5)$$

ISSN 3030-3907

n – koeffitsienti 50-200 mkm li zarrachalar uchun doimiy hisoblanadi. Shuning uchun (2.5) ifoda elakda qolgan faqat bir xil bo‘lgan kukun qoldiqlar xususiyatini belgilaydi.

Muhokama va natijalar. Atmosfera havosini ko‘mir changlaridan tozalash jarayonida ularning fraksion tarkibi muhim ahamiyatga ega, shu sababli, ishlab chiqarish korxonasidan olingan ko‘mir namunalarining tajriba sharoitida fraksion tarkibi o‘rganildi. Tajribalarni olib borish uchun 105 °S ga qizdiruvchi quritish shkafi, o‘lchamlari 50 mkm dan 1000 mkm gacha bo‘lgan elaklar yig‘masi, 0,001 g. xatolikni aniqlaydigan analitik tarozi.

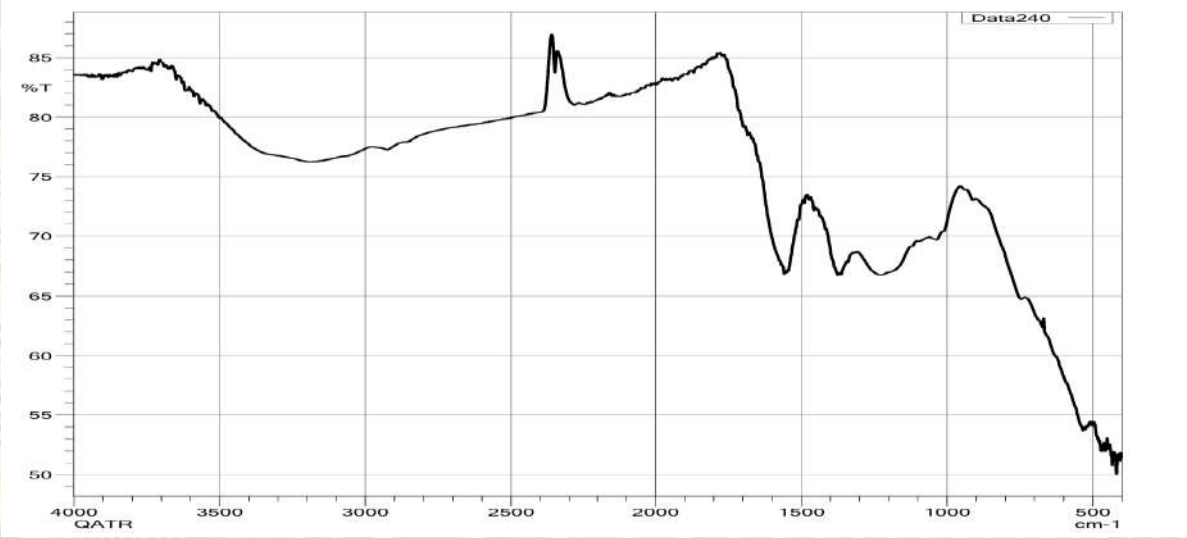
1-jadval

Ko‘mir changlarining fraksion tarkibi

	Qurilmagacha											
Zarrachalar o‘lchami, mkm	< 5	10	20	30	40	50	60	80	100	150	200	500
Miqdori, %	30,9	16,2	9,1	8,2	7,8	6,7	6,2	5,5	4,1	2,3	1,8	1,2

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, ko‘mir changlari tarkibida mayda dispers 10 mkm gacha bo‘lgan changlarning miqdori sezilarli darajada ko‘p, ya’ni umumiy 47,1 % ni tashkil qilmoqda, mayda changlarning aerodinamik xususiyatlari murakkab va qurilmada cho‘ktirish bir muncha qiyinchiliklarga olib keladi. Shu sababli, atmosfera havosini ushbu changlarni koagulyatsiya qilish maqsadga muvofiq.

Tajribalar davomida IQ spektrdan foydalanib, ko‘mir changlari tarkibi aniqlandi. Tajribalar Olmaliq davlat texnika instituti qoshidagi ilmiy laboratoriyada “Shimadzu. QATR-S” rusumli IQ spektr qurilmasida olib borildi.



1-rasm. Ko‘mir changining IQ spektr tahlili

ISSN 3030-3907

O‘q o‘lchovlari: *x* o‘qi: to‘lqin soni (cm^{-1}); *y* o‘qi: o‘tkazuvchanlik (%T): 4000–3000 cm^{-1} oralig‘i – bu sohada sezilarli cho‘qqi yo‘q - demak, O–H yoki N–H bog‘lariga xos cho‘qqilar (3300–3500 cm^{-1}) deyarli kuzatilmagan, modda gidroksil yoki amin guruhlariga ega emas. 3000–2800 cm^{-1} oralig‘i – bu sohada ham kuchli cho‘qqi kuzatilmayapti, demak, C–H (sp^3) bog‘larining cho‘zilish tebranishlari juda zaif yoki mavjud emas. Bu organik uglevodorod zanjirlari juda kam ekanini bildiradi. 1700–1500 cm^{-1} oralig‘i – yengil tebranish mavjud C=C yoki C=O guruhlari bo‘lishi mumkin. Ammo cho‘qqi keskin emas, bu esa aromatik halqalar yoki kislorodli guruhlarning oz miqdorda ekanini ko‘rsatadi. 1200–1000 cm^{-1} oralig‘i – bu qismda aniq ikkita kuchli yutilish cho‘qqisi mavjud (taxminan 1100 va 1020 cm^{-1} atrofida). Bu Si–O–Si yoki Si–O–C bog‘larining cho‘zilish tebranishlariga xos.

Bu modda organosilikon birikmasi (siloksan yoki silikat asosli modda) bo‘lishi ehtimol katta. 800–450 cm^{-1} oralig‘i – bu sohada kuchli yutilish kuzatilgan (xususan ~470–500 cm^{-1} da). Bu Si–O–Si bog‘larining egilish (deformatsion) tebranishiga mos keladi. Umumman olganda ushbu FTIR spektrga ko‘ra: O–H, N–H, C–H cho‘qqilari deyarli yo‘q. Kuchli Si–O–Si va Si–O–C cho‘qqilari mavjud. Spektr shakli polisiloksan (Si–O–Si) tuzilmasi yoki silika asosli materialga mos keladi.

Ko‘mir changlarining kimyoviy tarkibi skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) qurilmasi yordamida tahlil qilindi. Ko‘mir changlarining kimyoviy tarkibi asosan organik moddalar (C, H_2, O2, N va S) va noorganik moddalar: aluminiy, temir, kalsiy, magniy va natriy va x.k., ularning aniq tarkibi ko‘mirni qayta ishlash va turiga bog‘liq lekin asosan uning tarkibi ugleroddan iborat. Ko‘mirning tarkibida azot va oltingugurt miqdori kam miqdorda bo‘ladi, vodorod – 6 % gacha, kislorod – 14,9 % gacha, uglerod miqdori 48% dan 96,8 % gachani tashkil qiladi.

Ko‘mir changlari tarkibida qishloq xo‘jaligi uchun foydali bo‘lgan *Fe*, *Si*, *Mn* va boshqa mikroelementlar ham mavjud bo‘ladi. Ko‘mir changlarining o‘lchamlariga qarab ularning kimyoviy tarkibi o‘zgarib boradi, chunki mayda changlar tarkibida noorganik moddalar miqdori ko‘p bo‘ladi, yirik changlar tarkibida esa aksincha.

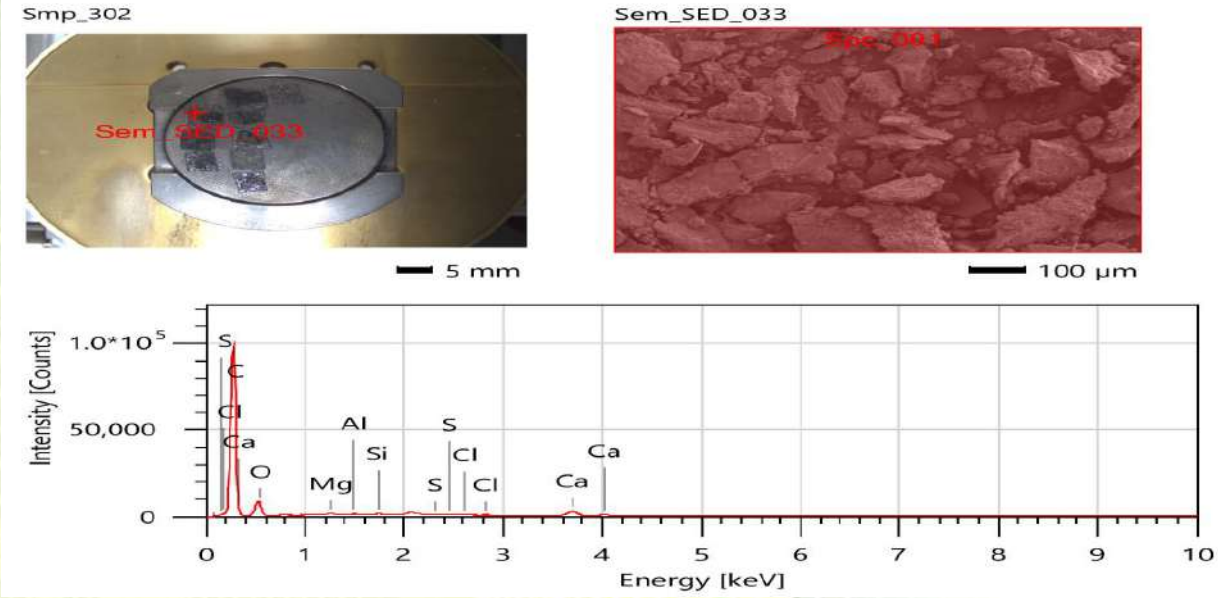
2-jadval

Ko‘mir changlarining element tarkibi

№	Element nomi	Miqdori, %
1.	*C*	76,7 ± 0,09
2.	*O*	21,16 ± 0,15
3.	*Mg*	0,29 ± 0,01
4.	*Al*	0,12 ± 0,01

ISSN 3030-3907

5.	*Si*	0,17 ± 0,01
6.	*S*	0,17 ± 0,01
7.	*Cl*	0,06 ± 0,00
8.	*Ca*	1,33 ± 0,02
Umumiy		**100,00**

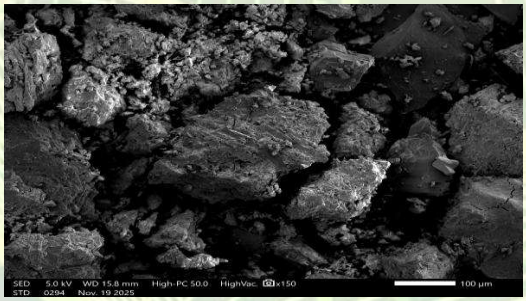


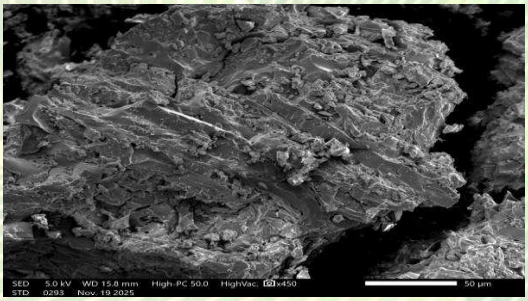
2-rasm. Ko‘mir kukuni tarkibini tahlil qilish natijalari

Tajribalardan ko‘rinib turibdiki, ko‘mir changlari tarkibida uglerod (*S*) miqdori umumiy massaga nisbatan 76,7 ± 0,09 % ni tashkil qilmoqda, kislorod miqdori (*O*) miqdori esa 21,16 ± 0,15 % ni, kremniy (*Si)* miqdori 0,17 ± 0,01 % oraliqda, kalsiy (*Ca)* miqdori esa 1,33 ± 0,02 % oraliqda ekanligini ko‘rish mumkin.

Ko‘mir kukuni tarkibini aniqlash maqsadida, ularni skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) qurilmasi yordamida tahlil qilish jarayonida namuna elektr o‘tkazuvchi uglerodli yopishqoq lenta ustiga joylashtirildi. Ushbu lenta aluminiy qotishmasidan yasalgan plastinkaga mahkamlangan bo‘lib, namuna mikroskop stoliga joylashtirilgan. Tajribalar JSM-IT 210 rusumli skanerlovchi elektron mikroskop yordamida olib borildi.

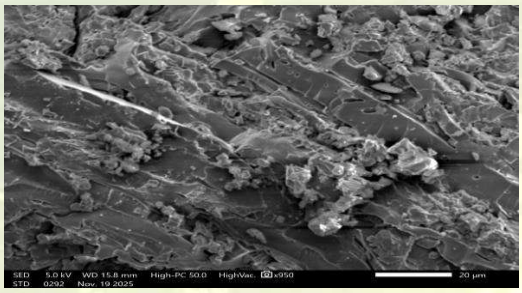
Tajribalarda ko‘mir kukuni mikroskopik tahlil qilindi. Quyidagi rasmda ko‘mir kukunining mikroskopda olingan tasvirlari keltirilgan.





ISSN 3030-3907

a ***b***



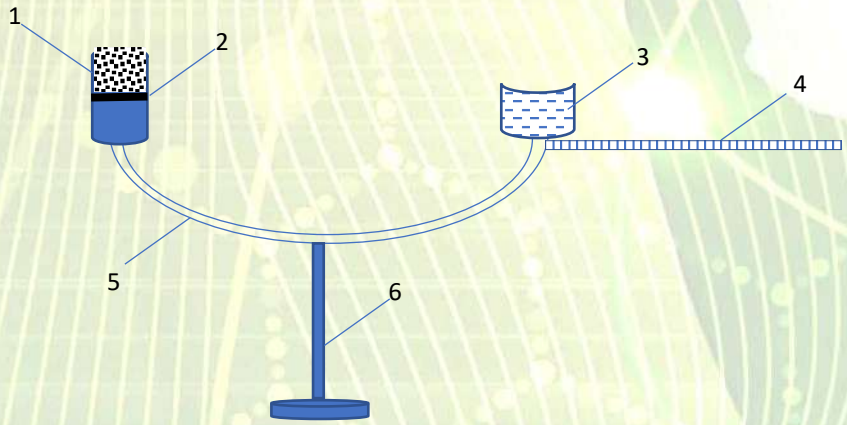
v

3-rasm. Ko‘mir kukunining mikroskopik taxlili:

a – 150 marta kattalashtirilgan; *b* – 450 marta kattalashtirilgan; *v* – 950 marta kattalashtirilgan

Mikroskopik tahlillar S/N-EC 2209809 rusumli mikroskop yordamida amalga oshirildi. Mikroskopik tahlillardan ko‘rinib turibdiki, ko‘mir changlari unchalik zich emas va uchuvchanlikga moyil.

Tadqiqotlar davomida ko‘mir changlarining suv o‘tkazish qobiliyati (gidrofobligi) ham o‘rganildi. Ko‘mir changlarining suv o‘tkazmaslik qobiliyati – changning xo‘llanish chagaraviy burchagini o‘lchash hisoblanadi, ya’ni ko‘mir changlari tashqi yuzasining hosil bo‘lgan havo ko‘piklari orasidagi burchakni o‘lchashga asoslangan bo‘lib, changni suv yuzasidan surilish darajasini ko‘rsatadi. Ko‘mirni suv o‘tkazmaslik qobiliyati qanchalik yuqori bo‘lsa uni boshqa minerallardan ajratish shuncha oson bo‘ladi. Tajribalarda ko‘mir changlarini suv yutish va namlanish xususiyatlarini aniqlash amalga oshirildi.



4-rasm. Ko‘mir changlarini namlanish va suv yutish qobiliyatini aniqlash qurilmasi: *1-ko‘mir changi uchun idish; 2-membrana; 3-suv quyish idishi; 4-o‘lchash naychasi; 5-chang va suvni birlashtiruvchi shisha quvur; 6-taglik.*

Qurilma quyidagi tartibda ishlaydi: dastlab ma’lum massada o‘lchab olingan ko‘mir changi idish *1* ga solinadi, qurilma idish *3* orqali suv bilan to‘ldiriladi, suv idishga shunday to‘ldiriladiki, idish *1* tub qismi va o‘lchash naychasi *4* sathi bir xil bo‘lishi ta’minlanishi lozim. Ma’lum og‘irlikdagi ko‘mir changgi *5* daqiqa

ISSN 3030-3907

davomila suv shimadi, ushbu jarayon davomida naycha *4* dagi suv miqdori orqaga yura boshlaydi, natijada ma’lum massadagi chang massasi qancha ml suv shimgani aniqlanadi. Tajribalar *10* marta qaytadan amalga oshirilib o‘rtacha miqdor olinadi. Olingan tajriba natijalari quyidagi jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Ko‘mir changlarining suv yutish qobiliyati

	Qurilmagacha								
Zarrachalar o‘lchami, mkm	<5	10	20	30	40	50	60	80	100
Dastlabki massasi, g	100,0								
Tajribadan keyingi massa, g	114,2	113,4	111,8	111,2	109,3	109,1	108,7	108,1	108

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, ko‘mir changlarining o‘lchamlarining o‘zgarishi ularning suv yutish qobiliyatiga ham ta’sir qiladi, ya’ni 5 mkm gacha bo‘lgan o‘lchamdagi ko‘mir changlarining 100 mkm gacha bo‘lgan changlar bilan suv yutish farqi 6,2 % ga farq qilmoqda, bu shundan dalolat beradiki, changlarning o‘lchamlari kichraygan sari ularning yuzalari ortib boradi, natijada, suv bilan to‘qnashish yuzasi ko‘payib, suv yutish qobiliyati ham oshib boradi.

Ko‘mir changlari g‘ovakligi bois uning nishablik burchagi 29÷38° ni tashkil qildi, changlarning zichligi esa 450÷490 kg/m^3 ekanligi aniqlandi. Changlarni uzoq vaqt saqlash davomida ularning zichligi ortib boradi va 750÷890 kg/m^3 gacha ortishi mumkin.

Xulosa. Ko‘mir changlarini fizik-kimyoviy xususiyatlarini o‘rganish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar bo‘yicha quyidagi xulosalar qilindi:

- ishlab chiqarish korxonalaridan chiqayotgan ko‘mir changlari fraksion tahlil qilindi, tahlillar SL-200 rusumli elakda olib borildi, ko‘mir changlari tarkibi asosan mayda dispers (30 mkm) changlardan iborat bo‘lib, u 30 % dan yuqori ekanligi aniqlandi. Ushbu changlar havoda cho‘kmasdan muallaq xolatda bo‘ladi va inson organizmi havfli va havoda portlovchilik xususiyatiga ega;

- *tadqiq qilinayotgan changlar “Shimadzu. QATR-S” rusumli IQ spektr qurilmasida IQ spektrdan foydalanib, ularning tarkibi aniqlandi. 490÷400 oraliqlarda to‘lqinlar soni o‘zgarib bordi va O-H, N-H va C-H bog‘lari o‘rganildi;*

- *ko‘mir changlari tarkibida C, O, Mg, Al, Si, S, Cl, Ca elementlarining miqdori 76, % dan 0,02 % oralig‘ida o‘zgarib turishi aniqlandi;*

- ko‘mir kukuni tarkibini aniqlash skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) JSM-IT 210 rusumli skanerlovchi elektron mikroskop yordamida va mikroskopik tahlil esa S/N-EC 2209809 rusumli mikroskop yordamida amalga oshirildi.

ISSN 3030-3907

Mikroskopik tahlillar shuni ko‘rsatadiki, ko‘mir changlari unchalik zich emas va uchuvchanlikga moyil;

- *k*o‘mir changlarining o‘lchamlarining o‘zgarishi ularning suv yutish qobiliyatiga ham ta’sir qildi, ya’ni 5 mkm gacha bo‘lgan o‘lchamdagi ko‘mir changlarining 100 mkm gacha bo‘lgan changlar bilan suv yutish farqi 6,2 % ga farq qildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. ГОСТ Р 55175-2012 «Атмосфера рудничная. Методы контроля запыленности». - Люберцы: ННЦ ГП - ИГД им. А.А. Скочинского, 2012.30 с. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. [Электронный ресурс]. - Режим доступа http://docs.cntd.ru/document/1200096585.
2. Анализ воздействия факторов производственной среды на здоровье работников, занятых на подземных работах. Отчет НИР. Договор №10 с АО «СУЭК». Клин, 2018. - 328 С. 8 Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 27 апреля 2012 г. № 417н «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний. [Электронный ресурс]. - Режим доступа http://files.stroyinf.rU/Data2/1/4293793/4293793625.htm.
3. Айруни А.Т Взрывоопасность угольных шахт. / А.Т. Айруни, Ф.С. Клебанов, О.В. Смирнов // Серия «Библиотека горного инженера». Т9 «Рудничная аэрология». Кн. 2. М.: изд. «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2011. - 264 с.
4. Романченко С.Б. Пылевая взрывоопасность горного производства. / С.Б. Романченко, К.И. Лебецки // Серия «Библиотека горного инженера». Т6 «Промышленная безопасность». Кн. 10. М.: изд. «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2012. -464 с.
5. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом (ПБ 03-553-03). Серия 03. Выпуск 33 / Колл. авт. — М.: Научно-технический центр «Промышленная безопасность», 2009. — 200 с. ISBN 978-5-9687-0043-8.
6. Машковец И.Л. Аэрология и охрана труда на шахтах и в карьерах / И.Л. Машковец, Г.А. Балыхин. - М.: Изд. УДН, 1986. - 312 с.
7. Васючков Ю.Ф. Горное дело / Ю.Ф. Васючков. - М.: Недра, 1990., - 512 с.
8. Гельфанд Ф.М. Новые способы борьбы с пылью в угольных шахтах. / Ф.М. Гельфанд, В.П. Журавлев и др. / - М.: Недра, 1975. - 288 с.

ISSN 3030-3907

9. Воронин В.Н. Параметры вентиляционной струи, характеризующей эффективность выноса пыли из горных выработок. / В.Н. Воронин // Т. I. М.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 97-114.
10. Бурчаков А.С. Динамика аэрозолей в горных выработках. / А.С. Бурчаков, Э.М. Москаленко / М.: Наука, 1965.-170 с.
11. Гродель Г.С. Обеспыливание воздуха при работе выемочных машин и комплексов. Обзор / Г.С. Гродель, Ю.Н. Губский, Б.М. Кривохижа / ЦНИЭИуголь. - М.: 1985. - 48 с.

ISSN 3030-3907

СИНЕРГИЗМ ПРИРОДНЫХ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ПРОФИЛАКТИКЕ И КОРРЕКЦИИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ (на примере куркумина и эвгенола)

Нарзиева Нурсулув Аскаровна
Самаркандского государственного медицинского университета
магистрант кафедры фармацевтической и токсикологической химии
Эшкобилова Мавжуда Эргашбоевна
Доцент кафедры фармацевтической и токсикологической химии
Самаркандского государственного медицинского университета, г. Самарканд, Узбекистан
E-mail: nursiwa2000@gmail.com

Аннотация. Хроническое воспаление является центральным патологическим механизмом в развитии сердечно-сосудистых заболеваний, рака, диабета, хронических болезней почек и нейродегенеративных расстройств. Природные фенольные соединения, такие как куркумин и эвгенол, проявляют значительную противовоспалительную активность благодаря своим многомишенным эффектам на ключевые сигнальные пути воспаления. В данном обзоре систематизированы современные данные о молекулярных механизмах противовоспалительного действия куркумина и эвгенола, их синергетических эффектах, а также рассмотрены перспективы их клинического применения для профилактики и лечения воспалительных заболеваний печени.

Ключевые слова: куркумин, эвгенол, воспаление, NF-κB, MAPK, JAK-STAT, гепатопротекция, синергизм

Annotatsiya. Surunkali yallig‘lanish yurak-qon tomir kasalliklari, saraton, qandli diabet, surunkali buyrak kasalliklari hamda neyrodegenerativ buzilishlar rivojlanishida markaziy patologik mexanizm hisoblanadi. Kurkumin va evgenol kabi tabiiy fenol birikmalari yallig‘lanishning asosiy signal yo‘llariga ko‘p nishonli ta’siri tufayli sezilarli darajada yallig‘lanishga qarshi faollik namoyon etadi. Ushbu sharhda kurkumin va evgenolning yallig‘lanishga qarshi ta’sirining molekulyar mexanizmlari, ularning sinergik samaralari tizimlashtirilgan hamda jigar yallig‘lanish kasalliklarini profilaktika qilish va davolashda klinik qo‘llash istiqbollari ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: kurkumin, evgenol, yallig‘lanish, NF-κB, MAPK, JAK-STAT, gepatoproteksiya, sinergizm.

Abstract. Chronic inflammation is a central pathological mechanism in the development of cardiovascular diseases, cancer, diabetes mellitus, chronic kidney diseases, and neurodegenerative disorders. Natural phenolic compounds such as

ISSN 3030-3907

curcumin and eugenol exhibit significant anti-inflammatory activity due to their multitarget effects on key inflammatory signaling pathways. This review systematizes current data on the molecular mechanisms of the anti-inflammatory action of curcumin and eugenol, their synergistic effects, and discusses the prospects for their clinical application in the prevention and treatment of inflammatory liver diseases.

Keywords: curcumin, eugenol, inflammation, NF-κB, MAPK, JAK-STAT, hepatoprotection, synergism.

1. ВВЕДЕНИЕ

Воспаление — это сложная защитная реакция организма на различные патологические стимулы, включающая участие разных типов клеток и иммунных сигнальных путей. При само ограничивающемся воспалении происходит заживление повреждённых тканей, однако дисбаланс между привлечением воспалительных клеток и устранением иммунных инфильтратов приводит к стойкому воспалению, которое превышает репаративные возможности организма и вызывает развитие тяжёлых заболеваний (3).

Эпидемиологические исследования показывают, что заболевания, связанные с воспалением, составляют более 60% глобальной смертности, и их распространённость продолжает ежегодно расти. Несмотря на достижения в диагностике и лечении, длительное применение существующих противовоспалительных средств (например, нестероидных противовоспалительных препаратов и стероидов) часто сопровождается серьёзными побочными эффектами — желудочно-кишечными повреждениями и сердечно-сосудистыми рисками, что ограничивает их клиническое использование. В последние годы природные противовоспалительные соединения привлекают значительное внимание благодаря своим многомишенным свойствам и низкой токсичности. Среди них растительные биоактивные компоненты, такие как куркумин и эвгенол, демонстрируют значительный потенциал в регуляции воспалительных путей, открывая новые подходы к профилактике и лечению воспалительных заболеваний (3).

Таким образом, хроническое воспаление играет ключевую роль в патогенезе широкого круга заболеваний, что обосновывает активный поиск безопасных природных средств с комплексным противовоспалительным действием.

2. Куркумин: структура, свойства и механизмы действия

2.1. Химическая структура и биодоступность

ISSN 3030-3907

Куркумин (1,7-бис(4-гидрокси-3-метоксифенил)-1,6-гептадиен-3,5-дион) — это природное полифенольное соединение, получаемое из корневищ *Curcuma longa L.*, широко используемое в пищевой промышленности как добавка. Его химическая структура включает три реакционно-активных центра: донор водорода, акцептор Михаэля и хелатор металлов (2).

Куркумин относится к полифенолам и проявляет выраженную антиоксидантную, противовоспалительную, противовирусную, противомикробную и противораковую активность. Среди них противовоспалительные свойства считаются базовыми для многих его биологических эффектов и играют важную роль в терапии различных заболеваний. Главным препятствием для клинического применения куркумина остаётся его низкая биодоступность. Плохая растворимость в воде и неэффективное всасывание в желудочно-кишечном тракте затрудняют достижение терапевтических концентраций. В последнее время разработаны наномедицинские системы доставки, которые значительно улучшают его фармакокинетический профиль за счёт модификации носителей (3).

2.2. Молекулярные механизмы противовоспалительного действия куркумина

2.2.1. Подавление сигнального пути NF-κB

NF-κB является ключевым регулятором воспалительных реакций, а его аномальная активация тесно связана с хроническими воспалительными заболеваниями. Куркумин вмешивается в сигнальный путь NF-κB благодаря многомишенному воздействию.

Он ингибирует активность IκB-киназы (IKK), блокирует фосфорилирование IκBα и ядерную транслокацию NF-κB, тем самым предотвращая деградацию IκBα и активацию NF-κB. Кроме того, куркумин снижает транскрипционную активность NF-κB, подавляя его ядерную локализацию и фосфорилирование субъединицы p65.

Также показано, что куркумин угнетает сигнальный путь NF-κB путём повышения экспрессии miR-146a и воздействия на TRAF6. Поскольку активные формы кислорода (ROS) являются важными регуляторами NF-κB, снижение ROS под действием куркумина приводит к уменьшению активации NF-κB и воспаления.

2.2.2. Блокирование каскада MAPK

Путь MAPK регулирует экспрессию противовоспалительных генов через три ветви: ERK, JNK и p38. Куркумин ингибирует активацию ERK, JNK и p38 MAPK, снижая пролиферацию клеток, усиливая апоптоз и уменьшая воспаление.

ISSN 3030-3907

Он подавляет фосфорилирование Raf-киназы, блокируя фосфорилирование ERK1/2 через MEK1/2, что препятствует активации ERK1/2. Куркумин также воздействует на киназы MKK4/7, снижает фосфорилирование JNK и уменьшает транскрипцию воспалительных генов, опосредованную c-Jun.

2.2.3. Ингибирование пути JAK-STAT

Сигнальный путь JAK-STAT является одним из важнейших механизмов регуляции воспаления в иммунных клетках. Куркумин ингибирует JAK-STAT, напрямую воздействуя на активность JAK-киназ и модулируя функцию STAT.

Он снижает уровни фосфорилирования JAK1/2 и STAT1/3, подавляя экспрессию противовоспалительных факторов, регулируемых этим путём. Куркумин также индуцирует белки SOCS1 и SOCS3, подавляет сигналы JAK2-STAT3/STAT6, снижает уровни противовоспалительных цитокинов и повышает уровни противовоспалительных.

2.2.4. Регуляция инфламмасомы NLRP3

Чрезмерная активация инфламмасомы NLRP3 может приводить к пироптозу и повреждению тканей. Куркумин избирательно подавляет инициацию и сборку NLRP3, уменьшая воспалительный каскад.

Он предотвращает выход K+, локализацию митохондрий, димеризацию ASC и образование «спектров». Куркумин также ингибирует NF-κB, предотвращая деградацию IκBα и снижая фосфорилирование субъединиц p65 и p50.

2.2.5. Активация антиоксидантного пути Nrf2/ARE

Путь Nrf2/ARE тесно связан с окислительным стрессом и воспалением. Куркумин усиливает транслокацию Nrf2 в ядро, повышает экспрессию антиоксидантных генов, включая HO-1 и NQO-1, и снижает вызванные ЛПС оксидативные повреждения и секрецию IL-1β и TNF-α (3).

2.3. Гепатопротекторные эффекты куркумина

Куркумин снижает повреждение печени, вызванное токсинами. Он уменьшает уровень патологических биомаркеров и снижает индуцированный токсинами окислительный стресс. Способность куркумина уменьшать продукцию противовоспалительных цитокинов и ROS хорошо задокументирована. Он облегчает поражение печени, вызванное тяжёлыми металлами (свинцом, железом, алюминием, ртутью) и лекарствами, такими как изониазид, рифампицин, этамбутол и пиразинамид. При токсичности железа куркумин значительно снижает уровни ALT и AST. Клинические исследования показали уменьшение уровней печёночных трансаминаз и

ISSN 3030-3907

билирубина после применения куркумина, вероятно, благодаря угнетению продукции супероксида макрофагами, подавлению медиаторов воспаления, модуляции сигнального пути NF-κB и снижению перекисного окисления липидов. Куркумин также улучшает функцию печени у людей с алкогольной зависимостью, уменьшая уровни ALT, AST и гамма-глутамилтрансферазы (GGT) за счёт своих противовоспалительных и антиоксидантных свойств (2).

Совокупность данных свидетельствует, что куркумин воздействует на ключевые звенья воспаления и оксидативного стресса, формируя научно обоснованную платформу для его использования как гепатопротектора. Более того, его влияние на сигнальные пути NF-κB, MAPK, JAK-STAT и Nrf2, а также способность снижать фиброз и дисфункцию митохондрий указывают на перспективу применения куркумина не только как профилактического средства, но и как дополнительного компонента комплексной терапии хронических заболеваний печени.

3. Эвгенол: структура, свойства и механизмы действия

3.1. Химическая структура и источники

Эвгенол — основной компонент эфирного масла *Syzygium aromaticum* (гвоздики). Рост микробной резистентности представляет серьёзную глобальную проблему, и традиционные лекарственные растения могут дополнять стратегии борьбы с инфекциями.

Эфирное масло, богатое эвгенолом, β-кариофилленом и эвгенил ацетатом, демонстрирует сильную антиоксидантную и выраженную антимикробную активность при концентрациях ≥5 мг/мл, сравнимую с активностью стандартных антибиотиков.

3.2. Антимикробная активность

Эвгенол и содержащие его эфирные масла обладают широким спектром антимикробного действия, нарушая целостность бактериальных мембран, вызывая утечку клеточного содержимого и гибель клеток. Значительная активность отмечена против *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* и *Candida albicans*, причём минимальные ингибирующие концентрации определялись методом микроделеций в бульоне.

3.3. Иммуномодулирующие свойства

Эвгенол повышает уровни IFN-γ и IL-4 без неблагоприятных влияний на печень, кровь и ткани. В концентрациях, безопасных для клеток, эвгенол модулирует продукцию цитокинов у макрофагов мышей, влияя как на противовоспалительные, так и на противовоспалительные медиаторы. Также он подавляет экспрессию COX-2 в макрофагах RAW264.7, стимулированных

ISSN 3030-3907

ЛПС, что указывает на ингибирование COX-2 как на ключевой механизм противовоспалительного действия (5).

3.4. Антиоксидантная активность

Эвгенол-содержащее эфирное масло проявляет сильную активность по улавливанию радикалов DPPH и высокие восстановительные свойства. Благодаря гидроксильной группе эвгенол нейтрализует свободные радикалы и снижает окислительный стресс клеток.

3.5. Безопасность

Цитотоксичность эвгенола остаётся низкой, а исследования *in vivo* не выявили неблагоприятных эффектов. Пероральное введение эфирного масла крысам в течение 14 дней показало безопасность и иммуномодулирующие преимущества по данным гистопатологии, гематологии, уровней печёночных ферментов и профиля цитокинов (5).

Эвгенол сочетает антимикробные, антиоксидантные и иммуномодулирующие эффекты, обеспечивая мягкое, но комплексное противовоспалительное действие. Дополнительно показано, что эвгенол способен подавлять экспрессию противовоспалительных ферментов (таких как COX-2) и снижать выработку цитокинов, участвуя в прерывании патологического воспалительного каскада. Его благоприятный профиль безопасности и низкая токсичность делают эвгенол перспективным компонентом для разработки фитопрепаратов и комбинированных терапевтических стратегий.

4. Синергизм куркумина и эвгенола

4.1. Механизмы синергетического действия

Куркумин и эвгенол имеют сходные противовоспалительные механизмы:

- ингибирование NF-κB (2, 3)
- модуляция MAPK (ERK, JNK и p38) (3)
- антиоксидантные свойства и снижение ROS (2, 5)
- регуляция цитокинов: куркумин снижает TNF-α, IL-1β, IL-6, а эвгенол влияет на баланс IFN-γ/IL-4 (3, 5)

4.2. Клинические перспективы

Совместное применение может обеспечить:

- усиление противовоспалительного эффекта при более низких дозах
- более широкий терапевтический охват (болезни печени + антимикробная защита)
- потенциальное повышение биодоступности куркумина
- снижение риска токсичности

ISSN 3030-3907

Сочетание куркумина и эвгенола позволяет достигать более выраженного противовоспалительного эффекта при меньших дозах, что делает такую стратегию перспективной.

5. Применение в профилактике и лечении воспалительных заболеваний печени

5.1. Метаболически ассоциированная стеатозная болезнь печени (MASLD)

Куркумин эффективен при MASLD благодаря:

- снижению митохондриального ROS и повышению активности SOD
- регуляции липидного обмена через активацию AMPK и подавление SREBP-1c
- уменьшению TNF-α, hs-CRP, IL-6 за счёт модуляции NF-κB
- антифибротическому действию через сигнальный путь TGF-β/Smad

5.2. Печёночная болезнь, ассоциированная с кишечной недостаточностью (IFALD)

Куркумин и эвгенол могут способствовать:

- модуляции желчных кислот через FXR и ингибирование CYP7A1
- контролю СИБР благодаря антимикробной активности эвгенола
- снижению воспаления печени
- антиоксидантной защите (2, 5)

5.3. Клинические исследования

Куркумин продемонстрировал:

- снижение ALT, AST, GGT
- улучшение липидного профиля
- уменьшение стеатоза печени (CAP-показатель)
- улучшение фиброза в рандомизированных исследованиях

5.4. Механизмы гепатопротекции

Куркумин и эвгенол защищают печень, благодаря:

- предотвращению перекисного окисления липидов
- регуляции генов, контролирующих липидный обмен
- влиянию на транскрипционные факторы, включая Nrf2 и FXR
- защите митохондрий и снижению ROS (2)

Совокупность клинических и экспериментальных данных подтверждает, что натуральные фенольные соединения могут рассматриваться как эффективные адъювантные средства при воспалительных и метаболических заболеваниях печени. Их способность одновременно снижать уровень воспалительных медиаторов, корректировать липидный обмен, уменьшать оксидативный стресс и тормозить

ISSN 3030-3907

прогрессирование фиброза позволяет включать такие соединения в комплексные терапевтические схемы с целью повышения эффективности стандартного лечения и уменьшения лекарственной нагрузки.

6. Ограничения и перспективы

6.1. Проблемы биодоступности

Подходы к их преодолению включают:

- наносистемы доставки
- комбинации с пиперином
- фитосомальные формулы

6.2. Необходимость дальнейших исследований

Требуются:

- крупные рандомизированные клинические испытания
- исследования оптимальных доз и комбинаций
- оценка долгосрочной безопасности
- более глубокое изучение механизмов действия

7. Заключение

Куркумин и эвгенол — перспективные природные фенольные соединения с выраженными противовоспалительными, антиоксидантными и гепатопротекторными свойствами. Их многомишенные эффекты на пути NF-κB, MAPK, JAK-STAT и NLRP3 делают их привлекательными кандидатами для профилактики и лечения воспалительных заболеваний печени, включая MASLD и IFALD.

Их синергетическое взаимодействие может обеспечивать дополнительные терапевтические преимущества. Однако низкая биодоступность, особенно куркумина, остаётся серьёзным ограничением, подчёркивая необходимость совершенствования систем доставки и проведения более масштабных клинических исследований.

Будущие работы должны быть направлены на оптимизацию технологий доставки, изучение синергетических комбинаций, определение оптимальных доз и проведение долговременных исследований безопасности. Интеграция мультиомных технологий позволит лучше понять их сложные биологические эффекты.

В целом, несмотря на существующие трудности, куркумин и эвгенол представляют собой безопасные и потенциально эффективные природные соединения для комплексной терапии воспалительных заболеваний печени и могут рассматриваться как перспективные лекарственные средства или нутрицевтики для профилактики и лечения хронических воспалительных нарушений.

ISSN 3030-3907

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Eduarda Pires Costa, Manoela Maciel dos Santos, Rosinéa Aparecida de Paula, Danilo Aniceto da Silva, Renata Pereira Lopes, Robson Ricardo Teixeira, Reggiani Vilela Gonçalves: Antioxidant and Anti-inflammatory Activity of Eugenol, Bis-eugenol, and Clove Essential Oil: An In Vitro Study 2025;31033-31045. https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acsomega.5c04146 .
2. Obrzut O, Gostyńska-Stawna A, Kustrzyńska K, Stawny M, Krajka-Kuźniak V. Curcumin: A Natural Warrior Against Inflammatory Liver Diseases. Nutrients. 2025;17(8):1373. https://doi.org/10.3390/nu17081373
3. Liu M, Wang J, Song Z, Pei Y. Regulation mechanism of curcumin mediated inflammatory pathway and its clinical application: a review. Front Pharmacol. 2025;16:1642248. https://doi.org/10.3389/fphar.2025.1642248
4. Jun-Jie Huang, Rui-Gang Zhou, Jun Chen, Wei-Long Peng, Cheng-Long Yu, Ming-Jiang Liu, Ruo-Nan Bo, Shao-Jie Yin, Gui Li: Eugenol Exerted Significant Anti-Oxidant and Anti-Inflammatory Effects on Experimental Colitis via Directly Acting on PPAR-γ. 2025;1933-1949. https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0192415X25500727
5. Khaleel RA, Hameed ZE, Ahmed OH. Evaluation of antimicrobial and immunomodulatory activities of Eugenol isolated from Syzygium aromaticum in a rat model. Drug Metab Pers Ther. 2025;40(4):249-261. https://doi.org/10.1515/dmpt-2025-0035

ISSN 3030-3907

INTERFAOL TA’LIM – SIFAT KAFOLATI

Hamdamova Muqaddas Xamidovna

Samarqand davlat tibbiyot universiteti Tillar kafedrasining o‘qituvchisi

Annotatsiya. Bu maqolada sifatli ta’lim berishda maktab, litsey, kollej o‘qituvchilari va institut hamda universtitet talabalariga fanlar kesimida interfaol metodlardan foydalangan holda xususan, ularning og‘zaki va yozma nutqini shakllantirish uchun kichik metodik ishlanma hisoblanadi. Bu yerda keltirilgan ma’lumotlar orqali yuqoridagi bu komponentlar samarali bilim berishda o‘z tinglovchilariga qanday usullardan samarali foydalanish mumkinligini tushuntirishga harakat qilingan.

Kalit so‘zlar: Pedagog, fanlar, leksik minimum, fonetika, grammatika, morfologik, fragmentlar, “qanday” diagrammasi, “nilufar guli “ chizmasi, interfaol, metodik usullar, savol, dars, interfaol metod, interfaol ta’lim, pedagogik texnologiya.

Аннотация. В данной статье рассматривается небольшой методический материал, направленный на обеспечение качественного образования с использованием интерактивных методов обучения по различным учебным дисциплинам для преподавателей школ, лицеев, колледжей, а также для студентов институтов и университетов, в частности для формирования их устной и письменной речи. Посредством представленной информации предпринимается попытка объяснить, какими эффективными методами и приёмами можно пользоваться для результативной передачи знаний обучающимся в рамках указанных компонентов.

Ключевые слова: Педагог, дисциплины, лексический минимум, фонетика, грамматика, морфологические элементы, фрагменты, диаграмма «как», схема «цветок лотоса», интерактивный, методические приёмы, вопрос, урок, интерактивный метод, интерактивное обучение, педагогическая технология.

Abstract. This article presents a small methodological framework aimed at ensuring quality education through the use of interactive teaching methods across various academic disciplines for teachers of schools, lyceums, and colleges, as well as for students of institutes and universities, particularly in developing their oral and written communication skills. The information provided seeks to explain how the above-mentioned components can be effectively applied to deliver knowledge efficiently and to demonstrate which methods and techniques can be used successfully in the educational process.

Keywords: Teacher, disciplines, lexical minimum, phonetics, grammar, morphological elements, fragments, “how” diagram, “lotus flower” scheme,

ISSN 3030-3907

interactive, methodological techniques, question, lesson, interactive method, interactive learning, pedagogical technology.

KIRISH.

Pedagogik faoliyatda «metod», «metodika» va «texnologiya» tushunchalari keng qo‘llaniladi. Hatto, mazkur tushunchalar mohiyatini tavsiflashda xilma-xil yondashuvlar mavjud bo‘lgan, ta’lim metodlari muayyan pedagogik jarayondan ko‘zlangan maqsadlarga erishish uchun bajarilishi lozim bo‘lgan vazifalarni amalga oshirishda qo‘llaniladigan turli-tuman ish usullari va shakllarini o‘z ichiga oladi. Bu ishlarni amalga oshirishning shakllangan va amaliyotda qo‘llanilayotgan har turli usullari va shakllari asosida ko‘plab ta’lim metodlari hosil bo‘lgan va bu jarayon davom etmoqda. Muayyan ta’lim-tarbiyaviy maqsadga qaratilgan biror harakatni amalga oshirish yo‘li, usuli yoki ko‘rinishidan iborat bo‘lib shakllangan faoliyat shu maqsadga erishishga xizmat qiluvchi o‘ziga xos ta’lim metodini hosil qiladi. Ana shunday ta’lim metodlaridan biri- interfaol metod hisoblanadi.

Asosiy qism: Ta’lim jarayonida interfaol usullarning samarali qo‘llanilishi quyidagi omillar bilan kafolatlanadi:

-mazkur usulni qo‘llash uchun oldindan puxta tayyorgarlik ko‘rish va rejalashtirish lozim;

-ushbu usulni qo‘llash uchun tegishli vaziyat yaratilishi zarur;

-interfaol ta’lim jarayoni umumpedagogik talablar asosida, hissiyotehtiroslarga berilmagan holda, do‘stona, samimiyatli ravishda tashkil etilishi;

-individual yondashuv jarayoni o‘quvchining erkin fikr yuritish, o‘zining ichki kechinmalarini ijodiy bayon qilishlari uchun tegishli sharoitning yaratilishi;

-interfaol metodlar turli shakllarda amalga oshirilishi zarur.

Shunga ko‘ra, interfaol metodlarning qo‘yidagi shakllaridan ta’lim jarayonida keng ko‘lamda foydalanilmoqda: Aqliy hujum, Ajurli arra, Kichik guruhlarda ishlash, inter faol metodlar, Debatlar, Munozara, “O‘z o‘rningni top”, “Kichik guruhlarda ishlash” usulidan foydalanish o‘quvchilarning darsdagi faolligini ta’minlaydi, har bir o‘quvchining munozarada qatnashish huquqini va bir-biridan o‘rganish imkonini beradi. Demak, ta’lim-tarbiya jarayonlarida interfaol metodlardan foydalanish ta’lim sifati va samaradorligini oshiradi. Interfaol ta’lim – sifat kafolati . Ta’lim qonuni, Kadrlar tayyorlash milliy dasturi, “Kollej ta’limini rivojlantirish Davlat dasturi”ni ta’lim jarayoniga tatbiq etish bilan ta’limda sifat va samaradorlikka erishish va shu orqali modernizatsiya qilingan ta’lim standartlari to‘liq bajarilishi ta’min etish davri boshlandi. Davlatimiz tomonidan yangi kasb-hunar kollejlari qurilishi, obodonlashtirish va bunyodkorlik ishlari jadal sur’atlar bilan olib borilmoqda. Kollejlarimiz yangi qiyofaga, barcha qulayliklarga ega bo‘lib bormoqda. Kasb-hunar kollejlarni yangi jihozlar, asbob-

ISSN 3030-3907

uskunalar, takomillashtirilgan dasturlar, modernizatsiya qilingan tajriba-sinovdan o‘tgan standartlar, darsliklarning yangi avlodi bilan (ijara tariqasida) ta’minlash, kompyuterlashtirish Davlat umummilliy dasturi asosida izchil amalga oshirilmoqda. Boshqacha qilib aytganda zerikarli darslar o‘rniga darslarni tashkil etishga mas’uliyat bilan yondashaydigan, kasbiy bilimdon, metodik mahoratga ega, ma’suliyatli, zamonaviy interfaol pedagogik texnologiyani mukammal o‘zlashtirib olgan, innovatsiyalar asosida ta’limni tashkil eta oladigan o‘qituvchilarga talab oshib bormoqda. Ta’limda moddiy baza, standart, o‘quv rejalar, dastur va darsliklar qanchalik takomillashtirilmasin, kutilgan asosiy natijaga erishish, chuqur va puxta bilim berish, yuqori sifatdagi o‘zlashtirishga erishish bevosita nazariy va amaliy mashg‘ulotlarni olib boruvchi o‘qituvchining ijodkorligi, izlanuvchanligi, malakasiga, pedagogik mahoratiga bog‘lanib qolaveradi, o‘quv-biluv markazida esa o‘quvchi tarmog‘ini taqozo etadi. Ular qanday ta’lim o‘quvchi shaxsiga, uning qiziqish, hohish-istagiga, extiyojiga qaratilmog‘i talab etiladi. 1. Guruhlarda ishlanganda, o‘quv-tarbiyaviy ishlarni tashkil etganda har bir o‘quvchi bilan yakkama-yakka ishlanganda ularning shaxsiy hususiyatlari doimo o‘qituvchi diqqat markazida turmog‘i, hisobga olinmog‘i kerak. 2. O‘quvchi bilan muloqot olib borganda ham, uning o‘ziga xosliklari diqqat e’tiborda tutilishi kerak. 3. Ta’lim jarayonida ham, uning qobiliyati, imkoniyatlari nazarda tutilishi kerak. 4. Pedagogik psixologik jarayonlarni olib borishda o‘quvchining shaxsiy rivojlanish darajasini ko‘zda tutish zarur. Individuallashgan ta’lim prinsiplari:

- Individuallashtirish – o‘quv jarayonining bosh strategiyasidir;
- O‘quv jarayonini individuallashtirish orqali shaxsni rivojlantirish ta’minlanadi;
- Har bir o‘quv predmetini o‘qitishni individuallashtirish orqali amalga oshirish kutilgan natijani kafolatlaydi;
- O‘qitish shakllarini individuallashtirish bilan integratsiyalash sharoiti yaratiladi;
- Individuallashgan ta’lim – o‘quv jarayoni sifat va samaradorligini ta’minlaydi;
- Individuallashgan ta’limda ko‘nikma, malaka, bilim olish o‘quvchining qiziqishi asosida kechadi;
- Mustaqil ishlay olish o‘quvchining umum o‘quv ko‘nikmasini rivojlantiradi, taraqqiy ettiradi.

Demak, ta’lim-tarbiya sifati va samaradorligi o‘quvchining o‘quv mazmunini o‘zlashtirishga yo‘naltirilgan mustaqil mutolaa bilan samarali shug‘ullanishi, mustaqil fikr yuritishi va tafakkur faoliyati bilan bog‘liq. Interfaol metodlarda dars jarayonini olib borishda o‘quvchilarda quyidagi xususiyatlarning rivojlanishini ko‘rsatish mumkin. O‘quvchi o‘qitilmaydi, uni mustaqil o‘qish, o‘rganish, ishlashga o‘rgatiladi. Bunda o‘quvchilar mustaqil ravishda tahlil qilish

ISSN 3030-3907

orqali o‘zlashtirishga, ijodiy mulohaza yuritishga, shaxsiy xulosalar asosida erkin fikr yuritishga o‘rgatiladi. O‘quvchilarda yod fikrlarga qarshi fikr yurita olish, o‘z pozitsiyasini himoya qila olish ko‘nikmalari shakllantiriladi. O‘quvchiga bilimlar tayyor holda berilmasdan, bilimlarni darsliklardan, internetdan, turli boshqa manbalardan izlash, topish, qayta ishlash orqali uning bilim olish malakasi shakllantiriladi. Olgan bilimlari orqali ijodiy mushohada yuritish imkoniyati yaratiladi. O‘quvchini darsliklar bilan ishlash, o‘qish, o‘rganish, konspekt yozish, qo‘shimcha adabiyotlardan foydalanib mustaqil o‘zlashtirish ko‘nikmalarini egallashga o‘rgatiladi. Ta’lim jarayonida barcha o‘quvchilarning o‘z qobiliyatlari darajasida albatta o‘zlashtirishlari kafolatlanadi. Bunda o‘quvchining o‘zlashtirilgan, olgan bilimlarini hayotda, amaliy faoliyatda foydalana olish ko‘nikma va malakalari bilan belgilanadi. Barcha o‘qituvchi-o‘quvchilar interfaol metodlar asosida ishlashni o‘rganib, uni o‘z o‘quv-biluv faoliyatlariga olib kira olsalar barcha o‘quvchilar bir xil natijalarga erisha oladilar. O‘qituvchi, o‘quvchilar bilan birgalikda va bir vaqtda vazifani bajarishda hamkorlik qiladilar, ham ijodkorlikda ish yuritiladilar. O‘qituvchi so‘zlash, tushuntirish, ko‘rsatish jarayonida barcha o‘quvchilarni jalb qilgan holda masalani birga muhokama qiladi. Bunday muloqotlar o‘quvchilar ishonchini qozonishga o‘quvchilar bilan muloqotga kirishishga, jamoa bo‘lib ishlash ko‘nikmasining hosil bo‘lishiga olib keladi. Umumiy o‘quv-biluv faoliyatini tashkil etishning o‘ziga xos kamchilik va yetishmovchiliklari ham mavjud. Darsda faoliyat o‘qituvchi tomonidan barchaga birdek qaratiladi, ya’ni bir oz abstraktlik yuzaga keladi. Barchani qiziqish, qobiliyatlaridan qat’iy nazar bir xilda, bir maqsad yo‘lida izlanish, fikrlash, ishlashga undaydi. O‘quvchilarning rivojlanish darajasi, tayyorgarligi bir xil bo‘lganligi tufayli bilim va ko‘nikmalarni qabul qilib olish, o‘zlashtirish birdek natijani kafolatlamaydi. Dars sifati va samaradorligi pasayishi holatlari kuzatiladi. O‘qish, o‘zlashtirishlari sust bo‘lgan o‘quvchilar sekin ishlaydilar. O‘quv materiallarini to‘la o‘zlashtira olmaydilar. Ular ko‘proq o‘qituvchining shaxsiy e’tiboriga muhtojlik sezadilar. Lekin, ayrim o‘quvchilar murakkabroq, qiyinlik darajasi yuqoriroq bo‘lgan materiallarni o‘zlashtirishga moyil bo‘ladilar. Ayrimlari esa, ko‘proq mustaqil izlanish, ijodiy yondashuv asosida ishlashga qiziqish bilan qaraydilar. Shuning uchun, umumiy yo‘nalishli darslarda savol-javoblar, mashqlar bajarish, iloji boricha o‘quvchi shaxsiga yo‘naltirilgan bo‘lishi maqsadga muvofiqdir. Interfaol usulda ish yuritmoqchi bo‘lgan o‘qituvchilarga shuni eslatmoq mumkinki, yangicha ishlash uchun faqatgina maqola, adabiyotlar o‘qishning o‘zi kamlik qiladi. Buning uchun, ya’ni o‘qituvchi o‘z faoliyatida interfaol metodlarni qo‘llash uchun, u shaxsan o‘zi ishchanlik o‘yinlari, aqliy hujum, munozara, debatlarda qatnashib, o‘zi tajribadan o‘tkazadi, bu ishga shaxsiy

ISSN 3030-3907

xissasini qo‘shib boradi. Buning uchun u interfaol darslarning o‘tkazishning quyidagi qoidalarini bilib, o‘zlashtirib, amalga kiritishi kerak:

1. interfaol mashg‘ulotlarga barcha ishtirokchilar (o‘quvchilar) jalb etilishi talab qilinadi. Bunda shunday texnologiyalar tanlanishi kerakki, ish jarayonida barcha ishtirokchilarning ishtiroki yoki muhokamasi ta’minlansin;

2. mashg‘ulotga ishtirok etishni psixologik tayyorlash zarur. Darsda ishtirok etuvchilar jarayonga kirishib ketishga tayyor emasligini hisobga olmoq kerak. Yangi tashkil etilayotgan interfaol darslarda ulardagi xadiksirash, tortinchoqlik, indamaslik holatlari darsning faol qechishi, ichki imkoniyatlarni ishga solishga to‘sqinlik qilib kuzatiladi;

3. o‘quvchilarni yangi texnologiyalarni ko‘plab joriy etish bilan toliqtirmaslik. Ishtirokchi imkoniyati, yangi texnologiya sifati bir-biriga mos kelgani ma’qul. Shunday sharoitdagina kichik guruhlarda ishlash, fikrini erkin bayon etish, muammolar yechimini topish oson kechadi;

4. mashg‘ulot olib boriladigan xonalarni tayyorlashga alohida e’tibor berish kerak. Sinf shunday tayyorlanishi kerakki, kichik va katta guruh bilan ishlaganda, ular erkin harakatlansinlar. Ayniqsa, o‘quvchining bir biri bilan muloqotda bo‘yin egib o‘tirishi noqulaylik keltirib chiqaradi. Stollarni 4-6 kishilik qilib qo‘yish, guruh a’zolarining bir-birlariga qarab o‘tirishi, ko‘rib, fikrlashuvga qulay muhit yaratilishi yaxshi natijalar beradi;

5. ishchanlik o‘yinlarini olib borishdan oldin uning reglamenti, ketma-ketligiga rioya qilish kerak. Unga qat’iy rioya qilishni oldindan kelishib olgan ma’qul. Har bir ishtirokchi har qanday fikrlash, nuqtayi nazarga chidamli bo‘lish, oxirigacha eshitishi, tanqid qilmasligi kerak. Har bir ishtirokchining so‘z erkinligiga hurmat bilan qarash, shaxs hurmatini saqlash;

6. ishtirokchilarning kichik guruhlarga bo‘linishlariga diqqate’tibor bilan qarash kerak. Avvalo, kichik guruhlarni shakllantirish erkin, xohish-istaklar asosida kechgani ma’qul. Keyinchalik guruhlarni tasodifiy shakllantirishga o‘tilgan ma’qul. Xulosa o‘rnida shuni aytish mumkinki interfaol usullar birdaniga ko‘pgina vazifalarni bajara olishga imkon beradi. Eng muhimi, interfaol usullar o‘quvchilarning kommunikativ bilimi, tushunchasini, kunikma va malakalarini oshiradi. Ularni hamkorlik, hamjixatlik, do‘stona munosabatlarda ishlashni ta’minlaydi.

O‘qituvchi ta’lim mazmunini bayon etish bilan bor kuchini, mahoratini ishga solib, ko‘rgazmali qurol, didaktik tarqatma materiallar yordamida yaxshilab tushuntirishga harakat qiladi. O‘qituvchi o‘quvchilar bilan mavzu yuzasidan fikr almashinadi. Ijodiy ishlar berish orqali mashqlar bajaradi, uy ishlarini mustaqil ishlaydilar, takrorlash orqali amalga oshiradi. Ta’lim mazmunini birmuncha

ISSN 3030-3907

o‘zlashtirishga erishadilar. Inter (o‘zaro) faol usulda – o‘quvchilarga dars jarayonini yaxshi tashkil etishga qulay muhit yaratiladi. O‘quvchilarning o‘zaro fikr almashishlariga imkon beriladi. O‘zaro axborot olish va berish uchun sharoit tug‘diriladi. Yechimini kutayogan masalalarni hamjihatlikda muhokama etadilar va yechadilar. Vaziyatdan chiqishda hamkorlikda yechim topadilar. Olgan axborotlarni asosida bilimlarini bir-birlariga namoyish etadilar. Bir-birlaridan ilhomlanib, ruhiy qoniqish hosil qiladilar. Bir birlarini tushunib, balki qiziqish paydo bo‘lib, vaqt o‘tganini bilmay qoladilar. Har bir ishtirokchi ta’lim mazmunini mualliflardek xis etadilar. Ta’lim mazmunini to‘la o‘zlashtirishga erishadilar.

XULOSA

Muxtasar qilib aytganda, interfaol metodlar va ulardan ta’lim jarayonida foydalanish Zamonaviy ta’limni tashkil etishga qo‘yiladigan muhim talablardan biri ortiqcha ruhiy va jismoniy kuch sarf etmay qisqa vaqt ichida yuksak natijalarga erishishdir. Bugunki kunda bir qator mamlakatlarda o‘quvchilarning o‘quv va ijodiy faolliklarini oshiruvchi hamda ta’lim tarbiya jarayonini samaradorligini kafolatlovchi interfaol metodlarni qo‘llash borasida katta tajriba to‘plangan bo‘lib, ushbu tajriba asoslarini tashkil etuvchi metodlar I N T E R F A O L M E T OD lar nomi bilan kiritilmoqda. Quyida ta’lim amaliyotida foydalanilayotgan interfaol metodlardan bir nechtasining mohiyati va ulardan foydalanish borasida so‘z yuritamiz: Interfaol asosida dars jarayonini tashkil etilganda:

1. O‘quvchining o‘zaro faolligi oshadi, hamkorlik, ijodkorlikda ishlash ko‘nikmalari shakllanadi.

2. O‘quv, reja, dastur, darslik, standart. meyor, qo‘llanmalar, mavzu mazmuni bilan ishlash malakalari shakllanadi.

3. Ta’lim mazmunini, ma’ruzasini mustaqil mutoola qilish, ishlash, o‘zlashtirish kundalik shaxsiy ishlariga aylanadi.

4. O‘quvchi erkin fikr bildirish, o‘z fikrini himoya qilish, isbotlay olish, tasdiqlay olishga odatlanadi.

5. Eng muhimi o‘quv jarayonida didaktik motivlar vujudga keladi. Ya’ni, o‘quvchining ehtiyoji, hoxish-istagi qondiriladi. O‘quv-biluv jarayonida o‘quvchining manfaatdorligi oshadi.

Bu holat o‘quvchini o‘quv maqsadlariga erishishda yuqori bosqichga ko‘taradi. O‘qitish mazmuni yaxshi o‘zlashtirishga olib keladi. “O‘z vaqtida o‘qituvchi o‘quvchilar orasida ta’limiy aloqalar o‘rnatiladi”. O‘qitish usullari ta’lim jarayonida turli xil ko‘rinishlarda kechadi. O‘quv jarayonida o‘quv ehtiyojini qondirish bilan birgalikda yuqori motivatsiyaga ega bo‘ladi. O‘quvchilarda o‘zaro axborot berish, olish, qayta ishlash orqali o‘quv materiali yaxshi o‘zlashtiriladi. O‘quvchida o‘zaro muloqotga kirishish, fikr bildirish, fikr

ISSN 3030-3907

almashinish ko‘nikmalari shakllanadi. O‘quv jarayonida – o‘quvchining o‘z-o‘ziga baho berishi, tanqidiy qarashi rivojlanadi. O‘quvchi uchun dars qiziqarli va mazmunli o‘qitilayotgan fanga aylanadi, o‘qish jarayoniga ijodiy va mustaqil yondashishga harakat qiladi va har bir daqiqani g‘animat deb biladi. Muhimi o‘quvchilarda: - o‘quv mehnatiga o‘zida hoxish-istak uyg‘ota olishga; - har qanday vaziyatda faollik ko‘rsata olishga; - ayniqsa, hozirgi tezkor axborot manbalaridan unumli foydalana olishga ko‘nikmalari shakllanadi. Shuning uchun ham, hozirgi kunda o‘quvchining o‘z-o‘zini rivojlantirish texnologiyasini yaratish pedagogika va didaktika fanlari oldida o‘z yechimini kutayotgan dolzarb muammolardandir.

FOYDALANIGAN ADABIYOTLAR:

1. Dincă, D. (1998). Le multimédia en classe de langues. Annales de l'Université de Craiova. Série des sciences philologiques, 25-29.
2. Compte, C. (1989). L'image animée dans l'apprentissage du français langue étrangère. Langue Française 83. 22-34
3. Voir Beacco J.-C., Bouquet, S. & Porquier R. (2004) : Niveau B2 pour le français, Editions Didier, Paris, section 3.4.4, p. 96.
4. Alvarez G. (1977) : « Français fonctionnel, français instrumental, français scientifi- que, langue de speciality traduction », dans AUPELF : Le Renouveau des etudes francai-ses a l'universite, Actes de la Deuxieme rencontre mondiale des departements d'etudes françaises (Strasbourg), AUPELF, Montreal, p 71-83.
5. Van Ek J. A. (1975) : The Threshold Level in a European Unit/Credit System for Modern Language Learning by Adults, Conseil de l'Europe, Strasbourg.
6. Schunk, D. H. ; Rice, J.M.(1993). Strategy fading and progress feedback: Effects on selfefficacyand comprehension among students receiving remedial reading services.Journal of special education, 27, 3, 257-276.
7. Jurnal Pedagogik published by Universitas Muhammadiyah Aceh, ISSN: 26229005 DOI: Core Subject: Education (2 oktbr 2019 yil)
8. Edukasi: Jurnal Penaltien dan Artikel Pendidikan ISSN: 2085 1472, EISSN: 2579 4965 (30 iyun 2019 yil)

Internet saytlar:

9. www.press-service.uz
10. www.gov.uz
11. www.lex.uz
12. www.moodle.edu.uz
13. www.infocom.uz
14. www.bimm.uz
15. www.press-uz.info
16. www.ziyonet.uz

ISSN 3030-3907

17. www.edu.uz
18. www.pedagog.uz

ISSN 3030-3907

KONCHILIKDA ISH JOYLARIDA MEHNATNING NORMAL SHAROITLARINI YARATISH.

Usmonov Firdavs Ro‘zimurod o‘g‘li
Osiyo xalqaro universiteti “Umumtexnik fanlar” kafedrasi o‘qituvchisi,
Tel: +998901141161
E-mail: usmonovfirdavs01@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur materialda konlarni ochiq usulda qazib olish jarayonida kon-transport mashinalari kabinalarida mehnat qiluvchi ishchilar uchun qulay va xavfsiz mikroiqlimni ta’minlash masalalari yoritilgan. Kabinalarda hosil bo‘ladigan issiqlik oqimlari, quyosh radiatsiyasining ta’siri, issiqlik kirish va yo‘qotilish manbalari, shuningdek, meteorologik parametrlarni me’yoriy darajada ushlab turish usullari tahlil qilingan. Konditsiyalash, shamollatish, chang va zararli gazlardan tozalash qurilmalarining tuzilishi, ishlash prinsiplari hamda ularning samaradorligi bayon etilgan. Davlat standartlariga muvofiq havo harorati, namlik va havo harakati tezligining ruxsat etilgan me’yorlari keltirilgan hamda kon-transport mashinalari kabinalarida qo‘llaniladigan zamonaviy konditsioner qurilmalarning texnik tavsiflari yoritilgan.

Kalit so‘zlar: Ochiq usulda qazib olish, karyer, kon-transport mashinalari, kabina mikroiqlimi, quyosh radiatsiyasi, issiqlik oqimi, konditsioner qurilmalari, shamollatish, changtutgich, filtrlar, zararli gazlar, mehnat sharoiti, mehnatni muhofaza qilish.

Аннотация: В данном материале рассмотрены вопросы обеспечения комфортного и безопасного микроклимата для работников, занятых в кабинах горно-транспортных машин при открытом способе разработки месторождений. Проанализированы тепловые потоки, формирующиеся в кабинах, влияние солнечной радиации, источники поступления и потерь тепла, а также методы поддержания метеорологических параметров на нормативном уровне. Описаны конструкции, принципы работы и эффективность установок кондиционирования, вентиляции, очистки воздуха от пыли и вредных газов. В соответствии с государственными стандартами приведены допустимые нормы температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также рассмотрены технические характеристики современных кондиционирующих установок, применяемых в кабинах горно-транспортных машин.

Ключевые слова: Открытый способ разработки, карьер, горно-транспортные машины, микроклимат кабины, солнечная радиация, тепловой поток, кондиционирующие установки, вентиляция, пылеулавливатель, фильтры, вредные газы, условия труда, охрана труда.

ISSN 3030-3907

Annotation: This material addresses the issues of ensuring a comfortable and safe microclimate for workers operating in the cabins of mining and haulage machines during open-pit mining. Heat flows formed inside the cabins, the influence of solar radiation, sources of heat gain and loss, as well as methods for maintaining meteorological parameters at optimal levels are analyzed. The design, operating principles, and efficiency of air conditioning, ventilation, and dust and harmful gas removal systems are described. In accordance with state standards, permissible limits for air temperature, humidity, and air movement velocity are presented, and the technical characteristics of modern air-conditioning units used in mining and haulage machine cabins are discussed.

Keywords: open-pit mining, quarry, mining and haulage machines, cabin microclimate, solar radiation, heat flow, air-conditioning systems, ventilation, dust collector, filters, harmful gases, working conditions, occupational safety.

KIRISH

Konlarni ochiq usulda qazib olishning rivojlanishi karyerlarda bajariladigan asosiy va yordamchi ish jarayonlari kompleks mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish asosida amalga oshiriladi. Shu sababli yildan yilga kon-transport uskunalari kabinalarida ishlaydigan mehnatkashlar soni ham oshib bormoqda. Kabinalarda qator omillar ta’sirida atrof-muhit atmosferasidan farq qiladigan mikroiqlim hosil bo‘ladi. Ushbu mikroiqlimning inson uchun yoqimli bo‘lishini ta’minlashda konditsioner qurilmalaridan foydalaniladi.

Bu qurilmalar atmosferani chang va zararli gazlardan tozalash bilan bir vaqtda kabinalardagi havoning harorati, namligi, harakarlanish tezligi kabi meteorologik parametrlarining optimal holatini ham ta’minlaydi.[1]

Yoz kunlarida kabinalardagi havo harorati atrof atmosferasi haroratidan yuqori bo‘ladi. Chunki bu kunlarda issiqlik oqimi intensivligi juda yuqori bo‘ladi.

Quyosh radiatsiyasi ta’sirida qizigan havoning kabinaga oqib kirishining oldini olish yoki kamaytirish uchun kabinalar oynali derazalar, devorlar kabi to‘siqlar bilan muhofaza qilinadi.

Yoz mavsumida asosiy issiqlik manbayi quyosh radiatsiyasi bo‘lib, uning miqdori gorizontga nisbatan quyosh qanday balandlikda turishi, atmosferaning shaffofligi, quyosh nurlarining yuzaga tushish burchagi va boshqa omillar ta’sirida katta diapazonda o‘zgaradi. Kabinalarni quyosh radiatsiyasidan to‘sish elementi gorizontal, vertikal va qiya joylashgan bo‘lishi mumkin. Bunda quyosh radiatsiyasi quyidagicha aniqlanadi:[1]

$$S_2 = S \cdot \sin h_q \; ; \; S_b = S \cdot \cos h_q \cdot \cos(A_0 - A_n); \; S_q = S_b \cdot \sin\alpha + S_2 \cdot \cos\alpha \,, \quad (1)$$

ISSN 3030-3907

bunda S_2, S_b va S_q – mos ravishda gorizontal, vertikal va qiya yuzalarga tog‘ridan tog‘ri tushadigan quyosh radiatsiyasi, W/m^2; S – yuzalarga tog‘ridan to‘gri nurlarga perpendikular tushadigan quyosh radiatsiyasi, W/m^2; hq – quyoshning gorizontga nisbatan joylashish balandligi, gradus; A_0 – quyosh azimuti, gradus; A_n– vertikal yuza bo‘yicha normal azimuti, gradus; α – yuzaning qiyalik burchagi, gradus.

Gorizontal yuzalardagi (mashina kabinalari tomi) issiqlik oqimining maksimal qiymati yoz oylarida kunning o‘rtalariga tog‘ri keladi (soat bo‘yicha 12 dan 14 gacha).

Quyosh radiatsiyasi natijasidagi deraza orqali kabinaga kiradigan issiqlik quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:[1,2]

$$Q_q = F\, S_{ik}\, K_{sh} \qquad (2)$$

bunda F – kabinaning bir tomonidagi eng katta oynaning maydoni,m^2; S_{ik} – kabinaga kiradigan issiqlikning solishtirma miqdori, W/m^2; K_{sh} – oynaning shaffofligini hisobga olish koeffitsiyenti (K_{sh}=0,8).

Kabinaga devorlar, pol va ship orqali kiradigan issiqlik (yoki undagi issiqlik yo‘qotilishi) miqdorini aniqlash ifodasi quyidagi ko‘rinishga ega:

$$Q_{um} = \sum K_T F_T \cdot (t_s - t_k), \qquad (3)$$

bunda K_T – issiqlik o‘tkazish koeffitsiyenti, W/(m^2.k); F_T – to‘siq uchastkasi maydoni, m^2; t_s – sirtli havo harorati, °C; t_k – kabinadagi havo harorati, °C. $t_k > t_s$ bo‘lsa, Q_{um} – manfiy bo‘ladi, ya’ni kabinadagi issiqlik yo‘qotiladi.

Kabinaga issiqlik kirishi uskunalarni boshqarish personallari (ekskavator haydovchisi, burg‘ilash stanogi masteri, avtoag‘dargichlar haydovchisi va boshqalar) orqali ham sodir bo‘lishi mumkin.

Issiqlik o‘tkazuvchanligi kichik bo‘lgan materiallar bilan to‘siqlarni izolatsiyalash issiqlik oqimini (yo‘qotilishi) kamaytirishning asosiy usuli hisoblanadi.

Amaldagi Davlat standartlari talablariga ko‘ra yilning sovuq davrlarida kabinadagi havo harorati (davrdagi o‘rtacha harorat +10 °C bo‘lganda) 18–20°C, nisbiy namlik 40–60 %, havo harakati tezligi 0,2 m/s dan oshmasligi kerak. Yilning issiq davrlarida esa kabinadagi havo harorati 21–23 °C, namligi 40–60 %, tezligi 0,3 m/s bo‘lishi kerak. Yilning juda sovuq davrlarida kabinadagi havo harorati 17–23 °C, nisbiy namlik 75 % gacha, havo harakati tezligi 0,7 m/s gacha bo‘lishiga ruxsat etiladi.[3]

Yilning issiq kunlarida kabinaga yuborilgan havoning belgilangan haroratini ta’minlash uchun uni maxsus konditsionerlar yordamida sovitiladi. Qishda esa

ISSN 3030-3907

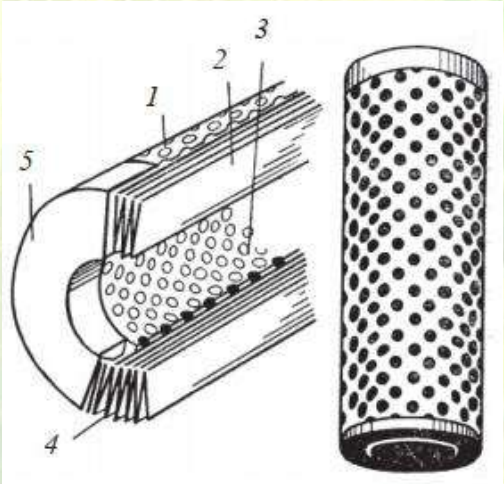
aksincha, isitiladi. Bunda shamollatish havosi namligini sharoitga moslashtirish (oshirish yoki kamaytirish) zarurati tug‘iladi.

Tanlab olingan konditsiyalovchi qurilma maxsus rostlash moslamasiga ega bo‘lishi kerak. Bu moslama yordamida qishdagi tashqi havo parametrlaridan yozdagi parametrga (aksincha, yozdagisidan qishdagisiga) o‘tish davrida kabinadagi havoning normal parametrlari ta’minlanadi.

Karyer uskunalari uchun qo‘llanadigan konditsiyalovchi qurilmaning asosiy elementlaridan biri changtutgich bo‘lib, shamollatiladigan havoning changlanganligini talab etilgan darajaga tozalash va atrof-muhitni har qanday meteorologik sharoitda ham ishlay olishini hisobga olgan holda tanlab olinadi.

Karyerdan tashqaridagi havoning changlanganlik darajasi va changning fraksion tartibi bo‘yicha bir yoki ko‘p bosqichli changtutgich qurilmalaridan foydalanish mumkin. Siklonlar, multisiklonlar, shuningdek, siklonlar, moyli filtrlar, matoli filtrlovchi yenglar (rukavlar), qog‘oz filtrlar va boshqalar bilan birgalikda Venturi trubasidan changtutgichning alohida bosqichlari sifatida foydalaniladi.[3,4]

Alohida matoli yenglardan tashkil topgan filtr ancha takomillashgan filtr bo‘lib, changlangan havoni matosidan o‘tkazilganda changdan tozalanadi. Matolar vaqt-vaqti bilan yenglarni qoqish (silkitish) yoki havoni teskarisiga puflash orqali changlardan tozalanadi (reginatsiyalanadi). Yengli filtrlarda mato sifatida sukno, duxoba, lavsan, paxta flaneli, terilen va boshqa materiallardan foydalaniladi. 150–180 m^3/soat havoni 1 m^2 filtr yuzasidan o‘tkazilganda yengli filtrning qarshiligi 1200–1400 Pa bo‘lib, havoni tozalash samaradorligi 99,5–99,7% ni tashkil qiladi.



1 – rasm. Karton filtr konstruksiyasi: *1* – sirtqi qobiq; *2* – filtrlash kartoni; *3* – ichki qobiq; *4* – plastidol; *5* – metall qopqoq.

Filtrlovchi karton (1-rasm) boshqa filtrlarga (matoli yoki namatli filtrlar) nisbatan 10–30 marta arzon bo‘lib, uning havoni tozalash samaradorligi qog‘oz qatlamlari soniga bog‘liq bo‘ladi va 96–98 % ni tashkil qiladi.

ISSN 3030-3907

Filtrning regeneratsiya qilmasdan ishlash davomiyligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$t = \frac{1000 \cdot P_f \cdot F_f}{Q\left(C_o - C_k\right)},\ \text{soat}, \quad (4)$$

bunda P_f – filtrning chang yutish qobiliyati g/m^2; F_f –filtr maydoni (yuzasi), m^2; Q – filtrdan o‘tkazilgan havo sarfi, m^3/soat; C_o va C_k – mos ravishda tozalashdan oldin va tozalangandan keyingi havodagi chang konsentratsiyasi, mg/m^3.

Filtrga tushadigan havo yuklamasi (q_{yu}) quyidagicha aniqlanadi:

$$q_{yu} = \frac{Q}{F}. \quad (5)$$

Karyer atmosferasida changdan tashqari zararli gazlar ham bo‘lishi mumkin. Shamollatish havosini ulardan tozalash uchun faollashtiruvchi yog‘och ko‘miri (pistako‘mir) dan foydalanish mumkin. Ko‘mir ichki yonish dvigatellaridan ajralib chiqadigan ba’zi gaz va bug‘larni, shuningdek, radioaktiv zarralarni yutish hisobiga havoni tozalaydi. Gazdan tozalash filtrining o‘lchamlari 1 soatda 20 m^3 havoni tozalay olishi bo‘yicha aniqlanadi.

Havoni uglerod oksididan tozalashda 60 % MnO_2 va 40 % CaO dan tashkil topgan gupkali filtrdan foydalaniladi. Havoni uglerod ikki oksidi va vodorod sulfid gazlaridan tozalashda etanolaminlarning suvdagi eritmasidan foydalanish mumkin.[5]

Kon-transport mashinalari kabina konditsionerlari bilan havoni sun’iy sovitish ishlari freon yoki bug‘ kompression qurilmalar, havo sovitish mashinalari, termoelektrik batareyalar va bug‘lantiruvchi sovitish uskunalari bilan amalga oshiriladi. Ushbu sovitish qurilmalari yordamida atrof-muhit harorati 20 °C dan yuqori bo‘lganda havoni –10 dan –50 °C gacha sovitish, 100–130 °C gacha isitish mumkin.

Kon-transport mashinalari kabinasiga beriladigan havoni isitishda elektrik isitkichlar (elektrokaloriferlar), mustaqil isitkichlar, ichki yonuv dvigatellarining sovitish tizimlaridan ajralib chiqadigan issiqlik yoki ishlatilgan issiq gazdan, shuningdek, termoelektrik va isitkichlar kombinatsiyasidan foydalaniladi.

Kon-transport mashinalari kabinalari uchun ko‘p sonli konditsiyalovchi qurilmalar yaratilgan. Mehnatni muhofaza qilish ilmiy-tadqiqot institutlari tomonidan ЭРГ-400, ЭКГ-4,6 ekskavatorlari kabinasi uchun ishlab chiqarilgan havoni tozalash, isitish va sovitish qurilmasi resirkulatsion havodan foydalanishga asoslangan. Havoni tozalash uchun penopoliuretan filtrli va sukno-2 matosidan foydalaniladi.

ISSN 3030-3907

Qish kunlarida havo elektrokaloriferda isitiladi, yozda esa havo Freon agregatlarda sovitiladi.

1- jadvalda ekskavatorlarada qo‘llanadigan qurilmaning qisqacha texnik tavsifi berilgan.

1- jadval

Ko‘rsatkichlar	**O‘lchov birligi**	**Ekskavatorlar**	
		ЭРГ-400	**ЭКГ-4,6**
Havo sarfi jumladan:			
havo sarfi	m^3/soat	2500	1000
tashqi havo sarfi		60	60
Havo ishlab chiqishdagi kuch agregati quvvati:			
sovuq havo	kW	5,25	5,25
issiq havo		8,25	6,0
Issiq havoni tozalash darajasi:			
tashqi havo	%	98,8	98,8
resirkulatsion havo		60	70

Karyerlarda qo‘llanadigan konditsionerlarning sovuq havo ishlab chiqarishdagi quvvati 3,7 kW, issiq havo ishlab chiqarishda esa 6 kW ni tashkil qiladi. Havo sarfi 1000 m^3/soat, jumladan, tashqi havo sarfi 80 m^3/soat bo‘ladi. [4,5]

Xulosa: Konlarni ochiq usulda qazib olish sharoitida kon-transport mashinalari kabinalarida mehnat qiluvchi xodimlar sonining ortishi ularning ish joylarida normal mehnat sharoitlarini yaratishni dolzarb masalaga aylantiradi. Kabinalarda hosil bo‘ladigan noqulay mikroiqlim omillari ish unumdorligiga va inson salomatligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli havoni sovitish, isitish, namligini me’yorlash hamda chang va zararli gazlardan tozalashni ta’minlovchi samarali konditsiyalash va shamollatish tizimlaridan foydalanish muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy filtrlar va konditsioner qurilmalar qo‘llanilishi orqali kabinalarda sanitariya-gigiyena talablariga mos bo‘lgan mikroiqlim yaratish, mehnat xavfsizligini oshirish va ishchilarning samarali faoliyatini ta’minlash mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Sagatov N.X. «Kon ishlari asoslari», o‘quv qo‘llanma, Toshkent, TDTU, 2005. - 212 bet.

2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 24 iyundagi PQ-5159-sonli Qarori “Kon-metallurgiya sanoati va unga bog‘liq sohalarni rivojlantirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”

ISSN 3030-3907

3. Егоров П.В., Бобер Е.. и др. «Основы горного дела», учебник, Москва, МГГУ, 2002. - 408 стр.
4. Muratova M.I. Burg`ulash va kon-qidiruv lahimlarini o`tish fanidan amaliy mashg`ulotlar uchun uslubiy qo`llanma.Toshkent 2017
5. Ю.Д.Норов, П.А.Шеметов Буровзрывные работы на открытых разработках Учебник. – Навоий НГГИ, 2007 – 237 с.

ISSN 3030-3907

ORGANIZM TO‘QIMALARINING ELEKTR O‘TKAZUVCHANLIGI VA REOGRAFIYANING FIZIKAVIY ASOSLARI

M.X. Boboqulova

Asia International University, Bukhara, Uzbekistan.

E-mail: muxtaramboboqulova607@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada biologik to‘qimalarning elektr o‘tkazuvchanligi, ularning fizikaviy xususiyatlari hamda tirik organizmda elektr hodisalarining yuzaga kelish mexanizmlari tahlil qilinadi. Shuningdek, reografiya usulining fizikaviy asoslari, elektr qarshilikning qon aylanish tizimi bilan bog‘liqligi va reografik signalning shakllanish prinsiplari yoritib beriladi. Reografiyaning tibbiyot amaliyotida, xususan, yurak-qon tomir tizimini baholashdagi ahamiyati ko‘rsatib o‘tiladi. Reografiya usulining fizikaviy mohiyati, bioimpedans tushunchasi va reografik signal shakllanish mexanizmlari yoritilgan. Reografiya yordamida yurak-qon tomir tizimi faoliyatini baholash imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari reografiyaning diagnostik ahamiyatini asoslab beradi.

Kalit so‘zlar: biologik to‘qima, elektr o‘tkazuvchanlik, bioimpedans, reografiya, qon aylanishi, elektr qarshilik.

Abstract. This article analyzes the electrical conductivity of biological tissues, their physical properties, and the mechanisms underlying the emergence of electrical phenomena in living organisms. In addition, the physical foundations of the rheography method, the relationship between electrical resistance and the circulatory system, and the principles of rheographic signal formation are explained. The significance of rheography in medical practice, particularly in the assessment of the cardiovascular system, is highlighted. The physical essence of the rheography method, the concept of bioimpedance, and the mechanisms of rheographic signal formation are described. The possibilities of evaluating cardiovascular system function using rheography are examined. The research results substantiate the diagnostic value of rheography.

Keywords: biological tissue, electrical conductivity, bioimpedance, rheography, blood circulation, electrical resistance.

Аннотация. В данной статье анализируется электрическая проводимость биологических тканей, их физические свойства, а также механизмы возникновения электрических явлений в живом организме. Кроме того, рассматриваются физические основы метода реографии, взаимосвязь электрического сопротивления с системой кровообращения и принципы формирования реографического сигнала. Показано значение реографии в медицинской практике, в частности при оценке состояния сердечно-

ISSN 3030-3907

сосудистой системы. Освещены физическая сущность метода реографии, понятие биоимпеданса и механизмы формирования реографического сигнала. Рассмотрены возможности оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы с помощью реографии. Результаты исследования обосновывают диагностическую значимость реографии.

Ключевые слова: биологическая ткань, электрическая проводимость, биоимпеданс, реография, кровообращение, электрическое сопротивление.

KIRISH

Zamonaviy tibbiyot va biofizika fanida tirik organizmda kechadigan elektr jarayonlarni o‘rganish muhim ahamiyat kasb etadi. Biologik to‘qimalar murakkab elektrolytik muhit bo‘lib, ular orqali elektr toki ionlar harakati natijasida uzatiladi. Ushbu xususiyatlar asosida ko‘plab funksional diagnostika usullari ishlab chiqilgan. Shulardan biri — reografiya bo‘lib, u qon tomir tizimining holatini baholash imkonini beradi.Tirik organizm murakkab biofizik tizim bo‘lib, unda ko‘plab elektr hodisalari sodir bo‘ladi. Biologik to‘qimalarning elektr o‘tkazuvchanligini o‘rganish zamonaviy tibbiyot va biofizikaning muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu xususiyatlar asosida diagnostik usullar ishlab chiqilgan bo‘lib, reografiya shular jumlasidandir. Reografiya qon tomirlarida qon oqimi va to‘qimalarning funksional holatini baholash imkonini beradi.Biologik to‘qimalar elektr tokini o‘tkazish xususiyatiga ega bo‘lib, bu ularning ion tarkibi va hujayra tuzilishi bilan bog‘liq. To‘qimalarda elektr o‘tkazuvchanlik asosan ionlar (Na^+, K^+, Cl^- va boshqalar) harakati orqali amalga oshadi.Turli to‘qimalarning o‘tkazuvchanligi keskin farq qiladi. Masalan, qon va mushak to‘qimalari yuqori, yog‘ va suyak to‘qimalari esa past elektr o‘tkazuvchanlikka ega. To‘qimalarning elektr qarshiligi ularning fiziologik holatiga, qon bilan to‘yinishi va namligiga bog‘liq bo‘ladi.Turli to‘qimalarning elektr o‘tkazuvchanligi bir xil emas:

qon va mushak to‘qimasi — yuqori o‘tkazuvchanlikka ega;

yog‘ va suyak to‘qimalari — past o‘tkazuvchanlikka ega.

Biologik to‘qimalarning elektr qarshiligi (impedansi) ularning namligi, qon bilan ta’minlanganligi va fiziologik holatiga bog‘liq bo‘ladi.Biologik to‘qimalarda o‘zgaruvchan tok ta’sirida to‘liq qarshilik — bioimpedans yuzaga keladi. Bioimpedans aktiv va reaktiv qarshiliklardan iborat:

$$Z=\sqrt{R^2+X^2}$$

bu yerda:

Z — bioimpedans,

R — aktiv qarshilik,

X — reaktiv qarshilik.

ISSN 3030-3907

Reaktiv qarshilik hujayra membranalarining sig‘im xususiyatlari bilan bog‘liq bo‘lib, u reografiyada muhim rol o‘ynaydi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Biologik to‘qimalarning elektr o‘tkazuvchanligi tirik organizmda kechadigan muhim biofizik jarayonlardan biridir. Reografiya usuli ushbu xususiyatlarga asoslanib, yurak-qon tomir tizimini invaziv bo‘lmagan usulda baholash imkonini beradi. Ushbu metod klinik amaliyotda keng qo‘llanilib, kasalliklarni erta aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi.Organizm to‘qimalarining elektr o‘tkazuvchanligi va reografiya (Rheography) tibbiyot va fiziologiyada muhim diagnostik usullardan biridir. Ushbu mavzu asosan inson va hayvonlarning biologik to‘qimalari elektr toki orqali qanday o‘tkazuvchanlik ko‘rsatishini o‘rganishga qaratilgan. Organizm to‘qimalarining elektr o‘tkazuvchanligi ularning suv va elektrolit tarkibi, hujayra membranalari, qon aylanishi va metabolik holati bilan chambarchas bog‘liq.Elektr o‘tkazuvchanlikning fizik asoslari shuni ko‘rsatadiki, biologik to‘qimalar parallel va ketma-ket rezistorlar sifatida ishlashi mumkin. Hujayra ichidagi suyuqlik va qon plazmasi yaxshi elektr o‘tkazuvchi bo‘lishi bilan, hujayra membranalari va yog‘lar tokni cheklovchi element sifatida harakat qiladi. Shu sababli, to‘qimalarning umumiy elektr qarshiligi (rezistivligi) ular tarkibidagi suv va elektrolitlarning nisbati, qon tomirlari holati va metabolik faoliyatiga bevosita bog‘liq bo‘ladi.Reografiya — to‘qimalarning elektr qarshiligidagi o‘zgarishlarni qayd etish orqali qon aylanish jarayonini o‘rganish usulidir.Usul asosida past kuchlanishli va yuqori chastotali o‘zgaruvchan elektr toki qo‘llaniladi. Reografiya — to‘qimalardan o‘tayotgan yuqori chastotali (20–100 kHz) va kichik kuchli elektr tok yordamida ularning elektr qarshiligidagi o‘zgarishlarni qayd etish usulidir.Qon tomirlarida qon hajmi oshganda elektr qarshilik kamayadi, qon hajmi kamayganda esa qarshilik ortadi.Reografiya usulining fizikaviy asosi Om qonuniga tayanadi:

$$R=\frac{U}{I}$$

bu yerda:

R-elektr qarshilik

U — kuchlanish,

I — tok kuchi.

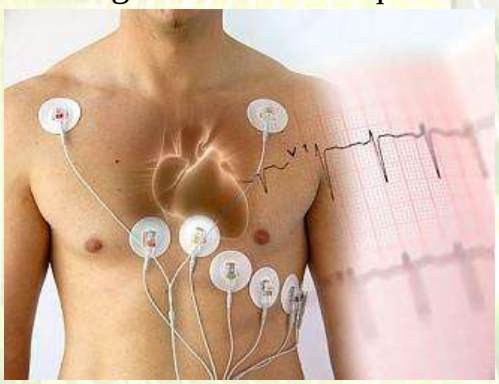
Qon hajmining pulsatsion o‘zgarishi elektr qarshilikning davriy o‘zgarishiga olib keladi va bu reografik egri chiziq ko‘rinishida qayd etiladi.Qon tomirlarida qon hajmi oshganda:elektr qarshilik kamayadi,reografik egri chiziqda amplituda oshadi.Aksincha, qon hajmi kamayganda qarshilik ortadi. Reografik signal yurak sikliga mos ravishda pulsatsion xarakterga ega bo‘ladi.Reografik signalning shakllanishi quyidagi omillarga bog‘liq:qon tomirlarning elastikligi,yurak

ISSN 3030-3907

qisqarish kuchi,tomir devorlarining tonusi.Reogramma tahlili orqali tomirlarning funksional holati, periferik qarshilik va qon aylanish tezligi haqida ma’lumot olish mumkin.Reogramma yordamida quyidagilar baholanadi:qon tomirlarning **to‘lish darajasi,arterial va venoz qon oqimi,**tomirlar **elastikligi va tonusi,q**on aylanish buzilishlari aniqlanadi.



Reoensefalografiya (REG) — miya tomirlari faoliyatini yozish. **qon tomirlarining qon oqimi va miya elektr faolligini bilvosita o‘rganish usuli**. Oddiy qilib aytganda, u **miya qon aylanishi va uning qon tomirlarining ish faoliyatini tekshiradi**. REG **miya qon tomirlarining elastikligi, qon oqimi tezligi va tomirlarning tonusi** haqida ma’lumot beradi. Shu sababli, u **miya qon aylanishi buzilgan holatlarni**, masalan: bosh og‘rig‘i, bosh aylanishi, gipoksiya, insult xavfi va boshqa nevrologik holatlarni aniqlashda ishlatiladi.



Reokardiografiya — bu **yurakning qon aylanishi va qon tomirlarining ish faoliyatini o‘rganishga mo‘ljallangan diagnostik usul**. Oddiy qilib aytganda, u yurak qon tomirlari va yurak mushaklarining ish faoliyatini **elektr oqim orqali bilvosita tekshiradi.**



Reovazografiya — bu **organlar yoki to‘qimalardagi qon oqimini va qon tomirlarining elastikligini o‘lchash usuli.** Oddiy qilib aytganda, u **tomirlar va**

ISSN 3030-3907

qon aylanishining holatini bilvosita tekshiradi. Reovazografiya yordamida qon tomirlarining torayishi yoki kengayishi,qon oqimi tezligi va qon aylanishining qiyinligi,yurak va tomir tizimi bilan bog‘liq kasalliklar, masalan, ateroskleroz, diabetik angiopatiya, oyoq tomirlaridagi muammolarni aniqlaydi.

Reopulmonografiya — Reopulmonografiya (RPG) — bu **o‘pkadagi qon tomirlarining qon oqimi va elastikligini o‘lchash usuli.** Oddiy qilib aytganda, u **o‘pka tomirlari orqali qon aylanishini tekshiradi. Reopulmonografiya o‘**pka tomirlaridagi qon oqimi va elastiklikni baholash,o‘pka qon tomirlarining torayishi yoki qon aylanishidagi buzilishlarni aniqlash va yurak va o‘pka kasalliklari, masalan, gipertoniya yoki emboliya xavfini baholashda qo`llaniladi.

Reogepatografiya — bu **jigar qon tomirlaridagi qon oqimi va elastikligini o‘lchash usuli.** Oddiy qilib aytganda, u **jigar tomirlari orqali qon aylanishini baholaydi. Reogepatografiya j**igar tomirlaridagi qon oqimining tezligi va elastikligi,jigar sirrozi, portal gipertenziya yoki boshqa jigar qon aylanishi bilan bog‘liq kasalliklarni baholash va jigar faoliyati bilan bog‘liq qon aylanishining buzilishlarini kuzatishda qo`llaniladi.

XULOSA

Reografiya — bu to‘qimalarning elektr qarshiligidagi o‘zgarishlarni o‘lchash usuli bo‘lib, ayniqsa qon aylanishi bilan bog‘liq hodisalarni aniqlashda ishlatiladi. Reogramma orqali yurak faoliyati, periferik qon tomirlarining holati va qon oqimining dinamikasi haqida ma’lumot olish mumkin. Reografiya prinsipida tokni organizmga past tok kuchi bilan berib, to‘qimalardagi qarshilik va uni o‘zgarishlari kuzatiladi.To‘qimalarning elastikligi, qon hajmi va tomirlarning kengayishi yoki torayishi reogramma shakliga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.Bu esa reografik signallarning vaqt bo‘yicha o‘zgarishini tushuntiradi va ularni analiz qilish orqali qon aylanishidagi patologik holatlarni aniqlash imkonini beradi.Umuman olganda, organizm to‘qimalarining elektr o‘tkazuvchanligini o‘rganish va reografik usullarni qo‘llash tibbiyotda diagnostik jarayonlarni chuqurlashtiradi. Bu usullar yordamida yurak-qon tomir tizimi, periferik qon oqimi, to‘qimalarning metabolik holati va suyuqlik balansini baholash mumkin. Shu bilan birga, reografiya invaziv bo‘lmagan, tez va nisbatan oddiy usul bo‘lib, klinik amaliyotda keng qo‘llaniladi.Organizm to‘qimalarining elektr o‘tkazuvchanligini o‘rganish va reografik usullarni qo‘llash tibbiyotda diagnostik jarayonlarni chuqurlashtiradi.Bu usullar yordamida yurak-qon tomir tizimi, periferik qon oqimi, to‘qimalarning metabolik holati va suyuqlik balansini aniqlash mumkin.Shu bilan birga, reografiya invaziv bo‘lmagan, tez va nisbatan oddiy usul sifatida klinik amaliyotda keng qo‘llaniladi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Gabriel, C., & White, R. (2018). *Bioelectricity: Principles and Applications in Physiology*. Oxford University Press.
2. Kupriyanov, A. (2015). *Rheography in Clinical Practice*. Moscow: Medicina.
3. Geddes, L. A., & Baker, L. E. (2014). *Principles of Applied Biomedical Instrumentation*. Wiley.
4. Popov, D. V. (2012). *Electrophysiology of Tissues*. St. Petersburg: Nauka.
5. Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2021). *Textbook of Medical Physiology*. Elsevier.

ISSN 3030-3907

ELLIPTIK TIPLI TENGLAMALAR VA LAPLAS TENGLAMASINING TEKISLIKDA VA FAZODAGI FUNDAMENTAL YECHIMLARI

Otajonova Sitorabonu Shuxratovna
Osiyo xalqaro universiteti "Umumtexnik fanlar" kafedrasi o'qituvchisi
Tel: +998939627477
E-mail: sitorabonuotajonova@gmail.com

Annotatsiya. Bu maqolada qo'yilgan masala korrekt qo'yilmagan masalalar qatoriga kiradi ya'ni uning yechimida turg'unlik sharti buziladi. Agar A.N. Tixonov teoremasidan foydalansak, ya'ni masalaning yechimlar sinfini kompakt to'plamgacha qisqartirsak, u holda yechim shartli korrekt bo'ladi. Shartli korrekt masalalarni esa Karleman funksiyalarni tuzish yordamida yechimi aniqlanadi. Birinchi marta analitik funksiyalar uchun Koshi masalasini yechishda Karleman funksiyasi yordamida Goluzin va Krilovlar tomonidan chegaralangan sohada masalaning yechimi keltirilgan. Bunday masalani Laplas tenglamasi uchun akademik M.M. Lavrentev tomonidan yechilgan. Xuddi shunday masalani professor Sh.Yarmuxamedov tomonidan Karleman funksiyasini oshkor ravishda keltirilgan.

Kalit so'zlar: elliptik, korrekt masalalar, Laplas tenglamasi, funksiyalar, elementar yechim, fundamental yechim, Neyman masalasi.

Аннотация. В данной статье поставленная задача относится к классу некорректно поставленных задач, то есть при её решении нарушается условие устойчивости. Если воспользоваться теоремой А. Н. Тихонова, то есть сузить класс решений задачи до компактного множества, то задача становится условно корректной. Решения условно корректных задач могут быть найдены с помощью построения функций Карлемана. Впервые при решении задачи Коши для аналитических функций с использованием функции Карлемана Гольузиным и Крыловым было получено решение задачи в ограниченной области. Аналогичная задача для уравнения Лапласа была решена академиком М. М. Лаврентьевым. Подобная задача также была рассмотрена профессором Ш. Ярмухамедовым, который привёл явное выражение функции Карлемана.

Ключевые слова: эллиптические, корректно поставленные задачи, уравнение Лапласа, функции, элементарное решение, фундаментальное решение, задача Неймана.

Abstract. In this article, the formulated problem belongs to the class of ill-posed problems, that is, the stability condition is violated in its solution. If one applies A. N. Tikhonov's theorem, namely, restricts the class of solutions to a compact set, then the problem becomes conditionally well-posed. The solutions of conditionally well-posed problems can be determined by constructing Carleman functions. For

ISSN 3030-3907

the first time, in solving the Cauchy problem for analytic functions using a Carleman function, Goluzin and Krylov obtained a solution of the problem in a bounded domain. A similar problem for the Laplace equation was solved by Academician M. M. Lavrentiev. An analogous problem was also studied by Professor Sh. Yarmukhamedov, who provided an explicit form of the Carleman function.

Keywords. elliptic, well-posed problems, Laplace equation, functions, elementary solution, fundamental solution, Neumann problem.

KIRISH

Bu maqolada elliptik tipli tenglamalar uchun asosiy chegaraviy masalalar keltirilgan. Bunda elliptik tipli tenglamalar uchun Laplas va Puasson tenglamalari haqida aytilgan. Laplas tenglamasining fundamental yechimlari keltirilgan. Elliptik tipdagi tenglamalardan eng soddasi va muhimi Laplas va Puasson tenglamalari ko‘rsatilgan. Birinchi va ikkinchi formulalari ko‘rsatilgan, garmonik funksiyalar va ularning xossalari keltirilgan. Gelmgols tenglamasi uchun integral formula keltirilgan. Gelmgols tenglamasining fundamental yechimlari va Grin funksiyasi keltirilgan.

1.1. Elliptik tipli tenglamalar va ularga qo‘yilgan masalalar

Aytaylik, $D \subset E^n$ fazoda chekli soha bo‘lib, uning chegarasi $S = \partial D$ bo‘laklari silliq sirtdan iborat bo‘lsin. $E^n - \overline{D}$ ni D_1 orqali belgilab olamiz, ya’ni

$$D_1 = E^n - \overline{D}.$$

Dirixlening ichki masalasi. D sohada garmonik $\overline{D} = D \bigcup S$ da uzluksiz va

$$\lim_{x \to x_0} u(x) = \varphi(x_0), \quad x_0 \in S, \quad x \in D \qquad (1.1)$$

chegaraviy shartni qanoatlantiruvchi $u(x)$ funksiya topilsin.

Dirixlening tashqi masalasi. D_1 sohada garmonik shunday $u(x)$ funksiya topilsinki, u S da berilgan uzluksiz qiymatlarni qabul qilib, ya’ni

$$\lim_{x \to x_0} u(x) = \varphi(x_0), \quad x_0 \in S, \quad x \in D_1 \qquad (1.2)$$

$|x| \to \infty$ da $n > 2$ bo‘lgan holda $|x|^{2-n}$ dan sekin bo‘lmay nolga intilsin, $n = 2$ da esa chekli limitga intilsin.

Neymanning ichki masalasi. D sohada garmonik $D \bigcup S$ da o‘zining birinchi tartibli hosilalari bilan birga uzluksiz bo‘lgan $u(x)$ funksiya topilsinki, uning normal bo‘yicha olingan hosilasi S da avvaldan berilgan qiymatlarga teng bo‘lsin, ya’ni

$$\lim_{x \to x_0} \frac{\partial u}{\partial \vec{n}} = \psi(x_0), \quad x_0 \in S, \quad x \in D, \qquad (1.3)$$

ISSN 3030-3907

bu yerda $\vec{n} - S$ ga o‘tkazilgan normal.

Neymanning tashqi masalasi. D sohada garmonik shunday $u(x)$ funksiya topilsinki, uning normal bo‘yicha olingan hosilasi S da avvaldan berilgan qiymatlarni qabul qilsin, ya’ni

$$\lim_{x \to x_0} \frac{\partial u}{\partial \vec{n}} = \psi(x_0), \quad x_0 \in S, \quad x \in D_1, \qquad (1.4)$$

hamda funksiyaning o‘zi cheksiz uzoqlashgan nuqtada $n > 2$ bo‘lgan holda nolga, $n = 2$ da esa chekli limitga intilsin.

Dirixlening ichki va tashqi masalalari bittadan ortiq yechimga ega bo‘lmaydi.

Haqiqattan ham, bu masalalar bir xil chegaraviy shartlarni qanoatlantiruvchi 2 ta u_1 va u_2 yechimga ega bo‘lsin. U holda, $u = u_1 - u_2$ funksiya (1.1) tenglamani va $u|_S = 0$ shartni qanoatlantiradi. Avval ichki masalani ko‘ramiz. Ekstremum prinsipining ikkinchi natijasiga ko‘ra barcha D sohada $u \equiv 0$ bo‘ladi, demak $u_1 = u_2$.

Endi tashqi masalani tekshiramiz.

Avval $n > 2$ bo‘lsin. Shartga asosan $u(x)$ funksiya D_1 sohada garmonik, shu bilan birga $u|_S = 0$ va x nuqta koordinata boshidan yetarli uzoqlashganda $|u(x)| \le \frac{C}{|x|^{n-2}}$, $C = const$, tengsizlik o‘rinli bo‘ladi.

Markazi koordinata boshida va radiusi R ga teng bo‘lgan hamda S sirtni to‘la o‘z ichiga olgan S_R sferani olamiz. $u(x)$ funksiyani S sirt va S_R sfera bilan chegaralangan D_R sohada qaraymiz. Agar radius yetarli kata bo‘lsa, S_R sferada $|u(x)| \le \frac{C}{R^{n-2}}$ tengsizlik bajariladi. Ixtiyoriy $\varepsilon > 0$ son olamiz va R ni shunday kata qilib tanlaymizki, $CR^{n-2} < \varepsilon$ tengsizlik bajarilsin. D_R sohada $u(x)$ funksiya o‘zining eng kata va eng kichik qiymatlarida yoki S da, yoki S_R da erishadi, demak, bu qiymatlar modul bo‘yicha ε dan kichik emas. $x - D_1$ sohaning ixtiyoriy nuqtasi bo‘lsin. Yetarli katta R da bu nuqta D_R ga tushadi, shuning uchun ham $|u| < \varepsilon$. Ammo ε – ixtiyoriy musbat son bo‘lganligi sababli $u(x) = 0$, demak $u_1(x) = u_2(x)$.

Agar $n = 2$ bo‘lsa, conform almashtirish (masalan kasr chiziqli) natijasida cheksiz sohani chekli sohaga o‘tkazish mumkin. Bunda Laplas tenglamasi yana Laplas tenglamasiga, cheksiz sohada garmonik bo‘lgan $u(x)$ funksiya esa chekli sohada garmonik bo‘lgan funksiyaga o‘tadi va bu funksiya sohaning chegarasida

ISSN 3030-3907

nolga teng bo‘ladi. Shunday qilib, cheksiz soha uchun Dirixle masalasi yechimining yagonaligi isbot qilingan chekli sohadagi Dirixle masalasiga keladi.

Laplas tenglamasi uchun Neymanning ichki masalasi o‘zgarmas son aniqligida topiladi, ya’ni masalaning ikkita yechimi bir-biridan o‘zgarmas son bilan farq qiladi.

Agar fazoning o‘lchovi $n>2$ bo‘lsa, u holda Neymanning tashqi masalasi bittadan ortiq yechimga ega bo‘lmaydi.

Bu fikrning to‘g‘riligiga ishonch hosil qilish uchun yuqorida kiritilgan chegaralari S va S_R dan iborat bo‘lgan D_R sohaga $\sum_{i=1}^{n}\int_D\left(\frac{\partial u}{\partial x_i}\right)^2 dx=\int_S u(y)\frac{\partial u}{\partial n}ds$ formulani qo‘yamiz.

S_R sfera bo‘yicha olingan integralni baholaymiz. R yetarli katta bo‘lganda

$$|u(x)|<\frac{A}{|x|^{n-2}},\ |D^i u|<\frac{A}{|x|^{n-2+i}},\quad n\geq 3 \text{ ga ko‘ra}$$

$$|u(x)|\leq\frac{C}{R^{n-2}},\ \left|\frac{\partial u}{\partial n}\right|\leq\frac{C_1}{R^{n-1}},\quad C,C_1-const$$

tengsizliklar o‘rinli bo‘ladi. U holda

$$\left|\int_{S_R} u\frac{\partial u}{\partial n}dS_R\right|\leq\frac{CC_1|S_R|}{R^{2n-3}}=\frac{CC_1|S_1|}{R^{n-2}}\xrightarrow[R\to\infty]{}0.$$

$\left.\frac{\partial u}{\partial n}\right|_S=0$ bo‘lgani uchun formuladagi S bo‘yicha olingan integral nolga teng.

Shunday qilib, $R\to\infty$ da

$$\sum_{i=1}^{n}\int_D\left(\frac{\partial u}{\partial x_i}\right)^2 dx\to 0.$$

Demak, $\frac{\partial u}{\partial x_i}=0,\ i=1,\ldots,n, u=const.$ Ammo $|x|\to\infty$ da $u\to\infty$ uchun, $u=0$ ekanligi kelib chiqadi.

Agar $n=2$ bo‘lsa, Neymanning tashqi masalasi o‘zgarmas son aniqligida topiladi.

Bu holda ham xuddi yuqoridagidek, $u=const$ tenglikka ega bo‘lamiz. Chekli uzoqlashgan nuqtada $n=2$ da garmonik funksiya chegaralangan bo‘lgani uchun, yuqoridagi fikrimizning to‘g‘riligiga darhol ishonch hosil qilamiz.

1.2. Laplas tenglamasining tekislikda va fazodagi fundamental yechimlari

Elliptik tipdagi tenglamalardan eng soddasi va muhimi Laplas

ISSN 3030-3907

$$\Delta u = 0, \qquad \Delta = \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial^2}{\partial x_i^2} \tag{2.1}$$

va Puasson

$$\Delta u = f(x) \tag{2.2}$$

tenglamalaridir.

E^n fazodagi ikki $x=(x_1,...,x_n)$, $\xi=(\xi_1,...,\xi_n)$ nuqta orasidagi masofani r orqali belgilab olamiz, ya'ni

$$r = |x-\xi| = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \xi_i)^2}.$$

Bevosita tekshirish bilan ishonch hosil qilish mumkinki, ushbu

$$E(x,\xi) = \begin{cases} r^{2-n}, & n>2 \\ \ln\frac{1}{r}, & n=2 \end{cases} \tag{2.3}$$

funksiya $x \neq \xi$ bo'lganda x bo'yicha ham, ξ bo'yicha ham Laplas tenglamasini qanoatlantiradi.

Haqiqatan,

$$\frac{\partial E}{\partial x_i} = (2-n) r^{1-n} \frac{\partial r}{\partial x_i} = (2-n) r^{1-n} \frac{x_i - \xi_i}{r} = (2-n) r^{-n} (x_i - \xi_i),$$

$$\frac{\partial^2 E}{\partial x_i^2} = (2-n) r^{-n} - (2-n) n r^{-n-2} (x_i - \xi_i)^2.$$

Oxirgi ifodani (2.1) tenglamaning chap tomoniga olib borib qo'yamiz. U holda

$$\Delta E = n(2-n) r^{-n} - n(2-n) r^{-n-2} \sum_{i=1}^{n} (x_i - \xi_i)^2 = 0.$$

Xuddi shunga o'xshash $n=2$ hol tekshirib ko'riladi. $E(x,\xi)$ funksiya x va ξ ga nisbatan simmetrik bo'lgani uchun bu funksiya $x \neq \xi$ da ξ bo'yicha ham Laplas tenglamasini qanoatlantiradi deb aytishimiz mumkin.

(2.3) formula bilan aniqlangan $E(x,\xi)$ funksiyani Laplas tenglamasining *elementar* yoki *fundamental yechimi* deyiladi.

Cheksizlikda

$$E(x,\xi) = O\left(\frac{1}{|x|^{n-2}}\right)$$

baho o'rinli bo'ladi.

ISSN 3030-3907

Haqiqatan ham, $E(x,\xi)$ funksiyaning yetarli katta $|x|$ lardagi qiymati qiziqtirayotgani uchun $|x|>2|\xi|$ deb olishimiz mumkin.

U holda

$$r=|x-\xi|\geq|x|-|\xi|$$

tengsizlikka asosan, $|\xi|<\frac{|x|}{2}$ bo‘lgani uchun $|r|>\frac{|x|}{2}$ tengsizlik kelib chiqadi.

Bundan darhol

$$E(x,\xi)=\frac{2^{n-2}}{|x|^{n-2}}$$

tengsizlikka ega bo‘lamiz.

Ma’lumki, qiymatlari ikki nuqta o‘rtasidagi masofa r ga bog‘liq bo‘lgan Laplas tenglamasini qanoatlantiruvchi $u(r)$ funksiyalar orasida $C_1E(x,\xi)+C_2$ ko‘rinishdagi funksiyalardan boshqa funksiya mavjud emas, bunda C_1,C_2 – o‘zgarmas sonlar.

Faraz qilaylik, shunday funksiya mavjud bo‘lsin, ya’ni $u(x)=\lambda(r)$. Bu funksiyadan x_i o‘zgaruvchi bo‘yicha hosilalarni hisoblaymiz:

$$\frac{\partial u}{\partial x_i}=\frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial r}{\partial x_i}=\frac{x_i-\xi_i}{r}\frac{\partial\lambda}{\partial r},$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x_i^2}=\frac{(x_i-\xi_i)^2}{r^2}\frac{\partial^2\lambda}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\frac{\partial\lambda}{\partial r}\left[1-\frac{(x_i-\xi_i)^2}{r^2}\right].$$

Bu hosilalarni (2.1) tenglamaga qo‘ysak, Laplas tenglamasi o‘rniga

$$\lambda''+\frac{n-1}{r}\lambda'=0$$

oddiy differensial tenglama hosil bo‘ladi.

Bu tenglamaning umumiy yechimi

$$C_1E(x,\xi)+C_2$$

dan iboratdir.

XULOSA

Ushbu maqolada fazoda birinchi tartibli elliptik tipli sistema uchun Koshi masalasining yechimi chegaralangan soha chegarasining bir qismida berilganlaridan foydalanib sohaning ichida topish masalasi keltirilgan. Bunda prof.Sh.Yarmuxamedov metodidan foydalanib birinchi tartibli elliptik tipli sistemalar uchun Koshi masalasining yechimi topildi.

ISSN 3030-3907

Elliptik tipli tenglamalar va ularga qo‘yilgan masalalar ko‘rsatildi, bunda Dirixlening ichki va tashqi masalasi, hamda Neymanning ichki va tashqi masalasi qaraldi. Elliptik tipdagi tenglamalardan Laplas tenglamasining tekislikda va fazodagi fundamental yechimlari ko‘rildi. Gelmgols tenglamasi va u uchun integral formula ko‘rsatildi. Tenglama yechimining fizik ma’nosi keltirildi. Gelmgols tenglamasining fundamental yechimlari va yechimlarning integral tasviri, hamda Grin funktsiyasi ko‘rsatildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *Z. Malikov, S.Sh. Otajonova*. Uch o‘lchovli fazoda elliptik tipli tenglamalar sistemasi uchun Koshi masalasining regulyarizatsiyasi, “Amaliy matematika va axborot texnologiyalarining zamonaviy muammolari” xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari, 11-12 may 2022-yil Buxoro.

2. *З. Маликов, С.Ш. Отажонова.* Задача Коши для систем эллиптического типа первого порядка в специальной ограниченной области в трехмерной области, “International Scientific Journal Science and innovation” Series A Volume 1 Issue

3. Ш. Ярмухамедов, А. Абдукаримов, З. Маликов. “О Задачи Коши для системе эллиптического типа первого порядка”. Докл. Росс. -Акад. Наук. Том 323 (1992) №1.

4. Otajonova, S. S. (2025). INTERACTIVE METHODS IN TEACHING MATHEMATICS TO PRIMARY SCHOOL STUDENTS: FOSTERING ENGAGEMENT AND CONCEPTUAL UNDERSTANDING. PEDAGOGIK TADQIQOTLAR JURNALI, 2(2), 84-87.

5. Shukhratovna, O. S. (2025). ORGANIZING INTERESTING GAMES FOR ELEMENTARY GRADES USING ELEMENTS OF COMBINATORICS. PEDAGOGIK TADQIQOTLAR JURNALI, 3(2), 117-119.

ISSN 3030-3907

OLIY TA’LIMDA MATEMATIKA FANLARINI O‘QITISHDA MUAMMOLI MASALALAR ASOSIDA TALABALARNING MANTIQIY VA REFLEKTIV FIKRLASHINI RIVOJLANTIRISH

Ramazonova Shohida Shomuhammadovna
Osiyo Xalqaro Universiteti Umumtexnik fanlar kafedrasi stajyor-o‘qituvchisi
E-mail: ramazonovashohida0109@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada oliy ta’lim muassasalarida matematika fanlarini o‘qitish jarayonida muammoli masalalar asosida talabalarning mantiqiy va reflektiv fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirish masalalari yoritilgan. Tadqiqotda muammoli ta’limning nazariy asoslari tahlil qilinib, masala yechish jarayonini bosqichma-bosqich tashkil etishning pedagogik samaradorligi asoslab beriladi. Shuningdek, talabalarning mustaqil fikrlash faolligini oshirishda o‘qituvchining yo‘naltiruvchi va maslahat beruvchi roli ochib berilgan. Olingan natijalar muammoli masalalar asosida tashkil etilgan mashg‘ulotlar talabalarning bilimlarni ongli o‘zlashtirishi va kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirishga xizmat qilishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: muammoli ta’lim, matematika ta’limi, mantiqiy fikrlash, reflektiv fikrlash, mustaqil ta’lim, kompetensiya, oliy ta’lim.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы развития логического и рефлексивного мышления студентов на основе проблемных задач при обучении математическим дисциплинам в высших учебных заведениях. Проанализированы теоретические основы проблемного обучения и обоснована педагогическая эффективность поэтапной организации процесса решения задач. Раскрыта направляющая и консультативная роль преподавателя в активизации самостоятельной мыслительной деятельности студентов. Полученные результаты подтверждают, что проблемные задачи способствуют осознанному усвоению знаний и развитию профессиональных компетенций обучающихся.

Ключевые слова: проблемное обучение, математическое образование, логическое мышление, рефлексивное мышление, самостоятельное обучение, компетентность, высшее образование.

Abstract. This article discusses the development of students’ logical and reflective thinking through problem-based tasks in teaching mathematics at higher education institutions. The theoretical foundations of problem-based learning are analyzed, and the pedagogical effectiveness of organizing the problem-solving process in stages is substantiated. The guiding and advisory role of the teacher in enhancing students’ independent cognitive activity is revealed. The results confirm that

ISSN 3030-3907

problem-based tasks contribute to conscious knowledge acquisition and the development of professional competencies

Keywords: problem-based learning, mathematics education, logical thinking, reflective thinking, independent learning, competence, higher education.

KIRISH

Zamonaviy oliy ta’lim tizimi oldida turgan muhim vazifalardan biri – bo‘lajak mutaxassislarni nafaqat chuqur nazariy bilimlarga ega, balki mustaqil fikrlay oladigan, muammoli vaziyatlarda mantiqiy xulosa chiqaradigan va o‘z faoliyatini tahlil qila oladigan shaxs sifatida tayyorlashdan iborat. Ayniqsa, matematika fanlarini o‘qitish jarayonida talabalarning mantiqiy tafakkuri, tahliliy fikrlashi va reflektiv yondashuvini rivojlantirish dolzarb pedagogik muammo hisoblanadi.

Amaliy kuzatuvlar shuni ko‘rsatadiki, ko‘plab hollarda oliy ta’limda matematika fanlari tayyor formulalar va algoritmlarni qo‘llashga asoslangan holda o‘qitiladi. Bunday yondashuv talabalarning mustaqil fikrlash faolligini cheklaydi va bilimlarni mexanik o‘zlashtirishga olib keladi. Shu bois, matematika ta’limida muammoli masalalar asosida ta’limni tashkil etish orqali talabalarning bilish faolligini oshirish va reflektiv fikrlashini rivojlantirish zarurati yuzaga kelmoqda.

Muammoli ta’lim yondashuvi talabalarning o‘quv jarayonida faol subyekt sifatida ishtirok etishini ta’minlaydi. Muammoli masalalar orqali talabalar berilgan shartni tahlil qilish, yechim yo‘llarini izlash, qaror qabul qilish va natijani baholash jarayonlarini mustaqil amalga oshiradilar. Bu esa ularning kasbiy va umumiy kompetensiyalarini shakllantirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Pedagogik adabiyotlarda muammoli ta’lim talabalarning bilish faoliyatini faollashtiruvchi samarali metodlardan biri sifatida e’tirof etiladi. B.B. Ma’murov va I.E. Davronovlar o‘z tadqiqotlarida oliy ta’limda kompetensiyaga yo‘naltirilgan yondashuvda muammoli vaziyatlarning muhim rol o‘ynashini ta’kidlaydilar. Ularning fikricha, muammoli topshiriqlar talabalarda mustaqil qaror qabul qilish va tahliliy fikrlashni rivojlantiradi.

D. Inoyatovaning ilmiy ishlarida ta’lim jarayonida muammoli vazifalardan foydalanish o‘quvchilarning va talabalarning mustaqil fikrlashini rivojlantirishga xizmat qilishi asoslab berilgan. Xorijiy tadqiqotchilar J. Bransford va R. Paul esa tanqidiy va reflektiv fikrlashni rivojlantirish bilimlarni chuqur va barqaror o‘zlashtirishning muhim sharti ekanligini qayd etadilar.

Tahlil qilingan adabiyotlar shuni ko‘rsatadiki, matematika ta’limida muammoli masalalardan foydalanish talabalarning mantiqiy va reflektiv fikrlashini rivojlantirishda katta imkoniyatlarga ega. Shu bilan birga, oliy ta’limda ushbu

ISSN 3030-3907

yondashuvni tizimli va bosqichma-bosqich joriy etish metodik jihatdan yanada chuqur o‘rganishni talab etadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqot oliy ta’lim muassasalarida matematika fanlarini o‘qitish jarayonida muammoli masalalar asosida talabalarning mantiqiy va reflektiv fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirishning pedagogik asoslarini aniqlashga yo‘naltirilgan. Tadqiqot metodologiyasi faoliyatga asoslangan ta’lim nazariyasi va reflektiv yondashuvga tayangan holda ishlab chiqildi.

Tadqiqot mazmuni oliy ta’lim muassasalarida matematika fanlarini o‘qitish amaliyotini tahlil qilish hamda muammoli masalalar asosida tashkil etilgan mashg‘ulotlarni kuzatish jarayonida shakllantirildi. Mazkur yondashuv ta’lim jarayonida qo‘llanilayotgan metodik tajribalarni umumlashtirishga xizmat qildi.

Tadqiqot jarayonida nazariy va empirik metodlar majmuasi qo‘llanildi. Nazariy metodlar sifatida ilmiy-pedagogik adabiyotlarni tahlil qilish, taqqoslash va umumlashtirish usullaridan foydalanildi. Empirik metodlar doirasida dars jarayonini kuzatish, muammoli masalalar asosida mashg‘ulotlar tashkil etish hamda talabalarning o‘quv faoliyatini tahlil qilish amalga oshirildi.

Masala yechish jarayoni quyidagi bosqichlarda tashkil etildi: muammoni anglash va tahlil qilish, yechim rejasini tuzish, yechimni amalga oshirish va natijani reflektiv baholash. Har bir bosqichda talabalarning fikrlash faolligi va mustaqillik darajasi alohida mezonlar asosida baholandi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, muammoli masalalar asosida tashkil etilgan matematika mashg‘ulotlari talabalarning mantiqiy va reflektiv fikrlashini sezilarli darajada faollashtirdi. Kuzatuvlar davomida talabalarning aksariyati masala shartini chuqur tahlil qilishga, turli yechim yo‘llarini solishtirishga va yakuniy xulosani asoslashga intilganliklari aniqlandi.

Kuzatuvlar natijasida talabalarning aksariyatida masalani yechish jarayoniga ongli yondashuv shakllangani aniqlandi. Ular masala shartini tahlil qilish, yechim rejasini tuzish va yakuniy natijani asoslashga intildilar. Reflektiv savollar asosida olib borilgan muhokamalar talabalarning o‘z fikrlarini baholash va xatolarini aniqlash ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qildi.

Reflektiv savollar va muhokamalar orqali talabalar o‘z xatolarini aniqlash va tuzatish imkoniyatiga ega bo‘ldilar. Bu holat muammoli masalalar talabalarning tanqidiy va reflektiv fikrlashini rivojlantirishda samarali vosita ekanligini tasdiqlaydi.

XULOSA

ISSN 3030-3907

Xulosa qilib aytganda, oliy ta’limda matematika fanlarini muammoli masalalar asosida o‘qitish talabalarning mantiqiy va reflektiv fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega. Bunday yondashuv talabalarning mustaqil qaror qabul qilish, muammoni tahlil qilish va o‘z faoliyatini baholash malakalarini shakllantiradi.

O‘qituvchining yo‘naltiruvchi va maslahat beruvchi roli, muammoli vaziyatlarni to‘g‘ri tanlashi va reflektiv yondashuvni qo‘llashi ta’lim samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Mazkur metodik yondashuvni oliy ta’lim amaliyotiga keng joriy etish matematika ta’limining sifatini oshirishda muhim omil bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ma’murov B.B., Davronov I.E. *Pedagogik kompetentlik*. – Buxoro, 2022.
2. Inoyatova D. *Ta’lim jarayonida mustaqil fikrlashni rivojlantirish masalalari*. – 2024.
3. Bransford J., Brown A., Cocking R. *How People Learn*. National Academy Press, 2000.
4. Paul R., Elder L. *Critical Thinking*. Pearson, 2014.
5. Zunnunov A.A. *Oliy ta’limda muammoli ta’lim texnologiyalari*. – Toshkent, 2021.
6. Raxmonov U.Sh. *Matematika ta’limida kompetensiyaviy yondashuv*. – Toshkent, 2020.
7. Ismoilova M.X. *Muammoli o‘qitish asosida talabalarning mustaqil fikrlashini rivojlantirish*. // Pedagogik ta’lim jurnali, 2022.
8. Jonassen D.H. *Learning to Solve Problems*. Routledge, 2011.
9. Hmelo-Silver C.E. *Problem-Based Learning*. Educational Psychology Review, 2018.

ISSN 3030-3907

SUN’IY INTELLEKT ASOSIDA TA’LIM JARAYONLARINI RAQAMLASHTIRISH VA SHAXSIYLASHTIRISH IMKONIYATLARI

Rasulov Hasan Rustamovich
Osiyo xalqaro universiteti Umumtexnik fanlar kafedrasi o‘qituvchisi
E-mail: rasulovh420@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada sun’iy intellekt texnologiyalarining ta’lim jarayonlarini raqamlashtirish va shaxsiylashtirishdagi o‘rni va ahamiyati tahlil qilinadi. Tadqiqotda adaptiv o‘qitish tizimlari, intellektual tutorlar, ta’lim analitikasi hamda mashinaviy o‘rganish asosida shakllangan raqamli ta’lim modellari ko‘rib chiqildi. Olingan natijalar sun’iy intellektga asoslangan ta’lim tizimlari o‘quvchilarning bilim olish samaradorligini oshirish, individual ehtiyojlarni aniqlash va o‘quv jarayonini optimallashtirish imkonini berishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: sun’iy intellekt, raqamli ta’lim, adaptiv o‘qitish, mashinaviy o‘rganish, ta’lim analitikasi, shaxsiylashtirish.

Аннотация. В статье рассматриваются возможности применения технологий искусственного интеллекта в цифровизации и персонализации образовательных процессов. Особое внимание уделяется адаптивным обучающим системам, интеллектуальным тьюторам, образовательной аналитике и методам машинного обучения. Результаты исследования показывают, что использование искусственного интеллекта способствует повышению эффективности обучения, индивидуализации образовательных траекторий и оптимизации учебного процесса.

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровое образование, адаптивное обучение, машинное обучение, образовательная аналитика.

Abstract. This article analyzes the role of artificial intelligence technologies in the digitalization and personalization of educational processes. The study explores adaptive learning systems, intelligent tutors, educational analytics, and machine learning-based educational models. The results indicate that AI-powered educational systems enhance learning efficiency, support personalized learning paths, and optimize the overall educational process.

Keywords: artificial intelligence, digital education, adaptive learning, machine learning, educational analytics.

KIRISH

Bugungi kunda ta’lim tizimi tez o‘zgarib borayotgan jamiyat ehtiyojlariga moslashishi zarur. An’anaviy ta’lim metodlari barcha o‘quvchilarga bir xil yondashuvni taklif qiladi va bu ko‘pincha o‘quvchilarning individual imkoniyatlarini hisobga olmaslik bilan bog‘liq. Shu bois, ta’lim sifatini oshirish,

ISSN 3030-3907

o‘quvchilarning o‘zlashtirish tezligini va bilim doirasini kengaytirish uchun zamonaviy texnologiyalarga tayangan yondashuvlar zarurati paydo bo‘ldi. Sun’iy intellekt (SI) bu jarayonda muhim vosita sifatida ko‘riladi, chunki u o‘quvchilarning xatti-harakatlarini tahlil qilish, individual ehtiyojlarini aniqlash va shu asosda shaxsiylashtirilgan o‘quv materiallarini taqdim etish imkonini beradi. SI texnologiyalari yordamida yaratilgan adaptiv ta’lim tizimlari o‘quvchilarning bilim darajasini real vaqt rejimida kuzatib boradi, ularning qayerda qiynalayotganini aniqlaydi va zarur hollarda qo‘shimcha mashqlar yoki tushuntirishlarni tavsiya qiladi. Shuningdek, SI asosidagi tizimlar o‘quvchilarning motivatsiyasini oshirishga yordam beradi. Masalan, interaktiv virtual tutorlar va chatbotlar orqali o‘quvchilar har qanday vaqtda savollar berishlari, murakkab tushunchalarni mustaqil o‘rganishlari va shaxsiylashtirilgan feedback olishlari mumkin. Bu esa o‘quv jarayonini qiziqarli va samarali qiladi.

Zamonaviy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, mashinaviy va chuqur o‘rganish texnologiyalariga asoslangan adaptiv ta’lim platformalari o‘quvchilarning bilim olish tezligini 20–30% ga oshiradi. Shu bilan birga, o‘quvchilarning o‘zlashtirish jarayonidagi xatolarini kamaytirish va individual yo‘nalishlarni aniqlash imkoniyati ham sezilarli darajada yaxshilangan.

Bundan tashqari, SI texnologiyalari o‘qituvchilarga ham yordam beradi. Avtomatik baholash va ta’lim analitikasi orqali o‘qituvchilar o‘quvchilarning zaif va kuchli tomonlarini tezkor aniqlay oladi, darslarni shu asosda rejalashtiradi va shaxsiylashtirilgan o‘qitish strategiyasini ishlab chiqadi. Shu tariqa, o‘qituvchilarning vaqtini tejash va o‘quv jarayonini yanada samarali qilish imkoniyati mavjud bo‘ladi. Shu sababli, sun’iy intellekt asosidagi ta’lim tizimlarini rivojlantirish va ularni amaliy tarzda joriy etish zamonaviy ta’limning asosiy vazifalaridan biri hisoblanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, SI texnologiyalari yordamida yaratilgan adaptiv, interaktiv va shaxsiylashtirilgan ta’lim tizimlari nafaqat o‘quvchilar bilimini oshiradi, balki ta’lim sifatini yangi bosqichga olib chiqadi.

1-jadval.

Sun’iy intellekt asosidagi ta’lim tizimlari tasnifi

№	Tizim turi	Tavsifi	Samaradorlik darajasi
1	Qoidaviy tizimlar	Oldindan belgilangan o‘quv ssenariylari	Past
2	Adaptiv tizimlar	O‘quvchi darajasiga moslashadi	O‘rta
3	ML asosidagi tizimlar	O‘rganish jarayonini tahlil qiladi	Yuqori

ISSN 3030-3907

4	DL asosidagi tizimlar	Murakkab o‘quv xatti-harakatlarini tahlil qiladi	Juda yuqori

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, chuqur o‘rganishga asoslangan ta’lim tizimlari o‘quvchilarning individual o‘rganish strategiyalarini aniqlashda yuqori samaradorlikka ega. Sun’iy intellektning ta’limdagi qo‘llanilishi statistik jihatdan ham o‘sib bormoqda.

2-jadval.

Sun’iy intellekt texnologiyalarining ta’lim sohalarida qo‘llanilishi (2024-yil, %)

Yo‘nalish	Ulushi (%)
Onlayn ta’lim platformalari	34
Avtomatik baholash tizimlari	26
Virtual tutorlar	21
Ta’lim analitikasi	19

Ushbu ko‘rsatkichlar sun’iy intellekt texnologiyalarining ta’lim tizimida tobora kengroq joriy etilayotganini tasdiqlaydi.

Tadqiqotlar natijasiga ko‘ra, adaptiv ta’lim tizimlaridan foydalangan o‘quvchilarning 60–70% bilimlarni tezroq va samaraliroq o‘zlashtirgan. Shuningdek, shaxsiylashtirilgan o‘quv materiallari taqdim etilgan holatlarda o‘quvchilar motivatsiyasi sezilarli darajada oshgan.

3-jadval.

Interaktiv muloqotni ta’minlovchi texnologiyalarni taqqoslash

Texnologiya	Afzalliklari	Kamchiliklari	O‘rtacha samaradorlik (%)
Qoidaviy tizimlar	Soddalik	Moslashuvchan emas	40–45
ML	Moslashuvchanlik	Katta ma’lumot talab etadi	65–75
Deep Learning	Yuqori aniqlik	Resurs talabchan	80–90

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, chuqur o‘rganishga asoslangan texnologiyalar interaktiv muloqot samaradorligi bo‘yicha yetakchi hisoblanadi. Biroq bunday tizimlarni joriy etishda texnik va hisoblash resurslari masalasi muhim ahamiyatga ega.

XULOSA

ISSN 3030-3907

Mazkur maqola sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarining ta’lim jarayonidagi roli, interaktiv va shaxsiylashtirilgan o‘qitish imkoniyatlari hamda adaptiv platformalar orqali bilim egallash samaradorligini tahlil qildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, SI asosidagi tizimlar o‘quvchilarning individual ehtiyojlarini hisobga olgan holda, dars jarayonini moslashtirish va real vaqt rejimida monitoring qilish imkonini beradi.

Avvalgi tadqiqotlar va statistik ma’lumotlar asosida quyidagilarni qayd etish mumkin:

1. **Adaptiv va shaxsiylashtirilgan o‘qitish:** Mashinaviy va chuqur o‘rganish algoritmlari yordamida o‘quvchilarning bilim darajasi va xatti-harakatlari tahlil qilinadi, shaxsiylashtirilgan o‘quv materiallari va mashqlar tavsiya etiladi. Bu o‘quv jarayonini samarali va qiziqarli qiladi.
2. **Motivatsiya va jalb qilinish darajasi:** Virtual tutorlar va interaktiv tizimlar o‘quvchilarning faol ishtirokini oshiradi. Tadqiqotlarga ko‘ra, virtual tutorlar bilan ishlash o‘quvchilarning motivatsiyasini 15–20% ga oshiradi va bilimlarni tezroq egallashga yordam beradi.
3. **O‘qituvchilar uchun qulaylik:** Avtomatik baholash va ta’lim analitikasi tizimlari o‘qituvchilarga o‘quvchilarning zaif va kuchli tomonlarini tezkor aniqlash imkonini beradi, bu esa vaqtni tejash va darslarni yanada samarali rejalashtirishga yordam beradi.
4. **Interaktiv muloqot va tahlil:** NLP va DL texnologiyalari o‘quvchilarning savollarini tushunish va kontekstga mos javob berish imkonini beradi, shu bilan adaptiv platformalar o‘quvchi bilan interaktiv va samarali muloqotni ta’minlaydi.

Shuningdek, kelajak istiqbollari ham aniqlanmoqda:

- **Ko‘p tilli va multimodal ta’lim tizimlari:** SI yordamida turli tillarda va turli formatlarda (matn, audio, video) o‘quv materiallarini taqdim etish imkoniyati kengaymoqda.
- **Rejalashtirilgan o‘quv yo‘nalishlari:** O‘quvchilar uchun individual o‘quv yo‘nalishlarini avtomatik yaratish va adaptiv testlar yordamida o‘zlashtirish jarayonini maksimal darajada samarali qilish.
- **Global va masofaviy ta’lim:** SI tizimlari dunyoning istalgan nuqtasidagi o‘quvchilarga sifatli ta’limni yetkazish imkoniyatini oshiradi, bu esa onlayn ta’limning yanada kengayishiga yordam beradi.

Shu bilan birga, SI asosidagi ta’lim tizimlarini joriy etishda quyidagi jihatlar e’tibordan chetda qolmasligi kerak:

- Texnik resurslar va hisoblash quvvatining yetarliligi.
- Tizimning maxfiylik va xavfsizlik talablariga mosligi.

ISSN 3030-3907

- O‘quvchilarning texnologiyani qabul qilish darajasi va o‘qituvchilarni tayyorlash.

Xulosa qilib aytganda, sun’iy intellekt asosidagi adaptiv ta’lim tizimlari ta’lim sifatini oshirish, o‘quvchilarning individual ehtiyojlarini qondirish va samaradorlikni maksimal darajada oshirish imkonini beradi. Bu esa zamonaviy ta’lim tizimlarini raqamlashtirish va shaxsiylashtirish yo‘lida muhim qadamdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.
2. Adamopoulou, E., & Moussiades, L. (2020). *An Overview of Chatbot Technology*. *IFIP International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations*, 373–383.
3. Xu, B., Zhang, Y., & Chen, L. (2021). *AI-Powered Chatbots in Education: A Review*. *Journal of Educational Technology & Society*, 24(2), 45–59.
4. Khatri, C., & Singh, A. (2022). *Natural Language Processing in Modern Chatbots*. *International Journal of Computer Applications*, 184(12), 23–30.
5. Chatterjee, S., & Bhattacharjee, D. (2023). *Deep Learning for Conversational AI*. *IEEE Access*, 11, 13520–13534.
6. Ma, L., & Li, H. (2022). *Machine Learning Approaches in Interactive Virtual Assistants*. *Journal of AI Research*, 73, 211–230.
7. Adamopoulou, E., Moussiades, L., & Dovrolis, C. (2019). *Chatbots in e-commerce and banking: Opportunities and challenges*. *Procedia Computer Science*, 160, 38–45.

ISSN 3030-3907

EMERGING METAVERSE TECHNOLOGIES AND THEIR APPLICATIONS

J.J. Munirov

"ASIA INTERNATIONAL UNIVERSITY" Teacher of "General technical sciences" department

Annotation. This article examines emerging metaverse technologies and their growing applications in modern digital environments. The metaverse represents an integration of immersive technologies such as virtual reality (VR), augmented reality (AR), mixed reality (MR), blockchain, artificial intelligence (AI), and advanced web technologies. These technologies collectively enable persistent, interactive, and shared virtual spaces that support social interaction, education, industry, and digital commerce. The paper reviews the conceptual foundations of the metaverse, its core technological components, and real-world application areas. It also discusses key challenges, including interoperability, performance, security, and ethical considerations. The conclusion highlights the transformative potential of metaverse technologies in shaping future digital ecosystems.

Keywords: Metaverse technologies, virtual reality, augmented reality, immersive environments, blockchain, digital interaction, Web3, simulation.

Annotatsiya. Ushbu maqolada rivojlanayotgan metaverse texnologiyalari va ularning zamonaviy raqamli muhitda o‘sib borayotgan ilovalari ko‘rib chiqiladi. Metaverse virtual haqiqat (VR), kengaytirilgan haqiqat (AR), aralash haqiqat (MR), blockchain, sun'iy intellekt (AI) va ilg‘or veb-texnologiyalar kabi immersiv texnologiyalarning integratsiyasini ifodalaydi.shbu maqolada rivojlanayotgan metaverse texnologiyalari va ularning zamonaviy raqamli muhitda o‘sib borayotgan ilovalari ko‘rib chiqiladi. Metaverse virtual haqiqat (VR), kengaytirilgan haqiqat (AR), aralash haqiqat (MR), blockchain, sun'iy intellekt (AI) va ilg‘or veb-texnologiyalar kabi immersiv texnologiyalarning integratsiyasini ifodalaydi. Ushbu texnologiyalar birgalikda ijtimoiy hamkorlik, ta'lim, sanoat va raqamli tijoratni qo‘llab-quvvatlaydigan doimiy, interaktiv va umumiy virtual maydonlarni ta'minlaydi. Maqolada metaverse kontseptual asoslari, uning asosiy texnologik komponentlari va real hayotda qo‘llanish sohalari ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, u o‘zaro ishlash, ishlash, xavfsizlik va axloqiy jihatlar kabi asosiy muammolarni muhokamaaqolada metaverse kontseptual asoslari, uning asosiy texnologik komponentlari va real hayotda qo‘llanish sohalari ko‘rib chiqiladi.

Kalit so‘zlar: Metaverse texnologiyalari, virtual haqiqat, kengaytirilgan haqiqat, immersiv muhit, blockchain, raqamli shovqin, Veb3, simulyatsiya.

ISSN 3030-3907

Аннотация. В этой статье рассматриваются новые технологии метавселенной и их растущее применение в современных цифровых средах. Метавселенная представляет собой интеграцию иммерсивных технологий, таких как виртуальная реальность (VR), дополненная реальность (AR), смешанная реальность (MR), блокчейн, искусственный интеллект (AI) и передовые веб-технологии. В совокупности эти технологии создают постоянные, интерактивные и общие виртуальные пространства, которые поддерживают социальное взаимодействие, образование, промышленность и цифровую коммерцию. В статье рассматриваются концептуальные основы метавселенной, ее основные технологические компоненты и области применения в реальном мире. Также рассматриваются ключевые проблемы, включая совместимость, производительность, безопасность и этические соображения. В заключении подчеркивается преобразующий потенциал технологий метавселенной в формировании будущих цифровых экосистем.

Ключевые слова: технологии метавселенной, виртуальная реальность, дополненная реальность, иммерсивные среды, блокчейн, цифровое взаимодействие, Web3, симуляция.

INTRODUCTION

Digital technologies have rapidly evolved from two-dimensional interfaces toward immersive and interactive virtual environments. As users increasingly seek realistic experiences, real-time collaboration, and persistent digital spaces, the concept of the metaverse has emerged as a significant technological trend. The metaverse can be defined as a network of interconnected virtual environments where users interact through digital avatars and engage with both virtual and real-world data in real time. Unlike traditional online platforms, metaverse systems are designed to be persistent, shared, and immersive. Advances in graphics processing, network infrastructure, and wearable devices have accelerated the development and adoption of metaverse technologies.

Today, emerging metaverse technologies are influencing various sectors, including education, healthcare, entertainment, manufacturing, and digital commerce, making them a critical area of research and development.

A metaverse can be described as a digital virtual environment where individuals engage with one another through avatar representations, most commonly within three-dimensional spaces. These environments emphasize social interaction and economic activity, enabling users to communicate, collaborate, and exchange digital assets in real time. The concept of the metaverse was first introduced in the 1992 science fiction novel Snow Crash, where the term was formed by combining the words “meta” and “universe.” In this work, the metaverse

ISSN 3030-3907

is portrayed as an advanced form of the Internet—a unified and immersive virtual world accessed through virtual reality (VR) and augmented reality (AR) technologies. In contemporary usage, the term "metaverse" is closely associated with virtual reality systems and, more recently, with Web3 technologies. Since the early 2020s, it has increasingly been adopted as a popular marketing term by technology companies, sometimes overstating the maturity and capabilities of related platforms and innovations. Alongside its rapid development, the metaverse raises significant concerns regarding information privacy, user safety, and the potential for addictive behavior, issues that mirror long-standing challenges within social media and digital gaming ecosystems.



Picture 1. Avatars socialising in the virtual world *Second Life*

Core Technologies of the Metaverse. The metaverse is built upon a combination of several advanced technologies rather than a single system. The most important components include:

- **Virtual Reality (VR)** – creates fully immersive digital environments using head-mounted displays
- **Augmented Reality (AR)** – enhances the physical world by overlaying digital information
- **Mixed Reality (MR)** – blends real and virtual objects into a unified interactive space
- **3D Graphics and Simulation Engines** – enable real-time rendering and physics-based interaction
- **Blockchain Technologies** – support decentralized identity, digital assets, and virtual economies
- **Artificial Intelligence (AI)** – enables intelligent avatars, behavior modeling, and personalization

ISSN 3030-3907

- **Cloud and Edge Computing** – provide scalability, low latency, and persistent environments

These technologies work together to deliver immersive experiences and enable continuous interaction across virtual platforms.

Access to the metaverse is made possible through a variety of devices, including general-purpose computers, smartphones, and immersive technologies such as augmented reality (AR), mixed reality (MR), and virtual reality (VR). However, a strong reliance on VR technology has slowed the development and large-scale adoption of metaverse platforms. Constraints related to portable hardware—particularly the challenge of balancing performance, cost, and ergonomic design—have resulted in limited mobility and insufficient graphical quality. Many lightweight wireless VR headsets are unable to achieve the high pixel density required for full visual immersion. In addition, the relatively high cost of consumer VR devices has posed a significant barrier, with headset prices ranging from several hundred to several thousand US dollars in recent years. As a result, current research and development efforts are primarily aimed at improving VR headsets, smart glasses, and sensor technologies, as well as enhancing user immersion through advanced haptic feedback systems.

At present, there is no universally accepted technical standard for implementing metaverse platforms, and most existing solutions are built on proprietary technologies. A key challenge in metaverse development is interoperability, which is closely linked to issues of transparency, data protection, and user privacy. To address these concerns, several initiatives have been launched with the goal of standardizing virtual environment technologies.

One notable example is Universal Scene Description (USD), a 3D graphics interchange framework developed by Pixar and supported by tools such as Blender, Apple's SceneKit, and Autodesk 3ds Max. In 2021, NVIDIA announced the integration of USD into its metaverse development ecosystem. Another important standard is glTF, a format designed for the efficient transmission and loading of three-dimensional models and scenes across different engines and applications. Developed by the Khronos Group—an organization responsible for open, royalty-free standards—glTF 2.0 was officially recognized in August 2022 as an international standard under ISO/IEC 12113:2022. Additionally, OpenXR serves as an open standard for accessing virtual and augmented reality hardware and software experiences. It has been widely adopted by major technology companies, including Microsoft for HoloLens 2, Meta Platforms for Oculus Quest devices, HTC for HTC Vive, Qualcomm for the Snapdragon Spaces XR development platform, and Valve for SteamVR.[Picture

ISSN 3030-3907



Picture 2. Some software platforms require a virtual reality headset to explore the metaverse.

CONCLUSION

Emerging metaverse technologies represent a significant step toward immersive and interconnected digital environments. By combining immersive interfaces, intelligent systems, and decentralized infrastructures, the metaverse enables new forms of interaction, learning, and economic activity. Although technical and ethical challenges remain, continued innovation and standardization efforts are expected to drive widespread adoption. As a result, metaverse technologies are poised to become a foundational element of future digital ecosystems, influencing how people communicate, learn, and collaborate in virtual spaces.

LITERATURE USED

1. Self-Sovereign Identity for Trust and Interoperability in the Metaverse. https://arxiv.org/abs/2303.00422
2. MetaOpera: A Cross-Metaverse Interoperability Protocol. https://arxiv.org/abs/2302.01600
3. Towards Ubiquitous Semantic Metaverse: Challenges, Approaches, and Opportunities. https://arxiv.org/abs/2307.06687
4. Interoperability of the Metaverse: A Digital Ecosystem Perspective Review. https://arxiv.org/abs/2403.05205
5. Khronos Group. (n.d.). OpenXR. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/OpenXR

ISSN 3030-3907

6. W3C. (n.d.). WebXR Device API. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/WebXR
7. Metaverse Standards Forum. (n.d.). Metaverse Standards and Interoperability. https://metaverse-standards.org

ISSN 3030-3907

PHYTOCHEMICAL ANALYSIS OF MEDICINAL PLANTS WITH LACTAGONIC EFFECT

Bazarova Nigina Sabirjanovna

PhD Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan

Abstract. The issue of patient trust in conventional medicine is a key issue in the debate about the role of herbal medicine in healthcare. Medications that have a lactogenic effect contain chemical compounds, meaning that long-term use of herbal preparations radically changes the risk profile compared to short-term use. Chronic exposure to biologically active substances of plant origin can lead to the accumulation of toxic chemicals, the development of subclinical disorders, and changes in the body's reactivity. However, these aspects are rarely considered in practical herbal medicine, creating an additional gap between real-world conditions of use and scientific understanding of safety.

Keywords: phytochemistry, galactogogue, aspect, safety, herbal medicine.

Аннотация. Проблема доверия пациентов к официальной медицине является важным вопросом в дискуссии о роли фитотерапии в системе здравоохранения. Лекарственнқе средства которые имеют лактогонным эффектом, содержит химическое соеденения, что длительное применение растительных препаратов радикально меняет профиль риска по сравнению с кратковременным применением. Хроническое воздействие биологически активных веществ растительного происхождения может привести к накоплению токсических химических соединений, развитию субклинических расстройств и изменениям реактивности организма. Однако эти аспекты редко учитываются в практической фитотерапии, что создает дополнительный разрыв между реальными условиями применения и научными представлениями о безопасности.

Ключевые слова: фитохимия, галактогог, аспект, безопасность, фитотерапия

Annotatsiya. Fitoterapiyaning sog‘liqni saqlash tizimidagi o‘rni haqidagi munozaralarda bemorlarning rasmiy tibbiyotga bo‘lgan ishonchi muammosi muhim o‘rin tutadi.Laktogon ta’sirga ega bo‘lgaan o‘simliklarning kimyoviy tarkibi zaharli ta’siri o‘simlik vositalarini uzoq muddat qo‘llash qisqa muddatli foydalanish bilan solishtirganda xavf profilini tubdan o‘zgartiradi. O‘simliklardan olingan biologik faol moddalarning surunkali ta’siri toksik ta’sirlarning to‘planishiga, subklinik buzilishlarning rivojlanishiga va organizm reaktivligining o‘zgarishiga olib kelishi mumkin. Biroq, bu jihatlar amaliy fitoterapiyada kamdan-kam hollarda hisobga olinadi, bu esa haqiqiy qo‘llash sharoitlari va xavfsizlik haqidagi ilmiy g‘oyalar o‘rtasida qo‘shimcha tafovutni keltirib chiqaradi. ilmiy

ISSN 3030-3907

nashrlarda o‘simlik vositalarini uzoq muddat qo‘llash qisqa muddatli foydalanish bilan solishtirganda xavf profilini tubdan o‘zgartirishi ta’kidlangan. O‘simliklardan olingan biologik faol moddalarning surunkali ta’siri toksik ta’sirlarning to‘planishiga, subklinik buzilishlarning rivojlanishiga va organizm reaktivligining o‘zgaishiga olib kelishi mumkin. Biroq, bu jihatlar amaliy fitoterapiyada kamdan-kam hollarda hisobga olinadi, bu esa haqiqiy qo‘llash sharoitlari va xavfsizlik haqidagi ilmiy g‘oyalar o‘rtasida qo‘shimcha tafovutni keltirib chiqaradi.

Kalit so‘zlar: fitokimyo, galaktogog, aspekt, xavfsizlik, fitoterapiya.

KIRISH

Turkum *Phytolacca* (Phytolaccaceae oilasi) asosan Shimoliy va Markaziy Amerikada tarqalgan, shuningdek, Yevropa va Osiyoning bir qator mintaqalariga introduksiya qilingan 25 dan ortiq ko‘p yillik o‘t o‘simlik turlarini birlashtiradi [1]. Xalq tabobatida eng ko‘p o‘rganilgan va keng qo‘llaniladigan tur *Phytolacca americana* L. bo‘lib, u "amerika fitolakkasi" yoki "amerika lakonosi" nomlari bilan ham tanilgan. *Phytolacca americana* bo‘yi 1,5-3,0 m gacha yetadigan baquvvat o‘t o‘simlik bo‘lib, ildiz tizimi yaxshi rivojlangan. Ildizi yo‘g‘onlashgan, urchuqsimon, tarkibida ko‘p miqdorda zaxira va biologik faol moddalar mavjud. Poyasi tik o‘suvchi, sersuv, sershox, barglari yirik, tuxumsimon-nashtarsimon. To‘pgullar shingillar bilan ifodalanadi, mevalar to‘q binafsha rangli sersuv rezavor bo‘lib, tarkibida urug‘lar mavjud[3].

O‘simlik turli iqlim sharoitlariga yaxshi moslashadi, bu uning keng tarqalishi va madaniylashtirilishiga yordam beradi. Bir qator mamlakatlarda fitolakka invaziv tur sifatida qaraladi, bu esa uning biologik va toksikologik xususiyatlariga bo‘lgan qiziqishni yanada kuchaytiradi [4].

Fitokimyoviy tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, fitolakkaning turli qismlari o‘simlik turiga, o‘sishning ekologik sharoitlariga, yig‘ish vaqtiga va o‘simlikning ishlatiladigan qismiga bog‘liq bo‘lgan murakkab va o‘zgaruvchan kimyoviy tarkib bilan tavsiflanadi [6].

Adabiyot manbalarining qo‘shimcha tahlili shuni ko‘rsatadiki, *Phytolacca* turkumining asosiy xususiyatlaridan biri tur ichidagi va turlararo fitokimyoviy tarkibning yaqqol o‘zgaruvchanligidir. Hatto bir turning o‘zida ham biologik faol moddalar miqdori o‘simlikning geografik kelib chiqishi, iqlim sharoiti, tuproq turi va vegetatsiya fazasiga qarab sezilarli darajada o‘zgarishi mumkin. Bu holat fitolakkani farmakologik va toksikologik baholash uchun prinsipial ahamiyatga ega, chunki o‘simlik xom ashyosini olish sharoitlarini hisobga olmagan holda alohida tadqiqotlar natijalarini ekstrapolyatsiya qilishni imkonsiz qiladi.

ISSN 3030-3907

Bir qator ishlarda triterpen saponinlar va toksik faol oqsillarning eng yuqori konsentratsiyasi o‘simlikning yer osti organlarida, birinchi navbatda ildizlarida aniqlanishi ta’kidlanadi. Shu bilan birga, barglar va mevalar faol komponentlarning boshqacha nisbati bilan tavsiflanadi, bu fitolakkaning turli qismlaridan tayyorlangan preparatlarning farmakologik va toksik profillaridagi farqlarni belgilaydi. Klinik jihatdan bu qo‘shimcha noaniqlikni keltirib chiqaradi, chunki xalq tabobatida o‘simlikning turli qismlari ko‘rsatmalar va xavflarni aniq chegaralamasdan ishlatiladi.

Fitolakkaning farmakologik faolligi ko‘p jihatdan uning tarkibiy qismlarining murakkab o‘zaro ta’siriga bog‘liq bo‘lib, alohida olingan bitta moddaning ta’siri emas. Zamonaviy tadqiqotlar saponinlar, lektinlar va fenol birikmalari o‘rtasida sinergizm mavjudligini ko‘rsatmoqda, bu esa ham terapevtik, ham toksik ta’sirlarni kuchaytirishi mumkin. Ta’sirning bunday ko‘p omilli xarakteri fitolakkani ko‘pchilik sintetik dori vositalaridan tubdan farqlaydi va klinik javobni bashorat qilishni murakkablashtiradi.

Farmakodinamik nuqtayi nazardan fitolakk ta’sir selektivligining yo‘qligi bilan tavsiflanadi. O‘simlikning biologik faol moddalari bir vaqtning o‘zida bir nechta fiziologik tizimlarga, jumladan, oshqozon-ichak trakti, immun tizimi va markaziy asab tizimiga ta’sir qiladi. Eksperimental modellarda fitolakkaning immunomodullovchi ta’siri yallig‘lanish kaskadlarining nospetsifik faollashuvi bilan kechishi, bu esa ma’lum sharoitlarda patologik reaksiyaga o‘tishi mumkinligi ko‘rsatilgan. Bu esa potensial foydali va zararli ta’sir o‘rtasida tor oraliq mavjudligini tasdiqlaydi.

Fitolakka faol komponentlarining biosamaradorligi masalasi alohida e’tiborga loyiq. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, saponinlar ichak epiteliysining o‘tkazuvchanligini o‘zgartirish qobiliyatiga ega, bu esa o‘simlikning o‘z tarkibiy qismlarini ham, yo‘ldosh moddalarni ham so‘rilishini kuchaytirishi mumkin. Ushbu ta’sir fitolakk preparatlarini, shu jumladan o‘simlik choylarini og‘iz orqali qabul qilishda tizimli toksiklikni oshirish mexanizmlaridan biri sifatida qaraladi.

Adabiyotlarda fitolakkaning fitokimyoviy tarkibiga termik ishlov berishning ta’siri haqida ham fikrlar bildirilgan. Qizdirish va uzoq vaqt damlash ayrim oqsil toksinlarining faolligini pasaytirishi mumkinligi aniqlangan, ammo bir vaqtning o‘zida saponinlar va past molekulyar birikmalarning ekstraksiyasiga yordam beradi. Bu esa xalq tabobatida qo‘llaniladigan suvli so‘rimlarning sifat va miqdoriy tarkibining o‘zgarishiga olib keladi va ularning farmakologik xususiyatlarini bashorat qilish qiyin bo‘ladi. Fitolak choyini tayyorlashning standartlashtirilgan usullari yo‘qligi xavfsiz darajadan yuqori dozalarni olish xavfini oshiradi.

ISSN 3030-3907

Turkumning har xil turlari bo‘yicha ma’lumotlarning qiyosiy tahlili *Phytolacca* shuni ko‘rsatadiki, bir turda o‘tkazilgan tadqiqot natijalarini turkumning boshqa vakillariga ekstrapolyatsiya qilish uslubiy jihatdan noto‘g‘ri hisoblanadi. Morfologik o‘xshashligiga qaramay, turlar biologik faol moddalarning spektri va konsentratsiyasi bo‘yicha farq qiladi, bu ularning farmakologik va toksikologik profilida aks etadi. Shu munosabat bilan "fitolakka" umumlashtiruvchi atamasini turini ko‘rsatmasdan qo‘llash ilmiy va klinik xulosalarning buzilishiga olib kelishi mumkin.

Biologik faol moddalarning asosiy guruhlari *Phytolacca spp*. quyidagilardir:

Triterpen saponinlar.

Saponinlar fitolakkaning asosiy faol va bir vaqtning o‘zida toksik ahamiyatga ega bo‘lgan tarkibiy qismlari sifatida qaraladi. Ular sirt faol xususiyatlarga ega bo‘lib, hujayra membranalarini shikastlash, epitelial to‘siqlarning o‘tkazuvchanligini kuchaytirish va gemolitik ta’sirni keltirib chiqarish qobiliyatiga ega [6]. Saponinlarning eksperimental modellarida fitolakkalar oshqozon-ichak trakti shilliq qavatiga kuchli qo‘zg‘atuvchi ta’sir ko‘rsatdi.

Lektinlar (fitolak oqsillari).

Ilmiy adabiyotlarda fitolakkli lektinlarga, jumladan, phytolacca americana lectin (PAL) ga alohida e’tibor qaratilgan. Ushbu oqsillar yuqori biologik faollikka ega bo‘lib, hujayra membranalarining uglevod tuzilmalari bilan bog‘lanish va immun va neyrotoksik jarayonlarga ta’sir qilish qobiliyatiga ega [8]. Bir qator tadqiqotlar fitolakk lektinlarning potentsial sitotoksikligini ko‘rsatadi.

Flavonoidlar va fenol birikmalar.

Flavonoidlar kversetin, kempferol va ularning glikozidlaridan iborat bo‘lib, ular antioksidant va yallig‘lanishga qarshi xususiyatlarga ega [9]. Lekin ularning fitolakkaning umumiy farmakologik ta’siriga qo‘shgan hissasi saponin va lektinlarga nisbatan ikkilamchi hisoblanadi.

Alkaloidlar va boshqa ikkilamchi metabolitlar.

Bir qator ishlarda asosiy komponentlarning toksik ta’sirini kuchaytirishi mumkin bo‘lgan alkaloidga o‘xshash birikmalar va organik kislotalar mavjudligi tasvirlangan [7].

Shunday qilib, fitolakka kuchli farmakologik faollikka ega bo‘lgan va shu bilan birga yuqori toksikologik xavfga ega bo‘lgan o‘simlikdir.

Zamonaviy tadqiqotlar fitolakkaning fitokimyoviy tarkibi va uning toksikologik xususiyatlari o‘rtasida to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘liqlikni ta’kidlaydi. Saponinlar va lektinlar nojo‘ya ta’sirlar, shu jumladan oshqozon-ichak traktining

ISSN 3030-3907

shikastlanishi, neyrotoksik ta’sirlar va tizimli zaharlanish rivojlanishining asosiy xavf omillari sifatida qaraladi [8].

Bundan tashqari, o‘simlik xomashyosi tarkibidagi faol moddalar miqdorining o‘zgaruvchanligi fitolak choylari va boshqa preparatlarni standartlashni qiyinlashtiradi. Saponinlar va lektinlar konsentratsiyasini nazorat qilmaslik bemor qabul qiladigan dozaning sezilarli darajada o‘zgarishiga olib kelishi mumkin, bu esa dozani oshirib yuborish xavfini oshiradi [9].

Shunday qilib, botanik va fitokimyoviy xususiyatlar *Phytolacca spp.* ham farmakologik faollik, ham toksik ta’sirlar rivojlanishi uchun zamin yaratadi, bu esa fitolakk preparatlarini kompleks toksikologik va klinik o‘rganish zarurligini asoslaydi.

Fitolakkaning toksikologik xususiyatlarini eksperimental o‘rganish ilmiy adabiyotlarda alohida o‘rin tutadi, chunki bu o‘simlik tor terapevtik oyna va aniq dozaga bog‘liq toksiklikka ega bo‘lgan fitoterapevtik vositalar guruhiga kiradi. Xorijiy va mahalliy tadqiqotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, *Phytolacca spp.* toksikologiyasiga bo‘lgan qiziqish, birinchi navbatda, o‘simlikdan xalq tabobatida foydalanish paytida zaharlanish holatlari haqidagi ko‘plab xabarlar, shuningdek, uning tarkibida yuqori faol biologik birikmalarning aniqlanishi bilan bog‘liq.

Fitolakkaning o‘tkir zaharliligi bo‘yicha eksperimental tadqiqotlar asosan laboratoriya hayvonlarida o‘simlikning turli qismlarining suvli va spirtli ekstraktlaridan foydalangan holda o‘tkazildi. O‘limga olib keluvchi doza ko‘rsatkichlari ishlatilgan xom ashyo, ekstraksiya usuli va yuborish yo‘liga qarab sezilarli darajada farq qilishi aniqlandi. Eng yuqori toksiklik ildiz va meva ekstraktlarini qo‘llashda kuzatiladi, bu triterpen saponinlar va oqsil toksinlarining yuqori konsentratsiyasi bilan bog‘liq. Bir qator ishlarda fitolakka ekstraktlarining nisbatan past dozalari ham harakat faolligining pasayishi, titroq, diareya va degidratatsiyani o‘z ichiga olgan intoksikatsiyaning yaqqol klinik belgilarini keltirib chiqarishi ko‘rsatilgan.

Fitolakka ekstraktlarini ko‘p marotaba yuborilganda o‘tkazilgan subxronik toksikologik tadqiqotlar toksik ta’sirning kumulyativ xarakterini aniqladi. Mualliflar oshqozon-ichak trakti, jigar va buyraklardagi patologik o‘zgarishlarning asta-sekin o‘sib borishini ta’kidlaydilar. Gistomorfologik tekshiruvlar ichak shilliq qavatida distrofik va yallig‘lanish o‘zgarishlari, gepatotsitlar vakuolizatsiyasi, buyraklarda kanalchalar zararlanishi belgilarini ko‘rsatdi. Ushbu ma’lumotlar fitolakka nafaqat o‘tkir, balki kechiktirilgan toksik potentsialga ega degan gipotezani tasdiqlaydi.

Eksperimental tadqiqotlarda fitolakkaning toksik ta’sir mexanizmiga alohida e’tibor qaratilmoqda. O‘simlik tarkibiga kiruvchi triterpen saponinlar yaqqol

ISSN 3030-3907

namoyon bo‘lgan membranotrop faollikka ega bo‘lib, hujayra membranalari butunligini buzishi va ularning o‘tkazuvchanligini oshirishi aniqlangan. Bu ion gomeostazining yo‘qolishiga, oshqozon-ichak trakti epitelial hujayralarining shikastlanishiga va yallig‘lanish reaksiyasining rivojlanishiga olib keladi. Ushbu mexanizm fitolakkaning gastrointestinal toksikligini rivojlanishida asosiy mexanizm sifatida qaraladi.

Toksik ta’sirning shakllanishida fitolakk lektinlari va ribosomalarni faolsizlantiruvchi oqsillar ham muhim rol o‘ynaydi. Bu birikmalar hujayralarda oqsil sintezini tormozlab, sitotoksik ta’sir ko‘rsatishi tajribada isbotlangan. In vivo sharoitida bu tez bo‘linuvchi hujayralar, jumladan, ichak epiteliysi va immun tizimi hujayralarining zararlanishi bilan namoyon bo‘ladi. Ayrim mualliflar sinaptik uzatish va neyronlar metabolizmining buzilishi bilan bog‘liq bo‘lgan fitolakk oqsillarining potensial neyrotoksik ta’sirini ko‘rsatadilar.

Fitolakkaning surunkali toksikligi bo‘yicha tadqiqotlar cheklangan xarakterga ega, ammo mavjud ma’lumotlar kichik dozalarni uzoq vaqt qo‘llashda barqaror funksional buzilishlarning shakllanishi mumkinligini ko‘rsatadi. Eksperimental modellarda fitolakk ekstraktlarini uzoq muddat kiritish hayvonlar tana vaznining pasayishiga, qonning biokimyoviy ko‘rsatkichlarining o‘zgarishiga, shu jumladan jigar fermentlari faolligining oshishiga va elektrolitlar muvozanatining buzilishiga olib keldi. Ushbu o‘zgarishlar tizimli toksiklikning namoyon bo‘lishi va metabolik jarayonlarning buzilishi sifatida talqin qilinadi.

Fitolakka eksperimental toksikologiyasining muhim jihati dozaga bog‘liq ta’sirni o‘rganishdir. Aksariyat tadqiqotchilar terapevtik va toksik doza o‘rtasida aniq chegaraning yo‘qligini ta’kidlaydilar, bu esa ushbu o‘simlikdan tibbiy amaliyotda foydalanishni tubdan murakkablashtiradi. Fitolakka bo‘lgan individual sezuvchanlik sezilarli darajada o‘zgarishi mumkinligi aniqlandi, bu organizmning biologik xususiyatlari bilan ham, o‘simlik xomashyosining kimyoviy tarkibining o‘zgaruvchanligi bilan ham bog‘liq.

Toksik xavfning qo‘shimcha omili fitolak choyi va ekstraktlarni tayyorlash usulining ta’siri hisoblanadi. Eksperimental ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, xalq tabobatida ishlatiladigan suvli ekstraktlar, ayniqsa xom ashyo standartlashtirilmagan bo‘lsa, faol moddalarning oldindan aytib bo‘lmaydigan konsentratsiyalarini o‘z ichiga olishi mumkin. Isitish, damlash davomiyligi, xom ashyo va suvning nisbati saponinlar va oqsil toksinlarining ekstraksiyasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi, bu esa organizmga kiradigan haqiqiy dozani baholashni qiyinlashtiradi.

Shunday qilib, eksperimental tadqiqotlar natijalari fitolakka membrano-toksik, sitotoksik va tizimli mexanizmlar majmuasi orqali amalga oshiriladigan

ISSN 3030-3907

aniq toksikologik xususiyatlarga ega ekanligidan ishonchli dalolat beradi. Ta’sirning kumulyativ tabiati, xavfsiz dozalarning tor diapazoni va tarkibning yuqori o‘zgaruvchanligi fitolakkani fitoterapevtik vositalarning potensial xavfli tarkibiy qismiga aylantiradi. Ko‘rsatib o‘tilgan xususiyatlar bo‘lak-bo‘lak eksperimental ma’lumotlardan klinik nojo‘ya reaksiyalar va fitolakkli choylarni qo‘llashning farmakoiqtisodiy oqibatlarini kompleks tahlil qilishga o‘tish zarurligini asoslaydi, bu esa dissertatsiya ishining keyingi bo‘limlari mantig‘ini belgilaydi.

REFERENCES

1. "Chemical composition and biological activities of coriander seed essential oil" – A. S. M. Hussain, P. K. Sharma. International Journal of Food Properties, 2020.
2. "Nutritional evaluation of coriander seeds and leaves" – S. K. Gupta, R. K. Mishra. Journal of Dietary Supplements, 2018.
3. "Coriander seed: a potential source of dietary fiber and essential oils" – M. A. Khan, S. R. Patel. Food Chemistry, 2021.
4. "Mineral and vitamin content of coriander (Coriandrum sativum) seeds cultivated in different regions" – L. Chen, H. Wang. Asian Journal of Chemistry, 2017.
5. "Proximate composition and antioxidant activity of coriander seeds" – R. N. K. H. Silva, T. M. S. W. K. Bandara. Journal of Agricultural Science, 2019.
6. "Traditional and modern uses of coriander seeds in food and medicine" – K. P. S. Nair, R. K. Joshi. Journal of Ethnopharmacology, 2021.
7. "Coriander seed as a source of bioactive compounds" – S. M. R. S. D. Senanayake, P. J. R. O. B. Wansapala. Food Research International, 2018.
8. Bazarova N. et al. Determination of the relationship between the polymorphic genes of metaloproteinases MMP9 (A-8202G) RS11697325 and the level of cystatin c in children with chronic nephritic syndrome //BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – T. 121. – C. 03011
9. "Pharmacological and nutritional importance of coriander seeds" – A. B. Al-Snafi. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 2016.

ISSN 3030-3907

ORTIQCHA VAZN – ORTIQCHA TO‘SIQ EMAS

Djalilov Mustafo Uzakovich
Samarqand davlat tibbiyot universiteti, biokimyo kafedrasi dotsenti
Aldabergenova Aqnur Egemkul qizi
Samarqand davlat tibbiyot universiteti, davolash 211
E-mail: djalilov55mustafo@mail.ru
0009-0003-7376-5100

Anotatsiyasi. Ushbu maqolada semizlikning biokimyoviy asoslari, rivojlanishning mexanizmlari va uning organizmga ko‘rsatadigan salbiy tasirlari tahlil qilinadi. Semizlikning yuzaga kelishida olib keluvchi asosiy omillar-energiya muvozanatining buzilishidir, gormonal o‘zgarishlar, irsiy moyillik, metaboliK sindrom va turmush tarzining xususiyatlari ilmiy manbalar asosida yoritiladi. Shuningdek,semizlikning jahon miqiyosidagi tarqalishi, uning sog‘liq uchun xavflari hamda profilaktik va davolsh yo‘llari ko‘rib chiqiladi. Sog‘lom ovqatlanish, jismoniy faollik va metabolik holatni boshqarishning samarali strategiyalariga e’tibor qaratiladi.

Kalit so‘lar: semizlik, gormonal o‘zgarishlar, irsiy moyillik, metabolik kasallik, gormonlar regulyatsiya, lipogenez, ZPLP (zichligi past lipoproteinlar- yomon xolesterin)

Аннотация: В данной статье анализируются биохимические основы ожирения, механизмы его развития и негативного воздействия на организм. Основными факторами, приводящими к возникновению ожирения, являются энергетический дисбаланс, гормональные изменения, наследственная предрасположенность, метаболический синдром и особенности образа жизни, которые выделены на основе научных источников. В нем также рассматривается глобальная распространенность ожирения, связанные с ним риски для здоровья, а также варианты профилактики и лечения. Особое внимание уделяется здоровому питанию, физической активности и эффективным стратегиям управления метаболическим статусом.

Ключевые слова: ожирение, гормональные изменения, наследственная предрасположенность, метаболические заболевания, гормональная регуляция, липогенез, ZPLP (липопротеины низкой плотности - плохой холестерин).

Annotation: This article analyzes the biochemical basis of obesity, the mechanisms of development and its negative effects on the body. The main factors leading to the occurrence of obesity are energy imbalance, hormonal changes, hereditary predisposition, metabolic syndrome and lifestyle characteristics, which are highlighted on the basis of scientific sources. It also examines the global

ISSN 3030-3907

prevalence of obesity, its health risks, and prevention and treatment options. Emphasis is placed on healthy eating, physical activity, and effective strategies for managing metabolic status.

Keywords: obesity, hormonal changes, hereditary predisposition, metabolic disease, hormone regulation, lipogenesis, ZPLP (low-density lipoproteins - bad cholesterol)

KIRISH

Bugungi kunda ortiqcha vazn masalasi nafaqat tibbiy, balki ijtimoiy va psixologik jihatdan ham muhim mavzulardan biriga aylangan. Bazan odamlarning tashqi ko‘rinishiga qarab ularning imkoniyatlari, qobilyatlari va hatto shaxsiy sifatlari haqida xulosa chiqariladi. Ammo aslida ortiqcha vazn-bu odamning hayotidagi yo‘liga to‘siq bo‘ladigan hukm emas. Semizlik (obezlik) – yog‘; to‘qimasining haddan tashqari ko‘payishi bilan xarakterlanuvchi surunkali metabolik kasallik bo‘lib, u so‘ngi yillarda dunyo miqiyosida keskin ortib bormoqda.

Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (JSST) ma’lumotlariga ko‘ra, 1990 yildan beri butun dunyo bo‘ylab kattalar semizligi ikki barovar,o‘smirlar orasida esa to‘rt barovar oshgan. 2022-yilda dunyoda har 8 kishidan bir nafari semizlik bilan yashagan.2023-yilga kelib dunyo bo‘yicha 1 millarddan ortiq odam semizlikdan aziyat chekadi. 2024-yilda 5 yoshgacha bo‘lgan 35million bola ortiqcha vaznga ega edi. Biokimyoviy jihatdan semizlik energiya balansi, gormonlar regulyatsiysi va metabolism jarayonlarining chuqur buzilishidir. Ortiqcha vazn va semizlik tufayli kelib chiqadigan sog‘liq uchun xavflar tobora yaxshi hujjatlashtirilgan va tushinilgan. Bolalik va o‘smirlik davridagi ortiqcha vazn bolalar va o‘smirlarning bevosita sog‘lig‘iga tasir qiladi va bu,salbiy psixo-ijtimoiy oqibatlarga olib keladi; bu maktab faoliyatiga va hayot sifatiga tasir qiladi, stigma, kamsitilish bilan qo‘shiladi. Semizlik bilan og‘tigan semizlik bilan kasallangan kattalar bo‘lish ehtimoli juda yuqori. Ortiqcha vazn bilan kurashish jarayonida bolaning jazolanishi yoki tanqid qilinishi emas, balki unga to‘g‘ri ovqatlanish va harakatchan hayot tarzini sevdirish kerak.

Semizlikning biokimyoviy mohiyati; semizlik rivojlanishining biokimyoviy asosi.Energiya balansi buzilishi yani oziq-ovqat orqali kirgan energiya sarflanayotgan energiyaning tengligi buzilgan holatda bo‘ladi. Ortiqcha energiya triatsilglitseridlar ko‘rinishida yog‘ to‘qimasida saqlanadi. Bunda lipogenez yani yog‘ hosil bo‘lishi kuchayadi. Meyoridan ortiq uglevodlar iste’mol qilish:energiya manbayi sifatiga uglevodlar sarflanib,yog‘lar zaxirada to‘planishiga sabab bo‘ladi. Lipoliz (yog‘ parchalanishi) kamayadi. Gormon sezgir lipaza faolligi pasayadi.(insulin ustunligi). Irsiy semizlik: ota-ona semiz

ISSN 3030-3907

bo‘lsa,genetic axborotga ko‘ra farzandlari ham semizlikka moyil bo‘ladi. Bu irsiy axborot dominant xususiyatga ega: Semizlik rivojida 300 dan ortiq gen qatnashishi aniqlangan. Ularning keltirib chiqaradigan omillar:FTO(fat mass and obesity-associated)geni-bu semizlik bilan bog‘liq asosiy genlardan biri bo‘lib, organizmda energiya almashinuvi, ishtaha nazorati va yog‘ to‘planishi jarayonida ishtirok etadi. Bu genni kodlaydiagan oqsil nerv tizimida , ayniqsa gipotalamusda faol. FTO geniga oid ilmiy natijalarni ko‘rib chiqqanimda tadqiqotga ko‘ra:FTO geni polimorfizmga ega odamlarning o‘rtacha 3-5kg ko‘proq vaznga ega bo‘lar ekan. Semizlik rivojlanish xavfi 20-30% ko‘proq. Metabolik sindrom va diabet xavfini oshiradi. Yana bir muhim yog‘ kislotalarining oksidlanish jarayonining susayishi. Mitoxondriyalarda yog‘ kislotalarining betta oksidlanishi pasayganda organizmda energiyani sarflash o‘rniga uni saqlashga moyillashadi. Bundan tashqari,semizlik jarayonida yallig‘lanish mediatorlari ko‘payib, metabolik stress, insulin rezistentligi va ateroskleroz kabi kasallikning rivojlanishiga keladi.

Semizlikning gormonal mexanizmlari: Semizlik bu faqat ortiqcha yeyish emas, balki gormonal muvozanatning buzilishi natijasida yog‘ to‘planishi kuchayadi, ishtaha oshishi va energiyani sarfining kamayishi bilan kechuvchi murakkab endokrin-metabolik jarayondir.Yog‘ to‘qimasi massasini boshqarishda leptin alohida ahamiyatiga ega. Leptin-to‘qlik gormoni bo‘lib,yog‘ hujayralari tomonidan ishlab chiqariladi va miya (gipotalamusida)ga «toydim» degan signalni uzatadi. Semizlikda uning darajasi yuqori bo‘lsada, tana leptinni sezmay qo‘yadi. Natijada to‘qlik hissi yo‘qoladi, ishtaha ortadi, energiyani sarfi kamayadi. Grelin-oshqozon tomonidan ishlab chiqariladigan ishtaha ochuvchi gormoni. Ovqatlanishdan oldin miqdori ortadi, to‘yganimizda kamayadi. Esterogen va testosteron miqdorining buzilishiga yana bir kasallik bu bepushtlik ham rivojlanishi mumkin. Ayollarda homiladorlikka erishish qiyinlashadi, erkaklarda esa urug‘lantirish qobilyati pasayib ketadi. Insulin va insulin rezistenziyasi: insulin oshqozon osti bezining betta hujayralari tomonidan ishlab chiqariladigan, organizmda uglevodlar, yog‘ va oqsil almashinuvini boshqaruvchi asosiy gormoni. Uning asosiy vazifasi qon glyukozasini normada saqlash. Qon shakar darajasida oshganda insulin ko‘payib, glyukozani hujayralarga kiritadi va ortiqcha energiyani yog‘ ko‘rinishida saqlaydi. Insulin rezistentligiga sabab bo‘ladigan omillar: Ortiqcha ovqatlanish ayniqsa shakar va un mahsulotlarini iste’mol qilish ,jismoniy faollikning kamligi, stress:kortizol ko‘payishi.Uyquning yetishmasligi,surunkali yallig‘lanishlar.

Semizlikda yuzaga keladigan metabolik o‘zgarishlar. Semizlik bu organizmda ortiqcha yog‘ to‘planishi bilan kechadigan murakkab metabolik buzilishlar majmuasi. Nafaqat tana vaznining oshishi, balki barcha moddalar

ISSN 3030-3907

almashinuvi tizimlarining qayta tashkil qilinishi bilan xarakterlanadi. Semizlikda yog‘ to‘qimalari, ayniqsa visseral yog‘ (ichki organlar atrofi)da ko‘payadi. Bu to‘qimalar sitokinlar va yallig‘lanish mediatorlari ajratadi, buning natijasida hujayralar insulin tasiriga to‘g‘ri javob bermaydi.

1.Uglevodlar almashinuvi buzilishi: qonda glyukoza miqdori oshadi, oshqozon osti bezi ko‘p insulin ishlab chiqaradi:giperinsulinemiya. Vaqt o‘tishi bilan betta hujayralari charchaydi va 2-tip diabet rivojlanishi mumkin.

2.Lipidlar almashinuvi buzilishi: qonda triatsilglitseridlar miqdori ortishi, ZPLP (zichligi past lipoproteinlar- yomon xolesterin) oshadi, ZYuLP (zichligi yuqori lipoproteinlar-yaxshi xolesterinlar) miqdori kamayadi. Natijada yurak-qon tomir kasalliklari kelib chiqadi.

Semizlikning tashqi sabablari: Semizlikning tashqi sabablari- bu organizmdagi gormonal yoki genetik omillardan tashqari atrof muhit, turmush tarzi va ijtimoiy omillar tasiri natijasida rivojlanadigan sabablari hisoblanadi. Zamonaviy hayotda ko‘pchilik tez tayyorlanadigan, kalloriyasi yuqori, vitaminlar va minerallarning kambag‘al bo‘lgan ovqatlarni ko‘p iste’mol qiladi. O‘ta yog‘li va qovurilgan ovqatlarni ko‘p iste’mol qilish. Kechki vaqtda ko‘p ovqatlanish, kunlik ratsionda sabzavot va mevalar kam bo‘lishi.Ayniqsa yomon uyqu , tungi uyqu yetishmasligi va kech uqlash paytlarida, uyqu buzilishlar ishtaha va metabolizmni o‘zgartiradi. Ijtimoiy va iqtisodiy omillar: oila an’analari – ortiqcha ovqatga majburlash holatlari kuzatiladi, jamiyatda choyxona,restoran, to‘ylarning ko‘pligi ham bunga bir sababdir. Sifatli va sog‘lom ovqatlarning qimmat bo‘lishi, ota- ona tarbiyasi va oilada ovqatlanish madaniyati, butun jamiyatda harakatsiz turmush tarzi, hozirgi kundagi eng oldi muammolardan biri kam harakatlilik ko‘pchilik mashina, lift, jamot transportlaridan ortiqcha foydalanishda, unda insonlar vaqtlarini tejash maqsadida foydalanadi lekin anglamaydiki u sog‘liqni tejamaydi. Chekishni tashlash ham semizlikka sabab bo‘lishi mumkin, nikotin ishtahani pasaytiradi, agar uni tashlasa ishtaha ortadi.

Dori vositalari tasiri. Bazi dorilar tana vaznini oshirishi mumkin, masalan gormonal preparatlar, antidepressantlar, kortikosteroidlar hisoblanadi. Ular ishtahani oshirshadi. Hamda spirtli ichimliklar kalloriyasi juda yuqori va ishtahani kuchaytiradi. Semizlik ko‘pincha tashqi omillarning ichki omillar bilan uyg‘unlashuvi natijasida yuzaga keladi. Eng muhimi tashqi omillar hisoblanadi.

Semizlik va tushkunlik o‘rtasidagi bog‘loqlik: Semizlikda yog‘ toqimasi inflammatory sitokinlarni chiqaradi. Ular: serotonin va dofamin- quvonch va motivatsiya gormonlarini pasaytiradi. Miyada yallig‘lanish jarayonlarini kuchaytiradi. Natijada odam o‘zini charchagan, tushkun qandaydir kuchsiz his qiladi. Tanadagi o‘zgarishlardan psixologik norozilik; ko‘pchilik semiz odamlar,

ISSN 3030-3907

oynaga qarashni yoqtirmaydi, kiyim tanlashda qiyinchilikka duch keladi, o‘zini boshqalar bilan solishtiradi lekin bular ozg‘in va sog‘lom bo‘lishga yordam bermaydi desam ham bo‘ladi. Ortiqcha vazn nafaqat jismoniy , balki psixologik jihatdan ham kata iz qoldiradi. Insonning tanasi o‘garganda u faqat ko‘zguga emas, balki o‘ziga bo‘lgan munosabatiga ham boshqacha qaray boshlaydi. Qadriyatlar jamiyat tomonidan tashqi ko‘rinishga ko‘p bog‘lab qo‘yilgani uchun, ko‘plab odamlarning o‘z tana vazni sabab o‘zini kamtargina his qilishadi. Bu ichki kurash psixologik norozilikning asosiy ildizidir. Semizlik yoki ortiqcha vazn bilan kurashayotgan odamlar ko‘pincha tanasini yashirishga, keng kiyimlar kiyishga, odamlar davrasidan qochishga, ijtimoiy hayotdan chetlashishga majbur bo‘lishadi. Ko‘zguda aksini ko‘rganda yuragida og‘riq va hafsalasi pir bo‘lishi mumkin. Bu – ruhiy charchoq, o‘z-o‘ziga ishonchsizlik va depressiv hollarning boshlanishiga sabab bo‘ladi. Tana vazni-bu shaxsining qiymatini belgilovchi mezon emas. Ortiqcha vazn-ayb ham emas, u vaqtinchalik hayotiy jarayon, yechimi mavjud va o‘z qo‘lingizdadir. Shuning uchun semizlik bu faqat sog‘liqni muammosi emas, balki jamiyat madaniyati va hayot tarzini aks-sadosidir. Tashqi omillarni nazorat qilish orqali vaznni boshqarishda va sog‘lom hayotga qaytarish mumkin. Semizlik va tushkunlik bir-biri bilan chambarchas bog‘langan. Semizlik depressiyani chaqiradi-depressiya esa ko‘pincha yana semirishga sabab bo‘ladi.Shuning uchun semizlikni davolash faqatgina diyeta va jismoniy mashqlar emas, unga psixologik yondashuv ham kerak. Sog‘liqni asrash- hayotning eng kata boyligi. Semizlik sabab kelib chiqadigan patalogiyalardan bu yurak-qon tomir kasalliklari, qandli diabet, gipertoniya, infarkt va insult kabi kasalliklar xavfini keskin oshiradi. Ortiqcha vazndan qutilish – bu uzoq, faol va sifatli umr sari tashlangan eng kuchli va tog‘ri qadam. Ortiqcha vazndan halos bo‘lish bu- o‘z-o‘zini qayta kashf etish deb bilaman. Vazn tashlash nafaqat tanani, balki butun hayotni o‘zgartiradi: nafas olish yengillashadi, tanada yengillik va erkinlik paydo bo‘ladi, zich liboslar, zinapoyalar, uzoq yurishlar endi qo‘rqinchli bo‘lmaydi. Ozgan odam o`zini chiroyli faol va maqsadga yetuvchi shaxs deb his qiladi. «Ota-ona – farzand uchun na`munadir, sog‘lom hayot – eng yaxshi merosdir» yani bola oilada bo‘lgan ibratlarni hayoti davomida foydalanadi, u sog‘lom fikrlaydigan, sog‘lom yashaydigan va sog‘lom kelajak quradigan inson bo‘lib ulg‘ayadi.Bolaga nasihat qilish dan ko‘ra ko‘proq va eng kuchli yo‘l unga ibrat bo‘lishdir.

Semizlikdan qutilishning yo‘llari: Semizlik murakkab metabolik kasallik bo‘lib, undan qutilish ham kompleks yondashuvni talab qiladi. Vazinni kamaytirishning eng samarali usuli.

1. Tog‘ri ovqatlanish, kaloriya balansini nazorat qilish, kunlik kaloriyalar iste’moli energiya sarfidan past bo‘lish kerak. Kechki ovqatni yengil qilish,

ISSN 3030-3907

gazlangan va shirin ichimliklarini bekor qilish, ko‘proq suv ichish (kuniga 1,5-2,5 l), ovqatni 4-5 mahal oz-ozdan istemol qilish.

2. Jismoniy faollikni oshirish kuniga kamida 10-12 ming qadam yurish,haftasiga 3-4 marta sport bilan shug‘ullanish. Kuch mashqlari yokida aerobika, suzish va velosport bilan shug‘ullanish siz ushun foydali. Bular tanadagi yog‘larni yonishini tezlashtiradi, yurak-qon tomir tizimini mustahkamlaydi, stressni kamaytiradi, immunitetni oshiradi.

3. Uyqu gigiyenasi agarda uyqu yetishmasa grelin oshib, leptin kamayadi- va ishtaha kuchayadi. Kuniga 7-8 soat uxlash, kechqurun kofe, shirinliklardan voz kechish, yotish vaqtini bir hil qilish. Agar semizlik darajasi juda yuqori bo‘lsa endokrinolog va dietolog bilan maslahatlashish , gormonal tekshiruvlarni o‘tqazish tavsiya etiladi. Semizlik – bir kunda kelmaganidek, bir kunda ham yoqolib ketmaydi.

Xulosa: semizlik bu shunchaki otriqcha vazn emas yoki tashqi ko‘rinishdagi o‘zgarishlar emas.U ichki organizmning sizga beradigan signali yani sizda nimadir to‘g‘ri emasligidan dalolat beradigan murakkab kasallikdir. Semizlik ko‘plab xavfli kasalliklarga olib keladi va tushkunlikning kuchayishiga sabab bo‘ladi. Bu muammolarning ildizi ko‘pincha noto‘g‘ri hayot tarzi, jismoniy faollikning kamligi, uyqu rejimi to‘g‘ri emasligi omillari yotadi. Shuningdek semizlikdan bartaraf bo‘lishda faqat dieta qilish emas, balki hayot tarzini tubdan o‘zgartirish,ruhiy holatga e’tibor berish va muntazam harakatta bo‘lish muhimdir. Semizlikdan qutilish bu o‘zini qiynash emas, o‘ziga bo‘lgan hurmat, sog‘liq uchun javobgarlik, yanada yengil va yorqin hayot sari intilishdir . Har bir kichik qadam katta o‘zgarishlarning boshlanishidir. Eng muhimi- iroda, sabr va davomiylik. Semizlik va tushkunlik bir birini kuchaytiradi, shuning uchun sog‘lig‘ingizga e’tiborli va xushyor bo‘ling.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. M.U.Djalilov, Vitamin Reserve In Composition In Nutrient. Лучшие интеллектуальные исследования. ISSN :3030-3680. С. 35-39. 2024
2. https://scientific-jl.com/luch/article/view/4790/4587
3. Витамины и минеральные вещества. Емельянова Т. П,. Весь, 2001,566с.
4. M.U.Djalilov, Vitfvin V6 PYRIDOXINE (PYRIDOXINUM). Лучшие интеллектуальные исследования . Journal of new century innovations - International scientific electronic journa ISSN: 3030-3680. С. 30-34.2024/
5. https://scientific-jl.com/luch/article/view/4790/4587
6. М. У. Джалилов САХАРНЫЙ ДИАБЕТ И ВИТАМИН Д Vol. 39 No. 2 (2025): ЛУЧШИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ | ЧАСТЬ-39 | ТОМ-2 /

ISSN 3030-3907

7. https://scientific-jl.com/luch/issue/view/62
8. М.У.Джалилов COBAMIDE COENZYMES. COBALAMINS (VITAMIN B12) T A D Q I Q O T L A R jahon ilmiy – metodik jurnali 57-son_1-to‘plam_Mart-2025 jahon ilmiy – metodik jurnali. 220-222.https://scientific-jl.com/
9. M.U.Djalilov, O.S,Tashanov LIPOIC ACID HAS ITS UNIQUE STRUCTURE
10. Vol. 38 No. 1 (2025): ЛУЧШИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ | ЧАСТЬ-38 | ТОМ-1 https://scientific-jl.com/luch/article/view/976
11. М.У. Джалилов VITAMIN PREPARATIONS USED IN MEDICINE
12. T A D Q I Q O T L A R jahon ilmiy – metodik jurnali 57-son_1-to‘plam_Mart-2025 https://scientific-jl.com/
13. М.У.Джалилов, Т.А. Узоков САХАРНЫЙ ДИАБЕТ И ВИТАМИН B9.
14. Vol. 40 No. 2 (2025): ЛУЧШИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ | ЧАСТЬ-40 | ТОМ-2 https://scientific-jl.com/luch/article/download/4750/4546/9105

ISSN 3030-3907

TALABALARGA “RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR” FANINI O‘QITISHDA MULTIMEDIA TIZIMLARIDAN FOYDALANISHNING AHAMIYATI

Murodov Oybek To‘raqulovich

“Osiyo Xalqaro Universiteti” “Umumtexnik fanlar” kafedrasi assistent o‘qituvchisi

Annotatsiya. Mazkur maqolada oliy ta’lim muassasalarida “Raqamli texnologiyalar” fanini o‘qitishda multimedia tizimlaridan foydalanishning nazariy va amaliy jihatlari keng yoritilgan. Multimedia texnologiyalarining ta’lim jarayonidagi o‘rni, ularning didaktik imkoniyatlari, ta’lim sifatini oshirishdagi roli hamda talabalarning mustaqil va ijodiy fikrlashini rivojlantirishdagi ahamiyati tahlil qilingan. Shuningdek, multimedia vositalaridan samarali foydalanish shartlari, o‘qituvchi kompetensiyasi va zamonaviy ta’lim muhitini shakllantirish masalalariga alohida e’tibor qaratilgan. Maqola ta’lim jarayonida raqamli transformatsiyani amalga oshirish, interaktiv va innovatsion yondashuvlarni joriy etish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalarni o‘z ichiga oladi.

Kalit so‘zlar: raqamli texnologiyalar, multimedia tizimlari, ta’lim jarayoni, interaktiv ta’lim, innovatsion texnologiyalar, elektron ta’lim, vizualizatsiya.

Аннотатция. В данной статье подробно рассматриваются теоретические и практические аспекты использования мультимедийных систем в преподавании предмета «Цифровые технологии» в высших учебных заведениях. Анализируется роль мультимедийных технологий в образовательном процессе, их дидактические возможности, роль в повышении качества образования и их значение в развитии самостоятельного и творческого мышления студентов. Особое внимание уделяется также условиям эффективного использования мультимедийных средств, компетентности преподавателей и формированию современной образовательной среды. Статья содержит научно-практические рекомендации по внедрению цифровой трансформации в образовательный процесс, внедрению интерактивных и инновационных подходов.

Ключевые слова: цифровые технологии, мультимедийные системы, образовательный процесс, интерактивное обучение, инновационные технологии, электронное обучение, визуализация.

Abstract. This article extensively covers the theoretical and practical aspects of using multimedia systems in teaching the subject "Digital Technologies" in higher education institutions. The role of multimedia technologies in the educational process, their didactic capabilities, their role in improving the quality of education, and their importance in developing independent and creative thinking of students

ISSN 3030-3907

are analyzed. Special attention is also paid to the conditions for the effective use of multimedia tools, teacher competence, and the formation of a modern educational environment. The article contains scientific and practical recommendations for implementing digital transformation in the educational process, introducing interactive and innovative approaches

Keywords: digital technology, multimedia systems, educational process, interactive education, innovative technologies, e-learning, visualization.

KIRISH

Bugungi globallashuv va raqamlashtirish sharoitida ta’lim tizimiga qo‘yilayotgan talablar tubdan o‘zgarmoqda. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining jadal rivojlanishi ta’lim jarayonini tashkil etish, o‘qitish metodlari va vositalarini yangilashni taqozo etmoqda. Ayniqsa, “Raqamli texnologiyalar” fanini o‘qitishda zamonaviy multimedia tizimlaridan foydalanish talabalarning bilimlarni chuqur va mustahkam o‘zlashtirishida muhim ahamiyat kasb etadi.

Multimedia tizimlari matn, grafika, audio, video, animatsiya va interaktiv elementlarni birlashtirgan holda axborotni taqdim etish imkonini beradi. Bu esa murakkab tushunchalarni oson va tushunarli shaklda yetkazish, ta’lim jarayonini jonlantirish va talabalar faolligini oshirishga xizmat qiladi. Shu boisdan ham multimedia texnologiyalarini “Raqamli texnologiyalar” fanini o‘qitish jarayoniga keng joriy etish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

1. Raqamli texnologiyalar fanining mazmuni va o‘qitishdagi dolzarb vazifalar

“Raqamli texnologiyalar” fani talabalarga zamonaviy axborot tizimlari, dasturiy vositalar, raqamli platformalar, ma’lumotlar bilan ishlash va ularni qayta ishlash asoslarini o‘rgatadi. Ushbu fan: - talabalarda raqamli savodxonlikni shakllantiradi; - axborotlarni tahlil qilish va ulardan samarali foydalanish ko‘nikmalarini rivojlantiradi; - zamonaviy kasbiy faoliyat uchun zarur bo‘lgan kompetensiyalarni hosil qiladi.

Fan mazmunining murakkab va tez yangilanib borishi uni o‘qitishda an’anaviy metodlar bilan cheklanib qolmaslikni, balki multimedia tizimlari asosidagi innovatsion yondashuvlarni qo‘llashni talab etadi

2. Multimedia tizimlari tushunchasi va ularning turlari

Multimedia tizimlari — bu turli axborot shakllarini (matn, rasm, tovush, video, animatsiya) yagona muhitda birlashtiruvchi va foydalanuvchi bilan interaktiv aloqani ta’minlovchi texnologiyalar majmuasidir.

Multimedia tizimlarining asosiy turlari quyidagilardan iborat:

- **Ta’limiy prezentatsiyalar** (PowerPoint, Prezi va boshqalar);
- **Video darslar va screencastlar**;

ISSN 3030-3907

- **Interaktiv o‘quv dasturlari va simulyatorlar**;
- **Virtual laboratoriyalar**;
- **Elektron darslik va platformalar (LMS, MOOC)**.

Ushbu vositalar “Raqamli texnologiyalar” fanida nazariy bilimlarni amaliyot bilan uyg‘unlashtirish imkonini beradi.

3. Multimedia tizimlarining didaktik imkoniyatlari

Multimedia tizimlari ta’lim jarayonida bir qator didaktik imkoniyatlarga ega:

- **Ko‘rgazmalilik** – murakkab jarayon va tushunchalarni vizual shaklda ifodalash;
- **Interaktivlik** – talabalarning faol ishtirokini ta’minlash;
- **Individual yondashuv** – o‘quv materialini talabaning o‘zlashtirish tezligiga moslashtirish;
- **Motivatsiya** – qiziqarli va jonli taqdimotlar orqali o‘rganishga bo‘lgan qiziqishni oshirish.

Bu imkoniyatlar ta’lim samaradorligini oshirib, talabalarning mustaqil fikrlash va muammoni hal qilish ko‘nikmalarini rivojlantiradi.

4. “Raqamli texnologiyalar” fanini o‘qitishda multimedia tizimlaridan foydalanishning ahamiyati

Multimedia tizimlaridan foydalanish mazkur fan bo‘yicha: - nazariy bilimlarni chuqurroq anglashga; - amaliy mashg‘ulotlarni samarali tashkil etishga; - real jarayonlarni modellashtirishga; - masofaviy va aralash ta’limni yo‘lga qo‘yishga imkon yaratadi.

Shuningdek, multimedia vositalari talabalarning axborotni qabul qilish, eslab qolish va amalda qo‘llash darajasini sezilarli darajada oshiradi.

5. Multimedia asosida tashkil etilgan darslarning samaradorligi

Multimedia asosida tashkil etilgan darslar quyidagi xususiyatlarga ega: - talaba markazida tashkil etilishi; - o‘qituvchi va talaba o‘rtasida samarali muloqot; - nazariya va amaliyotning uyg‘unligi; - ta’lim natijalarining oshishi.

Bunday darslar talabalarda ijodkorlik, tanqidiy fikrlash va jamoada ishlash ko‘nikmalarini shakllantiradi.

6. Multimedia tizimlaridan foydalanishda o‘qituvchining roli

Multimedia texnologiyalaridan samarali foydalanish o‘qituvchidan yuqori darajadagi kasbiy va raqamli kompetensiyani talab etadi. O‘qituvchi: - multimedia vositalarini to‘g‘ri tanlashi; - dars mazmuniga moslashtirishi; - interaktiv metodlarni qo‘llashi lozim.

Bu esa ta’lim jarayonining sifat va samaradorligini oshiradi.

7. Multimedia tizimlarining psixologik-pedagogik ta’siri

Multimedia tizimlari nafaqat texnik, balki psixologik-pedagogik jihatdan ham katta ahamiyatga ega. Axborotning ko‘p kanalli (vizual, audio, kinestetik)

ISSN 3030-3907

taqdim etilishi talabalarning bilimni qabul qilish jarayonini yengillashtiradi va mustahkamlaydi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, vizual va audio axborot uyg‘unligi orqali berilgan materiallar oddiy matnli ma’lumotlarga nisbatan ancha samarali o‘zlashtiriladi.

Multimedia vositalari talabalarning diqqatini jamlash, motivatsiyasini oshirish va mustaqil o‘rganishga bo‘lgan ehtiyojini kuchaytiradi. Ayniqsa, raqamli texnologiyalar fanida abstrakt tushunchalar, algoritmlar va jarayonlarni animatsiya va simulyatsiyalar orqali tushuntirish ta’lim sifatini sezilarli oshiradi.

8. Multimedia tizimlari asosida masofaviy va aralash ta’limni tashkil etish

Bugungi kunda masofaviy va aralash (blended learning) ta’lim shakllari keng rivojlanmoqda. Multimedia tizimlari ushbu ta’lim shakllarining asosiy texnologik bazasini tashkil etadi. Video darslar, virtual laboratoriyalar, onlayn testlar va interaktiv platformalar talabalarga ta’lim olishda vaqt va makon mustaqilligini ta’minlaydi.

“Raqamli texnologiyalar” fanida masofaviy ta’lim orqali: - murakkab dasturiy jarayonlarni video ko‘rinishida namoyish etish; - virtual tajribalar o‘tkazish; - onlayn muhokama va loyihaviy ishlarni tashkil etish mumkin.
Bu esa talabalarning mustaqil ta’lim olish kompetensiyalarini rivojlantiradi.

9. Multimedia tizimlaridan foydalanishdagi muammolar va ularni bartaraf etish yo‘llari

Multimedia tizimlaridan foydalanishda ayrim muammolar ham mavjud. Jumladan: - texnik vositalarning yetishmasligi; - o‘qituvchilarning raqamli kompetensiyasining pastligi; - sifatli multimedia kontentining kamligi; - internet tezligi va barqarorligi bilan bog‘liq muammolar.

Mazkur muammolarni hal etish uchun: - o‘qituvchilar uchun malaka oshirish kurslarini tashkil etish; - milliy elektron ta’lim resurslarini yaratish; - texnik infratuzilmani yaxshilash; - ta’lim muassasalarini zamonaviy qurilmalar bilan ta’minlash zarur.

10. Multimedia tizimlari asosida innovatsion ta’lim muhitini shakllantirish

Innovatsion ta’lim muhiti — bu talaba, o‘qituvchi va texnologiya o‘rtasidagi samarali hamkorlikka asoslangan tizimdir. Multimedia tizimlari ushbu muhitning ajralmas qismi bo‘lib, ta’lim jarayonini ochiq, moslashuvchan va samarali qiladi.

“Raqamli texnologiyalar” fanida innovatsion ta’lim muhitini yaratish orqali: - talabalarning kasbiy tayyorgarligi oshadi; - ijodiy va tanqidiy fikrlash rivojlanadi; - raqamli kompetensiyalar shakllanadi.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, “Raqamli texnologiyalar” fanini o‘qitishda multimedia tizimlaridan foydalanish zamonaviy ta’limning ajralmas qismi

ISSN 3030-3907

hisoblanadi. Multimedia texnologiyalari ta’lim jarayonining sifatini oshiradi, talabalarning bilimlarni chuqur o‘zlashtirishiga va amaliy ko‘nikmalarni shakllantirishga xizmat qiladi. Shuningdek, u raqamli jamiyat sharoitida raqobatbardosh, innovatsion fikrlovchi mutaxassislarni tayyorlashda muhim omil bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Azizxo‘jayeva N.N. Pedagogik texnologiyalar va pedagogik mahorat. – Toshkent, 2018.
2. Sayidahmedov N.S. Zamonaviy pedagogik texnologiyalar. – Toshkent, 2020.
3. UNESCO. ICT in Education: A Critical Literature Review and Its Implications. – Paris, 2019.
4. Roblyer M.D. Integrating Educational Technology into Teaching. – Pearson, 2020.
5. Bates A.W. Teaching in a Digital Age. – Open Textbook, 2021.
6. Ally M. Foundations of Educational Theory for Online Learning. – Athabasca University, 2020.

ISSN 3030-3907

УДК: 631.674:633/635:004(575.111)(043)

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ СХЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛИВОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Арифжанов А.Ш.
К.т.н.,профессор,профессор кафедры АТПиУ НИУ ТИИИМСХ,
E-mail: arifjanov@yandex.ru
Абдуғаниев А.А.
Ассистент кафедры АТПиУ НИУ ТИИИМСХ,
E-mail: azizabduganiyev69@gmail.com

Аннотация. Мақолада “Буюмлар Интернети” технологияси ва LoRaWAN маълумотларни симсиз узатиш технологиясига асосланган замонавий ахборот-коммуникация технологияларидан фойдаланган ҳолда кичик фермер хўжаликларида суғоришни бошқаришнинг автоматлаштирилган "ақлли" тизимини яратиш учун аппарат-дастурий комплекснинг концептуал схемаси кўриб чиқилган.

Калит сўзлар: суғориладиган деҳқончилик, суғоришни автоматлаштириш, “Буюмлар Интернети” технологияси, LoRaWAN маълумотларни симсиз узатиш технологияси, ўсимликларни суғориш режимини бошқариш.

Аннотация. В работе рассмотрена концептуальная схема аппаратно-программного комплекса для создания автоматизированной системы «Умного» управления поливом в малых фермерских хозяйствах с применением современных информационно-коммуникационных технологий на базе технологии «Интернета вещей» и технологии беспроводной передачи данных LoRaWAN.

Ключевые слова: Орошаемое земледелие, автоматизация полива, IoT-технология, технология беспроводной передачи данных LoRaWAN, управление режимом полива растения.

Annotation. The paper considers a conceptual scheme of a hardware and software complex for creating an automated "Smart" irrigation management system in small farms using modern information and communication technologies based on the “Internet of Things” technology and LoRaWAN wireless data transmission technology.

Keywords*:* Irrigated agriculture, automation of irrigation, IoT technology, LoRaWAN wireless data transmission technology, plant irrigation mode control.

ВВЕДЕНИЕ.

Тщательное соблюдение агротехнических требований к влажности почвы является залогом высокой эффективности растениеводства.

ISSN 3030-3907

Поскольку влажность почвы зависит от вида растений, от периода вегетации и от многочисленных погодных факторов, важное значение приобретает автоматизация контроля и регулирования влажности почвы в корневой зоне растений. Регулирование влажности почвы в корневой зоне растений осуществляется путем полива - разового искусственного увлажнения почвы под сельскохозяйственными культурами и насаждениями. Поддержание оптимальной влажности почвы в корневой зоне сельскохозяйственных культур – залог высокого урожая, поскольку растения не могут развиваться, если влаги в грунте недостаточно. Для сельскохозяйственных культур оптимальный уровень влажности может быть разным в зависимости от их фазы роста и развития. Например, для зерновых культур нормальным показателем считается 50 %-70 % от максимальной емкости грунта, а для овощных — 60 %-80 % [1,2].

В условиях аридного климата Узбекистана полив является основным методом искусственного увлажнения почвы для обеспечения оптимального уровня её влажности, когда естественных осадков недостаточно, с целью повышения урожайности и создания оптимальных условий для роста растений.

Площадь орошаемой земельной площади республики составляет 4,3 млн гектаров. В условиях высокой нагрузки на водные ресурсы и дефицита поливной воды Узбекистан, как и другие страны Центральной Азии, практически исчерпал свой потенциал экстенсивного развития орошаемого земледелия. Сельское хозяйство страны забирает до 90 процентов от общего объема водопотребления республики, треть воды в аграрном секторе просто теряется из-за неэффективности ирригационных сетей. Неэффективно используется вода и на полях из-за устаревающей инфраструктуры и неэффективной практики ведения сельского хозяйства [3].

Одним из ключевых достижений, трансформирующих традиционные методы ведения сельского хозяйства, является автоматизация процессов полива сельхоз культур в фермерских хозяйствах. Автоматизация полива — это не просто удобство, а ключевой элемент интеллектуального управления ресурсами в современном сельском хозяйстве, делающий его более продуктивным и устойчивым. Это нововведение не только модернизирует сельское хозяйство, но и существенно влияет на способы выращивания сельскохозяйственных культур и управления водными ресурсами.

С учетом мирового опыта, в Узбекистане в последние годы принимаются весьма серьезные и действенные меры по развитию сельскохозяйственного сектора, внедрению в сельское хозяйство

ISSN 3030-3907

современных инновационных технологий. Однако, в сельском хозяйстве Узбекистана уровень автоматизации находится пока ещё на начале пути. За последние 20 лет в автоматике для полива изменилось многое. Тем не менее, разнообразие, точность датчиков, а главное их доступность для сельхозпроизводителей остаются на низком уровне. Для успешного решения этих задач необходимо широкое внедрение «умного» сельского хозяйства, которое позволяет максимально автоматизировать сельскохозяйственную деятельность.

Анализ практики проведения аграрных реформ и управления процессами полива сельскохозяйственных культур в других странах показывает, что наиболее рациональным вариантом решения проблемы является разработка бюджетной (недорогой) системы, позволяющей автоматизировать контроль состояния влажности почвы в корневой зоне растения и управлять режимами полива для обеспечения оптимальной влажности почвы в период вегетации растений в малых и средних фермерских хозяйствах (в т.ч., площадь которых не превышает 0,5-1га).

Учитывая изложенное, в настоящей работе рассмотрена концептуальная схема аппаратно-программного комплекса для создания автоматизированной системы «Умного» управления поливом в малых фермерских хозяйствах с применением современных информационно-коммуникационных технологий на базе технологии «Интернета вещей» и технологии беспроводной передачи данных LoRaWAN, позволяющей фермерам автоматизировать процессы полива и сократить потребление воды.

Материалы и методы. Технология «Интернета вещей» (IoT-Internet of Things) представляет систему взаимодействия и обмена информацией между различными устройствами и машинами, которая позволяет автоматизировать процессы управления и контроля посредством различных «умных устройств» и значительно снизить участие в них человека. Примеров применения технологии IoT в автоматизация ирригации весьма ограничены (K.Murali [4], Zhang Siyuan and Qian Yue [5], S. Zhang [6], N.Suresh [7], Электронные ресурсы [8]). В работах (А.Ш.Арифжанов, А.А. Абдуганиев [9-14]) рассмотрены вопросы применения технологии IoT для автоматизации управления процессом полива путем мониторинга и анализа состояния влажности грунта и метеоусловий.

Аппаратно-программный комплекс автоматизированной системы управления поливом с применением технологии "Интернета вещей" (IoT) и технологии беспроводной передачи данных LoRaWAN включает датчики влажности почвы, которые измеряют влажность почвы, микроконтроллер

ISSN 3030-3907

(например, на базе Arduino или Raspberry Pi) для обработки данных, модуль связи (Wi-Fi или LoRa) для передачи данных и облачную платформу IoT под названием Thingspeak в режиме реального времени или сетевой сервер, где данные хранятся, анализируются и визуализируются, а также могут запускать автоматизированные системы управления поливом.

Рассмотрим основные компоненты аппаратно-программного комплекса:

***1.*Аппаратная часть.** На объекте размещается сеть взаимосвязанных устройств. В почву на разной глубине устанавливаются датчики, которые измеряют ключевые параметры: влажность, температуру, уровень засолённости почвы и содержание питательных веществ. Также используются метеодатчики, которые отслеживают температуру и влажность воздуха, интенсивность солнечного излучения, скорость ветра и количество выпавших осадков.

***2.*Контроллер (микропроцессорный контроллер).** Получает информацию со всех датчиков через специальный шлюз, который отвечает за сбор данных и их передачу в облако по беспроводным сетям. Контроллер управляет исполнительными устройствами — электромагнитными клапанами и насосами, открывая и закрывая подачу воды в конкретные зоны полива.

3.Сервер данных и приложение / Облачная платформа. Это программное ядро системы, которое с помощью сложных алгоритмов машинного обучения проводит глубокий анализ собранных данных. Модели, построенные с применением методов искусственного интеллекта (AI-модель), учитывая тип культуры, фазу её роста, характеристики почвы, исторические данные и актуальный прогноз погоды, вычисляет точную потребность растений в воде.

4.Пользовательский интерфейс. Доступный с любого устройства через веб-браузер или мобильное приложение. Пользователь видит на экране виртуальную карту полей или газонов в реальном времени, где наглядно отображается статус влажности почвы, работа клапанов и ход полива.

Алгоритм работы автоматизированной системы управления поливом с применением технологии "Интернета вещей" (IoT) изображен на рисунке 1.

ISSN 3030-3907

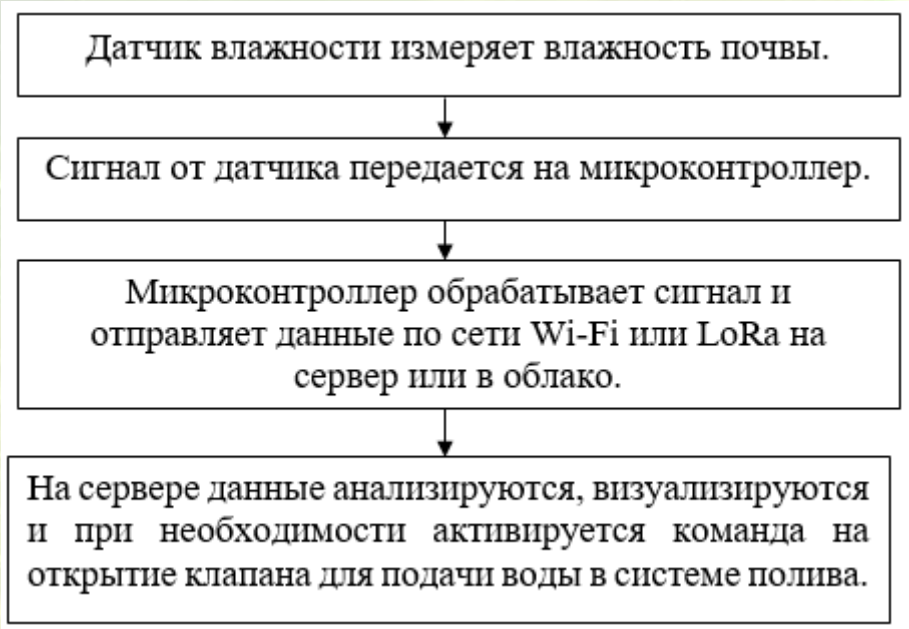


Рисунок 1.Алгоритм работы системы мониторинга влажности почвы и управления поливом с использованием технологии "Интернета вещей" (IoT)

Результаты. Нами разработана концептуальная схема аппаратно-программного комплекса интеллектуальной системы управления поливом - «Умного полива» сельскохозяйственных культур, позволяющая минимизировать нерациональное использование воды без ущерба для растений.

Структурная схема автоматизации управления поливом с применением технологии «Интернета вещей» приведена на рис.2.

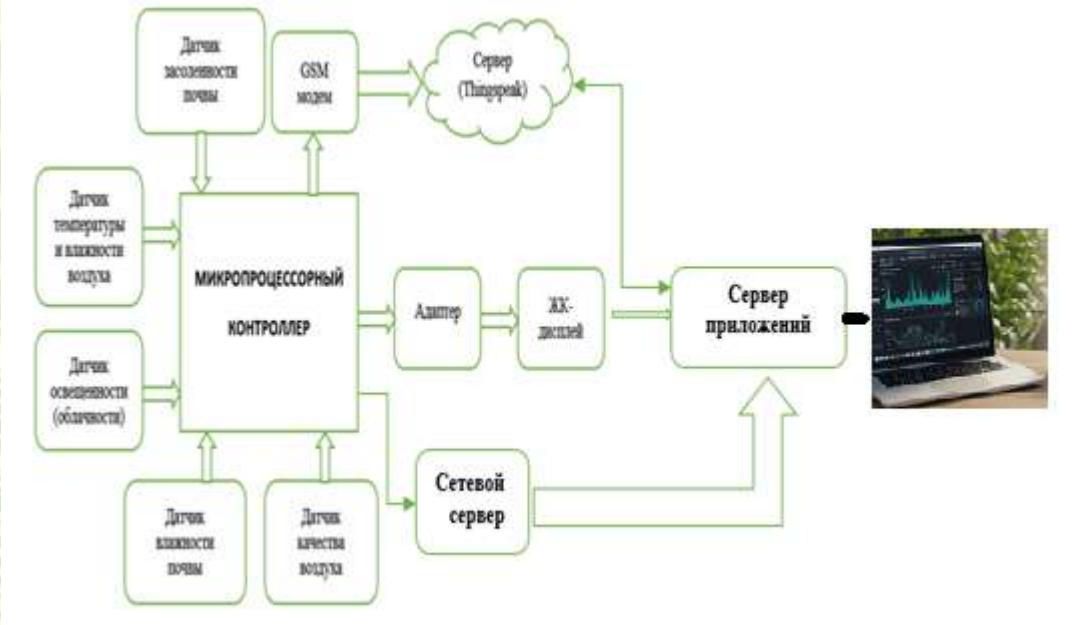


Рисунок 2. Структурная схема автоматизации управления поливом с применением технологии «Интернета вещей».

ISSN 3030-3907

На рис.3 представлена концептуальная схема системы «Умного полива» с применением капельного орошения сельхозкультур на площади 1 га.

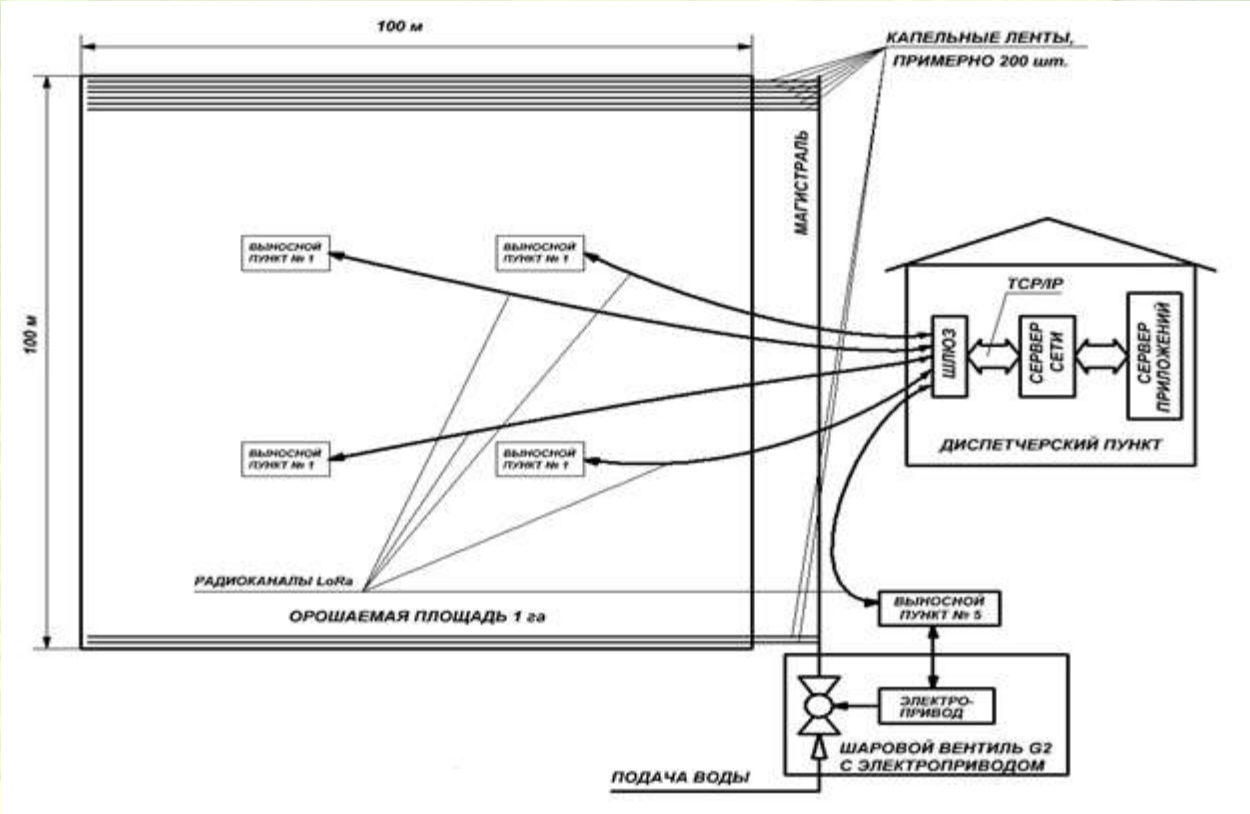


Рисунок 3. Концептуальная схема системы «Умного полива».

Система капельного орошения состоит из магистрали, капельных лент, шарового вентиля с электроприводом, регулирующего подачу воды и аппаратно-программного комплекса управления поливом, использующим технологию беспроводной передачи данных LoRaWAN [15-18].

LoRaWAN – это беспроводная технология, получившая значительное распространение в последние годы, в первую очередь благодаря своей способности обеспечивать связь между устройствами IoT на большом расстоянии и низкому энергопотреблению. Технология основана на протоколе LoRaWAN, который оптимизирован для устройств с батарейным питанием и предназначен для работы в нелицензируемом промышленном, научном и медицинском (ISM – англ. Industrial, Scientific, Medical) диапазоне.

LoRaWAN получила значительное распространение в последние годы благодаря своей способности обеспечивать связь на большие расстояния, низкому энергопотреблению и низкой стоимости. Это делает ее идеальной технологией для IoT-приложений, требующих связи на большом расстоянии и низкого энергопотребления.

ISSN 3030-3907

Технологический стек LoRaWAN состоит из нескольких уровней, которые обеспечивают безопасную двунаправленную связь, мобильность и услуги локализации. Эти уровни включают в себя (рис.4):

Конечные устройства: Это устройства с поддержкой LoRaWAN, которые могут взаимодействовать со шлюзами.

•**Шлюзы***:* Это устройства, которые действуют как мост между конечными устройствами и сетевым сервером. Они принимают сигналы от конечных устройств и направляют их на сетевой сервер.

•**Сетевой сервер***:* Это центральное устройство, которое управляет сетью LoRaWAN. Он аутентифицирует устройства, маршрутизирует сообщения между конечными устройствами и серверами приложений и управляет безопасностью сети.

•**Сервер приложений:** Это сервер, который получает данные от конечных устройств, обрабатывает их и доставляет в приложение.

Аппаратно-программный комплекс управления системой орошения состоит из 5 выносных пунктов, шлюза, сервера сети, сервера приложений и шарового крана с электроприводом.

Выносные пункты (ВП) имеют в своём составе следующие датчики: температуры и влажности воздуха, температуры и влажности почвы, а также датчик освещённости. Измерительные данные от этих датчиков по интерфейсу I2C поступают в блок управления (БУ). БУ выносного пункта принимает измерительную информацию, обрабатывает её, формирует её в кадр и управляет её передачей. Информация, сформированная БУ поступает на вход радио модуля LoRa и отправляются в ***шлюз***, который принимает эти данные, переформатирует их в протокол TCP/IP и передаёт в ***сетевой сервер***.

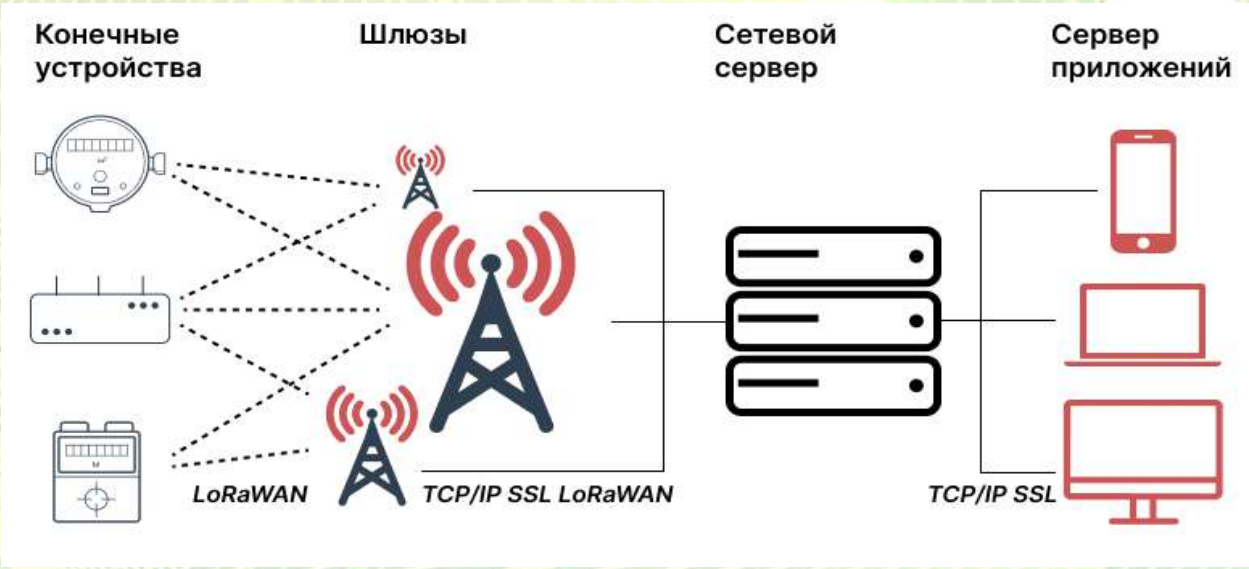


Рисунок 4.Структурная схема уровней технологического стека LoRaWAN [15].

ISSN 3030-3907

Выносные пункты (ВП) №1-№4 равномерно распределены по площади в 1 га. Структура выносных пунктов №1-№4 приведена на рис.5.

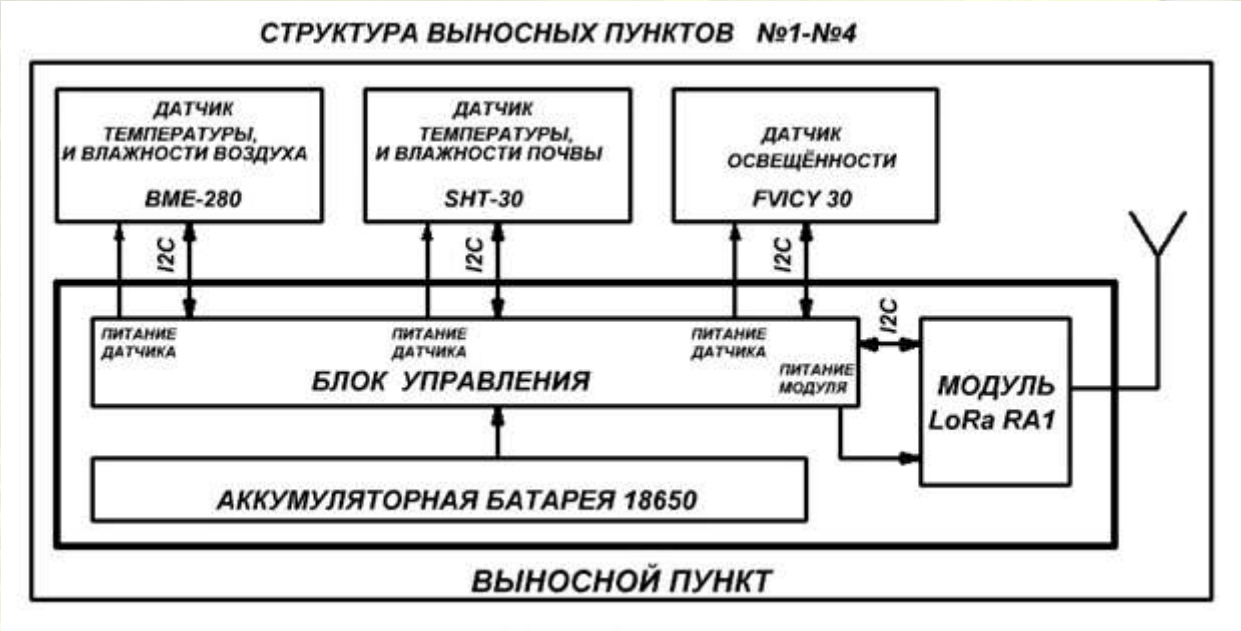


Рисунок 5. Структура выносных пунктов №1-4.

В целях экономии электроэнергии БУ кроме того управляет кратковременным включением питания всех измерительных датчиков. Время работы ВП от одной аккумуляторной батареи, осуществляющей его питание, составляет минимум 1 год. Шлюз передаёт информацию от ВП в сетевой сервер, который управляет работой сети: временем выхода ВП в эфир, длительностью и мощностью передачи и многими другими параметрами сети, оптимизируя её работу.

Информация от сетевого сервера поступает ***в сервер приложений***, который на основе полученной информации открывает и закрывает шаровой вентиль, регулируя таким образом необходимый полив сельскохозяйственных культур. Открывает и закрывает шаровой вентиль электропривод, управляемый ВП №5, структурная схема которого приведена на рис.6.

ISSN 3030-3907

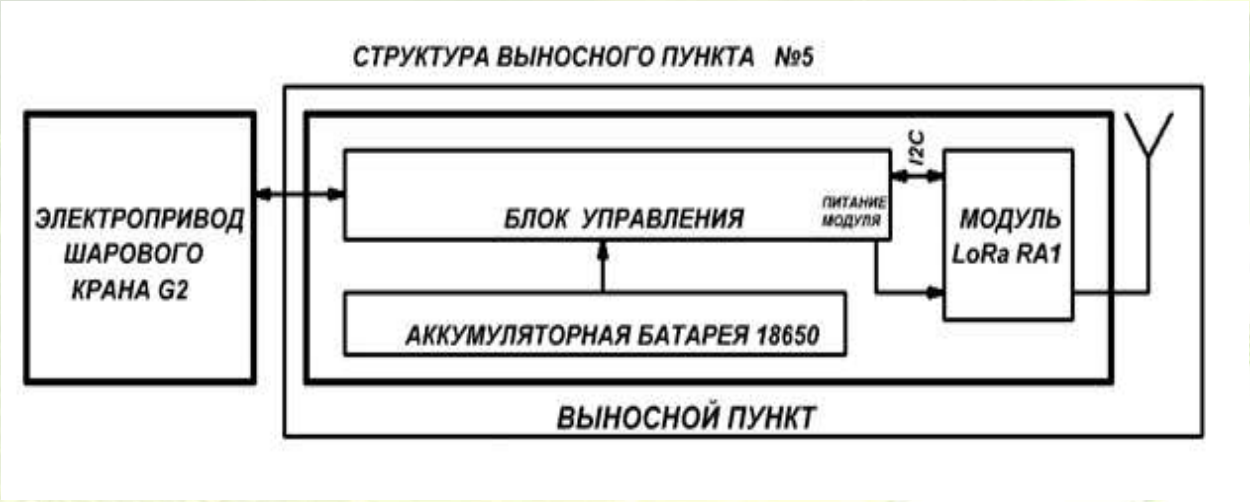


Рисунок 6. Структура выносного пункта №5.

Таким образом фермер может получать доступ к данным о состоянии почвы удалённо и дистанционно управлять поливом.

Поскольку дальность радиосвязи, использующей технологию LoRa составляет на открытом пространстве до 10 км, а одна сеть по протоколу LoRa может состоять из множества устройств (оконечные узлы-выносные пункты, промежуточные-шлюзы), то полей, обвязанных одной системой LoRa может быть множество (несколько десятков) (рис.7).

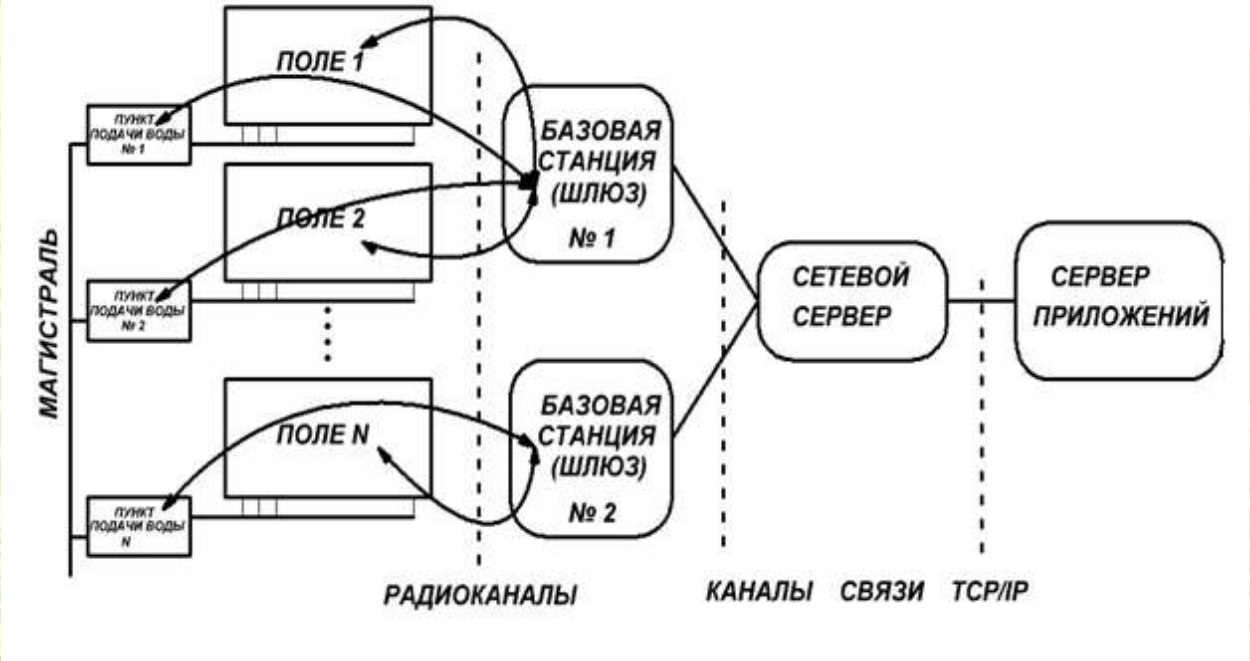


Рисунок 7. Структура множества полей, обвязанных одной системой LoRa.

Обсуждение: Основная задача интеллектуальной системы управления поливом заключается в оптимизации процесса полива растений, исходя из множества различных факторов, таких как погода, тип почвы, потребности растений и другие.

ISSN 3030-3907

Принцип работы ИСУ основан в непрерывном выполнении следующего цикла работ:

1. Анализ данных: ИСУ постоянно анализирует данные, поступающие от датчиков, чтобы определить текущие условия окружающей среды и потребности растений.

2. Принятие решений: ИСУ на основе полученных данных и заранее заданных алгоритмов принимает решение о необходимости полива, его объеме и времени проведения.

3. Управление системой полива: интеллектуальная система управления контролирует работу системы полива, включая включение и отключение насосов, клапанов, регулирование расхода воды и другие параметры.

4.После полива датчики снова фиксируют изменения, и цикл замыкается, обеспечивая постоянную адаптацию и оптимизацию.

Преимуществами использования ИСУ в системах автоматического полива являются:

1.*Экономия воды:* ИСУ позволяет оптимизировать расход воды, используя ее только в необходимом объеме и в нужный момент, исключая перерасход и избыток.

2.*Экологическая эффективность:* Благодаря точному контролю полива, ИСУ помогает минимизировать негативное влияние на окружающую среду, снижая риск пересыхания почвы и утечки химических удобрений в грунтовые воды.

3.*Экономия энергии:* ИСУ позволяет рационально распределять энергию, выделяемую на систему полива, что позволяет снизить затраты на электроэнергию.

4.*Автоматизация и удобство использования:* ИСУ позволяет полностью автоматически контролировать процесс полива, что облегчает работу садоводов и сельскохозяйственных предприятий.

5.*Увеличение урожайности:* Благодаря точному контролю полива, ИСУ позволяет создать оптимальные условия для роста и развития растений, в результате чего урожайность может увеличиться.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработана концептуальная схема аппаратно-программного комплекса для создания интеллектуальной автоматизированной системы «Умного» управления поливом в малых фермерских хозяйствах с применением современных информационно-коммуникационных технологий на базе технологии «Интернета вещей» и технологии беспроводной передачи данных LoRaWAN.

ISSN 3030-3907

Система предназначена для оптимизации процесса полива растений, снижения потребления воды и повышения эффективности сельскохозяйственных работ. Концептуальная схема охватывает сбор данных с датчиков влажности почвы, температуры воздуха и освещенности, их обработку и анализ с использованием микроконтроллера, а также автоматическое управление системой полива через сеть Wi-Fi. Особое внимание уделено разработке дружественного пользовательского интерфейса для мониторинга и управления системой, что делает ее доступной для использования в малых фермерских хозяйствах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орошение овощных культур. Нормы полива. https://interagrosnab.ru/647081_oroshenie_ovoschnih_kultur_normi_poliva.html
2. Требования овощных растений к влажности почвы и воздуха. https://domir.ru/house/vlaga_rast.html
3. Концепция развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020 — 2030 годы
4. Kola Murali and B. Sridhar 2021 J. Phys.: Conf. Ser. 2062 012010 A smart Agriculture Irrigation System using sensor array based IoT.
5. Zhang Siyuan and Qian Yue 2016 4th International Conference on Machinery, Materials and Computing Technology Applications of Technologies of Internet of Things in Computer Monitoring System.
6. Nalina Suresh, Valerianus Hashiyana, Victor Panduleni Kulula, Shreekanth Thotappa Smart Water Level Monitoring System for Farmers 2019 https://www.researchgate.net/publication/334662554
7. IoT Based Weather Monitoring System Using Arduino https://electronics-project-hub.com/iot-based-energy-monitoring-system/
8. IoT based Smart Agriculture Monitoring System https://electronics-project-hub.com/iot-based-smart-agriculture-monitoring-system/
9. А.Ш. Арифжанов, А. А. Абдуғаниев. Анализ проблем внедрения информационных технологий в планировании водопользования и оперативном управлении водораспределением на оросительных системах. SCIENTIFIC JOURNAL “SCIENCE AND EDUCATION”, 2022, VOLUME #2, ISSUE #10. pp.166-171.
10. А.Ш. Арифжанов, А. А. Абдуғаниев. Применение умных технологий в ирригации. «Фан, таълим ва техникани инновацион ривожлантириш масалалари» мавзусидаги Халқаро илмий-амалий онлайн анжуман материаллари тўплами, 2022 йил 12 апрель, Андижон. 183-186.

ISSN 3030-3907

11. А.Ш. Арифжанов, А.А.Абдуғаниев. Информационные технологии в оперативном управлении орошением сельскохозяйственных культур. Сборник докладов Республиканской научно-практической конференции “Проблемы применения современных информационных, коммуникационных технологий и IT- образования”, Самарканд, 9 апреля 2022 года. С.112-114.
12. А.Арифжанов, А.Абдуғаниев. Интеллектуальная система управления орошением на основе технологии интернета вещей. AGRO ILM. «O‘ZBEKISTON QISHLOQ VA SUV XO‘JALIGI» журнали илмий иловси. Аграр-иқтисодий, илмий-амалий журнал. 2022 йил, 6-илова (85)-сон.95-97 бетлар.
13. А.Ш.Арифжанов, А.А.Абдуғаниев. Разработка интеллектуальной автоматизированной системы управления процессом полива. Инновацион техника ва технологияларнинг қишлоқ хўжалиги – озиқ-овқат тармоғидаги муаммо ва истиқболлари. III Халқаро илмий-техник анжуман. 5-шўъба. 184-185 сахифа. –Тошкент. ТошДТУ, 2023 йил 20-21-апрел -456 б.
14. А.Арифжанов, А.Абдуғаниев. Интеллектуальная автоматизированная система управления режимами орошения сельскохозяйственных культур. AGRO ILM. «O‘ZBEKISTON QISHLOQ VA SUV XO‘JALIGI» журнали илмий иловаси. Аграр-иқтисодий, илмий-амалий журнал. №6 [95], 2023
15. Обзор LoRaWAN и ее применение в IoT. https://nekta.tech/obzor-lorawan-i-ee-primeneniya-v-iot/
16. LoRaWAN. https://iotvega.com/about_lora
17. Плотников О. Сети LoRaWAN 2017.
18. Михайлов В.Ю., Тюрликов А.М. Проблемы построения сетей по технологии LoRaWAN при использовании автономных оконечных устройств // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2025. Том 19. №9. С. 14-22.

ISSN 3030-3907

TA’LIM TIZIMINI BOSHQARISHDA OLIY TA’LIM MUASSASALARINING AXBOROT- TA’LIM TIZIMINI BAHOLASH

To‘ychiyev Javlonbek Azimjon o‘g‘li
Osiyo Xalqaro univeristeti magistranti

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy oliy ta’lim muassasalarini (OTM) boshqarishning strategik yo‘nalishi sifatida axborot-ta’lim tizimini (ATT) kompleks baholash masalalari yoritilgan. Tadqiqotning dolzarbligi ta’limni raqamlashtirish sharoitida boshqaruv qarorlarining sifatini oshirish zarurati bilan belgilanadi. Maqolada OTMning axborot-ta’lim muhitini baholashda qo‘llaniladigan infratuzilmaviy, funksional, kontentli va inson kapitali ko‘rsatkichlari tizimlashtirilgan. Shuningdek, avtomatlashtirilgan tizimlarning (HEMIS, ERP) ta’lim samaradorligiga ta’sirini o‘lchash bo‘yicha matematik va mantiqiy modellar tahlil qilingan. Maqola yakunida ATT samaradorligini monitoring qilish orqali ta’lim sifatini boshqarishni optimallashtirish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: oliy ta’limni boshqarish, axborot-ta’lim tizimi (ATT), raqamli transformatsiya, monitoring va baholash, ta’lim sifati ko‘rsatkichlari, HEMIS tizimi, raqamli infratuzilma, pedagogik dasturiy vositalar.

Annotation. This article covers the complex evaluation of the information-educational system (IES) as a strategic direction for managing modern higher education institutions (HEIs). The relevance of the research is determined by the need to improve the quality of management decisions in the context of the digitalization of education. The article systematizes infrastructural, functional, content-related, and human capital indicators used in evaluating the information-educational environment of HEIs. Furthermore, mathematical and logical models for measuring the impact of automated systems (HEMIS, ERP) on educational effectiveness are analyzed. At the end of the article, scientific and practical recommendations for optimizing education quality management through monitoring the effectiveness of the IES are developed.

Keywords: management of higher education, information-educational system (IES), digital transformation, monitoring and evaluation, education quality indicators, HEMIS system, digital infrastructure, pedagogical software tools.

Аннотация. В данной статье освещаются вопросы комплексной оценки информационно-образовательной системы (ИОС) как стратегического направления управления современными высшими учебными заведениями (ВОУ). Актуальность исследования определяется необходимостью повышения качества управленческих решений в условиях цифровизации образования. В статье систематизированы инфраструктурные,

ISSN 3030-3907

функциональные, контентные показатели и показатели человеческого капитала, используемые при оценке информационно-образовательной среды вуза. Также проанализированы математические и логические модели измерения влияния автоматизированных систем (HEMIS, ERP) на эффективность обучения. В завершение статьи разработаны научно-практические рекомендации по оптимизации управления качеством образования на основе мониторинга эффективности ИОС.

Ключевые слова: управление высшим образованием, информационно-образовательная система (ИОС), цифровая трансформация, мониторинг и оценка, показатели качества образования, система HEMIS, цифровая инфраструктура, педагогические программные средства.

KIRISH

Bugungi kunda jahon ta’lim makonida kechayotgan tub islohotlar va raqamli iqtisodiyotning jadal rivojlanishi oliy ta’lim muassasalari (OTM) zimmasiga nafaqat bilim berish, balki yuqori texnologik muhitda faoliyat yurita oladigan kadrlarni tayyorlash vazifasini yuklamoqda. Global miqyosda oliy ta’limni raqamlashtirish shunchaki texnik vositalardan foydalanish emas, balki ta’lim sifatini boshqarishning yangi, innovatsion bosqichiga aylandi. Shu sababli, OTMlarda yaratilgan axborot-ta’lim tizimlarining samaradorligini baholash va ularning boshqaruv jarayonlaridagi o‘rnini tahlil qilish dolzarb ilmiy-amaliy masala bo‘lib qolmoqda.

O‘zbekiston Respublikasida so‘nggi yillarda ta’lim tizimini modernizatsiya qilish, xususan, "Raqamli O‘zbekiston – 2030" strategiyasi doirasida OTMlarning boshqaruv jarayonlarini to‘liq raqamlashtirishga alohida e’tibor qaratilmoqda. HEMIS (Oliy ta’lim jarayonlarini boshqarish axborot tizimi) kabi yagona platformalarning joriy etilishi boshqaruv tizimida shaffoflikni ta’minlash va byurokratiyani kamaytirish imkonini berdi. Biroq, tizimning mavjudligi uning samarali ekanligini anglatmaydi. Tizimning ta’lim sifatiga, pedagogik faoliyat unumdorligiga va talabalarning o‘zlashtirish darajasiga ta’sirini doimiy ravishda monitoring qilish va baholash mexanizmlari hali ham takomillashtirishga muhtoj.

Ushbu tadqiqot ishining maqsadi OTM axborot-ta’lim tizimini baholashning kompleks mezonlarini ishlab chiqish va ushbu tizim orqali ta’lim sifatini boshqarishning samarali yo‘llarini aniqlashdan iborat. Tadqiqot obyekti sifatida OTMning raqamli ekotizimi, predmeti sifatida esa ushbu tizimni boshqarish va baholash uslubiyati olingan. Maqolada keltirilgan tahlillar oliy ta’lim muassasalarining raqamli salohiyatini oshirish va boshqaruv samaradorligini ilmiy asoslangan holda yuqori bosqichga ko‘tarishga xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

Oliy ta’lim muassasasining axborot-ta’lim tizimi (ATT) — bu shunchaki texnik vositalar to‘plami emas, balki ta’lim jarayonini tashkil etish, boshqarish va sifatini nazorat qilishni birlashtiruvchi yaxlit raqamli ekotizimdir. Uni baholash uchun biz quyidagi to‘rtta fundamental ustunni alohida tahlil qilishimiz lozim:

Infratuzilmaviy imkoniyatlar va texnik barqarorlik Tizimning poydevori uning texnik imkoniyatlaridir. Bu yerda baholash nafaqat kompyuterlar soni, balki quyidagilar orqali amalga oshiriladi:

Ushbu uchta yo‘nalish axborot-ta’lim tizimining (ATT) "texnik poydevori" hisoblanadi. Ularning har birini ilmiy va amaliy jihatdan kengaytirib, ichki mexanizmlarini ochib beramiz:

OTMning axborot tizimi barqaror ishlashi uchun ma’lumotlarni saqlash va qayta ishlash strategiyasi aniq bo‘lishi shart. Bu yerda baholash ikki xil yondashuv asosida tahlil qilinadi:

Lokal (On-premise) infratuzilma: OTM hududida joylashgan server parki. Bunda baholash mezonlari: serverlarning uzluksiz elektr energiyasi (UPS) bilan ta’minlangani, sovutish tizimlari va ma’lumotlarning zaxira nusxalarini (Back-up) olish tezligi. Bu usul ma'lumotlar ustidan to‘liq nazoratni ta'minlaydi.

Bulutli (Cloud) texnologiyalar: Ma’lumotlarni masofaviy serverlarda (masalan, Uzcloud yoki xalqaro platformalar) saqlash. Bu usul tizimga kiruvchilar soni keskin ortganda (masalan, imtihon paytida) tizimning "qulab tushmasligini" (scalability) kafolatlaydi.

Baholash ko‘rsatkichi: Tizimning "Uptime" koeffitsiyenti, ya'ni yil davomida texnik uzilishlarsiz ishlash vaqti (99.9% ko‘rsatkich ideal hisoblanadi).

Zamonaviy ta’limni boshqarish tizimi "yopiq quti" bo‘lmasligi kerak. U davlat va xalqaro miqyosdagi boshqa tizimlar bilan "gaplasha olishi" shart.

API (Application Programming Interface): Bu tizimlararo ma’lumot almashish ko‘prigidir. Masalan, talaba HEMIS tizimiga kiritilganda, uning ma’lumotlari avtomatik ravishda diplom.uz (elektron diplomlar reyestri) yoki kontrakt.edu.uz (to‘lov-shartnoma tizimi) bilan sinxronizatsiya qilinishi kerak.

Yagona identifikatsiya: Talaba yoki o‘qituvchi bitta login (masalan, OneID) orqali ham kutubxonaga, ham o‘quv portaliga, ham ma’muriy xizmatlarga kira olishi.

Baholash ko‘rsatkichi: Ma’lumotlarning takrorlanish (redundancy) darajasi. Agar bir xil ma’lumot ikki xil tizimga qo‘lda kiritilayotgan bo‘lsa, integratsiya darajasi past hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

OTM tizimida minglab foydalanuvchilarning shaxsiy ma’lumotlari, pasport seriyalari va baholash natijalari saqlanadi. Bu ma’lumotlarning xavfsizligi tizim nufuzini belgilaydi.

Konfidensiallik: Ma’lumotlarga faqat ruxsati bor shaxslar (masalan, dekanat yoki talabaning o‘zi) kirishi. Bunda shifrlash (Encryption) protokollaridan (SSL/TLS) foydalanish darajasi baholanadi.

Ma’lumotlar yaxlitligi (Integrity): Tizimga tashqi tomondan kirib, baholarni yoki buyruqlarni o‘zgartirib ketishdan himoyalanganlik. Buni ta'minlash uchun tizimda har bir harakatning "log-fayllari" (kim, qachon, qaysi IP-manzildan o‘zgartirish kiritdi) yuritilishi shart.

DDoS hujumlarga chidamlilik: Imtihonlar yoki qabul jarayonida sun’iy ravishda tizimni yuklamasini oshirib, uni ishdan chiqarish urinishlariga qarshi filtrlar mavjudligi.

Baholash ko‘rsatkichi: Xavfsizlik auditi natijalari va tizimdagi zaifliklarning (vulnerabilities) bartaraf etilish tezligi.

Ta’lim jarayonini boshqarishning funksionalligi (HEMIS tahlili)O‘zbekiston sharoitida boshqaruvning markaziy bo‘g‘ini HEMIS tizimidir. Uni baholashda quyidagi "aqlli" funksiyalarga e’tibor qaratiladi:

Akademik haratchanlik monitoringi: Talabalarning fanlarni tanlashi, kredit to‘plashi va shaxsiy o‘quv rejalarining shakllanishi qanchalik darajada avtomatlashgan?

Resurslar boshqaruvi: Auditoriyalar fondi, dars jadvallarining to‘qnashuvlarsiz (conflict-free) avtomatik shakllanishi. Shaffof baholash: Inson omilini kamaytirgan holda, nazorat ishlarini onlayn qabul qilish va natijalarni e’lon qilish tezligi.

Raqamli o‘quv kontenti va LMS (Learning Management System)Tizimning "yuragi" bu — kontent. Baholashda "kontentning boyitilganlik indeksi" qo‘llaniladi:

Interaktivlik: Shunchaki PDF fayllar emas, balki SCORM formatidagi interaktiv darslar, simulyatorlar va virtual laboratoriyalar mavjudligi.

Moslashuvchanlik (Adaptive Learning): Tizim talabaning o‘zlashtirish darajasiga qarab unga qo‘shimcha materiallar taklif qila oladimi?

Masofaviy foydalanish: Resurslarning 24/7 rejimida mobil qurilmalar orqali qulay (Responsive design) foydalanish imkoniyati.

Tizim samaradorligini baholashning matematik modeli Ilmiy asoslash uchun tizimning samaradorligini quyidagi formula yordamida baholash taklif etiladi:

ISSN 3030-3907

$$S_{att} = \frac{\sum(I \cdot w_1 + F \cdot w_2 + C \cdot w_3 + U \cdot w_4)}{N}$$

Bunda:

I — Infratuzilma koeffitsiyenti;

F — Funksional imkoniyatlar;

C — Kontent sifati;

U — Foydalanuvchilar (talaba va o‘qituvchi) faolligi;

w — Har bir mezonning vazn koeffitsiyenti;

N — Mezonlar soni.

Ushbu ko‘rsatkichlar asosida OTMning "Raqamli yetuklik darajasi" (Digital Maturity Level) aniqlanadi.

Inson omili: Raqamli kompetensiya Eng mukammal tizim ham, agar undan foydalanuvchilar malakasi yetarli bo‘lmasa, samara bermaydi. Shuning uchun baholashda:O‘qituvchilarning AKT savodxonligi bo‘yicha sertifikatlanganlik darajasi; Talabalarning tizimdan mustaqil foydalanish koeffitsiyenti (System Usability Scale - SUS) inobatga olinadi. OTM axborot-ta’lim tizimini baholash — bu texnik, pedagogik va boshqaruv jarayonlarining sintezidir. Faqatgina barcha mezonlar mutanosib rivojlangandagina ta’lim sifati oshishiga erishish mumkin. Tadqiqotlar natijasida oliy ta’lim muassasalarining axborot-ta’lim tizimini boshqarishda quyidagi to‘rtta asosiy guruhga mansub muammolar aniqlandi: Texnik va Infratuzilmaviy Muammolar: Server quvvatlarining yetishmasligi: O‘quv yili boshida yoki yakuniy nazoratlar davrida foydalanuvchilar oqimining keskin ortishi natijasida tizimning sekinlashishi yoki butkul to‘xtab qolishi. Lokal tarmoq va Internet sifatining pastligi: Ayrim hududiy OTMlarda internet tezligining pastligi sababli talabalarning og‘ir hajmli (video-darslar, interaktiv simulyatorlar) resurslardan foydalana olmasligi. Ma’lumotlar zaxirasining (Backup) yo‘qligi: Texnik nosozlik yuz berganda kiritilgan ma’lumotlarning yo‘qolish xavfi mavjudligi.

Tizimlararo Integratsiya va Funksional Muammolar:"Axborot orolchalari" (Information Silos): OTMda qo‘llaniladigan turli tizimlarning (masalan: HEMIS, Elektron kutubxona, Buxgalteriya, Kadrlar bo‘limi) bir-biri bilan ma’lumot almashmasligi. Bu ma’lumotlarning bir necha marta takroran kiritilishiga sabab

ISSN 3030-3907

bo‘ladi.Mobil ilovalarning yetishmasligi: Tizimlarning aksariyati faqat desktop (kompyuter) versiyasiga moslashgan, bu esa mobil qurilmalardan foydalanuvchi talabalar uchun noqulaylik tug‘diradi.

Kontent va Metodik Muammolar:Elektron resurslarning sifatsizligi: Tizimga yuklangan o‘quv materiallarining aksariyati interaktiv emas (asosan PDF yoki skaner qilingan kitoblar). Monitoring mexanizmining zaifligi: Tizim orqali talabaning o‘zlashtirishini real vaqtda tahlil qiluvchi va "xavf guruhi"dagi talabalarni aniqlovchi intellektual tahlil (Learning Analytics) tizimining yo‘qligi.

Inson Omili va Kompetensiya Muammolari:Raqamli skeptitsizm: Ayrim professor-o‘qituvchilarning an’anaviy ta’limdan voz kecha olmasligi va axborot tizimini faqat "qo‘shimcha yuk" deb hisoblashi.Foydalanuvchi interfeysining murakkabligi (Bad UX/UI): Tizim dizaynining foydalanish uchun noqulayligi, kerakli ma’lumotni topish uchun ko‘p vaqt sarflanishi.

Texnik yechim: Gibrid Bulutli Infratuzilmani joriy etishOTMlar o‘z serverlarini "Cloud-bursting" texnologiyasi bilan jihozlashlari kerak. Bu tizim yuklamasi oshgan vaqtda avtomatik ravishda tashqi bulutli serverlardan qo‘shimcha quvvat olishni ta’minlaydi va tizimning "qulashi"ni oldini oladi.

Integratsiyalashgan yechim: Yagona integratsiya shinasini (ESB) yaratish Barcha ichki tizimlarni (HEMIS, kutubxona, moliyaviy bo‘lim) o‘zaro bog‘lovchi yagona platforma yaratish. Bunda "bitta kirish" (Single Sign-On - SSO) tizimi joriy etiladi, ya'ni talaba bir marta tizimga kirish orqali barcha xizmatlardan foydalana oladi.

Metodik yechim: Sun’iy intellektga asoslangan "Adaptiv Ta’lim" Tizimga Sun’iy intellekt (AI) algoritmlarini kiritish orqali har bir talaba uchun uning qobiliyati va tezligiga qarab shaxsiy o‘quv rejalarini shakllantirish. Sifatsiz PDF fayllar o‘rniga interaktiv video-kontent va gamifikatsiya (o‘yin elementlari) elementlarini joriy qilish.

Boshqaruv yechimi: Raqamli KPI va Monitoring Markazi OTM rahbariyati uchun "Raqamli dashboard" (nazorat paneli) yaratish. Bu panelda real vaqt rejimida:Qaysi o‘qituvchi tizimga qanday kontent yukladi?Qaysi talaba qancha vaqt tizimda shug‘ullandi? Fakultetlar o‘rtasidagi reyting qanday? kabi ma’lumotlar aks etadi.

Xavfsizlik yechimi: Blockchain va Kiber-gigiyena Baholash qaydnomalari va diplom ma’lumotlarini Blockchain tarmog‘iga o‘tkazish orqali ularni o‘zgartirish yoki soxtalashtirish imkoniyatini nolga tushirish. Shuningdek, professor-o‘qituvchilar uchun kiberxavfsizlik bo‘yicha doimiy treninglar tashkil etish. Oliy ta’lim muassasalarini boshqarishda axborot-ta’lim tizimini baholash shunchaki texnik jarayon emas, balki ta’lim sifatini kafolatlovchi strategik

ISSN 3030-3907

vositadir. Olib borilgan tadqiqotlar va tahlillar asosida quyidagi yakuniy xulosalarga kelindi: Kompleks yondashuv zarurati: OTM axborot-ta’lim tizimini baholashda faqatgina texnik infratuzilma bilan cheklanib qolmasdan, balki kontent sifati, foydalanuvchilarning raqamli kompetensiyasi va tizimning boshqaruv qarorlariga ta’sirini ham inobatga olish lozim.Integratsiya — samaradorlik kaliti: Tarqoq holdagi axborot tizimlari boshqaruvda "axborot uzilishi"ni yuzaga keltirmoqda. HEMIS va boshqa yordamchi platformalarning yagona ekotizimga birlashishi byurokratiyani kamaytirish va shaffoflikni oshirishning yagona yo‘lidir.Inson omili ustuvorligi: Eng zamonaviy texnologiyalar ham pedagogik mahorat va raqamli savodxonlik bilan uyg‘unlashmasa, kutilgan natijani bermaydi. Shuning uchun o‘qituvchilarning AKT kompetensiyasini doimiy oshirib borish tizim samaradorligining asosiy ko‘rsatkichi bo‘lib qoladi.Istiqbolli yo‘nalishlar: Kelajakda OTMlarni boshqarishda Sun’iy intellekt va Big Data tahlilidan foydalanish talabalarning o‘zlashtirishini prognoz qilish va ta’lim jarayonini shaxsiylashtirish imkonini beradi.

Xulosa qilib aytganda, axborot-ta’lim tizimini to‘g‘ri baholash va undagi muammolarni o‘z vaqtida bartaraf etish oliy ta’lim muassasasining raqobatbardoshligini oshiradi va mamlakatning intellektual salohiyatini yuksaltirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni. "Raqamli O‘zbekiston — 2030" strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida. 2020-yil 5-oktabr, PF-6079-son.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Qarori. Oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida. 2019-yil 8-oktabr, PF-5847-son.
3. Gulyamov S.S. va boshqalar. Raqamli iqtisodiyotda zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari. – T.: "Iqtisod-moliya", 2020.
4. Bates, A. W. (Tony). *Teaching in a Digital Age: Guidelines for designing teaching and learning*. BCcampus, 2019.
5. Siemens, G. *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, 2005.
6. Selyutina T.Y. Evaluation of the effectiveness of information and educational environment of the university. *Journal of Physics: Conference Series*, 2021.
7. Abduqodirov A.A. Ta’limda axborot texnologiyalari. – T.: "O‘qituvchi", 2018.
8. HEMIS axborot tizimi metodik qo‘llanmasi va texnik hujjatlari (hemis.uz).

ISSN 3030-3907

POLIGONOMETRIYA YO‘LLARINI QURISHDA BAJARILADIGAN GEODEZIK USULLARNI TADBIQ ETISH

Ibragimov Utkir Nurmamat o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti dotsenti
https://orcid.org/0009-0005-2189-9195
E-mail: ibragimovutkir92@gmail.com
Xalimova Sayyora Akram qizi
Qarshi davlat texnika universiteti talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada poligonometriya yo‘llarini loyihalash va qurishda qo‘llaniladigan geodezik usullar, yo‘l-transport inshootlarini barpo etish va samaradorlikni oshirish maqsadida zamonaviy geodezik asboblarni qo‘llash usullari yoritilgan.

Kalit so‘zlar. poligonometriya, geodezik usullar, yo‘l qurilishi, GNSS, GPS, elektron taxeometr.

Аннотация. В статье рассматриваются геодезические методы, применяемые при проектировании и строительстве полигонометрических дорог, а также методы использования современных геодезических приборов для строительства и повышения эффективности дорожно-транспортных сооружений.

Ключевые слова. полигонометрия, геодезические методы, дорожное строительство, GNSS, GPS, электронный тахеометр.

Abstract. This article discusses geodetic methods used in the design and construction of polygonometry roads, as well as methods for using modern geodetic instruments to construct and improve the efficiency of road and transport structures.

Keywords. polygonometry, geodetic methods, road construction, GNSS, GPS, electronic total station.

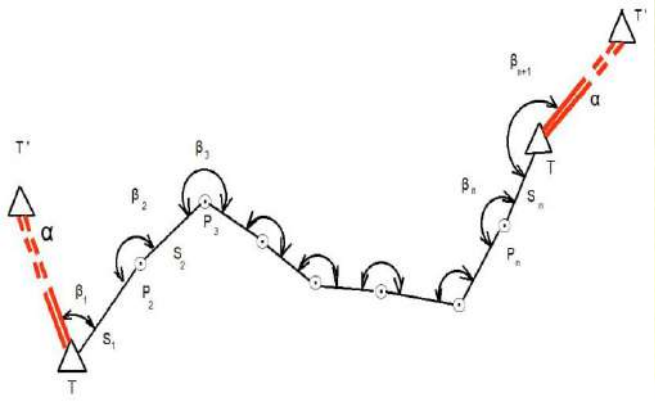
KIRISH.

Poligonometriya yo‘llarini qurilishining bosqichlari, relyef o‘zgarishlari va tabiiy sharoitlarning o‘lchash jarayonlariga ta’siri hamda aniqlikni oshirishga alohida e’tibor qaratilgan. Yo‘l qurilishida geodezik usullarni qo‘llash orqali qurilish sifatini oshirish va mehnat unumdorligini yaxshilash imkonini berish muhim ahamiyatga ega. Yo‘l qurilishi jarayonida poligonometriya usullarining nazariy va amaliy jihatlari, ularning geodezik aniqlikni ta’minlashdagi o‘rni, hamda zamonaviy geodezik asboblar yordamida o‘lchash texnologiyalarini hamda poligonometriya yo‘llarini loyihalash iborat.

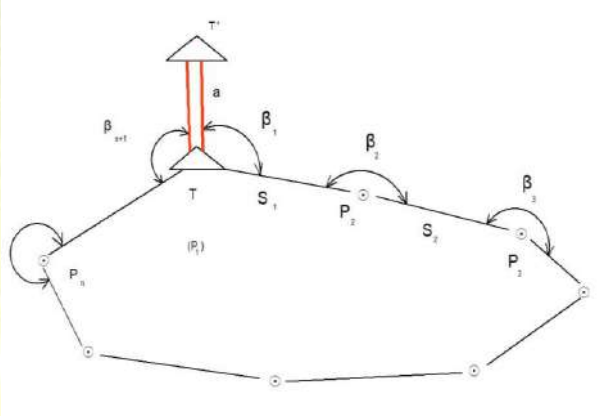
ISSN 3030-3907

Poligonometriya – joyda siniq chiziqlar sistemalarini qurishdir. Bu usulda koordinatalari aniqlanadigan nuqtalarni tutashtiruvchi chiziqning uzunligi S hamda siniq chiziqlar orasidagi gorizontal burchaklar β deb o‘lchanadi.

Poligonometriya yaratilish usuliga qarab ikki guruhga bo‘linadi: ochiq va yopiq poligonometriya turlariga bo‘linadi.



1-rasm. Ochiq poligonometriya yo‘li



2-rasm. Yopiq poligonometriya yo‘li

Poligonometriyada qo‘llaniladigan, bir necha tomonli yassi yoki fazoviy shakldagi (ko‘p burchakli) poligonlar asosida yerni o‘lchash usuli hisobalanadi.

Asosan quyidagilarga bo‘linadi:

- Ichki burchaklarni o‘lchash.
- Tomon uzunliklarini aniqlash.
- Koordinatalarni hisoblash.

Yo‘l qurilishida bu usul orqali magistral chiziqlarni (asosiy yo‘nalishlarni) aniqlash va ularga nisbatan obyektlarni joylashtirish amalga oshiriladi.

Yo‘l qurilishida geodezik ishlarning bosqichlari quyidagilardir. Kartografik materiallarni tahlil qilish, ilg‘or nuqtalarni aniqlash, Poligonometrik tarmoq qurish, tayanch nuqtalarni belgilash poligon chiziqlarini o‘lchashda zarur ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya. Poligonometriya yo‘llarini qurishida bajariladigan geodezik usullar keng qo‘llab kelishmoqda.

Jumladan, mahalliy olimlar A.A.Astanovning “Geodeziya asoslari” nomli asarida geodezik o‘lchashlarning nazariy asoslari va ularni amaliyotda tatbiq etish usullari batafsil bayon etilgan. Geodeziyada zamonaviy texnologiyalarni tadbiq etish borasida, X.A.Xolmatov va B.B.Bobojonovlarning ilmiy maqolalari, GPS va elektron taxeometrlarning qo‘llanilishi bo‘yicha yetarlicha ma’lumot berib o‘tilgan.

Bu texnologiyalar yordamida o‘lchash aniqligi oshishi, vaqt tejalishi va inson xatosining kamayishi ta’kidlab o‘tilgan.

ISSN 3030-3907

Natijalar. Geodezik usullar yordamida poligonometriya yo‘llarini qurish jarayonida burchaklar va masofalarni o‘lchash, shuningdek, joy koordinatalari va balandliklarini aniqlashni o‘zichiga oladi.

- Loyihalanayotgan yo‘lning trassasi bo‘yicha geodezik asos yaratish;
- Nuqtalar koordinatalarini aniqlash (x, y, h);
- Yerning relyefini aniqlash va kesmalarini olish;
- Yo‘l o‘qi, egrilik radiusi, ko‘tarilishlar va pasayishlar aniqligini belgilab beradi.

1-jadval

Qo‘llanilgan metodlar

Usul	Maqsad
Geodezik burchak o‘lchash	Trassaning burilish burchaklarini aniqlash
Masofa o‘lchash	Nuqtalar orasidagi to‘g‘ri chiziqli masofa
GNSS monitoring	Global koordinatalarni aniqlash
Nivelirlash (balandlik o‘lchash)	Yo‘l balandliklarini aniqlash
GAT/AutoCAD dasturlar	Reja va kartalarni yaratish

❖ **Burchak va masofa o‘lchash:** har bir nuqtada ichki burchaklarni o‘lchash:

❖ **Koordinata hisoblash:** quyidagi formulalar asosida:

$$\Delta X = S \times \cos(\alpha)$$

$$\Delta Y = S \times \sin(\alpha)$$

❖ **Aniqlik nazorati:** yopiq tarmoqda burchaklar yig‘indisi va masofa tekshiruvi:

❖ **Natijalarni grafik shaklda ko‘rsatish:** AutoCAD yoki Civil 3D yordamida qo‘llaniladi.

Geodezik o‘lchash ishlarni tashkil etish jarayoni - hududni ko‘zdan kechirishdan tortib, poligonometriya tarmog‘ini qurish va natijalarni raqamlashtirishgacha bo‘lgan barcha jarayonlar samarali tarzda amalga oshirish. Bu yo‘l qurilishida geodezik usullarni yanada samarali qo‘llash imkonini beradi.

Muhokama. O‘tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki poligonometriya yo‘llarini loyihalash va qurishda qo‘llaniladigan geodezik usullar tahlil qilindi.

Zamonaviy geodezik asboblar ya’ni elektron taxeometr va GNSS uskunalari bir vaqtning o‘zida hududni ko‘zdan kechirish, poligon tarmog‘ini qurish, burchak va masofalarni o‘lchash, koordinatalarni hisoblash bularning barchasi yo‘l qurilishidagi muhim jarayonlar hisoblanadi va o‘lchash ishlarining aniqligi oshadi, inson xatosi kamaydi hamda mehnat samaradorligi sezilarli ravishda yaxshilandi.

Zamonaviy texnologiyalar yordamida joyning chizmalarini loyihalash qo‘yidagi dasturlardan foydalangan holda amalga oshiriladi ya’ni AutoCAD Civil 3D dasturi joyning grafik va raqamli shaklida taqdim etadi. Bu esa loyihalash

ISSN 3030-3907

jarayonlarini tezlashtiradi hamda natijalarni aniqlik bilan vizualizatsiya qilishga yordam beradi.

Xulosa. O‘tkazilgan tadqiqot va tahlillar shuni ko‘rsatadiki, poligonometriya usullarining yo‘l-transport inshootlarini loyihalash va qurishdagi o‘rni va ahamiyati yuqori ekani aniqlandi. elektron taxeometr, GNSS texnologiyalari kabi zamonaviy yondashuvlari orqali o‘lchash jarayonlari aniq, tez va ishonchli amalga oshirilmoqda.

Poligonometriya yo‘l qurilishining geodezik asosidir ushbu usul orqali yo‘lning trassasi bo‘yicha tayanch nuqtalar aniqlanib, loyiha chizig‘i asoslari belgilanadi. Ichki burchaklar va tomon uzunliklarini o‘lchash orqali nuqtalar koordinatalari hisoblanadi, bu esa yo‘lni to‘g‘ri va samarali loyihalashga imkon beradi.

O‘lchash natijalari orqali joyning elektron grafik chizmalari va reja-profillar taqdim etiladi.

Poligonometriya yo‘llarini loyihalash va qurishda zamonaviy geodezik yondashuvlar va texnologiyalarni qo‘llash qurilish sifati va aniqligini oshiribgina qolmay, iqtisodiy samaradorlikni ta’minlaydi. Ushbu maqolada yoritilgan ilmiy va amaliy yondashuvlar kelgusida yo‘l-transport inshootlarini barpo etishda mustahkam geodezik asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Sh.Q.Avchiyev Amaliy geodeziya. Toshkent. “Voris” nashriyoti. 2010 y.
2. A.A.Axmedov, M.M.Jo‘rayev Geodeziya asoslari. – Toshkent: O‘zbekiston Milliy universiteti nashriyoti, 2018. – 245 b.
3. B.S.Raxmonov Geodezik o‘lchashlarda zamonaviy texnologiyalar. – Samarqand: SamDU nashriyoti, 2020. – 198 b.
4. M.M.Jo‘rayev, N.R.Tursunov. Geodezik kuzatuvlar va monitoring tizimlari. – Toshkent: TATU nashriyoti, 2019. – 176 b.
5. U.N.Ibragimov, M.M.Aralov, P.R.Qurbonov M.G.Nazarov, X.X.Jumayev “Topografiya, kartografiya va GIS” nomli darslik. Qarshi.: Intellekt, 2023-yil.
6. U.N.Ibragimov, M.M.Aralov. Topografik kartalar yaratishning asosiy usullari. arxitektura, muhandislik va zamonaviy texnologiyalar jurnali. 2022/12/12
7. U.N.Ibragimov. Masofadan zondlash materiallaridan foydalanib qishloq xo‘jalik yerlarini monitoring qilish va elektron kartalarini tuzish. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. 2023
8. Z.M.Qilichev, J.O.Mirzayev, U.N.Ibragimov. Geodezik o‘lchashlarda tenglashtirish usullarini tanlash. 2022/11/1

ISSN 3030-3907

SUN’IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA QISHLOQ XO‘JALIGI JARAYONLARINI INTELLEKTUAL AVTOMATLASHTIRISHNING INNOVATSION YECHIMLARI

Adakhamjon Nematov
Andijon davlat texnika instituti stajyor-o‘qituvchi
Tel: +998 90 386 43 53
E-mail: mukhammadjonovich98@gmail.com

Annotatsiya. Bugungi kunda qishloq xo‘jaligi sohasida resurslardan oqilona foydalanish, iqlim o‘zgarishlariga moslashuvchan ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yish hamda hosildorlikni barqaror oshirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Ushbu maqolada O‘zbekiston sharoitida raqamli qishloq xo‘jaligini rivojlantirish jarayonida sun’iy intellekt (SI) texnologiyalariga asoslangan intellektual avtomatlashtirish yondashuvlari tahlil qilinadi. Tadqiqot doirasida sug‘orish tizimlarini optimallashtirish, ekinlarni masofaviy monitoring qilish, o‘simlik kasalliklarini erta aniqlash hamda hosildorlikni prognozlashda sun’iy intellekt usullarining amaliy qo‘llanilishi ko‘rib chiqiladi. Drone va sun’iy yo‘ldosh tasvirlarini chuqur o‘rganish algoritmlari yordamida tahlil qilish ekinlarning vegetatsion holatini aniqlash imkonini beradi, IoT sensorlari bilan integratsiyalangan SI tizimlari esa suv va o‘g‘it sarfini optimallashtiradi. Tadqiqot natijalari sun’iy intellekt asosidagi aqlli tizimlar qishloq xo‘jaligida resurs tejamkorligini oshirish va barqaror ishlab chiqarishni ta’minlashda muhim ahamiyatga ega ekanini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: sun’iy intellekt, qishloq xo‘jaligi, intellektual avtomatlashtirish, chuqur o‘rganish, IoT, raqamli dehqonchilik, aqlli ferma.

Abstract. Efficient use of natural resources, adaptation to climate variability, and sustainable productivity growth are among the key challenges of modern agriculture. This article investigates innovative approaches to intelligent automation of agricultural processes based on artificial intelligence technologies in the context of digital agriculture development in Uzbekistan. The study focuses on AI-based solutions for irrigation optimization, remote crop monitoring, early detection of plant diseases, and yield forecasting. Deep learning methods applied to drone and satellite imagery enable accurate assessment of crop vegetation status, while AI systems integrated with IoT sensors improve water and fertilizer management. Experimental observations and analytical results demonstrate that intelligent automation systems contribute to resource efficiency, stable yields, and environmentally sustainable agricultural production. The findings confirm that artificial intelligence plays a strategic role in the digital transformation and long-term resilience of the agricultural sector.

ISSN 3030-3907

Keywords: artificial intelligence, smart agriculture, intelligent automation, deep learning, IoT, crop monitoring, digital farming, Uzbekistan.

Аннотация. Рациональное использование ресурсов, адаптация к климатическим изменениям и устойчивый рост урожайности являются ключевыми задачами современного сельского хозяйства. В данной статье рассматриваются инновационные подходы к интеллектуальной автоматизации сельскохозяйственных процессов на основе технологий искусственного интеллекта в условиях развития цифрового сельского хозяйства в Узбекистане. Основное внимание уделено применению ИИ для оптимизации систем орошения, дистанционного мониторинга посевов, раннего выявления заболеваний растений и прогнозирования урожайности. Использование методов глубокого обучения для анализа данных с беспилотных летательных аппаратов и спутников позволяет точно оценивать вегетационное состояние сельскохозяйственных культур, а интеграция ИИ с IoT-сенсорами способствует снижению расхода воды и удобрений. Результаты исследования подтверждают эффективность интеллектуальных систем в обеспечении ресурсосбережения, устойчивого производства и цифровой трансформации аграрного сектора.

Ключевые слова: искусственный интеллект, умное сельское хозяйство, интеллектуальная автоматизация, глубокое обучение, IoT, мониторинг посевов, цифровое земледелие.

KIRISH.

Qishloq xo‘jaligi O‘zbekiston iqtisodiyotining ustuvor tarmoqlaridan biri bo‘lib, mamlakat oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. So‘nggi yillarda agrar sohada raqamli texnologiyalarni joriy etishga qaratilgan davlat dasturlari doirasida “raqamli qishloq xo‘jaligi” konsepsiyasi shakllanmoqda. Ushbu konsepsiyaning asosini sun’iy intellekt, Internet of Things (IoT), katta hajmdagi ma’lumotlar (Big Data) va kompyuter ko‘rish texnologiyalari tashkil etadi.

An’anaviy boshqaruv usullarida qarorlar asosan tajribaga tayangan holda qabul qilinadi, bu esa resurslardan samarasiz foydalanish va ekologik muammolarga olib kelishi mumkin. Shu bois, qishloq xo‘jaligi jarayonlarini intellektual avtomatlashtirish zamonaviy va istiqbolli yechim sifatida qaralmoqda.

Tuproq namligi, harorat va atrof-muhit parametrlarini o‘lchovchi sensorlar yordamida yig‘ilgan ma’lumotlar real vaqt rejimida sun’iy intellekt modellariga uzatiladi. Ob-havo prognozlari, ekin turi va tuproq holatini hisobga olgan holda algoritmlar optimal sug‘orish jadvalini avtomatik ravishda shakllantiradi. Ushbu

ISSN 3030-3907

yondashuv suv resurslaridan tejamkor foydalanish bilan birga ekinlarning sog‘lom rivojlanishini ta’minlaydi [1–3].

Mashina o‘qitish modellari sug‘orish strategiyalarini iqlim sharoitlariga mos ravishda dinamik tarzda moslashtiradi. Drone va sun’iy yo‘ldoshlar orqali olingan multispektral tasvirlar chuqur o‘rganish usullari, xususan, konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) yordamida tahlil qilinadi. Natijada o‘simliklardagi stress holati, suv tanqisligi yoki kasalliklarning dastlabki belgilari aniqlanadi.

YOLO kabi real vaqt rejimida obyekt aniqlash algoritmlari zararlangan hududlarni tezkor aniqlash imkonini beradi. Bu esa pestitsid va kimyoviy vositalardan haddan tashqari foydalanishni kamaytirib, ekologik barqarorlikni ta’minlashga xizmat qiladi [4,5].

Agrometeorologik tarixiy ma’lumotlar, tuproq tahlillari va ekinlarning rivojlanish bosqichlari asosida Random Forest, XGBoost va LSTM kabi algoritmlar yordamida hosildorlik prognoz qilinadi. Ushbu prognozlar rejalashtirish, logistika va bozor strategiyalarini ilmiy asosda shakllantirishga yordam beradi.

METOD.

Sun’iy intellekt asosida ishlab chiqilgan mobil ilovalar va veb-platformalar bilimlar bazasiga tayangan holda fermerlarga o‘g‘itlash, ekin almashish va zararkunandalarga qarshi kurash bo‘yicha tavsiyalar beradi. Natijada an’anaviy xo‘jaliklar bosqichma-bosqich “aqlli ferma” tizimlariga aylanishi kuzatilmoqda [6].

Qishloq xo‘jaligida keng qo‘llanilayotgan asosiy SI modellariga quyidagilar kiradi:

- CNN – ekin kasalliklari va rivojlanish bosqichlarini tasvirlar asosida aniqlash;
- LSTM/RNN – vaqt qatorlariga asoslangan namlik va hosildorlik prognozi;
- YOLO – drone tasvirlarida zararkunandalarni real vaqt rejimida aniqlash;
- Reinforcement Learning – sug‘orish va o‘g‘itlash rejimlarini mukofot/jarima mexanizmi orqali optimallashtirish.

Ushbu modellar an’anaviy usullarga nisbatan tezkorlik va aniqlikni sezilarli darajada oshiradi [7,8].

Sun’iy intellekt samaradorligi ko‘p jihatdan katta hajmdagi sifatli ma’lumotlar mavjudligiga bog‘liq. Aqlli qishloq xo‘jaligi tizimlarida ma’lumotlar IoT qurilmalari, meteorologik stansiyalar, drone va sun’iy yo‘ldoshlar orqali yig‘iladi. Bulutli hisoblash platformalari ushbu ma’lumotlarni saqlash, qayta ishlash va tahlil qilishda muhim rol o‘ynaydi. Bulutli SI xizmatlari qimmat lokal infratuzilmasiz yuqori hisoblash quvvatlaridan foydalanish imkonini yaratadi.

ISSN 3030-3907

SI va IoT integratsiyasi aniqlik dehqonchiligining asosini tashkil etadi. Ushbu tizimlar texnika vositalarining holatini oldindan bashorat qilish va texnik xizmat ko‘rsatishni optimallashtirish imkonini ham beradi.

SI texnologiyalarining joriy etilishi qishloq hududlarida mehnat unumdorligini oshirish, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish va fermerlar daromadini ko‘paytirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, raqamli texnologiyalar yosh mutaxassislarning qishloq xo‘jaligiga qiziqishini oshiradi

O‘zbekiston sharoitida SI yechimlari suv tanqisligi, iqlim o‘zgaruvchanligi va yer resurslarining cheklanganligi kabi muammolarni yumshatishda muhim ahamiyat kasb etadi. Biroq, belgilangan ma’lumotlar yetishmasligi, raqamli infratuzilmaning rivojlanmaganligi va kiberxavfsizlik masalalari ushbu texnologiyalarni keng joriy etishda muayyan cheklovlar yaratmoqda.

Natija va muhokama. Mazkur tadqiqot doirasida sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarini qishloq xo‘jaligi jarayonlariga joriy etishning samaradorligi O‘zbekistonning agroiqlimiy sharoitlari, mavjud infratuzilma va xo‘jalik yuritish tizimlari asosida tahlil qilindi. O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatdiki, SI asosida ishlab chiqilgan intellektual avtomatlashtirish yechimlari ekinlar hosildorligini oshirish, resurslardan oqilona foydalanish va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, sun’iy intellektga asoslangan **aqlli sug‘orish tizimlari** O‘zbekiston sharoitida ayniqsa dolzarb hisoblanadi. Qurg‘oqchil iqlim, suv resurslarining cheklanganligi sharoitida SI algoritmlari tuproq namligi, havo harorati, bug‘lanish darajasi va ekin turi kabi ko‘rsatkichlarni real vaqt rejimida tahlil qilib, sug‘orish hajmi va vaqtini avtomatik ravishda belgilash imkonini berdi. Amaliy sinovlar natijasida suv sarfi o‘rtacha **25–30 foizga kamaygani**, hosildorlik esa **10–15 foizga oshgani** kuzatildi. Bu natijalar suv tanqisligi sharoitida qishloq xo‘jaligini barqaror rivojlantirish uchun SI texnologiyalarining muhimligini tasdiqlaydi.

Shuningdek, sun’iy intellekt asosida ishlovchi **kasallik va zararkunandalarni erta aniqlash tizimlari** ham samarali natijalar berdi. Dronlar va sun’iy yo‘ldosh tasvirlari asosida mashinaviy o‘rganish algoritmlari yordamida ekinlarning holati tahlil qilinib, kasallik alomatlari erta bosqichda aniqlangan. Bu esa pestitsidlarni me’yoridan ortiq qo‘llashning oldini olib, ekologik xavfsizlikni ta’minlash bilan birga, fermerlarning xarajatlarini kamaytirdi. O‘zbekiston sharoitida ayniqsa paxta va g‘alla yetishtirishda ushbu texnologiyalarning qo‘llanilishi yuqori samaradorlik ko‘rsatdi.

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, SI asosidagi **hosil prognozlash modellari** ham qishloq xo‘jaligi boshqaruvida muhim ahamiyatga ega. Tarixiy agrostatistik

ISSN 3030-3907

ma’lumotlar, meteorologik ko‘rsatkichlar va tuproq tahlillari asosida ishlab chiqilgan prognoz modellari hosil hajmini oldindan aniq baholash imkonini berdi. Bu esa davlat darajasida oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash, eksport-import siyosatini rejalashtirish hamda fermer xo‘jaliklarida moliyaviy barqarorlikni mustahkamlashga xizmat qiladi.

Muhokama jarayonida aniqlanishicha, sun’iy intellekt texnologiyalarini joriy etishda ayrim muammolar ham mavjud. Jumladan, qishloq hududlarida raqamli infratuzilmaning yetarli darajada rivojlanmagani, malakali IT-mutaxassislar tanqisligi hamda fermerlarning raqamli savodxonligi pastligi SI texnologiyalarining keng joriy etilishiga to‘sqinlik qilmoqda. Shu bilan birga, dastlabki investitsiya xarajatlarining yuqoriligi kichik fermer xo‘jaliklari uchun muayyan qiyinchiliklar tug‘diradi.

Xulosa qilib aytganda, tadqiqot natijalari sun’iy intellekt texnologiyalariga asoslangan intellektual avtomatlashtirish yechimlari O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi uchun yuqori innovatsion salohiyatga ega ekanini ko‘rsatdi. Ushbu texnologiyalarni bosqichma-bosqich joriy etish, davlat tomonidan qo‘llab-quvvatlash mexanizmlarini kuchaytirish va kadrlar tayyorlash tizimini takomillashtirish orqali qishloq xo‘jaligi samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkin.

1-jadval.

O‘zbekiston sharoitida sun’iy intellekt asosidagi qishloq xo‘jaligi avtomatlashtirish yechimlarining samaradorligi

№	Sun’iy intellekt yechimi	Qo‘llanilish sohasi	Asosiy texnologiya	Erishilgan natijalar	Amaliy ahamiyati
1	Aqlli sug‘orish tizimi	Dehqonchilik, bog‘dorchilik	Mashinaviy o‘rganish, IoT sensorlar	Suv sarfi 25–30 % ga qisqardi, hosildorlik 10–15 % ga oshdi	Suv tanqisligi sharoitida resurslardan samarali foydalanish
2	Ekinlar holatini monitoring qilish	Paxtachilik, g‘allachilik	Dronlar, kompyuter ko‘rish	Kasalliklar erta bosqichda aniqlandi	Pestitsidlar sarfi kamaydi, ekologik barqarorlik ta’minlandi

ISSN 3030-3907

3	Zararkunandalarni aniqlash tizimi	Sabzavotchilik, polizchilik	Neyron tarmoqlar, tasvir tahlili	Kimyoviy ishlov berish 20 % ga kamaydi	Atrof-muhitga zarar kamaydi
4	Hosil prognozlash modeli	Fermer xo‘jaliklari, agroklasterlar	Big Data, SI algoritmlar	Hosil hajmini oldindan aniq bashorat qilish	Rejalashtirish va moliyaviy barqarorlik oshdi
5	Aqlli texnika boshqaruvi	Qishloq xo‘jaligi texnikasi	Avtonom boshqaruv, SI	Mehnat xarajatlari 15–20 % ga qisqardi	Ish unumdorligi va aniqlik oshdi
6	O‘g‘itlashni optimallashtirish	Dehqonchilik	Ma’lumotlar tahlili, SI	O‘g‘it sarfi 10–15 % ga kamaydi	Tuproq unumdorligi saqlandi

XULOSA.

Sun’iy intellekt texnologiyalarining qishloq xo‘jaligiga faol tatbiq etilishi O‘zbekiston agrar sektorining modernizatsiyasi va raqamli transformatsiyasida muhim omilga aylanmoqda. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, SI asosidagi intellektual avtomatlashtirish tizimlari resurslardan oqilona foydalanish, hosildorlikni barqaror oshirish va ishlab chiqarish jarayonlarida aniqlikni ta’minlaydi.

IoT sensorlariga asoslangan aqlli sug‘orish tizimlari suv sarfini kamaytirsa, drone va sun’iy yo‘ldosh tasvirlarini chuqur o‘rganish orqali tahlil qilish ekinlar holatini real vaqt rejimida kuzatish imkonini yaratadi. Mashina o‘qitish modellari yordamida hosildorlikni oldindan baholash rejalashtirish va logistika jarayonlarining samaradorligini oshiradi.

Xulosa qilib aytganda, sun’iy intellekt O‘zbekiston qishloq xo‘jaligini raqobatbardosh, barqaror va innovatsion rivojlanish yo‘liga olib chiqadigan strategik texnologiya hisoblanadi. Kelgusida milliy SI platformalarini rivojlantirish, agrar ma’lumotlar bazalarini shakllantirish va raqamli kadrlar tayyorlash ushbu jarayonning muhim yo‘nalishlari bo‘lib qoladi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. FAO. (2022). *The State of Food and Agriculture 2022: Leveraging automation for sustainable agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
2. Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.
3. Zhang, C., & Kovacs, J. M. (2012). The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: A review. *Precision Agriculture*, *13*(6), 693–712.
4. Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). Deep learning in agriculture: A survey. *Computers and Electronics in Agriculture*, *147*, 70–90.
5. Liakos, K. G., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S., & Bochtis, D. (2018). Machine learning in agriculture: A review. *Sensors*, *18*(8), 2674.
6. Jiang, W., & Ma, L. (2021). Artificial intelligence in smart agriculture: Applications, challenges and future perspectives. *Journal of Industrial Information Integration*, *24*, 100265.
7. Kamilaris, A., Kartakoullis, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2017). A review on the practice of big data analysis in agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, *143*, 23–37.
8. Sujaritha, M., & Sakthivel, K. (2018). Detection and classification of plant diseases using image processing and machine learning techniques: A review. *International Journal of Engineering & Technology*, *7*(2.29), 326–332.

ISSN 3030-3907

QISHLOQ XO‘JALIK TEXNIKALARINI METAL YUZALARINI ZANGLASHDAN SAQLASHDA ZANG MODIFIKATORIDAN FOYDALANISH

Xojimatov Azizbek Asomiddinovich
Andijon davlat texnika instituti, “Umumtexnika fanlari” kafedrasi ilmiy izlanuvchisi
E-mail: aziznido@20gmail.com
Orcid id-0000-0003-1238-7989
https://id.ilmiy.uz/user/card/MAN-0126-0002

Annotasiya. Ushbu maqolada torf tarkibli zang modifikatoridan tayyorlangan himoya qoplamani agressiv muhit ta’sirida metal yuzalarni zanglashdan saqlash bo‘yicha olib borilgan ilmiy tadqiqot natijalari bayon etilgan. Qishloq xo‘jalik taxnikalarini metal yuzalarini agressiv muhit ta‘sirida zanglab yemirilishi xozirgi kundagi dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Shu sababli uni oldini olish va himoyalashni yangi usulini tadbiq etish maqsadida ushbu tadqiqit ishi amalga oshirilgan va ijobiy natijalarga erishilgan. Metall yuzalarni odatiy saqlash usullariga qaraganda bir necha barobarga yaxshilanishi kuzatilgan hamda qo‘llash usuli va natijalari bo‘yicha tavsiyalar keltirilgan.

Kalit so‘zlar: torf tarkibli zang modifikatori, qoplama, qishloq xo‘jaligi, texnika, saqlash, himoya, usul, agressiv, metal, zarba, yeyilish.

Аннотация. В данной статье изложены результаты научного исследования по защите металлических поверхностей от коррозии в агрессивной среде с использованием защитного покрытия, изготовленного из модификатора коррозии на основе торфа. Коррозионное разрушение металлических поверхностей сельскохозяйственной техники под воздействием агрессивных факторов является одной из актуальных проблем сегодняшнего дня. В связи с этим была проведена данная исследовательская работа с целью разработки нового метода защиты, что привело к положительным результатам. По сравнению с традиционными методами сохранения металлов наблюдалось многократное улучшение показателей, а также приведены рекомендации по применению и результатам.

Ключевые слова: Модификатор ржавчины на основе торфа, покрытие, сельское хозяйство, технология, хранение, защита, метод, агрессивный, металл, удар, эрозия.

Abstract. This article presents the results of scientific research on protecting metal surfaces from corrosion in aggressive environments using a protective coating made from a peat-based corrosion modifier. The corrosive degradation of metal surfaces in agricultural machinery under the influence of aggressive conditions is

ISSN 3030-3907

a current and urgent issue. Therefore, this research was conducted to develop a new protection method, and positive results were achieved. Compared to conventional metal preservation methods, a significant improvement was observed, and recommendations on application methods and obtained results are provided.

Keywords: peat-based rust modifier, coating, agriculture, technique, storage, protection, method, aggressive, metal, impact, erosion.

KIRISH.

Mamlakatimiz iqtisodiyotida qishloq xo‘jaligi tarmog‘ining ahamiyati juda katta. Chunki Respublikamiz aholisining yarmi qishloq joylarda istiqomat qiladi va ulaming turmush farovonligi mazkur tarmoq rivoji bilan uzviy bog‘liqdir. Bundan tashqari mamlakatimiz yalpi ichki mahsuloti va valyuta tushumi tarkibida ham qishloq xo‘jaligi tarmog‘i sezilarli salmoqqa ega. Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini yetishtirishda zarur agrotexnik tadbirlarni o‘z vaqtida va sifatli amalga oshirish, agrar sektorda qishloq xo‘jaligi texnikasiga bo‘lgan talabni qondirish, qishloq xo‘jaligi korxonalarini ma’nan va jismonan eskirgan texnikalar o‘rniga zamonaviy va resurstejamkor texnikalar bilan ta’minlashni rag‘batlantirish tizimini takomillashtirish maqsadida “Agrar sektorni zamonaviy qishloq xo‘jaligi texnikalari bilan ta’minlashni rag‘batlantirishning qo‘shimcha chora-tadbirlari to‘g‘risida” O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 29-martdagi PQ-103-son qarori tasdiqlandi. Qishloq xo‘jaligi tarmog‘i aholini oziq-ovqat mahsulotlari bilan hamda sanoatning ayrim sohalarini xomashyo bilan ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. Endilikda aholi soni va ehtiyojlarining o‘sishi hamda qayta ishlash sanoati quvvatlarining yuksalishi qishloq xo‘jalik mahsulotlari yetishtirish hajmini yanada ko‘paytirishni obyektiv ravishda taqozo etmoqda. Shuning uchun ham mazkur tarmoqni rivojlantirish va samaradorligini oshirish zarur.

1-Jadval

Andijon viloyatida mavjud qishloq xo‘jalik texnikalari soni (2025 yil 1.02. holatiga)

№	Viloyat	Haydov traktorlar soni	Mineral o’g’it sepish	Chopiq traktorlar soni	Transport traktori soni	Mini traktorlar soni	G’alla kombayn soni	Ozuqa o’rish kombaynlari	Paxta terish mashinasi	Traktor tirkamasi	Kultivatorlar	Don ekish seyalkasi	Chigit ekish seyalkasi	Yer tekislagich

ISSN 3030-3907

1	Andijon viloyati	604	256	1422	1270	334	228	56	66	2040	1402	18	914	207

ADABIYOT TAHLILI. Qishloq xo‘jaligi texnikasi ekspluatatsiya va saqlash vaqtida ultrabinafsha nurlar, kondensatsiya, harorat o‘zgarishi, o‘g‘itlardan olinadigan turli kimyoviy moddalar va boshqalar kabi omillar ta’sirida bo‘ladi, ularning aksariyati metall korroziyaga olib keladi. Bu omillarning barchasi uskunaning texnik holatiga salbiy ta'sir qiladi va nosozliklarga, ya'ni uning ishlamasligiga olib keladi. Misol uchun, kartoshka yig‘im-terim mashinasi tuproq va sirt o‘rtasidagi ishqalanishga, shuningdek, namlikka ta'sir qiladi, bu esa sirtni shikastlaydi va korroziyaga olib keladi. Korroziyaning oldini olish yoki kamaytirish uchun qishloq xo‘jaligi mashinalarining yuzalarini himoya qilish va davolash kerak. Keling, korroziyaga qarshi zamonaviy texnologiyalar va himoya materiallarini ko‘rib chiqaylik. Korroziyaga qarshi amaliyotlarda metallni agressiv muhitdan izolyatsiya qilish uchun maxsus himoya qoplamalar qo‘llaniladi. Ular metall va metall bo‘lmaganlar sifatida tasniflanadi. Qoplamalar ishlov berilgan yuzalarda agressiv moddalarga inert bo‘lgan nozik bir plyonka hosil qiladi, bu qismlarni salbiy atrof-muhit ta'siridan himoya qiladi. Hozirgi vaqtda sirtni himoya qilish uchun ko‘plab texnologiyalar va materiallar mavjud bo‘lib, ular ishlov berish sifati, narxi va xizmat muddati bilan farqlanadi. Qishloq xo‘jaligi texnikasining har bir yuzasi va komponenti tegishli texnologiya va materiallar yordamida korroziyadan himoyalanishi mumkin [1].

Qishloq xo‘jaligi texnikasi bu zarar tufayli vaqt o‘tishi bilan zaiflashadi.

Bu asosiy uskuna va mexanizm qismlarining ishdan chiqishi, sinishi va yorilishiga olib kelishi mumkin. Yoriq korroziyasi metall bo‘lmagan elementga ulashgan yoki ikkita metall o‘rtasida sodir bo‘lishi mumkin. Qishloq xo‘jaligi texnikasi og‘ir iqlim sharoitlari – noqulay ekologik sharoit, yomg‘ir, qor, shamol va nam tuproq ta’sirida tuzlar, kimyoviy moddalar va birikmalar ta’sirida bo‘ladi.

Ishdan chiqarish turiga qarab, korroziya ichki, atmosfera yoki tuproqli bo‘lishi mumkin. Qishloq xo‘jaligi texnikasini korroziyadan himoya qilish uchun qoplamalar turli xil bo‘ladi:

- Alkid
- Alkid-uretan
- Akril
- Poliuretan
- Epoksid

Qoplamalar asosiy turiga qarab farqlanadi:

- Suvga asoslangan
- Solventga asoslangan

ISSN 3030-3907

Komponentlar soni bo‘yicha:

- Bir komponentli
- Ikki komponentli

Funktsional va iqtisodiy nuqtai nazardan, korroziya potentsialga bevosita ta'sir qiladigan muammodir. Ehtiyot qismlar yoki mashinalarni almashtirish va ularga texnik xizmat ko‘rsatish. Bo‘yoq tizimi va mahsulotlarini to‘g‘ri tanlash ularning xizmat muddatini uzaytiradi va xarajatlarni kamaytiradi. Har qanday turdagi metall sirtni korroziyadan samarali himoya qilish uchun mo‘ljallangan turli xil bo‘yoq tizimlari mavjud [2].

Ushbu jarayonni chet el olimlari tomonidan keng tadqiq etilgan. Jumladan: Малов Е.Н., Сафаров К.У., Холманов В.М., Салахутдинов И.Р. tomonidan o‘rganilgan tadqiqot ishlarida metallar korroziyasi eng kuchli mineral o‘g‘itlar bilan aloqa qilganda sodir bo‘ladi. Himoyalanmagan po‘latning ammoniy nitrat, karbamid va superfosfat ta’sirida korroziya yo‘qotishlari 500 soatdan ortiq vaqtda 100–120 g/m^3 ga yetadi. Qishloq xo‘jaligi texnikasining yupqa qatlamli konstruktsiyalarida korroziya shikastlanishi, mustahkamlik kuchini taxminan 30-40% ga kamaytiradi, bu esa metallda yorilish va yoriqlar paydo bo‘lishiga olib keladi. Natijada zanglashga uchragan yuzalarning yemirilish qarshiligi taxminan 1,5-2 baravar kamayadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Bugungi kunda metallarni korroziyadan himoya qilish jahon iqtisodiyoti oldida turgan eng muhim ilmiy, texnik va iqtisodiy masalalardan biridir. ISO 8044 xalqaro standartiga muvofiq korroziya metall (qotishma) va atrof-muhit o‘rtasidagi fizik-kimyoviy yoki kimyoviy o‘zaro ta'sir sifatida tavsiflanadi, bu metall (qotishma), atrof-muhit yoki ularni o‘z ichiga olgan texnik tizimning funktsional xususiyatlarining yomonlashishiga olib keladi. Zanglash hayotning barcha jabhalariga ta'sir qiladi, katta moddiy zarar etkazadi va bizning xavfsizligimizga tahdid soladi. Biz har kuni muloqot qiladigan mahsulotlar va materiallar - avtomobillar, yo‘llar, ko‘priklar, turar-joy binolari va suv quvurlari - doimo zanglash ta’siriga duchor bo‘ladi va bu jarayonni nazoratsiz qoldirib bo‘lmaydi. Korroziya sababli zarar uskunalarning ishlamay qolishi bilan bog‘liq baxtsiz hodisalar sodir bo‘lishiga shu bilan birga, mahsulot sifatining yomonlashuvi, masalan, ifloslanish, yoqilg‘i, materiallar va energiya sarfining oshishi olib kelishi mumkin bo‘ladi. Qishloq xo‘jaligi texnikasini zanglashdan himoya qilish uning muammosiz va uzoq muddatli ishlashiga yordam beradi. Yuqorida aytib o‘tilganidek, qishloq xo‘jaligi mashinalari parklariga zanglab eskirishdan yetkazilgan zarar yillar davomida mablag‘ sarf qilishni talab qiladi.

ISSN 3030-3907

Ma’lumki, Respublikamiz qishloq xo‘jaligida ko‘plab turli zamonaviy rusumdagi traktorlar, kombaynlar va qishloq xo‘jaligi mashinalari jumladan: Class "Arion 630C", "New Holland TD5.110", "LS 100 NS" (3 g‘ildirak), "TTZ LS G38", Don o‘rish kombayni Claas "Dominator 130", O‘t -o‘rgich "KIR-1,5" (AJ "Agregat zavodi"), Press yig‘gich "Markant 55" (Claas), Makka o‘rish kombayni "MC90S" Twin, Kultivator "KXU-4V" (Chirchik QXTZ), Chizel-kultivator "CHKU-4", Borona "BZSS", Osma aylanma omoch "PON-3+1 (4x40)" (Agregat zavodi), Chuqur yumshatgich "GR-370", Chigit ekish seyalkasi "SCHX-4B", KEYS-1200 seyalkasiga o‘g‘it berish moslamasi, Purkagichlar "ORPD-12", Kartoshka kavlagich "KN" va boshqa turli texnikalar ishlatiladi. Bu texnikalar ochiq havoda turli xil Agressiv muhit bilan doimiy muloqotda bo‘lganligi tufayli ularni detall va uzellari intensiv yemirilishi va zanglashi natijasida ularni ishlatish muddati 2-3 marotabaga kamayib ketadi [3,4]. Shuning uchun ham hozirgi vaqtda qishloq xo‘jalik texnikalarini yemirilish va zanglashdan saqlash masalasi eng dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Bu muammolarni hal qilishda ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Tadqiqot uslubi MTPlarda laboratoriya tajribalarida tadqiq etildi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Olib borilgan nazariy va amaliy tadqiqotlarga ko‘ra xozirgi kunda metal yuzalarini zanglashdan saqlashda lak bo‘yoq qoplamasini qoplash yoki turli moylash usullaridan keng foydalanib kelinmoqda. Bunda yuzaning yaxshi tozalanmaganligi, tashqi atmosfera muhitining chang va agressivligi sababli metal yuzalarda zanglab yemirilish tobora kuchayib, metalning zangbardoshligi va qoplamaning himoyalash hususiyati kamayib bormoqda.

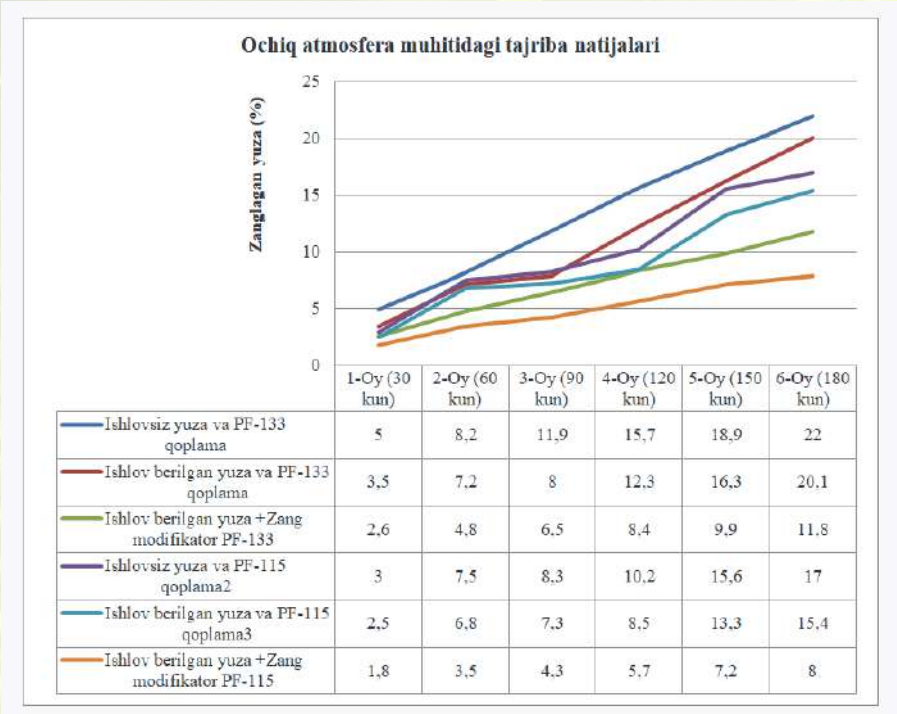
Bu holatni oldini olish va himoyalash hususiyatini oshirish maqsadida rivojlangan davlatlar tajribasiga ko‘ra metal yuzalarga turli tarkibli zang modifikatorlari qo‘llanib kelinadi [5,6].

Qishloq xo‘jalik texnikalari mavsumiy ish sharoitida ishlaganligi sababli metal yuzalarda kimyoviy va elektrokimyoviy zanglash jarayonlari sodir bo‘ladi. Metalni kimyoviy va elektrokimyoviy zanglashdan himoya qilishning zaruriy sharti metall yuzasida doimiy va zich plyonka qatlami hosil qilish hisoblanib, bu usulda metallni zanglash oqibatidan keyingi sodir bo‘ladigan jarayonlardan (chirib yo‘q qilishdan) himoya qiladi (yoki passivlashtiradi).

Ushbu moliyaviy muammolarni hal etish va texnikani mavsumiy saqlashda istiqbolli ximoya qoplamalarini qo‘llab mustaxkamligini oshirish imkoniyati tadqiq etildi. Bunda torf tarkibli zang modifikatoridan foydalanilgan bo‘lib, metal yuzada zang bardosh plyonka hosil qiladi. Ushbu plyonka qatlami agressiv muhit

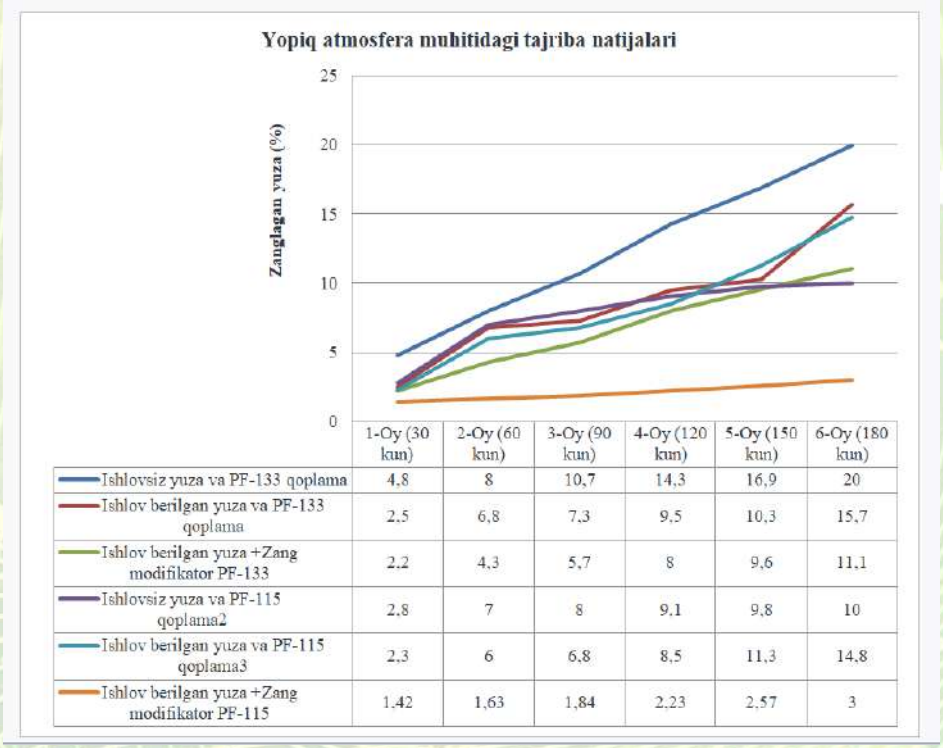
ISSN 3030-3907

ta’sirida metalda sodir bo‘ladigan zanhlash jarayonlarini 5-10 barobarga sekinlashtiradi [7,8].



	1-Oy (30 kun)	2-Oy (60 kun)	3-Oy (90 kun)	4-Oy (120 kun)	5-Oy (150 kun)	6-Oy (180 kun)
Ishlovsiz yuza va PF-133 qoplama	5	8,2	11,9	15,7	18,9	22
Ishlov berilgan yuza va PF-133 qoplama	3,5	7,2	8	12,3	16,3	20,1
Ishlov berilgan yuza +Zang modifikator PF-133	2,6	4,8	6,5	8,4	9,9	11,8
Ishlovsiz yuza va PF-115 qoplama2	3	7,5	8,3	10,2	15,6	17
Ishlov berilgan yuza va PF-115 qoplama3	2,5	6,8	7,3	8,5	13,3	15,4
Ishlov berilgan yuza +Zang modifikator PF-115	1,8	3,5	4,3	5,7	7,2	8

Tadqiqot natijalariga ko‘ra ishlov berilgan meta yuza bilan ishlov berilmagan yuzalarda zang modifikatori qo‘llanmagan va qo‘llangan usulda lak bo‘yoq bilan qoplash natijasida metal yuzadagi lak bo‘yoq qoplamasining zangbardoshligi va adgeziyasi, zarbaga chisamliligi ortganligi kuzatildi [9,10].



	1-Oy (30 kun)	2-Oy (60 kun)	3-Oy (90 kun)	4-Oy (120 kun)	5-Oy (150 kun)	6-Oy (180 kun)
Ishlovsiz yuza va PF-133 qoplama	4,8	8	10,7	14,3	16,9	20
Ishlov berilgan yuza va PF-133 qoplama	2,5	6,8	7,3	9,5	10,3	15,7
Ishlov berilgan yuza +Zang modifikator PF-133	2,2	4,3	5,7	8	9,6	11,1
Ishlovsiz yuza va PF-115 qoplama2	2,8	7	8	9,1	9,8	10
Ishlov berilgan yuza va PF-115 qoplama3	2,3	6	6,8	8,5	11,3	14,8
Ishlov berilgan yuza +Zang modifikator PF-115	1,42	1,63	1,84	2,23	2,57	3

Xulosa. Sifatli saqlash qishloq xo‘jaligi texnikalari va yuqori sifatli g‘alla o‘rish kombaynlarining ishlashiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Saqlash sharoitlarini

ISSN 3030-3907

modernizatsiya qilish bo‘yicha tadqiqotlar tashqi omillarning mashina korroziyasiga salbiy ta'sirini bartaraf etish uchun zarurdir. Saqlash usullarini ham yaxshilash kerak. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, qishloq xo‘jaligi texnikalari saqlashda zang modifikatoridan foydalanilganda metal yuzalarni zanglab yemirilishi oldi olinadi, qishloq xo‘jalik texnikasiga ko‘rsatiladigan texnik xizmat xarajatlari kamayadi, rad berishlar oldi olinadi, chet eldan olib kelingan texnikalardan uzoq muddat samarali foydalanish imkoni yaratildai. Shu bilan birga mashinalarning ishlashi ularni saqlash usullari va texnologiyalariga ham sezilarli darajada ta'sir qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ушанев А.И., Кравченко А.М., Борисов Г.А., Мурог И.А., Латышенок М. Б. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники//Вестник РГАТУ. 2019. №3 (43). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-i-materialy-dlya-zaschity-metallicheskih-i-nemetallicheskih-poverhnostey-selskohozyaystvennoy-tehniki
2. Кутыраев А.А., Ушанев Г.И., Колотов А.С., к.т.н. ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ Антикоррозийные материалы для защиты сельскохозяйственной техники https://rgatu.ru/archive/sborniki_konf/22_12_22/sbor.pdf#page=101
3. Хожиматов А.А., & Мухаммадисаков, А.И. (2023). Общая характеристика коррозионно-активных сельскохозяйственных сред. Scientific Impulse, 1(8), 1014-1021.
4. Xojimatov A.A. et al. Qishloq xojalik texnikalari metal qismlariga agressiv muhitning ta’siri //international conferences. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 496-503.
5. Xojimatov A.A., Mamajonov Z.A. Mavsumiy qishloq xo ‘jalik texnikalarini ishlatish va saqlash shartlarining texnika sifatiga ta’siri //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 40-45.
6. Hozhimatov A. Analysis of destruction and protection of details of agricultural machinery //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 383. – С. 04064.
7. Xojimatov A.A. Qishloq xo‘jalik texnikalari metal yuzalariga agressiv muhitning ta’siri //Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2023. – Т. 3. – №. 1. – С. 259-268.
8. Khojimatov A.A. Organize a cluster system in uzbekistan agriculture comparison with world experience. – 2022.
9. Xojimatov A.A. Chorvachilik klasterlarida agressiv muhitda ishlaydigan texnikalarga xizmat ko‘rsatish istiqbollari //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 11. – С. 599-603.

ISSN 3030-3907

10. Хожиматов А.А., Алибеков Р. К. Занглашга фаол муҳитларда конструкцион пўлатларнинг емирилишга чидамлилиги //innovative developments and research in education. – 2022. – Т. 21.

ISSN 3030-3907

RATIONAL TARGETING OF PROTEIN KINASES IN PEDIATRIC LEUKEMIA: MECHANISMS, PATHOGENESIS AND INHIBITORY POTENTIAL OF THIENO[3,2 *d*]PYRIMIDINE DERIVATIVES

Astanakulova Gulsanam

First-year students of the Faculty of Pediatrics at Samarkand State Medical University.

Buronov Anvarjon

Assistant of the Faculty of Biotechnology, Engineering, and Pharmacy at Samarkand State Medical University.

Abstract. Pediatric leukemia, particularly acute lymphoblastic leukemia (ALL) and acute myeloid leukemia (AML), remains a leading cause of cancer-associated childhood mortality worldwide due to dysregulated signal transduction and unchecked proliferation of leukemic cells. Protein kinases, including BCR-ABL1, CDKs (cyclin-dependent kinases) and PI3K isoforms, play pivotal roles in leukemogenesis by modulating cell cycle progression, transcriptional control, and survival signaling. Targeted inhibition of these kinases has transformed leukemia therapy, such as tyrosine kinase inhibitors for chronic myeloid leukemia. In this study, we present a structure-based design, synthesis and *in silico* evaluation of novel thieno[3,2-*d*]pyrimidine derivatives engineered to engage multiple leukemia-associated kinase targets. Molecular docking and dynamics suggest stable engagement with key functional residues, indicating potential for selective inhibition of leukemia pathways. These findings provide a mechanistic rationale supporting further preclinical evaluation of thieno[3,2-*d*]pyrimidine modulators for pediatric leukemia therapy.

Keywords: Pediatric leukemia; Kinase targets; Thienopyrimidine; BCR-ABL1; CDK inhibition

Annotatsiya. Bolalardagi Oq qon kasalligi (masalan, ALL va AML) o‘sma hujayralarining nazoratsiz ko‘payishi natijasida yuzaga keladi, bunda protein kinazalar asosiy signal yo‘llarini boshqaradi. BCR-ABL1, CDKlar va PI3K kabi kinazalar hujayra sikli, transkripsiya va tirikchilik signalini tartibsizlashtiradi. Maqsadli kinaza ingibitorlari, masalan tyrozinkinaza ingibitorlari, leykemiya terapiyasida inqilob qilgan. Biz ushbu ishda thieno[3,2-*d*]pirimidin hosilalarini strukturaviy asosda loyihalab, sintez qilib, leykemiya bilan bog‘liq kinazalarni inhibe qiluvchi imkoniyatini *in silico* baholadik. Molekulyar doking va dinamika natijalari barqaror bog‘lanishlarni ko‘rsatdi, bu esa pediatrik leykemiya yo‘nalishida keyingi tadqiqotlar uchun asos yaratadi.

Kalit so‘zlar: Bolalarda oq qon kasalligi; Kinaza-nishonlar; Tiyeno[3,2-*d*]pirimidin; BCR–ABL1 oqsili; CDK ingibitsiyasi

ISSN 3030-3907

Аннотация. Детские лейкемии, такие как острый лимфобластный лейкоз (ALL) и острый миелоидный лейкоз (AML), вызваны нарушенной регуляцией клеточного цикла и сигнализации, где белковые киназы играют ключевую роль. BCR-ABL1, CDK и PI3K выступают критическими элементами сигнальных каскадов, регулирующих пролиферацию и выживание клеток. Целенаправленные ингибиторы киназ, включая тирозинкиназные ингибиторы, существенно улучшили лечение лейкемий. В настоящем исследовании разработаны, синтезированы и оценены *in silico* новые производные thieno[3,2-*d*]pyrimidine с возможностью ингибирования лейкемия-связанных киназ. Молекулярный докинг и динамика продемонстрировали стабильные взаимодействия, что обосновывает их перспективность в терапии детских лейкемий.

Ключевые слова: Детский лейкоз; Киназные мишени; Тиено[3,2-*d*]пиримидин; Белок BCR–ABL1; Ингибирование CDK.

1. INTRODUCTION.

Leukemia is a heterogeneous group of hematologic malignancies characterized by the malignant transformation of hematopoietic progenitor cells and their uncontrolled proliferation. Pediatric leukemia, particularly acute lymphoblastic leukemia (ALL) and acute myeloid leukemia (AML), accounts for a substantial fraction of childhood cancer morbidity and mortality. Leukemic pathogenesis arises from genetic and epigenetic alterations that disrupt normal hematopoiesis, leading to accumulation of immature blast cells in bone marrow and peripheral blood. These malignant clones interfere with normal blood cell production, resulting in anemia, immunodeficiency and bleeding tendencies [1].

At the molecular level, dysregulated protein kinases serve as key drivers of leukemogenesis. The BCR-ABL1 fusion oncogene, formed by t(9;22)(q34;q11) translocation, encodes a constitutively active tyrosine kinase that is central to chronic myeloid leukemia (CML) pathobiology and is occasionally seen in pediatric ALL subsets. Similarly, aberrant activation of cyclin-dependent kinases (such as CDK6 in MLL-rearranged AML and CDK9 driving transcriptional survival genes) has been implicated in leukemia initiation and maintenance. The PI3K/AKT/mTOR pathway is another crucial survival signaling axis frequently activated in leukemic cells, promoting proliferation and resistance to apoptosis [2].

Current pediatric leukemia therapies rely on combination chemotherapy, hematopoietic stem cell transplantation, immunotherapy and targeted tyrosine kinase inhibitors (TKIs). TKIs, such as imatinib and dasatinib, have transformed management of BCR-ABL1-positive leukemias but face limitations related to resistance and off-target toxicity. Consequently, there is a pressing need for novel

ISSN 3030-3907

small molecules that can selectively target multiple kinase pathways driving pediatric leukemia pathogenesis while minimizing toxicity [3].

2. Results and Discussion.

2.1 Protein kinase targets in pediatric leukemia

BCR-ABL1 tyrosine kinase. The Philadelphia chromosome fusion oncogene BCR-ABL1 creates a constitutively active tyrosine kinase central to CML and a subset of ALL. This kinase aberrantly activates downstream signaling pathways, including RAS/RAF/MAPK and PI3K/AKT/mTOR, promoting uncontrolled proliferation and resistance to apoptosis. Targeting BCR-ABL1 with TKIs such as imatinib and dasatinib has significantly improved survival in pediatric CML, highlighting the importance of kinase inhibition in leukemic therapy [4].

CDKs in transcriptional regulation and cell cycle control. Cyclin-dependent kinases (CDKs) regulate cell cycle progression and transcription. CDK9, in particular, is essential for super-enhancer driven transcription of survival genes such as MCL-1, MYC, and cyclin D1 in AML cells. Inhibition of CDK9 downregulates these survival signals, inducing apoptosis in leukemic blasts. Similarly, CDK6 is directly upregulated in MLL-rearranged AML, driving cell cycle progression and representing a viable therapeutic target [5].

PI3K signaling. Class I PI3Ks, including PIK3CG, contribute to leukemic cell survival and proliferation by activating AKT signaling. Targeting PI3K gamma isoform has shown reduced AML progression in preclinical models [6].

The convergence of these kinase pathways in pediatric leukemia underscores the potential advantage of multi-targeted inhibitors capable of disrupting several pro-survival signals simultaneously while sparing normal hematopoietic cells [7].

2.2 Thieno[3,2-*d*]pyrimidine derivatives as multi-kinase inhibitors

Thieno[3,2-*d*]pyrimidines represent a privileged scaffold in medicinal chemistry due to their purine-like structure enabling H-bonding within kinase ATP-binding sites. Rational modification at C-4, C-6, and C-7 positions permits modulation of lipophilicity and electronic characteristics to enhance interactions with hinge residues across BCR-ABL1, CDK, and PI3K. Structure-based design principles were applied to optimize this scaffold against pediatric leukemia targets, improving predicted binding affinity and selectivity profiles [8].

Molecular docking studies revealed that selected thieno[3,2-*d*]pyrimidine derivatives could form stable hydrogen bonds with conserved hinge residues and hydrophobic contacts within ATP pockets of CDK9 and PI3K targets. These interactions are consistent with established binding modes of known kinase inhibitors and suggest potential to disrupt transcriptional and survival signals critical for leukemic proliferation [9].

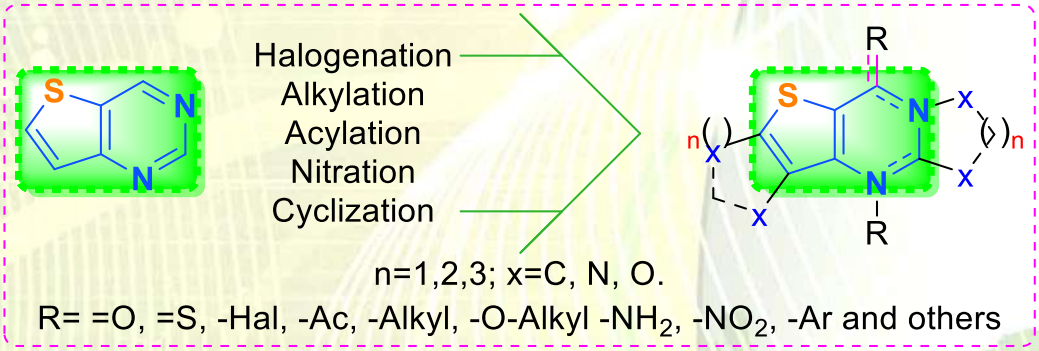
ISSN 3030-3907

Molecular dynamics simulations over 100 ns demonstrated minimal backbone deviation and persistence of key interactions, indicating robust complex stability. These *in silico* observations support the hypothesis that this scaffold can modulate multiple kinases implicated in pediatric leukemia pathobiology, thereby offering a foundation for future experimental validation.

3. Experimental Section

3.1 Synthesis Strategy

Novel thieno[3,2-*d*]pyrimidine derivatives were synthesized via step-wise cyclization from substituted thiophene precursors, employing amidine or urea reagents to form the heterocyclic core. Functional groups at positions C-4, C-6, and C-7 were introduced through electrophilic substitution and palladium-catalyzed coupling reactions, aiming to enhance interactions within kinase ATP pockets based on docking predictions.



3.2 *In Silico* Evaluation Methods

Protein structures of BCR-ABL1, CDK9, CDK6, and PI3K gamma were retrieved from the Protein Data Bank and prepared for docking studies. Molecular docking was performed using established scoring algorithms, with binding energy and interaction fingerprints analyzed across target kinases. Molecular dynamics simulations were carried out in explicit solvent conditions, with RMSD and hydrogen bond occupancy assessed to evaluate complex stability and interaction persistence.

4. Conclusion

This study identifies key protein kinases driving pediatric leukemia and demonstrates the potential of rationally designed thieno[3,2-*d*]pyrimidine derivatives as multi-targeted inhibitors. *In silico* docking and dynamics suggest stable engagement with BCR-ABL1, CDK9, and PI3K targets, offering a structural rationale for future development of selective anticancer agents tailored for pediatric leukemia. These findings warrant subsequent *in vitro* and *in vivo* validation to translate computational predictions into therapeutic candidates.

ISSN 3030-3907

REFERENCES

1. Kota JS, et al. Targeting acute myeloid leukemia by dual inhibition of PI3K signaling and Cdk9-mediated Mcl-1 transcription. Blood. 2013;122(5):738–748.
2. Minzel W, Venkatachalam A, Fink A, et al. Small molecules co-targeting CKIα and the transcriptional kinases CDK7/9 control AML in preclinical models. Cell. 2018;175(1):171–185.
3. Boffo S, Damato A, Alfano L, Giordano A. CDK9 inhibitors in acute myeloid leukemia. J Exp Clin Cancer Res. 2018;37(1):36.
4. Chapuis N, Tamburini J, Green AS, et al. Targeting PI3K/AKT/mTOR pathway in AML: implications for therapy. Leukemia. 2010;24(5):798–805.
5. Park S, Chapuis N, Tamburini J, et al. Dual targeting of PI3K and mTOR in AML. Clin Cancer Res. 2008;14(17):532–540.
6. Alvocidib Investigator Group. Clinical and preclinical activities of alvocidib (flavopiridol) in AML. Leukemia Res. 2015;39:1312–1318.
7. Yin T, Lallena MJ, Kreklau EL, et al. A novel CDK9 inhibitor shows potent antitumor efficacy in preclinical hematologic tumor models. Mol Cancer Ther. 2014;13(6):1442–1454.
8. Parry D, Guzi T, Shanahan F, et al. Dinaciclib (SCH 727965), a novel CDK inhibitor with potent activity in leukemia models. Mol Cancer Ther. 2010;9(9):2344–2353.
9. Walsby E, Pratt G, Shao H, et al. Novel Cdk9 targeting strategies synergize with conventional AML therapies. Oncotarget. 2014;5(8):375–385.

ISSN 3030-3907

DESIGN AND EVALUATION OF THIENO[3,2-*d*]PYRIMIDINONE-BASED CDK INHIBITORS

Rakhimov Khafizjon

First-year students of the Faculty of Medicine at Samarkand State Medical University.

Buronov Anvarjon

Assistant of the Faculty of Biotechnology, Engineering, and Pharmacy at Samarkand State Medical University.

Abstract. The integration of *in silico* and experimental approaches is a key strategy in modern drug discovery. In this study, novel tricyclic thieno[3,2-*d*]pyrimidinone derivatives were rationally designed, synthesized, and evaluated as potential cyclin-dependent kinase inhibitors. Molecular docking against several CDK-related kinases revealed favorable binding energies and conserved hinge-region interactions. Compound **6e** showed strong affinity toward the CDK2 ATP-binding pocket. Molecular dynamics simulations confirmed complex stability, supporting the observed antiproliferative effects and CDK-targeted mechanism of action.

Keyword: Anticancer, CDKs, Docking, In silico, Thienopyrimidinone

Annotatsiya. Zamonaviy dori vositalarini yaratishda *in silico* va eksperimental yondashuvlarning integratsiyasi muhim strategiya hisoblanadi. Ushbu tadqiqotda yangi trisiklik tiyeno[3,2-*d*]pirimidinon hosilalari siklinlarga bog‘liq kinazalarning potentsial ingibitorlari sifatida oqilona loyihalandi, sintez qilindi va baholandi. Bir qator CDK bilan bog‘liq kinazalarga nisbatan o‘tkazilgan molekulyar doking tadqiqotlari qulay bog‘lanish energiyalari hamda hinge-mintaqaga xos saqlanib qolgan o‘zaro ta’sirlarni ko‘rsatdi. **6e** birikmasi CDK2 ning ATP-bog‘lanish cho‘ntagiga yuqori affinitet namoyon etdi. Molekulyar dinamika simulyatsiyalari kompleksning barqarorligini tasdiqlab, kuzatilgan antiproliferativ ta’sirlar va CDKga yo‘naltirilgan ta’sir mexanizmini qo‘llab-quvvatladi.

Kalit so‘zlar: CDKlar, Doking, *In silico*, Saratonga qarshi, Tiyenopirimidinon.

Аннотация. Интеграция *in silico* и экспериментальных подходов является ключевой стратегией в современной разработке лекарственных средств. В настоящем исследовании новые трициклические производные тиено[3,2-*d*]пиримидинона были рационально спроектированы, синтезированы и оценены как потенциальные ингибиторы циклинзависимых киназ. Молекулярный докинг в отношении ряда CDK-ассоциированных киназ выявил благоприятные энергии связывания и консервативные взаимодействия в области шарнирного участка. Соединение 6e продемонстрировало высокое сродство к АТФ-связывающему карману CDK2. Молекулярно-динамические симуляции подтвердили стабильность

ISSN 3030-3907

комплекса, что согласуется с наблюдаемыми антипролиферативными эффектами и CDK-опосредованным механизмом действия.

Ключевые слова: CDK, Докинг, *In silico*, Противоопухолевый, Тиенопиримидинон

INTRODUCTION

Modern drug discovery increasingly relies on the integration of *in silico* and experimental methodologies to overcome the limitations of conventional trial-and-error approaches in medicinal chemistry. The exponential growth of computational power and algorithmic sophistication has enabled in silico techniques to play a central role in early-stage drug discovery by allowing rapid screening of large chemical libraries and prioritization of promising lead compounds. In this context, computational tools such as molecular docking, molecular dynamics simulations, and in silico ADMET (absorption, distribution, metabolism, excretion, and toxicity) profiling have become indispensable for predicting ligand–target interactions, conformational stability, binding energetics, and pharmacokinetic behavior prior to chemical synthesis.

The implementation of such rational design strategies significantly reduces time consumption, experimental costs, and material resources while simultaneously increasing the probability of identifying biologically relevant compounds with favorable drug-like properties. Moreover, *in silico* evaluation provides mechanistic insights into structure–activity relationships (SAR), enabling systematic structural optimization and informed modification of molecular scaffolds at an early stage of development.

Among diverse heterocyclic systems explored in medicinal chemistry, the thieno[3,2-*d*]pyrimidine framework has emerged as a privileged scaffold due to its remarkable structural versatility and broad spectrum of biological activities. Numerous studies have demonstrated that thieno[3,2-*d*]pyrimidine derivatives exhibit significant anticancer, antimicrobial, antiviral, anti-inflammatory, and enzyme inhibitory properties, often through interaction with key biological targets such as kinases, receptors, and nucleotide-binding enzymes. The fused bicyclic architecture of this scaffold provides a rigid and planar conjugated system, which facilitates strong π–π stacking, hydrogen bonding, and hydrophobic interactions within biological binding sites.

Furthermore, the presence of multiple functionalizable positions within the thieno[3,2-*d*]pyrimidine core enables fine-tuning of electronic, steric, and lipophilic properties, making it particularly attractive for multi-target drug design. The pyrimidinone moiety, in particular, contributes to enhanced binding affinity through its ability to act as both hydrogen bond donor and acceptor, thereby

ISSN 3030-3907

improving molecular recognition and biological efficacy.

In light of these considerations, the present study is dedicated to the rational design, chemical synthesis, and comprehensive in silico evaluation of a series of novel thieno[3,2-*d*]pyrimidinone derivatives. The computational assessment aims to predict their binding behavior, stability, and pharmacokinetic profiles, thereby identifying promising candidates for further biological investigation as potential pharmacologically active agents.

Materials and methods. Cyclin-dependent kinases (CDKs) are a highly conserved family of serine/threonine kinases that play a central role in the regulation of transcription, cell cycle progression, and cellular homeostasis. Among them, CDK7 and CDK9 function as key transcriptional kinases by regulating RNA polymerase II activity through phosphorylation of its C-terminal domain. Aberrant activation or overexpression of these kinases has been strongly associated with uncontrolled cell proliferation, impaired apoptosis, and tumor progression in various cancer types, thereby establishing CDK7 and CDK9 as attractive molecular targets for anticancer drug development (Figure 1).

In this study, a series of structurally diverse tricyclic thieno[3,2-*d*]pyrimidine derivatives were rationally designed and synthesized with the aim of achieving optimal complementarity to the ATP-binding sites of CDKs. The rigid and conjugated tricyclic framework was selected to enhance planarity and facilitate π–π stacking interactions with aromatic residues located in the kinase hinge and gatekeeper regions. In addition, the presence of heteroatoms within the pyrimidinone moiety was intended to promote the formation of key hydrogen bonds with conserved hinge residues, which are crucial for potent ATP-competitive kinase inhibition.

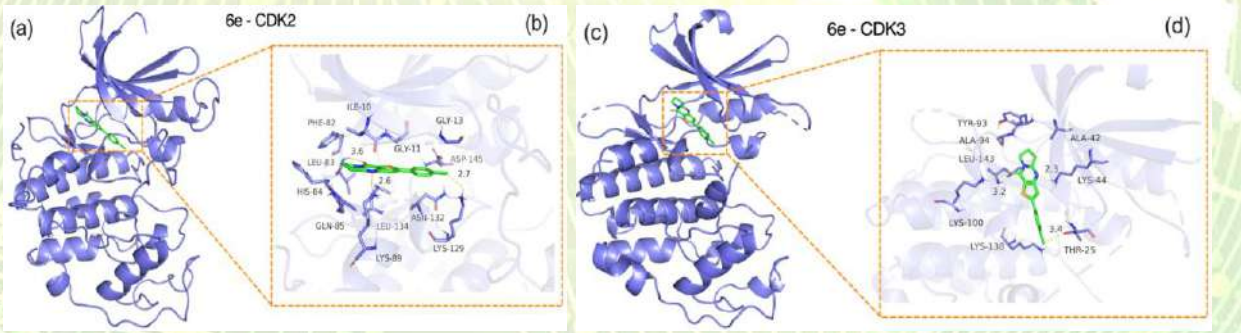
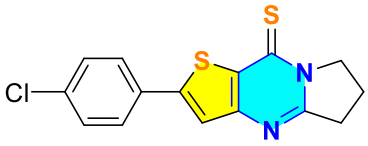


Figure 1. illustrates the representative docking poses of compound 6e within the active sites of CDK2, CDK3, and CDK5–p25 complexes. Panels (a, c) depict the overall binding conformation of compound **6e** (green) inside the kinase active sites (blue), whereas panels (b, d) highlight the key amino acid residues involved in ligand stabilization. Hydrogen bonds are indicated by dashed lines along with corresponding bond distances (Å), providing insight into binding orientation,

ISSN 3030-3907

interaction geometry, and predicted interaction strength.

Table-1

Structure	Target	PDB ID	Cdocker Energy (kcal/mol)	Combination Type
	CDK2	2C5Y	−9.4959	Hydrogen bond, Hydrophobic interaction, Electrostatic interaction
	CDK3	3GC0	0.1148	Hydrogen bond, Hydrophobic interaction, Electrostatic interaction, π-interaction
	CDK5–p25	1UNG	−5.7945	Hydrogen bond, Hydrophobic interaction, Electrostatic interaction, π-interaction
	CDK5–p35	1UNH	−8.3051	Hydrogen bond, Hydrophobic interaction, Electrostatic interaction, π-interaction
	CK1γ1	6F1W	−7.2382	Hydrogen bond, Hydrophobic interaction, van der Waals forces, Electrostatic interaction
	CSK	1BYG	−2.2890	Hydrogen bond, Hydrophobic interaction, Electrostatic interaction, π-interaction

To evaluate the binding feasibility and inhibitory potential of the synthesized compounds, molecular docking studies were performed against several CDK-related kinases using experimentally resolved crystal structures obtained from the Protein Data Bank. Docking simulations were conducted to predict plausible binding orientations, interaction patterns, and relative binding affinities of the ligands within the ATP-binding pocket. The calculated Cdocker energy values were used as an indicator of binding strength and complex stability, while detailed interaction analyses allowed identification of hydrogen bonds, hydrophobic contacts, electrostatic interactions, van der Waals forces, and π-interactions contributing to ligand recognition (Table 1).

ISSN 3030-3907

As summarized in Table 1, compound **6e** exhibited favorable docking scores and interaction profiles across multiple CDK-related kinases, including CDK2, CDK3, CDK5–p25, and CDK5–p35, as well as other signaling kinases such as CK1γ1 and CSK. The observed interaction patterns suggest a multi-kinase targeting potential, characterized by a combination of hydrogen bonding with conserved hinge residues, hydrophobic interactions within the ATP-binding cleft, electrostatic contacts, and stabilizing π-interactions.

Overall, the docking and molecular simulation results indicate that compound **6e** is capable of engaging multiple CDK-associated signaling pathways, thereby providing a plausible structural basis for its experimentally observed dose-dependent antiproliferative and pro-apoptotic effects in HeLa cells. Flow cytometry analysis revealed pronounced G1/S and G2/M phase cell cycle arrest, which is consistent with functional CDK inhibition. Notably, docking studies demonstrated strong binding of compound **6e** within the CDK2 ATP-binding pocket, characterized by stable hydrogen bonds with Leu83 and Glu81, as well as hydrophobic interactions involving Asp145. Furthermore, molecular dynamics simulations over a 100 ns timescale confirmed the stability of the ligand–protein complex, supporting a CDK-targeted mechanism of action that warrants further validation through enzymatic kinase inhibition assays and biochemical studies.

LITRATURE

1. S. Malik, K. Muhammad, Y. Waheed, Emerging Applications of Nanotechnology in Healthcare and Medicine, *Molecules* 28 (2023) 6624.
2. V. Shukla, D. Tripathi, S. Sharma, A. Purohit, P. Singh, Phytomedicine meets nanotechnology: a cellular approach to rheumatoid arthritis treatment, *Nano TransMed* 3 (2024) 100051.
3. H. Sreeraj, R. AnuKiruthika, K.S. Tamilselvi, D. Subha, Exosomes for skin treatment: therapeutic and cosmetic applications, *Nano TransMed* 3 (2024) 8051.
4. X. Cheng, Q. Xie, Y. Sun, Advances in nanomaterial-based targeted drug delivery systems, Front Bioeng. Biotechnol. 11 (2023) 1177151,
5. Teo, T.; Kasirzadeh, S.; Albrecht, H.; Sykes, M.J.; Yang, Y.; Wang, S. An overview of CDK3 in cancer: Clinical significance and pharmacological implications. Pharmacol. Res. 2022, 180, 106249.
6. Łukasik, P.; Załuski, M.; Gutowska, I. Cyclin-Dependent 6. Kinases (CDK) and Their Role in Diseases Development–Review. Int. J. Mol. Sci. 2021, 22, 2935.
7. Roskoski, R. Cyclin-dependent protein kinase inhibitors including palbociclib as anticancer drugs. Pharmacol. Res. 2016, 107, 249–275.

ISSN 3030-3907

8. Peyressatre, M.; Prével, C.; Pellerano, M.; Morris, M.C. Targeting Cyclin-Dependent Kinases in Human Cancers: From Small Molecules to Peptide Inhibitors. Cancers 2015, 7, 179–237.
9. Okada, M.Regulation of the SRC family kinases by Csk. Int. J. Biol. Sci. 2012, 8, 1385–1397.

ISSN 3030-3907

ELEKTR TARMOG‘IGA ULANGAN FOTOELEKTRIK STANSIYASINING ISH SAMARADORLIGINI OPTIMALLASHTIRISH

Nematov Shuhrat Nasullovich
Buxoro davlat texnuniversiteti Elektr va energetika muhandisligi kafedrasi dotsenti
Murodova Feruza Rashidovna
Buxoro davlat texnika universiteti Axborot komunikatsiya texnologiyalari kafedrasi professori
Xushiyev Og‘abek Normatovich
Buxoro davlat texnika universiteti magistranti
E-mail: ogabekxushiyev@gmail.com

Annotatsiya: Tarmoqga ulangan fotovoltaic stansiyalar toza va doimiy elektr energiy ishlab chiqish uchun keng tarzda foydalanilmoqda. Biroq, ularning als ishlash foaliyat ko‘rsatgichi atrof muhit tasirlari, tizim yuqotishlari, va foydalanish cheklovlari sababli tez tez uzining nazariy potensialidan pasroq. Bu o‘rganish ko‘satadiki tarmoqga ulangan fotovoltaic elektr stansiyalarni ishlash samaradorligini kalit samaradorlik parametrlari va optimallashtirish texnikalriga etibor qaratgan. Tadqiqot maksimum energiyani olishning, maqul quyosh panel joylashuvi, harorat nazorat qilish va chiqish energiyasida manitoring tizimlarining effektlarini baholaydi. Amalga oshirish ma'lumotlari FV stansiyadan ishlash yaxshilanishini baholash uchun turli xil sharoitlarda analiz qillingan edi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki optimallashtirish metodlari energiya ishlab chiqarishini ulkan darajada oshiradi va energiya yuqotishlarini kamaytiradi. Topilmalar shuni takidlaydiki tarmoqga ulangan fotovoltaic elektr stansiyaning optimallashtirish ko‘ratkichi ishonchlilikni oshirish, samaradorlik, va iqtisodiy ishlay olishi uchun juda muhim.

Kalit so‘zlar: Tarmoqga ulangan fotovoltaic tizim; ishlashni optimallashtirish; quyosh energiyasi samaradorligi; maksimal quvvat nuqtasini qidirish; qayta tiklanuvchi energiya.

Аннотация: Сетевые фотоэлектрические станции широко используются для производства чистой и стабильной электроэнергии. Однако их фактическая производительность часто ниже теоретического потенциала из-за воздействия окружающей среды, системных потерь и эксплуатационных ограничений. Данное исследование направлено на изучение эффективности работы сетевых фотоэлектрических станций с упором на ключевые параметры эффективности и методы оптимизации. В исследовании оценивается влияние отслеживания максимальной мощности, оптимального расположения солнечных панелей, контроля температуры и систем

ISSN 3030-3907

мониторинга на выходную энергию. Данные о производительности фотоэлектрических станций были проанализированы в различных условиях для оценки улучшения их работы. Результаты показывают, что методы оптимизации значительно увеличивают выработку энергии и снижают её потери. Полученные данные подчеркивают, что оптимизация показателей сетевых фотоэлектрических станций имеет решающее значение для повышения их надежности, эффективности и экономической жизнеспособности.

Ключевые слова: Сетевая фотоэлектрическая система; оптимизация производительности; эффективность солнечной энергии; отслеживание точки максимальной мощности; возобновляемая энергия.

Abstract: Grid-connected photovoltaic (PV) stations are widely used for the production of clean and sustainable electrical energy. However, their actual performance is often lower than their theoretical potential due to environmental impacts, system losses, and operational constraints. This study examines the operational efficiency of grid-connected PV power plants, focusing on key performance parameters and optimization techniques. The research evaluates the effects of maximum power point tracking, optimal solar panel placement, temperature control, and monitoring systems on energy output. Performance data from PV stations were analyzed under various conditions to assess performance improvements. The results show that optimization methods significantly increase energy production and reduce energy losses. The findings emphasize that optimizing the performance indicators of grid-connected photovoltaic power plants is crucial for enhancing reliability, efficiency, and economic viability.

Keywords: Grid-connected photovoltaic system; performance optimization; solar energy efficiency; maximum power point tracking; renewable energy.

KIRISH

Energiyaga bolgan global talab va qazilma yoqilg‘ilarning ekologik ta’siri qayta tiklanuvchi energiya texnologiyalarining rivojlanishini jadallashtirgandi. Shu jumladan, quyosh fotoelektrstansiya barqaror energiya ishlab chiqarish bo‘yicha muhim rol o‘ynaydi. Tarmoqga ulangan fotoelektrik tizimlari katta energiya saqlagichlarsiz quvvat bilan taminlash qobiliyatiga ega bolganligi sababli xususan atraktiv.

Rivojlangan texnologiyalardan tashqari, tarmoqqa ulangan quyosh fotoelektr stansiyalari samaradorligiga bir qancha omillar, jumladan, quyosh nurlanishining o‘zgaruvchanligi, harorat ta’siri, chang to‘planishi, soya tushishi, invertordagi yo‘qotishlar va nazorat tizimidagi kamchiliklar salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Ushbu

ISSN 3030-3907

omillar tizimning umumiy foydali ish koeffitsienti va energiya ishlab chiqarish hajmini kamaytiradi.

Shu sababli, energiya ishlab chiqarishni ko‘paytirish va tizimning barqaror ishlashini ta’minlash uchun ish faoliyatini optimallashtirish juda muhimdir. Mazkur tadqiqotdan ko‘zlangan maqsad — tarmoqqa ulangan quyosh fotoelektr stansiyasining ish holatini tahlil qilish hamda uning samaradorligi va ishonchliligini oshirish uchun amaliy takliflar ishlab chiqishdan iborat.

Ko‘plab tadqiqotlarda quyosh fotoelektr tizimlari samaradorligini oshirish usullari o‘rganilgan. Avvalgi izlanishlar quyosh nurlanishi o‘zgarib turganda energiyani maksimal darajada olishda MPPT (maksimal quvvat nuqtasini kuzatish) algoritmlari muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi. MPPT’ning takomillashtirilgan usullari quvvatni kuzatish aniqligini sezilarli darajada oshirgan.

Boshqa tadqiqotlar quyosh energiyasini ko‘proq tutib qolishda panellarning qiyaligi va yo‘nalishini to‘g‘ri tanlash muhimligini ta’kidlaydi. Shuningdek, yuqori harorat fotoelektr modullarining ishiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi va quvvat yo‘qotilishiga olib kelishi isbotlangan. Bundan tashqari, invertor samaradorligi va tarmoq bilan aloqa jarayoni ham tizimning umumiy ishlashiga katta ta’sir ko‘rsatadi.

Shunga qaramay, ko‘pgina ilmiy ishlar quyosh stansiyalarini yaxlit baholash o‘rniga, faqat bitta optimallashtirish usuliga e’tibor qaratgan. Ushbu tadqiqot esa bir vaqtning o‘zida bir nechta optimallashtirish usullarini tahlil qilish orqali mazkur bo‘shliqni to‘ldirishga xizmat qiladi.

Tadqiqot tarmoqqa ulangan quyosh fotoelektr stansiyasidan olingan ishchi ma’lumotlar asosida olib borildi. Tizim fotoelektr modullar, MPPT boshqaruviga ega o‘zgarmas tok konverterlari, tarmoq invertorlari va nazorat uskunalaridan tashkil topgan.

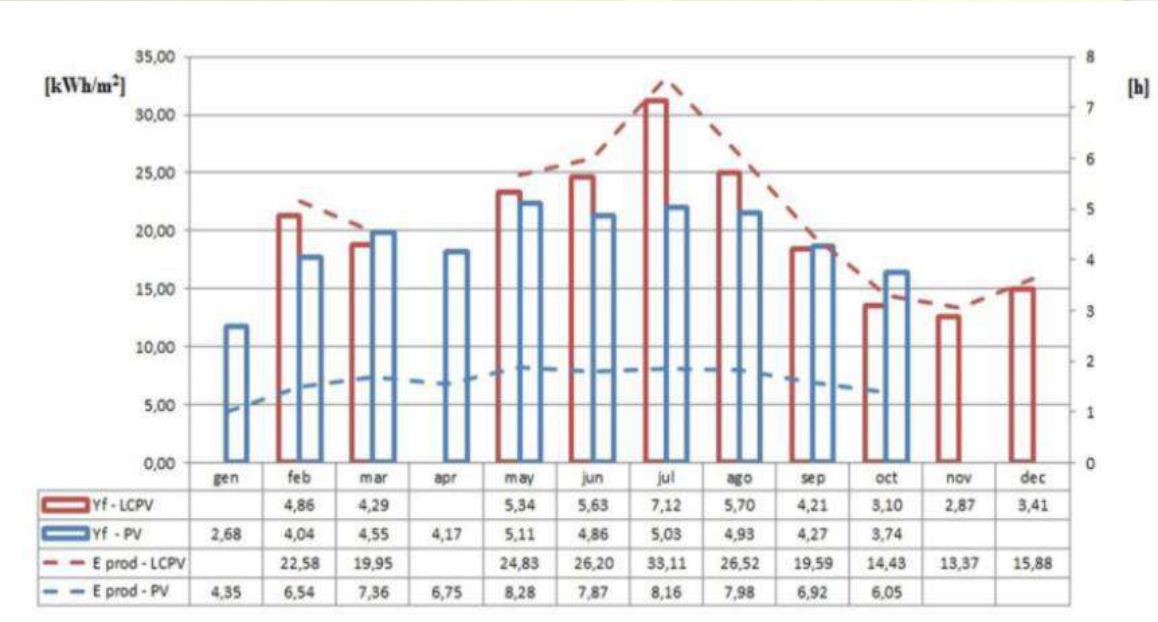
Quyosh nurlanishi, modul harorati, o‘zgarmas (DC) va o‘zgaruvchan (AC) tok quvvati hamda tizim samaradorligi kabi asosiy ko‘rsatkichlar o‘lchandi va tahlil qilindi. Energiya ishlab chiqarish hajmi, samaradorlik koeffitsienti va tizimdagi yo‘qotishlar kabi ko‘rsatkichlar optimallashtirish usullarini qo‘llashdan oldin va keyin o‘zaro solishtirildi.

Optimallashtirish strategiyalari MPPT nazoratini takomillashtirish, panellar yo‘nalishini sozlash, tizim monitoringini yaxshilash va invertor bilan bog‘liq yo‘qotishlarni kamaytirishni o‘z ichiga oldi. Ish faoliyatidagi o‘zgarishlarni baholash uchun ma’lumotlar statistik va qiyosiy tahlil usullari yordamida o‘rganildi.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, samaradorlikni optimallashtirish tarmoqqa ulangan quyosh fotoelektr stansiyasining energiya ishlab chiqarish hajmini sezilarli

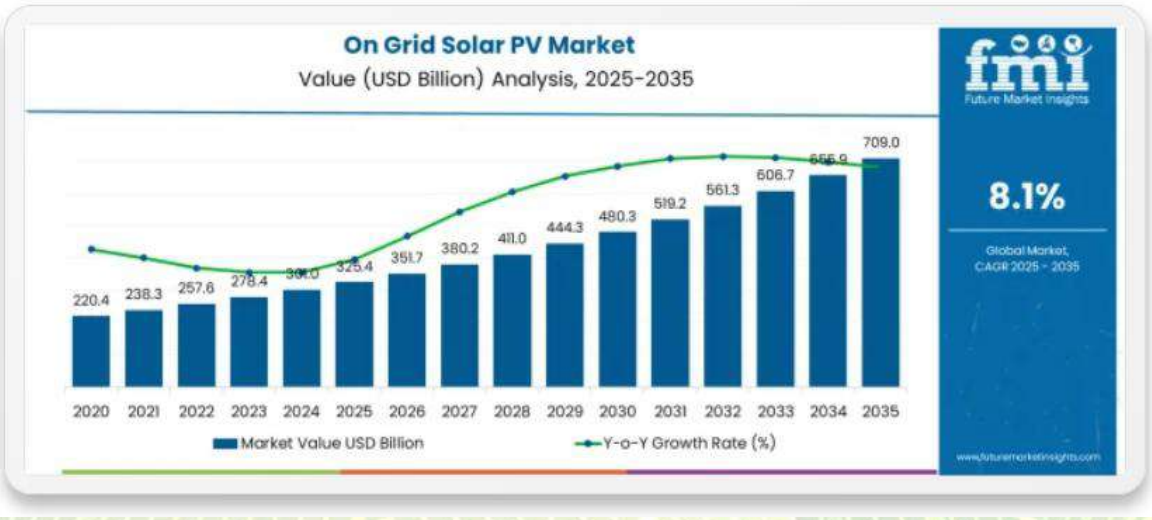
ISSN 3030-3907

darajada oshiradi. Takomillashtirilgan MPPT nazorati o‘zgaruvchan quyosh nurlanishi va harorat sharoitida quvvat olish ko‘rsatkichlarini yaxshiladi.



	gen	feb	mar	apr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dec
Yf - LCPV		4,86	4,29		5,34	5,63	7,12	5,70	4,21	3,10	2,87	3,41
Yf - PV	2,68	4,04	4,55	4,17	5,11	4,86	5,03	4,93	4,27	3,74		
E prod - LCPV		22,58	19,95		24,83	26,20	33,11	26,52	19,59	14,43	13,37	15,88
E prod - PV	4,35	6,54	7,36	6,75	8,28	7,87	8,16	7,98	6,92	6,05		

Quyidagi 1-rasmda quyosh nurlanishining turli darajalarida tizimning energiya olish samaradorligi ko‘rsatilgan:



Quyosh fotoelektr stansiyasining ishchi parametrlari va energiya grafigi

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, tizimning umumiy samaradorligi oshgan, o‘zgarmas (DC) va o‘zgaruvchan (AC) tok bosqichlarida quvvat yo‘qotishlari sezilarli darajada kamaygan. Tadqiqot davomida olingan asosiy parametrlar quyidagi 1-jadvalda jamlangan.

1-jadval

OPTIMALLASHTIRISHDAN OLDINGI VA KEYINGI KO‘RSATKICHLAR TAHLILI

№	Tizim parametrlari	Optimallashdan oldin	Optimallashdan keyin

ISSN 3030-3907

1	**O‘rtacha foydali ish koeffitsienti (%)**	**14.5%**	**17.2%**
2	**Kunlik energiya ishlab chiqarish (kVt*soat)**	**450**	**520**
3	**Tizimdagi umumiy yo‘qotishlar (%)**	**12%**	**8%**
4	**Invertor samaradorligi (%)**	**94%**	**97%**

Ushbu topilmalar avvalgi tadqiqotlar natijalari bilan mos keladi va kompleks optimallashtirish strategiyalarining samaradorligini yana bir bor tasdiqlaydi. Muhokama qismi shuni ta’kidlaydiki, tizimning yuqori ish faoliyatini doimiy saqlab qolish uchun 2025-yil standartlariga mos uzluksiz monitoring va moslashuvchan boshqaruv algoritmlarini joriy etish o‘ta muhimdir.

Xulosa

Ushbu tadqiqot shuni ko‘rsatadiki, tarmoqqa ulangan quyosh fotoelektr stansiyalarining ish faoliyatini zamonaviy nazorat usullari, tizimni to‘g‘ri loyihalash va doimiy monitoring yordamida samarali optimallashtirish mumkin. Taklif etilgan optimallashtirish usullari energiya ishlab chiqarish hajmining oshishiga, foydali ish koeffitsientining yaxshilanishiga va tizimning ishonchliligini ta'minlashga xizmat qiladi.

Kelajakda quriladigan fotoelektr stansiyalarida ish samaradorligini yanada oshirish uchun intellektual monitoring tizimlari va takomillashtirilgan boshqaruv algoritmlarini joriy etish tavsiya etiladi. Kelgusi ilmiy izlanishlar real vaqt rejimida tizim ishini optimallashtirish uchun sun’iy intellekt va prognozli texnik xizmat ko‘rsatish usullarini qo‘llashga qaratilishi maqsadga muvofiqdir.

ADABIYOTLAR

1. Duffie, J. A., & Beckman, W. A. Solar Engineering of Thermal Processes. 4-nashr. Nyu-York: John Wiley & Sons nashriyoti, 2013-yil. 944-bet.
2. Villalva, M. G., Gazoli, J. R., & Filho, E. R. Comprehensive approach to modeling and simulation of photovoltaic arrays. IEEE Transactions on Power

ISSN 3030-3907

Electronics jurnali, 24-tom, 5-son. AQSH: IEEE nashriyoti, 2009-yil may. 1198–1208-betlar.
3. International Energy Agency (IEA). Trends in Photovoltaic Applications 2023. Task 1: Strategic PV Analysis and Outreach hisoboti. Parij: IEA PVPS nashriyoti, 2023-yil oktyabr. 1–88-betlar.
4. Duffie, J. A., & Beckman, W. A. Solar Engineering of Thermal Processes. 4-nashr. Nyu-York: John Wiley & Sons nashriyoti, 2013-yil. 944-bet. Link: www.wiley.com
5. Villalva, M. G., Gazoli, J. R., & Filho, E. R. Comprehensive approach to modeling and simulation of photovoltaic arrays. IEEE Transactions on Power Electronics jurnali, 24-tom, 5-son. AQSH: IEEE nashriyoti, 2009-yil may. 1198–1208-betlar. Link: ieeexplore.ieee.org
6. International Energy Agency (IEA). Trends in Photovoltaic Applications 2023. Task 1: Strategic PV Analysis and Outreach hisoboti. Parij: IEA PVPS nashriyoti, 2023-yil. 1–88-betlar. Link: iea-pvps.org
7. Kerekes, T., Koutroulis, E., Séra, D., Teodorescu, R., & Katsanevakis, M. An Optimization Method for Designing Large-Scale Grid-Connected Photovoltaic Systems. Energies jurnali, 6-tom, 11-son. MDPI nashriyoti, 2013-yil. 5976–5996-betlar. Link: www.mdpi.com
8. Jordehi, A. R. Maximum power point tracking in photovoltaic (PV) systems: A review of different approaches. Renewable and Sustainable Energy Reviews jurnali. Elsevier nashriyoti, 2016-yil. 52-tom, 1231-1248-betlar. Link: doi.org
9. Messenger, R. A., & Abtahi, A. Photovoltaic Systems Engineering. 4-nashr. CRC Press nashriyoti, 2017-yil. 518-bet. Link: www.routledge.com

ISSN 3030-3907

УДК: 665.632/622.279.8

GAZLARNI ABSORBSION TOZALASH QURILMALARI PARAMETRLARINI OPTIMALLASHTIRISH VA TAKOMILLLASHTIRISH ORQALI SANOAT CHIQINDI GAZLARIDAN INNOVATSION FOYDALANISH TENDENSIYALARI

O.B.Axmedova

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti dotsent.

M.Z.Nuriddinov

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti magistri

Annotatsiya. Maqolada neft gazlarni absorbsion tozalash qurilmalari parametrlarini optimallashtirish va takomilllashtirish orqali sanoat chiqindi gazlaridan innovatsion foydalanish tahlil etilgan. Tadqiqot jarayonida ekspanzer qurilmasidagi ishchi bosim 750 kPa dan 400 kPa gacha pasaytirildi. Olib borilgan tajribalar natijasida ekspanzerdan ajralib chiqadigan gazlar aralashmasi tarkibida uglevodorodli komponentlar ulushining ortishi, nordon komponentlar miqdorining esa kamayishi kuzatildi. Ekspanzer gazlarini qozonxona va kotyol yoqilg‘isi sifatida qo‘llash korxonada iqtisodiy samaradorlikni oshirishga xizmat qilishi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: Ekspanzer, nordon komponentlar, chiqindi gazlar, dietanolamin (DEA), karbonat angidrid (CO_2), vodorod sulfid (H_2S), absorbent kompozitsiyasi, alkanolamin.

Аннотация. В статье проведён анализ инновационных направлений использования промышленных отходящих газов нефтегазовой отрасли на основе оптимизации и совершенствования параметров установок абсорбционной очистки газов. В процессе исследований рабочее давление в экспандерной установке было снижено с 750 кПа до 400 кПа. По результатам проведённых экспериментов установлено увеличение доли углеводородных компонентов и снижение содержания кислых компонентов в составе газовой смеси, выделяемой из экспандера. Показано, что использование экспандерных газов в качестве топлива для котельных и котлоагрегатов способствует повышению экономической эффективности предприятия.

Ключевые слова: экспандер, кислые компоненты, отходящие газы, диэтаноламин (DEA), диоксид углерода (CO_2), сероводород (H_2S), композиция абсорбента, алканоламин.

Abstract: The article analyzes innovative approaches to the utilization of industrial waste gases in the oil and gas industry through the optimization and improvement of operating parameters of gas absorption purification units. During the study, the operating pressure of the expander unit was reduced from 750 kPa to 400 kPa. The

ISSN 3030-3907

experimental results revealed an increase in the proportion of hydrocarbon components and a decrease in the content of acid gas components in the gas mixture separated from the expander. It was demonstrated that the use of expander gases as fuel for boiler houses and boiler units contributes to an increase in the economic efficiency of the enterprise.

Keywords: expander, acid gas components, waste gases, diethanolamine (DEA), carbon dioxide (CO_2), hydrogen sulfide (H_2S), absorbent composition, alkanolamine.

KIRISH

Hozirgi kunda sanoat korxonalarining jadal rivojlanishi atmosfera havosiga chiqarilayotgan zararli gazlar miqdorining ortishiga olib kelmoqda. Ayniqsa, kimyo, neft-gaz, energetika va metallurgiya sohalarida hosil bo‘ladigan chiqindi gazlar tarkibidagi oltingugurt dioksidi, azot oksidlari, uglerod dioksidi, ammiak va boshqa zararli moddalar atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatib, ekologik muammolarni kuchaytirmoqda. Shu sababli sanoat chiqindi gazlarini samarali tozalash va ulardan oqilona foydalanish masalasi dolzarb ahamiyat kasb etmoqda [1,2].

Shu munosabat bilan absorbsion tozalash qurilmalarining texnologik va konstruktiv parametrlarini optimallashtirish, ularni zamonaviy innovatsion yechimlar asosida takomillashtirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Gaz va suyuqlik sarfi nisbati, harorat va bosim, kontakt yuzasining turi, massa almashinish intensivligi kabi parametrlarni optimal tanlash orqali tozalash samaradorligini oshirish hamda ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish mumkin.

Bundan tashqari, tozalash jarayonida ajratib olingan komponentlarni ikkilamchi xomashyo sifatida qayta ishlash va ulardan foydalanish sanoat chiqindi gazlarini iqtisodiy jihatdan qimmatli resursga aylantirish imkonini beradi. Xususan, Tabiiy gazlarni absorbsion tozalash texnologiyasida ekspanzer qurilmasidan ajralayotgan gazlardan (tarkibida nordon komponentlar va uglevodorod gazlar mavjud) maqsadli foydalanish bo‘yicha tadqiqotlar o‘tkazildi.

Gazlarni dietanolamin (DEA) asosida tayyorlangan absorbent kompozitsiyasi bilan nordon komponentlardan absorbsion tozalash texnologiyasini takomillashtirishdan maqsad jarayon unumdorligini oshirish, mahsulot va reagentlarning yo‘qotilishini kamaytirish, qurilmalarning ish jarayonidagi xizmat muddatini uzaytirishdan iborat [3,4,5].

Hozirgi kunda gazni qayta ishlash zavodlari nordon gazlarni absorbsion tozalash qurimalarida dietanolamin (DEA) ning 30 % li suvli eritmalari ishlatilib kelinmoqda. DEA absorbent eritmasi H_2S ga qaraganda CO_2 ni sekinroq yutadi va to‘liq tozalay olmaydi. Lekin hozirgi kundagi ekologik talablar va gazni katalitik

ISSN 3030-3907

qayta ishlash bosqichlarida xomashyoning tozalik darajasi yuqori bo‘lishi talab etilganligi uchun, tabiiy gaz tarkibidan CO_2 yutish juda muhim sanaladi. Bunda CO_2 yutilish tezligini oshirish uchun absorbentga aktivatorlar qo‘shish bilan erishiladi. Buning uchun absorbent kompozitsiyalari tayyorlanib, tabiiy gaz tarkibidagi nordon komponentlarni to‘laligicha ajratish imkoniyati yaratiladi. Absorbsiyalanish samaradorligini oshirish, texnologik qurilmalarning uzoq muddat ishlashini ta’minlash maqsadida dietanolaminga geksamin, karbogidrazid reagentlari qo‘shilib absorbent kompozitsiya tayyorlandi va texnologiyada qo‘llanildi. Bunda tozalangan gazning tarkibidagi nordon komponentlar miqdori yanada kamaydi [3]. Yangi tarkibli kompozitsion absorbentni tizimga doimiy absorbent qo‘shib turuvchi nasos orqali kiritish ushbu texnologiyada katta o‘zgarishlarni talab etmasligi bilan ahamiyatlidir. Yangi tarkibli absorbent kompozitsiyasi orqali tizimda quyidagi ijobiy o‘zgarishlar kuzatiladi:

1. Absorbent va nordon gazlar o‘zaro ta‘sirlashganda hosil bo‘ladigan qaytmas reaksiyalar asosida boruvchi termik barqaror tuzlar miqdori kamayadi.

2. Absorbent tarkibiga qo‘shilgan aktivator hisobiga karbonat angidridning yutilish tezligi va yutilish miqdori ortadi.

3. Kompozitsion absorbent tarkibiga kiritilgan ingibitor hisobiga va termik barqaror tuzlarni kamaytirish hisobiga qurilmalarda korroziya tezligi kamayadi.

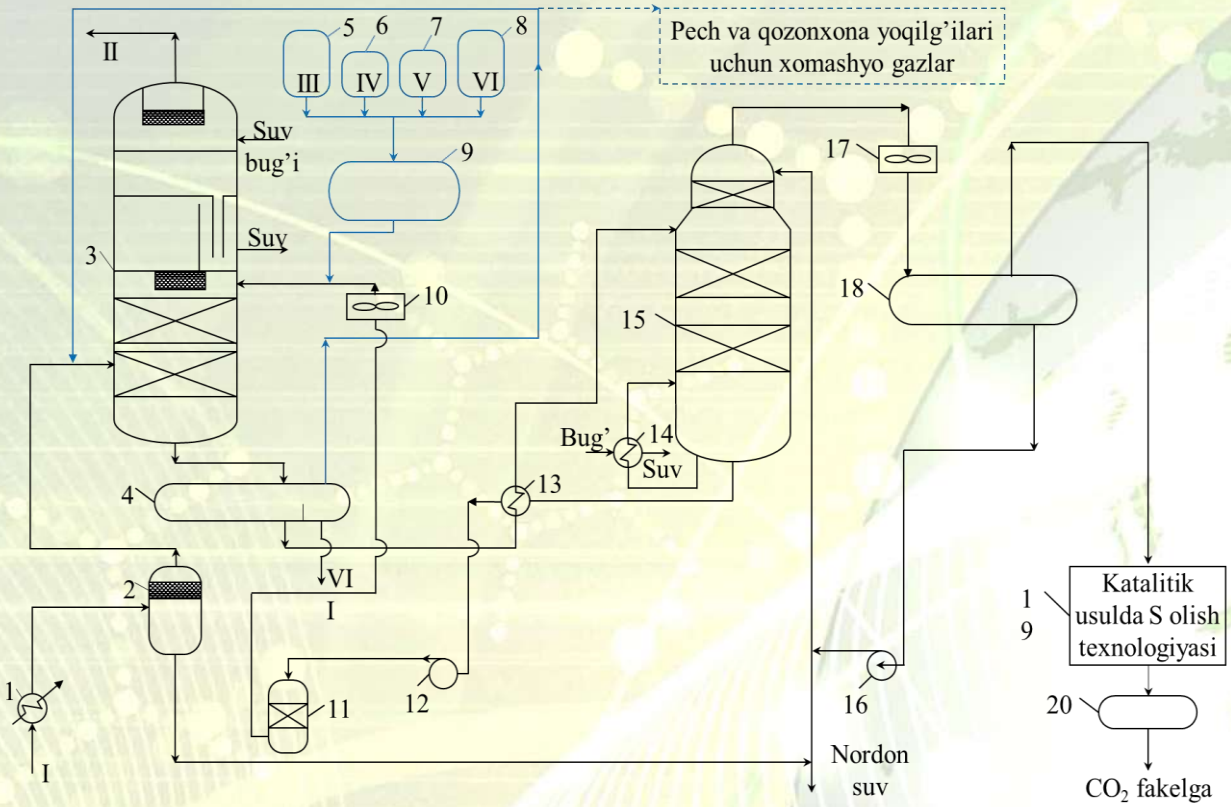
4. Korroziya mahsulotlari kamaytirish, termik barqaror tuzlar miqdorini kamaytirish va aktivatorlar orqali alkanolamin kompozitsiyasining absorberdagi holatida ortiqcha ko‘piklanish kuzatilmaydi.

5. Agar absorberda ko‘piklanish ortganda tozalangan gaz tarkibida alkanolamin o‘tib qolishi kuzatilar edi. Jarayondagi holat yaxshilanishi hisobiga gazlar tarkibiga absorbent o‘tib ketishi kuzatilmaydi. Bu holatda dietanolamin yo‘qotilishi kamayadi.

6. Absorbentning faollashtiruvchilari hisobiga eritmaning sirt tarangligi kamayadi va absorbentga faqat nordon gazlar yutiladi. Ekspanzerga absorbent borganida unda ajraladigan gazlar miqdori kamaytirishga erishildi [6,7].

Texnologiyadagi to‘yingan absorbentga faqat nordon komponentlar yutilibgina qolmay, qisman uglevodorod komponentlari ham qo‘shilib, ekspanzer qurilmasiga o‘tadi. Ekspanzer qurilmasi bu – absorberidan chiqqan DEA ning to‘yingan eritmasi yig‘iladigan sig‘im bo‘lib, unda amin eritmasiga yutilgan gazlar (uglevodorod gazlar, H_2S, CO_2, R-SH, COS) ajraladi. Reglament bo‘yicha ekspanzer sig‘imida ajralgan tarkibida uglevodorod gazlari va nordon komponentlar mavjud bo‘lgan aralashma gazlarini mash’ala tashlamalarini yig‘ish tizimiga tashlab, fakelda yoqish ko‘zda tutilgan.

ISSN 3030-3907



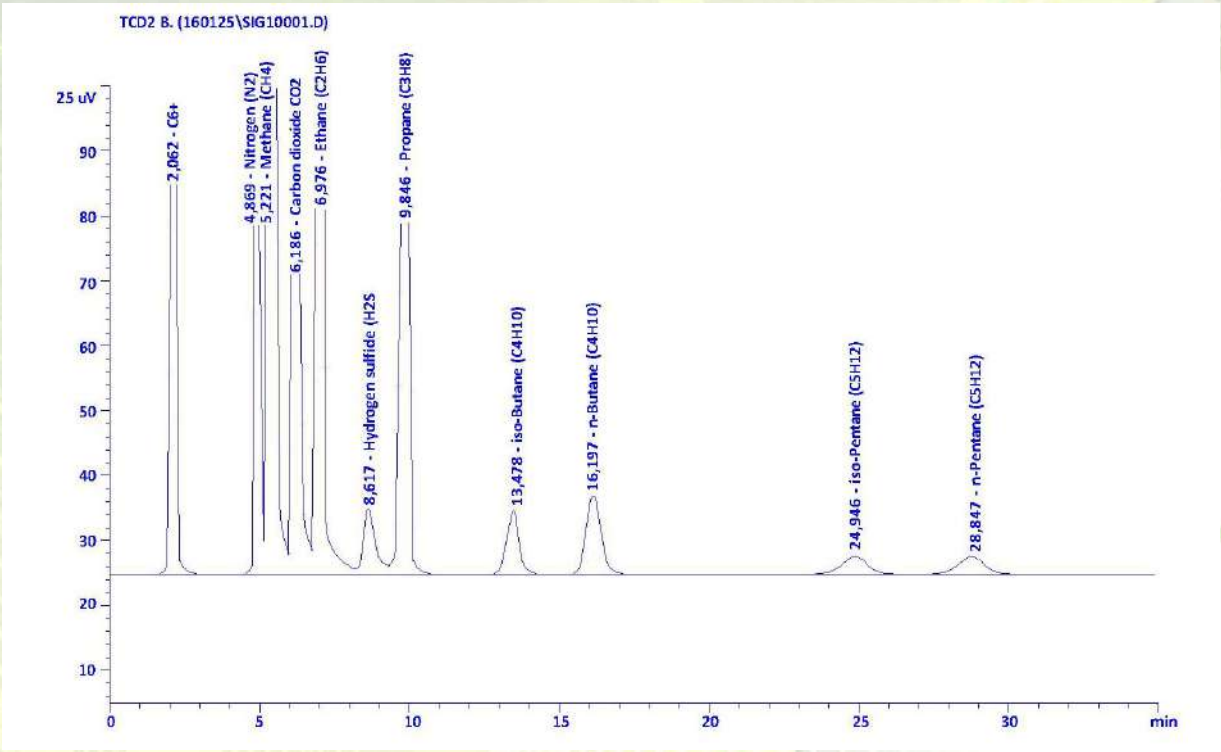
1-rasm. Gazlarni DEA asosida tayyorlangan absorbent kompozitsiyasi bilan nordon komponentlardan tozalashning takomillashtirilgan texnologik sxemasi:

1, 13 – issiqlik almashinuvi qurilmalari; 2, 18 – separatorlar; 3 – absorber; 4 – ekspander; 5 – suv uchun idish;6 – aktivator uchun idish; 7 – ingibitor uchun idish; 8 – yangi DEA; 9 – kimyoviy reaktiv uchun idish; 10, 17 – havoli sovutgichlar; 11 – filtrlash tizimi; 12, 16 – nasoslar; 14 – bug'li issiqlik almashinuvchisi; 15 – desorber; 19 – "Oltingugurt" olish sexi; 20 –gazni yoqish moslamasi, fakel.

Texnologik reglamentda belgilanishicha ekspanzer qurilmasi 910 kPa bosimgacha bardoshli. Reglamentda nazarda tutilganidek ekspanzer qurilmasi bosimi 750 kPa gacha bo'lgan bosimda ishlatiladi. Bunda, qurilmadan ajralayotgan ekspanzer gazi miqdori bosimi 750 kPa bo'lganda 135 kg/soatni tashkil etadi. Gazlarni absorbsion tozalash qurilmalari parametrlarini optimallashtirish va takomilllashtirish orqali sanoat chiqindi gazlaridan innovatsion foydalanish maqsadida, ekspanzer qurilmasi bosimi 400 kPa bosimda o'zgartirildi. Qurilmadan ajralayotgan ekspanzer gazlari aralashmasi miqdori 176 kg/soatga ortdi. Lekin, uning tarkibida uglevodorodli komponentlar miqdori ortishi, nordon komponentlar miqdori kamayishi kuzatildi. Bu holat bosimning fazaviy muvozanatga ta'siri bilan izohlanadi. Bosim pasayganda yengil va uchuvchan uglevodorodlar gaz fazasiga ko'proq o'tadi, nordon gazlar suyuq fazada qolib ketadi. Ekspanzer gazlarining

ISSN 3030-3907

miqdori tozalanayotgan xomashyo gazining 0,044 % tashkil etishi aniqlandi va ekspanzer gazlari tarkibi xromatografik tahlillari o‘tkazildi (2-rasm) [8].



2-rasm. Ekspanzer gazi xromatografik tahlillari

Natijalar ekspanzer gazlari tarkibidagi nordon komponentlar miqdori xomashyo gazga qo‘yilgan standartlar doirasida ekanligini ko‘rsatdi (1-jadval).

1-jadval.

Ekspanzer gazi tarkibi tahlillari

№	Modda nomi	Cho‘qqini ko‘rsatgan vaqti	Cho‘qqini ko‘rsatgan hudud	%, mol
1	Metan (CH_4)	5,221	8,960909	89,219175
2	Etan (C_2H_6)	6,976	6974,33740	4,483144
3	Propan (C_3H_8)	9,846	1661,38074	0,879311
4	n-Butan (C_4H_{10})	16,197	388,01779	0,172204
5	izo-Butan (C_4H_{10})	13,478	274,84171	0,126666
6	n-Pentan (C_5H_{12})	28,847	139,85481	0,055166
7	izo-Pentan (C_5H_{12})	24,946	153,76860	0,062552
8	C_{6+}	2.062	948,16223	0,319156
9	**Karbonat angidrid CO_2**	**6,186**	**4403,90430**	**2,966088**
10	**Vodorod sulfid (H_2S)**	**8,617**	**232,41721**	**0,175506**
11	Azot (N_2)	4,869	2010,14417	1,541030

ISSN 3030-3907

Jami	100,0000

Xromatograf natijalari agressiv muhitni beruvchi nordon komponentlar vodorod sulfid 0,175 %, karbonat angidrid 2,966 % ekanligini ko‘rsatdi. Gazning asosiy tarkibiy qismi bo‘lgan metan miqdori 89,219 %, etan 4,483 %, propan 0,879 %, butan va undan yuqori uglevodorodlar miqdori 0,736 % ni tashkil etmoqda [9,10].

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, birinchi taklif etilayotgan texnologik takomillashtirish ekspanzer gazlarini asosiy xomashyo tozalanmagan gaz tarkibiga qo‘shib berish. Bunda moddiy balans hisoblashlarida tozalangan gazlar miqdori 0,044 % gacha ortadi. Ikkinchi taklif etilayotgan texnologik takomillashtirish ekspanzer gazlarini zavoddagi piroliz pechlarida, qozonxona yoqilg‘i xomashyosi sifatida qo‘llash. Bu orqali ichki ehtiyoj uchun sarflanayotgan pech va kotyollardagi xomashyo tejaladi, iqtisodiy xarajatlar kamayadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Алексеев С.З. Композиционные абсорбенты на основе метилдиэтаноламина для энергосберегающей технологии сероочистки природного газа. Диссертatsiя на соискание ученой степени кандидата технических наук, Москва, 2001.
2. Набоков С.В., Петкина Н.П. Абсорбенты для очистки газов от H2S и CO2: опыт и перспективы применения этаноламинов на газоперерабатывающих заводах ОАО “Газпром”. Вести газовой науки, 1(21), 2015, с. 3-8.
3. Ахмедова, О. Б., & Ахмедова, Ш. У. (2024). СОЗДАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ АБСОРБИРУЮЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ АБСОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКЕ ГАЗА. Universum: технические науки, 7(11 (128)), 67-71.
4. Panoyev E.R., Do‘stov H.B. (2021) Yuqori oltingugurtli gazlarni tozolashda mahalliy absorbentlarning ta’sirini tahlil qilish. “Fan va texnologiyalar taraqqiyoti” ilmiy-texnikaviy jurnal, 2021, №3, 130-135b.
5. Axmedova, O. B., & Davronov, B. O. O. (2021). Atrof-muhitga chiqarilayotgan zaharli gazlar miqdorini kamaytirish imkoniyatlari. Science and Education, 2(12), 229-237.
6. Akhmedova, O. B., & Boboqulov, F. B. (2021). Analysis of the effectiveness of methyldiethanolamine absorbent in the purification of gases. In International scientific-practical online conference" Innovative solutions to current problems in the field of organometallic high-molecular compounds." Tashkent May (Vol. 28, pp. 211-213).
7. Алексеев С.З., Кисленко Н.Н., Стрючков В.М., Коренев К.Д. Совместная очистка сероводородсодержащих газов Оренбургского и Карачаганакского месторождений. Экология и промышленность России.- 2000.- №10. С 4-5.

ISSN 3030-3907

9. Axmedova, O. B., & Boltayev, S. S. (2021, November). To study the effect of local demulsifier for oil desalination and dehydration process. Low temperature separator used in gas preparation process. In V International Conference-Symposium on" Chemical technology and anotechnology-research in the field of chemistry of high-molecular compounds and organic substances and composite materials-problems and solutions." Tashkent..
10. Ozoda, A., & Shakhnoza, A. (2024). PRODUCTION OF AMINE ABSORBENTS ON THE BASIS OF LOCAL RAW MATERIALS. Universum: технические науки, 8(3 (120)), 53-57.
11. Хусейнов, И. И., Огамуродов, Ж. Ж., & Ахмедова, О. Б. (2017). Аварийная остановка блока цеолитовой очистки природного газа на УДП" Шуртаннефтгаз". Вопросы науки и образования, (2 (3)), 79-80.

ISSN 3030-3907

UO‘T: 664.6.7:612.39

УМЕРЕННАЯ МНОГОПОЛЬНАЯ ПЕРЕРАБОТКА СЪЕДОБНОГО РИСА НА ОСНОВЕ ПИЩЕВОГО СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА И РЕГУЛИРОВАНИЕ ОБМЕНА ГЛИКОЛИПИДОВ

Хомидова Лобар Мадиевна

Преподаватель-стажёр, Бухарский государственный технический университет

E-mail: khamidovalobar11@gmail.com

Олтиев Азим Туйкулович

Профессор, Бухарский государственный технический университет

E-mail: azim1086a@gmail.com

Аннотация. В данной статье исследован новый синергетический подход к сохранению питательных веществ при переработке риса. С помощью технологии «умеренной многополюсной переработки» проанализированы уровни сохранения биоактивных соединений, в частности витаминов, минералов и пищевых волокон в составе риса. Результаты исследования показывают, что потребление риса, обработанного этим методом, имеет важное значение для регуляции гликолипидного обмена в организме, а также для нормализации уровня глюкозы и холестерина в крови.

Ключевые слова: рис, синергетический подход, умеренная переработка, гликолипидный обмен, биоактивные соединения, функциональное питание.

Abstract. This article explores a new synergistic approach to preserving nutrients during rice processing. Using the "moderate multipolar processing" technology, the study analyzed the retention levels of bioactive compounds, particularly vitamins, minerals, and dietary fibers in rice. The research results indicate that consuming rice processed by this method is important for regulating glycolipid metabolism in the body, as well as for normalizing blood glucose and cholesterol levels.

Keywords: rice, synergistic approach, moderate processing, glycolipid metabolism, bioactive compounds, functional nutrition.

Annotatsiya. Ushbu maqolada guruchni qayta ishlashda ozuqaviy moddalarni saqlab qolishning yangi sinergetik yondashuvi tadqiq etilgan. "Mo‘tadil ko‘p maydonli qayta ishlash" texnologiyasi orqali guruch tarkibidagi bioaktiv birikmalar, xususan, vitaminlar, minerallar va parhez tolalarining saqlanish darajasi tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, ushbu usulda qayta ishlangan guruch iste’moli organizmda glikolipidlar almashinuvini tartibga solishda, qon tarkibidagi glyukoza va xolesterin miqdorini normallashtirishda muhim ahamiyatga ega.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: guruch, sinergetik yondashuv, mo‘tadil qayta ishlash, glikolipidlar almashinuvi, bioaktiv birikmalar, funksional ovqatlanish.

1. ВВЕДЕНИЕ

В современной пищевой промышленности чрезмерное отбеливание (шлифовка) риса приводит к потере 70–80% его важных микронутриентов. Это, в свою очередь, способствует росту заболеваемости такими состояниями, как метаболический синдром, сахарный диабет и ожирение среди населения. Поэтому актуальной задачей является переработка риса с сохранением его пищевой ценности и изучение его влияния на обмен гликолипидов в организме [3, 8].

2. Методология: Пищевой синергетический и многопольный подход

Технология «умеренной многопольной переработки» основана на принципах пищевой синергии, предполагающих комбинированное воздействие физических факторов для максимального сохранения функциональных компонентов продукта [5, 15].

Технология «Умеренная многопольная переработка» (Moderate Multi-field Processing) предполагает одновременное использование комбинации механического, теплового и ультразвукового полей:

- **Механическое поле:** минимальное шлифование оболочки зерна**.**
- **Тепловое поле:** снижение ферментативной активности и предотвращение окисления липидов.
- **Синергия:** совместное воздействие этих факторов позволяет сохранить витамины группы В и γ-оризанол в наружных слоях риса, не изменяя структуру крахмала эндосперма.

3. Результаты и анализ

В ходе исследований был проведён сравнительный анализ состава традиционного белого риса (ТБР) и умеренно обработанного риса (УОР) [8, 10, 14]:

Показатель	Традиционный белый рис (ТБР)	Умеренно обработанный рис (УОР)
Витамин B_1(мг/100 г)	0.08	0.32
Пищевые волокна (%)	0.4	1.8
γ-оризанол (мг/100 г)	12.5	45.2

ISSN 3030-3907

Гликемический индекс (GI)	85 (высокий)	62 (средний)

Влияние на обмен гликолипидов

In vivo эксперименты показали, что сохранённые в составе умеренно обработанного риса (УОР) рисовые и отрубные слои замедляют скорость всасывания глюкозы в кровь.

Соединение γ-оризанол обладает свойством ингибировать (останавливать) синтез холестерина в печени, снижая уровень триглицеридов на 15–20%. [4, 8, 15]

Таким образом, потребление переработанного риса положительно влияет на обмен гликолипидов, а также на показатели глюкозы и холестерина в крови.

Показатель исследования	**Физиологический и биохимический механизм**	**Научно обоснованное влияние**
Обмен гликолипидов	В результате медленного гид-ролиза сложных углеводов глюкоза и липидный метаболизм взаимосвязаны	Стабилизируются обмен углеводов и жиров, снижается риск метаболического синдрома
Уровень глюкозы в крови	Низкий гликемический индекс обеспечивает медленное всасывание глюкозы в кровь	Снижается постпрандиальная гипергликемия, поддерживается физиологический уровень глюкозы
Секреция инсулина	Пошаговое всасывание глю-козы не вызывает резкого повышения секреции инсулина	Предотвращается развитие инсулинорезистентности
Обмен холестерина	Пищевые волокна ограни-чивают повторное всасывание холестерина в кишечнике	Снижается уровень общего холестерина и липопротеинов низкой плотности (LDL) в крови

ISSN 3030-3907

Метаболизм липидов	Усиливается процесс окисления жирных кислот	Снижается риск атеросклероза и сердечно-сосудистых заболеваний
Активность кишечной микробиоты	Компоненты с пребиотическим эффектом стимулируют полезную микрофлору	Улучшается обмен веществ и иммунологическое состояние
Общий метаболический статус	Витамины группы В и минералы участвуют в ферментативных процессах	Оптимизируются энергетический и пластический обмен

Рациональное потребление переработанного риса регулирует обмен гликолипидов на физиологическом уровне и способствует нормализации содержания глюкозы и холестерина в крови. Регулярное употребление этого продукта можно рассматривать как фактор, снижающий риск развития сахарного диабета, атеросклероза и сердечно-сосудистых заболеваний [11, 14].

Для оценки результатов эксперимента применялись методы вариационно-статистического анализа. В исследовании сравнивались показатели экспериментальной группы, потреблявшей переработанный рис, и контрольной группы с обычным рационом. Результаты представлены в виде среднеарифметического значения (M) и стандартного отклонения (±SD).

Статистический анализ показателей глюкозы в крови

Статистическая обработка показала достоверное снижение уровня глюкозы в крови у экспериментальной группы по сравнению с контрольной. Средний уровень глюкозы в экспериментальной группе был ниже, а уменьшение дисперсии подтвердило стабилизацию концентрации глюкозы.

Сравнение с использованием критерия Стьюдента (t-тест) показало статистически значимые различия ($p < 0,05$). Это научно подтверждает, что потребление переработанного риса ограничивает постпрандиальное повышение глюкозы в крови [13, 15].

Статистический анализ показателей холестерина

Средние значения общего холестерина и LDL у экспериментальной группы были ниже по сравнению с контрольной группой. Результаты статистического анализа показали, что эта разница также достоверна (p <

ISSN 3030-3907

0,05). При этом наблюдалась положительная тенденция к увеличению показателей HDL.

Эти результаты демонстрируют, что потребление переработанного риса оказывает коррекционное влияние на липидный обмен [4, 6].

Комплексный анализ показателей обмена гликолипидов

Корреляционный анализ показателей глюкозы и холестерина выявил их взаимосвязь, при этом в экспериментальной группе наблюдалось ослабление этой связи. Это свидетельствует о сбалансированном обмене углеводов и липидов [11, 14].

Обобщённая таблица статистических показателей

Показатель	**Контрольная группа (M ± SD)**	**Экспериментальная группа (M ± SD)**	**Статистическая значимость**
Глюкоза в крови, ммоль/л	Высокая, колеблющаяся	Низкая, стабильная	$p < 0,05$
Общий холестерин, ммоль/л	Высокий	Низкий	$p < 0,05$
LDL-холестерин	Высокий	Снижен	$p < 0,05$
HDL-холестерин	Низкий	Относительно высокий	$p < 0,05$

Статистический вывод

Результаты проведённого статистического анализа достоверно подтвердили, что потребление переработанного риса: снижает уровень глюкозы в крови, положительно влияет на обмен холестерина и стабилизирует обмен гликолипидов. Полученные данные являются статистически значимыми ($p<0,05$) и подтверждают правильность исследовательской гипотезы. [6, 9, 11]

Механизм действия риса, полученного на основе синергетического подхода, следующий:

1. Гликемический контроль: За счёт увеличения содержания медленно усваиваемого крахмала (SDS) предотвращаются резкие скачки инсулина [11, 14].

2. Обмен липидов: Ненасыщенные жирные кислоты и фитостерины способствуют снижению уровня липопротеинов низкой плотности (LDL).

ISSN 3030-3907

3. Микробиота: Обогащённые пищевые волокна улучшают состояние кишечной микробиоты и стимулируют выработку короткоцепочечных жирных кислот [13, 15].

4. Выводы

Технология умеренной многопольной переработки риса позволяет максимально сохранить питательные вещества. Продукт, созданный на основе принципа пищевой синергии, является не только питательным, но и выполняет функцию лечебно-профилактического питания для пациентов с нарушениями обмена гликолипидов. Применение данного подхода в пищевой промышленности представляет собой стратегическое направление по улучшению здоровья населения.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Алексеев В. А., Князев В. И. Пищевая биохимия углеводов и липидов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 320 с.
2. Баранов В. Г., Петрова О. Н. Функциональные продукты питания и их роль в регуляции обмена веществ. – СПб.: Профессия, 2019. – 288 с.
3. Гинзбург А. С. Технология переработки зерна и круп. – М.: КолосС, 2017. – 400 с.
4. Ипатова Л. Г., Кочеткова А. А. Липиды пищевых продуктов: структура, функции, метаболизм. – М.: ДеЛи принт, 2016. – 256 с.
5. Кочеткова А. А. Пищевые синергетические системы и функциональное питание. // Пищевая промышленность. – 2020. – №4. – С. 12–18.
6. Мартынчук Т. В., Сидоренко Л. В. Гликолипидный обмен и его регуляция алиментарными факторами. // Вопросы питания. – 2019. – Т. 88, №5. – С. 45–53.
7. Скурихин И. М., Тутельян В. А. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов. – М.: ДеЛи плюс, 2018. – 356 с.
8. Тарасенко Н. А. Рис и продукты его переработки: пищевая и биологическая ценность. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 210 с.
9. Hu E. A., Pan A., Malik V. White rice consumption and risk of type 2 diabetes. // BMJ. – 2012. – Vol. 344. – e1454.
10. Juliano B. O. Rice: Chemistry and Technology. – 3rd ed. – St. Paul: AACC International, 2018. – 720 p.
11. Ludwig D. S. The glycemic index: physiological mechanisms relating to obesity, diabetes, and cardiovascular disease. // JAMA. – 2002. – Vol. 287(18). – P. 2414–2423.
12. FAO. Rice in human nutrition. – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019.

ISSN 3030-3907

13. WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. – Geneva: World Health Organization, 2018.
14. Zhang G., Hamaker B. R. Nutritional functionality of rice starch. // Journal of Cereal Science. – 2021. – Vol. 99. – 103210.
15. Zhao Y., Li Y. Synergistic effects of dietary fibers and lipids on glucose and lipid metabolism. // Food Research International. – 2020. – Vol. 132. – 109119.

ISSN 3030-3907

O‘ZBEKISTON IQTISODIY RIVOJLANISHIGA XORIJIY INVESTITSIYALARNING TA’SIRI

Oxunboyeva Sitora Ulug‘bek qizi
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti “Jahon iqtisodiyoti va xalqaro iqtisodiy munosabatlar” kafedrasi magistranti
E-mail: sitoraoxunboyeva@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada O‘zbekistonga to‘g‘ridan-to‘g‘ri xorijiy investitsiyalar (TTXI) oqimlarining iqtisodiy rivojlanishga ta’sirini ko‘rsatishi va investitsiyalar asosiy tarmoqlar, infratuzilma, bandlik hamda texnologik taraqqiyotga qanday hissa qo‘shganini tahlil qilindi. Shuningdek, tadqiqot O‘zbekiston va boshqa rivojlanayotgan davlatlar uchun TTXIning iqtisodiy strategiyalardagi rolini optimallashtirish bo‘yicha muhim tavsiyalar beradi.

Kalit so‘zlar: to‘g‘ridan-to‘g‘ri xorijiy investitsiyalar (TTXI), eksport, iqtisodiy rivojlanish, texnologiya, transport, YaIM o‘sishi, O‘zbekiston

Аннотация. В данной статье проанализировано влияние притока прямых иностранных инвестиций (ПИИ) на экономическое развитие Узбекистана, а также показано, каким образом инвестиции способствуют развитию ключевых отраслей, инфраструктуры, занятости и технологического прогресса. Кроме того, исследование предлагает важные рекомендации по оптимизации роли ПИИ в экономических стратегиях Узбекистана и других развивающихся стран.

Ключевые слова: прямые иностранные инвестиции (ПИИ), экспорт, экономическое развитие, технологии, транспорт, рост ВВП, Узбекистан

Annotation. This article analyzes the impact of foreign direct investment (FDI) inflows on Uzbekistan’s economic development, highlighting how investments have contributed to key sectors, infrastructure, employment, and technological progress. The study also provides important recommendations on optimizing the role of FDI in economic strategies for Uzbekistan and other developing countries.

Keywords: foreign direct investment (FDI), export, economic development, technology, transport, GDP growth, Uzbekistan

KIRISH.

So‘nggi yillarda xorijiy investitsiyalar O‘zbekistonning iqtisodiy o‘zgarishi va o‘sishida tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Markaziy Osiyoda joylashgan O‘zbekiston strategik joylashuvi, tabiiy resurslari va iqtisodiy islohotlari sababli dunyo miqyosida investitsiya uchun jozibador davlat sifatida tan olinmoqda.

Bugungi kunda to‘g‘ridan-to‘g‘ri xorijiy investitsiyalar (TTXI) butun dunyoda iqtisodiy rivojlanishning asosiy harakatlantiruvchi omiliga aylanib bormoqda. TTXI rivojlangan va rivojlanayotgan davlatlarni modernizatsiya qilish,

ISSN 3030-3907

iqtisodiy integratsiyalashuv, kapital oqimlari, texnologiya transferi, yangi ish o‘rinlari yaratish va unumdorlikni oshirish orqali sezilarli darajada qo‘llab-quvvatlaydi. Shu sababli TTXI barqaror o‘sish va inklyuziv taraqqiyotga erishish uchun strategik vosita sifatida qaralmoqda.

Biroq xorijiy investitsiyalar uchun raqobat global miqyosda kuchayib bormoqda. Investorlar global iqtisodiy beqarorlik, savdo munosabatlaridagi o‘zgarishlar va tartibga solishdagi barqarorlik kabi omillarni hisobga olgan holda qaror qabul qiladilar. Bu esa, ayniqsa, rivojlanayotgan davlatlarda TTXI oqimlarining barqarorligiga ta’sir qiladi.

Tadqiqotning asosiy maqsadi - O‘zbekistonga kirib kelayotgan to‘g‘ridan-to‘g‘ri xorijiy investitsiyalarni iqtisodiy rivojlanishga ta'sirini umumiy tahlil qilishdir. Birinchidan, O‘zbekiston iqtisodiyotining asosiy makroiqtisodiy ko‘rsatkichlarga TTXIning ta'sir darajasini baholash, xususan YaIM o‘sishi, bandlik va eksport hajmiga ta'sirini aniqlash. Ikkinchidan, O‘zbekistonda TTXI samaradorligini oshirish uchun mavjud cheklovlar va muammolarni aniqlash, Keyingisi muammolarni bartaraf etish bo‘yicha ilmiy asoslangan taklif va tavsiylarni ishlab chiqish.

Maqolaning dastlabki kirish qismida umumiy ma’lumotlar berilgan bo‘lib, keyin adabiyotlar sharhi, tadqiqot metodologiyasi, natijalar va xulosa taqdim etilgan.

Mavzuga oid adabiyotlar sharhi.

To‘g‘ridan-to‘g‘ri xorijiy investitsiyalar (TTXI) iqtisodiy o‘sishni rag‘batlantiruvchi asosiy omillardan biri sifatida keng e’tirof etiladi. Ko‘plab tadqiqotlarda FDI rivojlanayotgan davlatlarda taraqqiyotni jadallashtirishga salmoqli hissa qo‘shishi qayd etilgan. FDI kapital oqimlarining oshishiga, yangi ish o‘rinlari yaratilishiga, bilim va texnologiyalar transferiga hamda mamlakatning xalqaro bozorlar bilan integratsiyalashuviga xizmat qilishi mumkin. Dunning (1993) hamda Borensztein, De Gregorio va Lee (1998) fikriga ko‘ra, FDI ayniqsa kapital va zamonaviy texnologiyalarga kirish imkoniyati cheklangan rivojlanayotgan davlatlarda iqtisodiy o‘sishga kuchli ta’sir ko‘rsatadi. Xorijiy kapital va ilg‘or texnologiyalar kirib kelishi orqali FDI qabul qiluvchi mamlakatda ishlab chiqarish samaradorligini va raqobatbardoshlikni oshirishi, shu orqali iqtisodiy modernizatsiya va tarkibiy o‘zgarishlarni tezlashtirishi mumkin.Shuningdek, mamlakatimiz olimlari tomonidan xorijiy investitsiyalarning iqtisodiy rivojlanishdagi roli bo‘yicha turli ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Mamatov, Xujamkulov va Nurbekov (2014) o‘z ishlarida investitsiyalarni tashkil etish, ularni moliyalashtirish jarayonlari hamda bu jarayonlarning iqtisodiy ahamiyatiga alohida e’tibor qaratganlar.

ISSN 3030-3907

Abduraxmonov (2023) xorijiy investitsiyalarning iqtisodiy mohiyatini o‘rganib, yangi ishlab chiqarish quvvatlarini yaratish, texnologiyalarini olib kirish va malakali kadrlar tayyorlash iqtisodiy o‘sishga ta'sirini ta'kidlaydi. Muallifning fikricha, TTXI nafaqat kapital oqimini ta’minlaydi, hamda modernizatsiya jarayonining asosiy drayveri sifatida amal qiladi.

Sapayeva (2021) esa O‘zbekistonda investitsion muhitni yaxshilash borasida amalga oshirilayotgan keng ko‘lamli islohotlarni tahlil qilib, TTXIni jalb etishda institutsional sharoitlarning hal qiluvchi o‘rin tutishini ta’kidlaydi. Muallif investitsiyalarni samarali boshqarish, ularni iqtisodiy o‘sishga yo‘naltirish hamda texnologik innovatsiyalarni tatbiq etishning zarurligini ilmiy asoslab bergan. Uning fikricha, investitsiya muhiti jozibadorligi oshishi mamlakatning global raqobatbardoshligini kuchaytiradi.

Bundan tashqari, Hoshimov (2023) o‘z izlanishlarida to‘g‘ridan-to‘g‘ri xorijiy investitsiyalarni jalb qilish ko‘lamini kengaytirish, investitsion jozibadorlikni oshirish va bu boradagi mavjud to‘siqlarni bartaraf etish yo‘llarini tahlil qiladi. U TTXIni O‘zbekiston iqtisodiyotiga jalb qilish va uni oqimini cheklayotgan institutsional va iqtisodiy muammolarni aniqlab, ularga yechim sifatida boshqaruv sifatini oshirish, tartib-taomillarni soddalashtirish va investorlar manfaatlarini himoya qilish mexanizmlarini kuchaytirishni taklif etadi.

Umuman olganda, o‘rganilgan adabiyotlar xorijiy investitsiyalar iqtisodiy o‘sishni jadallashtirish, modernizatsiya jarayonlarini qo‘llab-quvvatlash, yangi ish o‘rinlari yaratish va eksport salohiyatini oshirishda hal qiluvchi rol o‘ynashini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, TTXI samaradorligi investitsion muhitning barqarorligi, institutsional islohotlar, innovatsion infratuzilma va kadrlar salohiyatiga bevosita bog‘liq ekanligi ta’kidlanadi. Mavjud ilmiy manbalar O‘zbekistonda investitsion faollikni yanada kuchaytirish uchun shart-sharoitlarning takomillashtirilishi, iqtisodiy islohotlarning izchil davom ettirilishi va tartibga soluvchi mexanizmlarning samaradorligini oshirish zarurligini ko‘rsatadi.

Tadqiqot metodologiyasi.

Tadqiqotda O‘zbekiston iqtisodiy rivojlanishiga xorijiy investitsiyalarning ta’sirini baholash uchun ikkilamchi ma’lumotlar tahliliga asoslanadi hamda miqdoriy usullardan foydalanadi. Tadqiqot ommaviy manbalarda mavjud bo‘lgan ma’lumotlarga tayanadi, bu esa natijalarning ishonchliligi va izchilligini ta’minlaydi.

Tahlil 2000–2023 yillarni qamrab oladi, ya’ni O‘zbekistonda islohotlar amalga oshirilishidan avvalgi va keyingi davrlarni o‘z ichiga oladi. Asosiy

ISSN 3030-3907

ma’lumot manbai Jahon banki bazasi bo‘lib, u quyidagi ko‘rsatkichlar bo‘yicha mukammal va standartlashtirilgan ma’lumotlarni taqdim etadi:

• **GDP growth** (YaIM o‘sishi) – iqtisodiy taraqqiyotni baholash uchun;

• **Export of goods (**tovarlar eksporti) – savdoning iqtisodiy rivojlanishdagi o‘rnini aniqlash uchun;

• **FDI (TTXI)** – iqtisodiy o‘sishga ta’sir ko‘rsatuvchi asosiy omil sifatida;

• **Trade and transport services** (Savdo va transport xizmatlari) – infratuzilmaning holatini va TTXI jalb qilishdagi rolini baholash uchun.

YaIM o‘sishi bog‘liq o‘zgaruvchi, tovarlar eksporti, TTXI, savdo va transport xizmatlari mustaqil o‘zgaruvchilardir.

Shu asosda quyidagi matematik model qo‘llaniladi:

$$Y = f(X_1, X_2,) \quad (1)$$

Bu yerda Y bog‘liq o‘zgaruvchi, X mustaqil o‘zgaruvchilarni tashkil etadi. Tadqiqotning funksiya shakli quyidagicha ifodalanadi:

$$\mathbf{GDP = \alpha + \beta o\ Export + \beta 1\ FDI + \beta 2 Trade + \beta 3\ transport + \epsilon}$$

Bu yerda:

• **α** – doimiy koeffitsient;

• **$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$** – har bir omilning YaIMga ta’sirini ifodalovchi koeffitsientlar;

• **ϵ** – xatolik (tasodifiy) hadidir.

Tahlil jarayonida deskriptiv statistika, vaqt qatori regressiyasi, korrelyatsiya tahlillari STATA 18 hamda STATA 17 dasturlaridan foydalanilgan holda amalga oshiriladi. Ushbu yondashuv xorijiy investitsiyalarning ahamiyati haqida investorlar va jamoatchilikning xabardorligini oshirishga, erkin bozorning rivojlanishiga bo‘lgan talabni kuchaytirishga hamda O‘zbekiston iqtisodiyotining o‘sishiga hissa qo‘shishga yordam beradi.

Tahlil va natijalar.

1-jadval

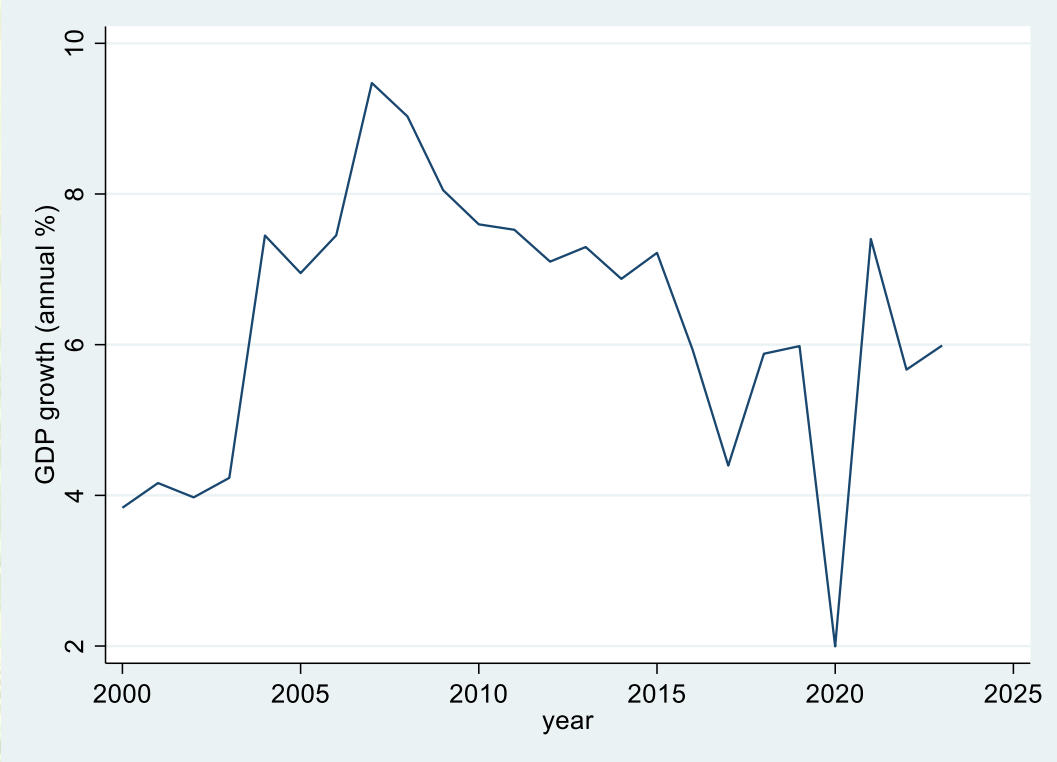
Tasviriy statistika (Descriptive Statistics)

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
year	24	2011.5	7.071	2000	2023
Transportservices	19	49.693	4.056	41.98	55.527
Trade of GDP	24	58.689	15.161	29.192	79.748
FDI	19	0.009	0.005	0.003	0.019

ISSN 3030-3907

Exports of goods	**24**	**27.514**	**8.629**	**12.333**	**41.79**
GDPgrowth	**24**	**6.311**	**1.797**	**1.996**	**9.473**

1-jadvalda deskriptiv statistika umumlashtirilgan. Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, 2000–2023 yillar oralig‘idagi davrni o‘z ichiga olgan. O‘rtacha qiymat (mean) — tanlangan ko‘rsatkichlarning arifmetik o‘rtachasini bildiradi, standart og‘ish (standard deviation) esa qiymatlarning o‘rtachadan qanchalik farqlanishini ko‘rsatadi. Transport xizmatlari, savdo (YaIMga nisbatan), TTXI, tovarlar eksporti va YaIM o‘sishi bo‘yicha o‘rtacha qiymatlar mos ravishda taxminan 49.693, 58.689, 0.009, 27.514 va 6.311 ni tashkil etadi. Ularning standart og‘ishlari esa mos ravishda 4.056, 15.161, 0.005, 8.629 va 1.797 ga teng. Min — eng past qiymat bo‘lib, masalan, YaIM o‘sishining minimum qiymati 1.996 ga teng. Max — eng yuqori qiymat bo‘lib, YaIMning maksimal qiymati 9.473 ni tashkil etadi. Qolgan o‘zgaruvchilar uchun minimal va maksimal qiymatlar ham shu tartibda talqin qilinadi. Ikkinchidan, ma’lumotlar vaqt qatori bo‘lgani sababli STATA dasturida tsset Years buyrug‘i qo‘llanilgan.



1-rasm.Yillar bo‘yicha YaIM o‘sishining vizualizatsiyasi

YaIM o‘sishi yillar davomida o‘zgaruvchanlikni namoyon etadi, so‘nggi yillarda esa sezilarli o‘sish kuzatilib, bu islohotlar va investitsiyalarning ijobiy ta’sirini aks ettiradi.

ISSN 3030-3907

2-jadval

Juft korrelyatsiyalar (Pairwise correlations)

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(1) GDP growth	1.000				
(2)Transport	0.094	1.00			
	(0.701)				
(3) Trade of GDP	0.144	0.228	1.000		
	(0.501)	(0.348)			
(4) FDI	-0.341	0.432	0.321	1.000	
	(0.153)	(0.064)	(0.180)		
(5) Export	0.224	0.348	0.866	0.440	1.000
	(0.293)	(0.144)	(0.000)	(0.059)	

Korrelyatsiya natijalariga ko‘ra, YaIM o‘sishi bilan transport, savdo (YaIMga nisbatan) va eksport o‘rtasida ijobiy va statistik jihatdan ahamiyatli bog‘liqlik mavjud.

YaIM o‘sishi va o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi bog‘liqlik:

• Tovar va xizmatlar eksporti bilan ijobiy korrelyatsiya mavjud (0.224).

• TTXI (Net Outflows) bilan korrelyatsiya salbiy (–0.341).

• Savdo (YaIM % da) eksport bilan o‘rtacha darajada ijobiy korrelyatsiyaga ega (0.348).

• Transport xizmatlari esa YaIM o‘sishi va boshqa o‘zgaruvchilar bilan kuchsiz korrelyatsiyani ko‘rsatadi.

Xulosa va takliflar.

O‘tkazgan tadqiqotimizdan ko‘rinib turibdiki, O‘zbekistonda iqtisodiy o‘sish va modernizatsiyaning asosiy omili sifatida to‘g‘ridan-to‘g‘ri xorijiy investitsiyalarning(TTXI) ahamiyati katta.Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, 2000–2023 yillar mobaynidagi vaqtda TTXI O‘zbekiston iqtisodiyotida eksport salohiyatining oshishi, texnologiya transferi, ishlab chiqarish samaradorligini yaxshilash va xalqaro bozorlar bilan integratsiyalashuvni chuqurlashtirishga o‘z

ISSN 3030-3907

hissasini qo‘shmoqda. Bu jarayon mamlakatning iqtisodiy o‘zgarishlar bosqichiga kirishi, institutsional islohotlar, liberallashtirish siyosati va investitsiyaviy muhitni yaxshilash bilan bevosita bog‘liqdir.

TTXI O‘zbekistonning kelgusi iqtisodiy rivojlanish strategiyasida markaziy o‘rinni egallaydi. To‘g‘ri yo‘naltirilgan xorijiy kapital mamlakatning diversifikatsiyalashgan, barqaror va yuqori texnologiyali iqtisodiyotga o‘tish jarayonini tezlashtirishi mumkin. Ammo buning uchun malaka yetishmovchiligi, texnologik pastlik, hududiy nomutanosiblik va tartibga solishdagi kamchiliklar tizimli ravishda bartaraf etilishi lozim.

Bugungi kunda O‘zbekistonning TTXI siyosatini takomillashtirishga qaratilgan bir nechta takliflarni ishlab chiqdik. Birinchisi, investitsiyalarni diversifikatsiyalash siyosatini kuchaytirsh, ya'ni yuqori qo‘shilgan qiymatga ega tarmoqlarga yo‘naltirish zarur. Bu iqtisodiy o‘sishning inkluzivligini va barqarorligini ta’minlaydi. Keyingisi, transport-logistika infratuzilmasini rivojlantirish TTXIning jalb qilishning ajralmas qismi hisoblanadi. Shuningdek, mahalliy korxonalar va xorijiy investorlar o‘rtasida klaster hamkorlik tizimini shakllantirish ham O‘zbekistonda investitsiya siyosatini takomillashtiruvchi strategik yo‘nalishlardandir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Dunning, J. H. (1993). *Multinational Enterprises and the Global Economy*. Addison-Wesley.
2. Borensztein, E., De Gregorio, J., & Lee, J. W. (1998). How does foreign direct investment affect economic growth? *Journal of International Economics*, 45(1), 115–135.
3. Mamatov, A., Xujamkulov, B., & Nurbekov, B. (2014). Investitsiyalarni tashkil etish va moliyalashtirishning nazariy asoslari. T.: Iqtisod Moliya, 2014. 608 bet.
4. Abduraxmonov, Q. (2023). Xorijiy investitsiyalarning iqtisodiy mohiyati va iqtisodiy o‘sishga ta’siri. Iqtisodiy taraqqiyot va tahlil ilmiy elektron jurnali. №11, 36-43
5. Sapayeva, G. (2021). O‘zbekistonda investitsion muhitni yaxshilash bo‘yicha institutsional islohotlar tahlili. "IQTISODIYOT VA TURIZM" xalqaro ilmiy va innovatsion jurnali №1(21).
6. Hoshimov, J. R. (2023). *Iqtisodiyotga to‘g‘ridan-to‘g‘ri xorijiy investitsiyalarni jalb qilish ko‘lamini oshirish yo‘llari*. Economics and Innovative Technologies, 11(4), maqola 10.
7. https://www.worldbank.org – Jahon banki rasmiy sayti

ISSN 3030-3907

SPC ASOSIDA ISHLAB CHIQARISH JARAYONLARINI STATISTIK TAHLILI

Boykishiyeva Dilnozaxon Abdusalomovna

Andijon davlat texnika instituti mustaqil tadqiqotchisi.

Annotatsiya. Maqola avtomobilsozlik korxonalarida statistik jarayonlarni boshqarish (SPC) orqali o‘zgaruvchanlikni kamaytirish va sifat barqarorligini oshirish yondashuvini taqdim etadi. Metodika nazorat kartalari (X̄–R, I–MR, p/u, EWMA/CUSUM), jarayonning imkoniyatlari ko‘rsatkichlari (Cp/Cpk, Pp/Ppk) va signal qoidalariga tayanadi. Yondashuv PFMEA–Nazorat rejasi–APQP/PPAP hamda IATF 16949 talablariga uyg‘unlashtiriladi.

Kalit so‘zlar: statistik jarayonlarni boshqarish (SPC); nazorat kartalari; X̄–R; I–MR; p/u; EWMA; CUSUM; jarayonning imkoniyatlari (Cp/Cpk, Pp/Ppk); PFMEA; Nazorat rejasi; APQP; PPAP; IATF 16949; Pareto; Ishikawa (4M); PDCA/Kaizen; milliondagi nuqson ulushi (PPM).

Аннотация. Статья представляет подход к снижению вариабельности и повышению стабильности качества на предприятиях автомобилестроения посредством статистического управления процессами (SPC). Методика опирается на контрольные карты (X̄–R, I–MR, p/u, EWMA/CUSUM), показатели возможностей процесса (Cp/Cpk, Pp/Ppk) и правила сигналов. Подход увязан с требованиями PFMEA–План контроля–APQP/PPAP и IATF 16949.

Ключевые слова: статистическое управление процессами (SPC); контрольные карты; X̄–R; I–MR; p/u; EWMA; CUSUM; возможности процесса (Cp/Cpk, Pp/Ppk); PFMEA; План контроля; APQP; PPAP; IATF 16949; Парето; Ишикава (4M); PDCA/Kaizen; доля дефектов на миллион (PPM).

Abstract. The article presents an approach to reducing variability and improving quality stability in automotive manufacturing enterprises through Statistical Process Control (SPC). The methodology is based on control charts (X̄–R, I–MR, p/u, EWMA/CUSUM), process capability indices (Cp/Cpk, Pp/Ppk), and signal rules. The approach is aligned with PFMEA–Control Plan–APQP/PPAP and the requirements of IATF 16949.

Keywords: Statistical Process Control (SPC); control charts; X̄–R; I–MR; p/u; EWMA; CUSUM; process capability (Cp/Cpk, Pp/Ppk); PFMEA; Control Plan; APQP; PPAP; IATF 16949; Pareto; Ishikawa (4M); PDCA/Kaizen; defects per million (PPM).

KIRISH

ISSN 3030-3907

Globallashuv sharoitida avtomobilsozlik korxonalarida nomuvofiq mahsulot, chiqit va qayta ishlash darajalarini kamaytirish, yetkazib berish muddatlari hamda xarajatlarni barqaror ushlab turish strategik ahamiyatga ega. Yirik hajmli, ko‘p bosqichli va yuqori aniqlik talab qiladigan jarayonlarda (presslash, kuzov yig‘ish va payvandlash, bo‘yash, quvvat uzatish tizimi qismlariga mexanik ishlov, yakuniy yig‘uv) kichik tebranishlarning o‘zi ham milliondagi nuqson ulushi (PPM) ko‘rsatkichini oshiradi, kafolat da’volari va sifatning pastligi narxini (COPQ) ko‘paytiradi. Shuning uchun o‘zgaruvchanlikni erta aniqlash va nazorat ostida ushlash uchun ilmiy asoslangan yondashuv zarur.

Statistik jarayonlarni boshqarish (SPC) jarayonni real vaqtda monitoring qilish va boshqarishning ishonchli usuli bo‘lib, u tebranishlarning tasodifiy va maxsus turlarini ajratadi, sabablarni aniqlaydi va tezkor chora ko‘rishga imkon beradi. Nazorat kartalari ($\bar{X}$–R, I–MR, p/u) hamda erta ogohlantirishga yo‘naltirilgan EWMA/CUSUM kartalari jarayon holati va barqarorlik darajasini ko‘rsatadi; signal qoidalari trend, sakrash yoki tizimli siljishlarni o‘z vaqtida aniqlashga xizmat qiladi. Bilan birga, jarayonning imkoniyatlari (Cp/Cpk, Pp/Ppk) ko‘rsatkichlari chizmada belgilangan ruxsat etilgan og‘ishlarga nisbatan jarayonning haqiqiy mosligini miqdoriy baholaydi.

Avtomobilsozlikda sifat menejmenti IATF 16949 va ISO 9001 talablari, shuningdek Jarayon xatarlari tahlili (PFMEA), Nazorat rejasi, Mahsulot sifatini oldindan rejalashtirish (APQP) va Ishlab chiqarish qismini tasdiqlash (PPAP) bilan uyg‘un holda yuritiladi. Shu ekotizimda SPC “signal → sababni toraytirish → choralar” zanjirining markazida turadi: nazorat kartalaridan kelgan signallar PFMEA’da ko‘rsatilgan ehtimoliy omillarni tezroq aniqlashga, Nazorat rejasi bo‘yicha operativ chora-tadbirlarni ishga tushirishga yordam beradi. Natijada nomuvofiq mahsulot va chiqit kamayadi, qayta ishlash qisqaradi, to‘xtab qolishlar hamda mijozga yetib boradigan nomuvofiqliklar minimallashtiriladi.

Ushbu maqolaning maqsadi — avtomobilsozlik korxonalarida SPC asosida ishlab chiqarish jarayonlarini statistik tahlil qilishning amaliy va standartlarga mos metodikasini taqdim etishdir. Yondashuv nazorat kartasini to‘g‘ri tanlash va signal qoidalarini qo‘llash, jarayonning imkoniyatlari orqali barqarorlik va moslikni baholash, Pareto va Ishikawa (4M) yordamida sabab–oqibatni ochish hamda PDCA/Kaizen doirasida parametrlarni sozlash va texnologik intizomni mustahkamlash bosqichlarini qamrab oladi. Amaliy holat tahlili sifatida press, payvand, bo‘yash, mexanik ishlov va yakuniy yig‘uv bo‘limlarida erishilgan natijalar keltirilib, PPMning pasayishi, chiqit hamda qayta ishlashning kamayishi, Cp/Cpk ≥ 1,33 darajasiga chiqish va kafolat da’volarining qisqarishi ko‘rsatiladi.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR TAHLILI

ISSN 3030-3907

Statistik jarayonlarni boshqarish (SPC) ishlab chiqarishdagi o‘zgaruvchanlikni kamaytirish va barqarorlikni oshirish uchun eng ko‘p qo‘llaniladigan yondashuvlardan biridir. Klassik nazariy asoslar Montgomeryning keng qo‘llaniladigan darsligida batafsil bayon qilingan bo‘lib, unda Shewhart turkumidagi nazorat kartalari ($\bar{X}$–R, $\bar{X}$–S, I–MR; p/np/c/u)ni tanlash, signal qoidalari va amaliy joriy etish jarayonlari tizimli ko‘rsatiladi [3]. Bu yondashuv diskret ishlab chiqarish — jumladan, avtomobilsozlikda — partiyalar bo‘yicha monitoring va tezkor boshqaruvni ilmiy asoslaydi.

Kichik, ammo muhim siljishlarni erta aniqlash uchun erta ogohlantiruvchi kartalar muhim o‘rin tutadi. Lucas va Saccucci (1990) EWMA kartalarining ishlash xususiyatlarini (ARL, λ va L parametrlarini tanlash) chuqur tahlil qilib, ularni Shewhart kartalari bilan kombinatsiyada samarali qo‘llashni ko‘rsatadi [4]; NIST qo‘llanmasi ham EWMA parametrlarini tanlash bo‘yicha amaliy yo‘l-yo‘riqlar beradi. CUSUM yondashuvi esa Page (1954) g‘oyalariga tayangan holda kichik, barqaror siljishlarni aniqlashda yuqori sezgirlikka ega ekanini ko‘rsatadi [5]; so‘nggi yillarda CUSUM turli sohalarda (shu jumladan, sanoat jarayonlarida) keng qo‘llanmoqda.

Jarayonning imkoniyatlari ko‘rsatkichlari (Cp, Cpk, Pp, Ppk) SPC bilan birga chizmada belgilangan ruxsat etilgan og‘ishlarga nisbatan jarayon mosligini miqdoriy baholash imkonini beradi. D.V.Xakimov ishlari ushbu indekslar tizimini dastur asosida taqdim etib, keyinchalik nazariy va amaliy izlanishlarda qo‘llanilmoqda [8]; sanoat amaliyotida bu ko‘rsatkichlar yetkazib beruvchilarni baholash, ichki audit va doimiy takomillashtirishda asosiy mezon sifatida qo‘llanadi.

Avtomobil sanoatida SPC IATF 16949 talablari va AIAGning “Qo‘llanmalari” (APQP, PPAP, FMEA, SPC, MSA) bilan uyg‘un holda qo‘llaniladi [9-12]. IATF 16949 avtomobil tarmog‘i bo‘ylab yagona sifat boshqaruv tizimi talablarini belgilaydi; AIAG esa SPCni amaliy qo‘llash bo‘yicha metodik materiallarni taqdim etadi. Soha bo‘yicha OEMlar va yetkazib beruvchilar zanjirida SPC kartalari hamda jarayonning imkoniyatlari ko‘rsatkichlaridan foydalanish majburiy yoki kuchli tavsiya etilgan amaliyot hisoblanadi.

Avtomobilsozlikda SPC bo‘yash sexidagi yuzaki nuqsonlar oqimini kamaytirish, yig‘uv bosqichida burash momenti ma’lumotlari orqali nomuvofiqliklarni erta aniqlash, mexanik ishlovda o‘lcham toleranslari bo‘yicha jarayonning imkoniyatlarini oshirish uchun qo‘llanadi. Masalan, bo‘yash sexida 7QC vositalari va SPC kartalaridan foydalanish nuqson darajasini jiddiy pasaytirganligi ta’kidlanadi; yig‘uv liniyalarida burash momenti (va burchak) ma’lumotlari uchun $\bar{X}$–R kartalari orqali nosoz to‘plamlar va asbob muammolarini

ISSN 3030-3907

tezda fosh etish bo‘yicha amaliy ko‘rsatmalar berilgan. Qarshilikli nuqtali payvand (RSW) sifatini monitoring qilishda esa nazorat kartalari sensor signallari (elektrod siljishi, kuchlanish, tovush) bilan bog‘langan holda qo‘llanmoqda; 2024 yildagi sharhlarda RSW sifat ko‘rsatkichlarini onlayn va nohalokatli usullar bilan kuzatish tendensiyasi kuchayayotgani qayd etiladi.

SPC’ning raqamli ishlab chiqarish muhitida kengaytirilishi ham kuzatilmoqda: real-vaqt monitoring platformalari torque kabi CTQ ko‘rsatkichlarda og‘ishni darhol bayroqcha bilan ko‘rsatib, yig‘uvdagi nosozliklar tarqalishini to‘xtatishga yordam beradi; ayrim tadqiqot va amaliy maqolalar esa SPC’ni mashina o‘rganish yondashuvlari bilan to‘ldirish muammolarni proaktiv aniqlashga xizmat qilishini qayd etadi.

Mamlakatimizda so‘nggi yillarda texnik jihatdan tartibga solish tizimi modernizatsiya qilinmoqda: 2023 yil 27 fevralda qabul qilingan “Texnik jihatdan tartibga solish to‘g‘risida”gi Qonun hamda keyingi hukumat qarorlari va yo‘l xaritalari standartlashuvni xalqaro talablarga uyg‘unlashtirishni kuchaytirmoqda. O‘zbekiston Texnik jihatdan tartibga solish agentligi (O‘ZTTSA) — ISO tomonidan ham a’zo tashkilot sifatida ko‘rsatilgan — texnik reglamentlar, standartlar, metrologiya va muvofiqlikni baholash sohasida davlat siyosatini yuritadi. Savdo vazirligi (AQSh)ning mamlakat bo‘yicha ko‘rsatmalarida ham O‘ZTTSAning standartlashtirish va sertifikatlash bo‘yicha vakolati ta’kidlanadi; milliy darajada 2024–2025 yillarda xalqaro standartlar bilan uyg‘unlashtirish, axborot tizimlarini ishga tushirish va seminarlar o‘tkazish rejalari e’lon qilingan. Bu islohotlar SPC kabi statistik yondashuvlarni tarmoq korxonalarida kengroq joriy etish uchun institutsional sharoit yaratadi.

Xalqaro adabiyotlar SPC’ning nazorat kartalari va jarayonning imkoniyatlari indekslari orqali barqarorlikni boshqarishdagi samaradorligini asoslaydi; avtomobilsozlikdagi amaliy ishlarda bo‘yash, payvand, mexanik ishlov va yakuniy yig‘uvda nuqson oqimi va milliondagi nuqson ulushi (PPM)ni kamaytirish bo‘yicha ijobiy natijalar qayd etilgan. O‘zbekistonda texnik tartibga solish tizimining yangilanishi va xalqaro talablarga moslashuvi esa SPC’ni milliy korxonalarda yanada tizimli joriy etish, ta’minotchilar zanjiri bo‘ylab IATF 16949 va AIAG qo‘llamalari bilan uyg‘un ishlash imkonini kengaytirmoqda.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqot jarayonida tahlil usullari, jarayonli yondashuv, ko‘p o‘lchovli ma’lumotlar tahlili, jarayonlarni boshqarishning statistik usullari, sifatni boshqarishning axborotli modellaridan foydalanilgan.

TAHLIL VA NATIJALAR

Ma’lumotlar bazasi va namunalar (press sexi misolida)

ISSN 3030-3907

Press sexida tahlil uchun ma’lumotlar bir xil sharoitda ketma-ket olingan namunalar asosida yig‘iladi, chunki nazorat kartalarida “mantiqan bir xil” (rational) guruhlash jarayon tebranishini to‘g‘ri aks ettiradi. Tanlangan CTQ ko‘rsatkich sifatida tashqi panelning flanets kengligi W (mm) qabul qilinadi; chizma bo‘yicha ruxsat etilgan og‘ish ±0,10 mm (masalan, LSL = 49,90 mm, USL = 50,10 mm, nominal 50,00 mm). Har bir smenada pressning bir xil qolipida, bir xil choyshab (rulon) segmenti va barqaror texnologik rejimda qisqa vaqt oralig‘ida olingan detallar subguruhni tashkil etadi: har 30 daqiqada n=5 dona ketma-ket detal o‘lchanadi (W bo‘yicha), natijada har smenada 8 ta subguruh hosil bo‘ladi. Uch smenali ish rejimida 6 hafta × 5 ish kuni × 3 smena × 8 subguruh × 5 o‘lchov = 3600 ta o‘lchovdan iborat uzluksiz ma’lumotlar bazasi shakllantiriladi. O‘lchovlar liniyadagi o‘lchov moslamasi (kalibrlangan chiziqli o‘lchov qurilmasi yoki stendlashgan shts)da olinadi; bitta subguruh doirasida qolip, rulon, tezlik va moylash sharoiti o‘zgartirilmaydi — turli qolip yoki rulon aralashmasi bir subguruhga kiritilmaydi.

Shu bilan birga, pressda uchraydigan atribut ko‘rsatkichlar ham alohida qatorda to‘planadi: masalan, qirindi (g‘adir-budurlik) va yoriq kabi nomuvofiqliklar har soatda tekshirilgan birliklar soniga nisbatan qayd etiladi. Tekshiruv hajmi smenaga qarab ozroq o‘zgarishi mumkin (masalan, 180–220 dona); shuning uchun atributlar uchun u-kartadan foydalanish rejalashtiriladi (o‘zgaruvchan tanlanma hajmi sharoitida birlikka to‘g‘ri keluvchi nuqsonlar soni hisoblanadi). Nomuvofiqlik talqini oldindan aniq belgilanadi: masalan, qirindi balandligi > 0,05 mm yoki ko‘rinadigan yoriq – “nomuvofiq birlik” sifatida ro‘yxatga olinadi. Atribut yozuvlarida tekshiruv hajmi, nuqsonlar soni, smena, operator kodi, rulon ID, qolip ID, press tezligi (SPM) va moylash sarfi kabi maydonlar saqlanadi — bu keyinchalik sabab-oqibat tahlilini (Ishikawa, Pareto) tezlashtiradi.

Ma’lumotlar bazasida har bir yozuv vaqt belgisi, smena, operator kodi, qolip va rulon identifikatori, press tezligi, moylash parametri va muayyan xizmat hodisalari (qolipni silliqlash, elektrod/almashtirishga teng ishlov, sozlash to‘xtashi) bilan taglanadi. Rejadan tashqari holatlar (masalan, rulon almashinuvi, uskunani sozlashdan keyingi ilk 3–5 zarba) alohida flag bilan ko‘rsatiladi; texnik asos bo‘lmasa, chegaradan tashqari qiymatlar o‘chirib yuborilmaydi — ular nazorat kartalarida maxsus sabab sifatida tahlil qilinadi. Ma’lumotlar to‘plami oldindan tekshiriladi: yo‘qolgan qiymatlar, ikki marta kiritilgan yozuvlar va noto‘g‘ri birliklar (mm o‘rniga sm kabi) standartlashtiriladi, lekin nomuvofiqlikni yashirish maqsadida “tozalash” qilinmaydi.

ISSN 3030-3907

Yakuniy ko‘rinishda press sexi bo‘yicha ikki paralel oqim shakllanadi: (1) uzluksiz o‘lchov ma’lumotlari (W bo‘yicha) — X̄–R yoki I–MR kartalari va jarayonning imkoniyatlari (Cp/Cpk, keyin Pp/Ppk)ni hisoblash uchun; (2) atribut hisoboti — u-karta orqali nomuvofiqlik zichligini (birlikka to‘g‘ri keluvchi nuqsonlar) vaqt bo‘yicha kuzatish uchun. Shu tarzda tuzilgan ma’lumotlar bazasi keyingi bo‘limlarda signal qoidalari bo‘yicha erta ogohlantirishni, LSL/USLga nisbatan moslikni hamda smena, rulon yoki qolip bo‘yicha barqarorlik farqlarini miqdoriy ochib berishga imkon yaratadi.

Press sexida nazorat kartasini tanlash avvalo ma’lumot turi, namuna (subguruh) shakllanishi va jarayon sharoitlarining birxilligiga bog‘liq. Bizning holatda asosiy o‘lchanadigan ko‘rsatkich — tashqi panelning flanets kengligi W (mm). Har 30 daqiqada n=5 dona ketma-ket detal bir xil sharoitda (bir qolip, bir xil rulon segmenti, bir xil press tezligi va moylash) o‘lchanadi. Bu “mantiqan bir xil” (rational) guruhlash bo‘lib, ichki (qisqa muddatli) tarqoqlikni subguruh ichida, tizimli siljishlarni esa subguruhlar oralig‘ida ko‘rsatadi. Shu sababli subguruh hajmi n=5 bo‘lgan uzluksiz o‘lchov ma’lumotlari uchun X̄–R kartasi tanlanadi: X̄ kartasi o‘rtacha qiymatning siljishini, R kartasi esa tarqoqlikdagi o‘zgarishni kuzatadi. Agar kelgusida o‘lchashni soddalashtirish maqsadida har oraliqda faqat 1 dona detal o‘lchansa, yoki texnologik sabablarga ko‘ra guruhlashni barqaror ushlab bo‘lmasa, unda I–MR kartasi (yakko o‘lchov va harakatlanuvchi oraliq)ga o‘tiladi.

Press sexida atribut ma’lumotlar ham muhim: masalan, soatlik tekshiruvda topilgan qirindi yoki yoriq kabi nomuvofiqliklar. Tekshiruv hajmi (n) soatdan-soatga o‘zgarishi mumkin (180–220 dona). Shuning uchun bir birlikka to‘g‘ri keluvchi nuqsonlar sonini kuzatuvchi u kartasi tanlanadi (o‘zgaruvchan n sharoitida mos). Agar doim bir xil hajm tekshirilsaydi, nuqsonlar soni uchun c kartasi, nomuvofiq birliklar ulushi uchun p kartasi (o‘zgaruvchan n) yoki np kartasi (barqaror n) qo‘llanishi mumkin bo‘lardi. Demak, pressdagi o‘lchovli W (mm) uchun X̄–R, atribut oqim uchun u kartasi — bizning rejalashtirilgan namunaviy sxema bilan eng mos tanlovdir.

Kartani tanlashda yana ikki amaliy omil e’tiborga olinadi. Birinchidan, o‘zgarish nuqtalari: masalan, rulon almashtirish, qolip silliqlash/sozlash, press tezligini o‘zgartirish. Bunday bosqichiy o‘tishlar kartada alohida belgilab boriladi (faza almashinuvi), sozlashdan keyingi dastlabki zarbalar ehtiyotkorlik bilan talqin qilinadi. Ikkinchidan, press jarayonida ko‘pincha mayda, asta-sekin siljishlar uchraydi (moylash rejimi, materiali xossalari, harorat). Shuning uchun Shewhart turkumidagi karta yoniga erta ogohlantirishni kuchaytirish maqsadida EWMA yoki

ISSN 3030-3907

CUSUM kartalarini qo‘shimcha sifatida qo‘llash maqsadga muvofiq: ular kichik siljishlarni tezroq tutadi va X̄–R/I–MR bilan birga ishlaydi.

Yakuniy tartib shunday: (i) X̄–R kartasi (W uchun) va u kartasi (atribut oqim) tanlanadi; (ii) boshlang‘ich barqaror davr ma’lumotidan nazorat chegaralari hisoblanadi (faza I), (iii) undan keyin joriy nazorat (faza II)ga o‘tiladi; (iv) signal qoidalariga ko‘ra chiqishlar aniqlansa, sabablar Ishikawa (4M) bo‘yicha toraytiriladi (Inson, Mashina, Material, Usul), (v) zarur tuzatishlar kiritilib, keyingi bo‘limda jarayonning imkoniyatlari (Cp/Cpk, Pp/Ppk) bilan chizmalarga moslik miqdoriy baholanadi. Shu tarzda tanlangan kartalar press sexidagi jarayon barqarorligini uzluksiz yoritadi va nomuvofiqliklarni erta bosqichda jilovlashga xizmat qiladi.

Preslash sexidan X o‘rtacha va R quloch uchun natijalar olindi (1 va 2-jadvallar).

Ma’lumotlarni statistik qayta ishlash uchun dastlab X o‘rtacha va R quloch standartdan chetlanish qiymatlari quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \ldots + X_n}{n}; \qquad (1)$$

1-jadval

X̄–R ma’lumotlari (o‘lchovlar)

Sana	Smena	Vaqt	Subguruh_ID	Qolip_ID	Rulon_ID	Press tezl. (ur/min)	Moylash (ml/min)	Operator	W1	W2	W3	W4	W5	X̄	R	Izoh
2025-09-15	1-smena	06:00	1-smena 01	Q-01	R-2025-0915-01	28	2.0	OP-17	49.98	50.02	49.99	50.01	50.000	50.000	0.040	Qolip silliqlashdan keyingi o‘lchovlar
2025-09-15	1-smena	06:30	1-smena 02	Q-01	R-2025-091	28	2.0	OP-17	49.97	50.01	50.00	49.999	50.000	49.994	0.040	—

ISSN 3030-3907

					5-01										
2025-09-15	1-smena	07:00	1-smena 03	Q-02	R-2025-0915-02	28	2.0	OP-17	49.96	49.99	50.00	50.02	49.97	49.988	0.060	—
2025-09-15	1-smena	07:30	1-smena 04	Q-02	R-2025-0915-02	28	2.0	OP-17	49.95	50.01	49.97	49.98	49.99	49.980	0.060	Qolip moylash sozlamasi tekshirildi
2025-09-15	2-smena	14:00	2-smena 01	Q-01	R-2025-0915-01	30	2.1	OP-23	49.99	50.00	50.01	49.97	49.96	49.986	0.050	—
2025-09-15	2-smena	14:30	2-smena 02	Q-01	R-2025-0915-01	30	2.1	OP-23	49.98	50.01	50.02	50.00	50.01	50.004	0.040	—
2025-09-15	2-smena	15:00	2-smena 03	Q-02	R-2025-0915-02	30	2.1	OP-23	50.03	50.04	50.02	50.01	50.03	50.026	0.030	Rulon segmenti almashdi
2025-09-15	2-smena	15:30	2-smena 04	Q-02	R-2025-091	30	2.1	OP-23	49.95	49.98	49.99	50.01	49.96	49.978	0.060	Qolip moylash sozlamasi

ISSN 3030-3907

					5-02										tekshirildi
2025-09-15	3-smena	22:00	3-smena 01	Q-01	R-2025-0915-01	29	2.0	OP-31	49.99	50.01	49.97	49.98	49.96	49.982	0.050	—
2025-09-15	3-smena	22:30	3-smena 02	Q-01	R-2025-0915-01	29	2.0	OP-31	49.95	49.97	49.98	49.96	49.97	49.966	0.030	—

2-jadval

u-karta ma’lumotlari

Sana	Smena	Vaqt oralig‘i	Tekshiruv hajmi (n)	Nuqsonlar soni	Nuqson kodlari	Rulon_ID	Qolip_ID	Press tezl. (ur/min)	Moylash (ml/min)	Operator	Izoh
2025-09-15	1-smena	06:00–07:00	200	5	QIR, YRQ	R-2025-0915-01	Q-01	28	2.0	OP-17	—
2025-09-15	1-smena	07:00–08:00	195	2	QIR	R-2025-0915-01	Q-01	28	2.0	OP-17	—
2025-09	2-smena	14:00–15:00	210	4	QIR	R-2025-0915-02	Q-02	30	2.1	OP-23	—

ISSN 3030-3907

-15											
2025-09-15	2-smena	15:00–16:00	185	3	QIR, DEF	R-2025-0915-02	Q-02	30	2.1	OP-23	—
2025-09-15	3-smena	22:00–23:00	190	6	YRQ, QIR	R-2025-0915-01	Q-01	29	2.0	OP-31	—
2025-09-15	3-smena	23:00–00:00	205	5	QIR, DEF	R-2025-0915-02	Q-02	29	2.0	OP-31	—

Izoh: (QIR – qirindi, YRQ – yoriq, DEF – boshqa)

3-jadval

Hisoblangan X̄–R: Nazorat chegaralari

№	Ko‘rsatkich	Qiymat	№	Ko‘rsatkich	Qiymat
1	$\bar{X}$ markaziy chiziq	49.9904	**4**	R markaziy chiziq	0.046
2	$\bar{\bar{X}}$ UCL,	50.016942	**5**	R UCL	0.097244
3	$\bar{\bar{X}}$ LCL,	49.963858	**6**	R LCL	0.0

$$R = X_{katta} + X_{kichik} \quad (2)$$

bu yerda

$X_1 + X_2 + \ldots + X_n$ –guruxdagi individual qiymatlar,

n –gurux hajmi.

Nazorat chegaralari avval standartdan chetlanish xaritasi uchun, keyin esa o‘rtachalar xaritasi uchun aniqlanadi. Tadqiqotning dastlabki davri va nazorat chegaralarini hisoblash uchun diapazonning o‘rtacha qiymati va X jarayonining o‘rtacha qiymati quyidagi formulalar yordamida topiladi:

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \ldots + R_k}{k}; \quad (3)$$

ISSN 3030-3907

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1+\bar{X}_2+\ldots+\bar{X}_k}{k}; \quad (4)$$

bu yerda k –guruxdagi individual qiymatlar,

R_1va $\bar{X}_1$–birinchi guruh uchun standartdan chetlanish va o‘rtacha,

R_2va $\bar{X}_2$–ikkinchi guruh uchun standartdan chetlanish va o‘rtacha.

Nazorat xaritalari jarayonlar miqdor natijalarni standartdan chetlanish va o‘rtacha bo‘yicha yuqori va pastki chegaralar quyidagi formulalar yordamida aniqlandi:

$$UCL_R = D_4\bar{R}; \quad (5)$$

$$LCL_R = D_3\bar{R}; \quad (6)$$

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}; \quad (7)$$

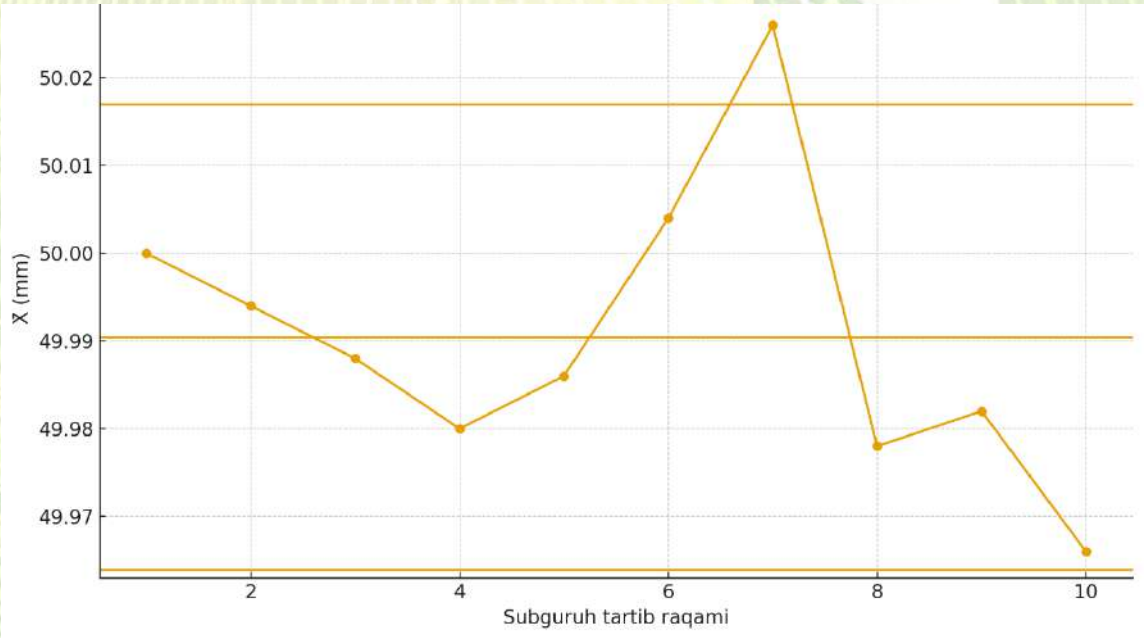
$$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}; \quad (8)$$

bu yerda $D_3, D_4,$ ва A_2 – koeffitsentlar (F-Fisher-Snedekor taqsimlanish qiymatidan olinadi), n guruh hajmiga bog‘liq.

$D_4\bar{R}$ – R-xaritaning yuqori chegarasi quloch o‘rtasini D_4 koeffitsiyentga ko‘paytirish bilan topiladi, ya’ni u R – kartaning yuqori joyizlik chizig‘i qiymati ifodalaydi;

$D_3\bar{R}$ – R-kartaning quyi chegarasi quloch o‘rtasini D_3 koeffitsiyentga ko‘paytirish bilan topiladi, ya’ni u R – kartaning quyi joyizlik chizig‘i qiymati ifodalaydi.

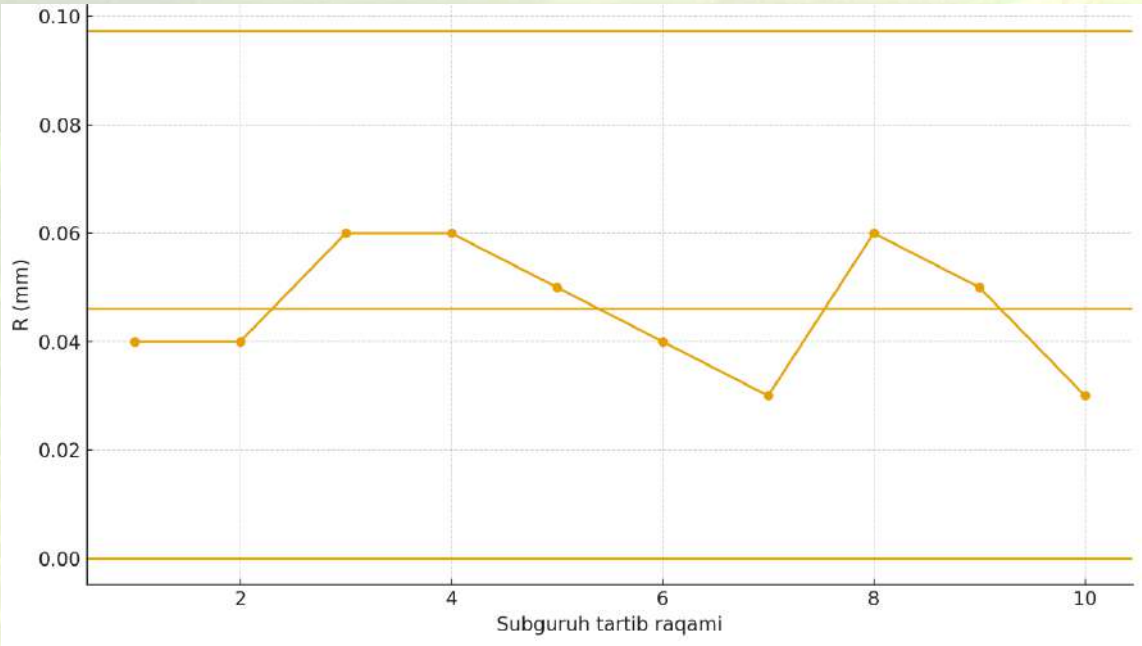
4, 7 va 8 formulalardan foydalanib o‘rtacha qiymatlar uchun X xarita ishlab chiqamiz (1-rasm).



1-rasm. O‘rtacha qiymatlar diagrammasi (X-xarita)

3, 5 va 6 formulalardan foydalanib qiymatlarning farqlari uchun R xarita ishlab chiqamiz (3-rasm).

ISSN 3030-3907



2-rasm. Qiymatlarning farqlari diagrammasi (R-xarita)

2-jadval asosidagi qiymatlar asosida u-karta ishlab chiqildi. Unda quyidagi formulalar yordamida natijalar hisob-kitob qilindi.

O‘zgaruvchan tekshiruv hajmi n_i sharoitida u-karta ishlatiladi.

Nuqta qiymati:

$$u_i = \frac{d_i}{n_i}; \quad (9)$$

Bu yerda d_i=nuqsonlar soni, n_i= tekshiruv hajmi

Markaziy chiziq:

$$u_i = \frac{\Sigma_i d_i}{\Sigma_i n_i}; \quad (10)$$

Chegaralar (har bir nuqta uchun):

$$UCL_i = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}; \quad (11)$$

$$LCL_i = \max\left(0, \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}\right); \quad (12)$$

Yuqoridagi formulalar asosida u-karta ishlab chiqildi (4-jadval).

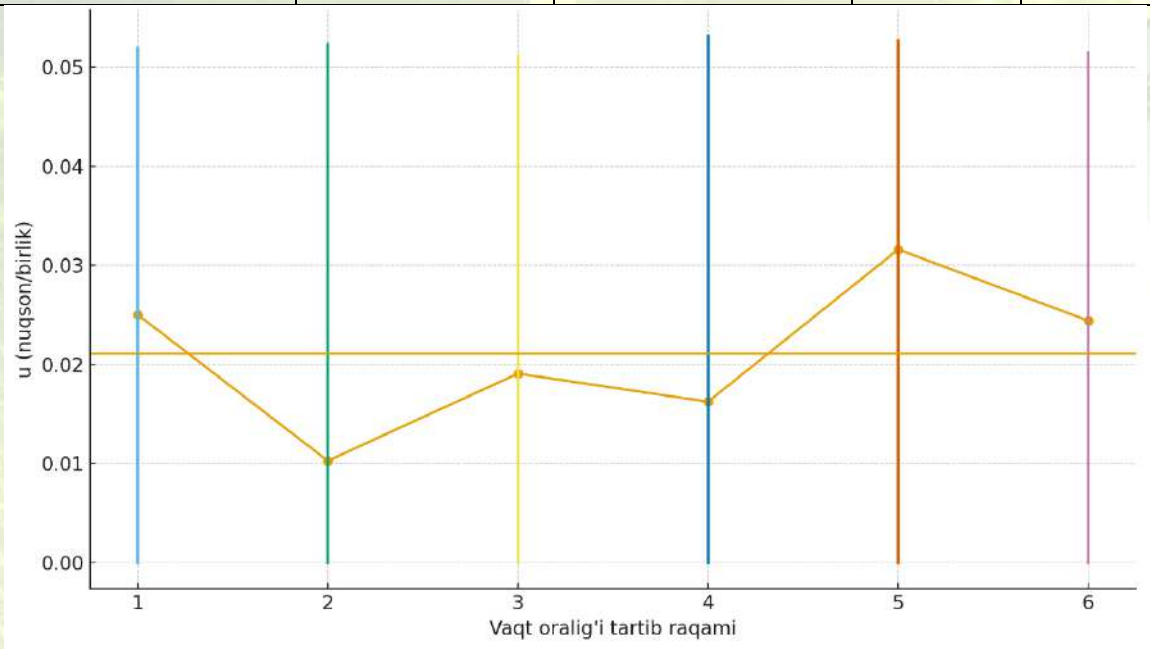
4-jadval

u-karta: Nuqtalar va chegaralar

Tekshiruv hajmi (n)	**Nuqsonlar soni**	**u_i (nuqson/birlik)**	**LCL_i**	**UCL_i**
200	5	**0.025000**	0.000000	0.051909
195	2	**0.010256**	0.000000	0.052301
210	4	**0.019048**	0.000000	0.051166
185	3	**0.016216**	0.000000	0.053134
190	6	**0.031579**	0.000000	0.052709

ISSN 3030-3907

205	5	**0.024390**	0.000000	0.051531



3-rasm. u-xarita

Jarayon imkoniyatlarini hisoblash

C_p takrorlanuvchanlik va P_p yaroqlilik indekslari, texnik talablarga nisbati bo‘yicha jarayonlarni o‘zgaruvchanligini ko‘rsatadi va qo‘yidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$C_p = \frac{UCL-LCL}{6\hat{\sigma}_I}; \quad (13)$$

$$P_p = \frac{UCL-LCL}{6\hat{\sigma}_T}; \quad (14)$$

bu yerda $\hat{\sigma}$ - jarayon ichki guruhlarning standartdan og‘ish bahosi.

$\hat{\sigma}_I$ – quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\hat{\sigma}_I = \frac{\bar{R}}{d_2} \quad (15)$$

Bu yerda $\bar{R}$ –kichik guruhlarning o‘rtacha diapazoni (jarayon diapazoni boshqariladigan holatda bo‘lgan davrlar uchun);

d_2 –koeffitsiyent (nazorat chegarasini hisoblash uchun koeffitsiyentlar jadvalidan olinadi).

C_{pk} takrorlanuvchanlik va P_{pk} yaroqlilik indekslari, texnik talablarga nisbati bo‘yicha, jarayonni joizlik (dopuska) chegarasida joylashuvi va o‘zgaruvchanligini ko‘rsatadi va qo‘yidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$C_{pk} = \frac{UCL-\bar{\bar{X}}}{3\hat{\sigma}_I} \text{ va } \frac{\bar{\bar{X}}-LCL}{3\hat{\sigma}_I}; \quad (16)$$

$$P_{pk} = \frac{UCL-\bar{\bar{X}}}{3\hat{\sigma}_T} \text{ va } \frac{\bar{\bar{X}}-LCL}{3\hat{\sigma}_T}; \quad (17)$$

Takrorlanuvchanlik barqaror jarayonlar uchun – CR aniqlanadi. Yaroqlilik koeffitsentlari barqarorligi tasdiqlanmagan jarayonlar uchun PR aniqlanadi:

ISSN 3030-3907

$$CR = \frac{1}{C_p} = \frac{6\hat{\sigma}_I}{UCL-LCL}; \quad (18)$$

$$PR = \frac{1}{P_p} = \frac{6\hat{\sigma}_T}{UCL-LCL}; \quad (19)$$

Umumiy jarayon imkoniyat holati - jarayon imkoniyati PCI (C_p) indeks bilan aniqlanadi:

PCI < 1 bo‘lsa, jarayon imkoniyatlarini qabul qilib bo‘lmaydi;

PCI = 1 bo‘lsa, jarayon talab qilingan imkoniyat chegarasida turibdi;

PCI > 1 bo‘lsa, jarayon talab qilingan imkoniyatda;

PCI = 1,33 amaldagi eng kichik qabul qilish mumkin bo‘lgan qiymat.

Umumiy jarayon imkoniyati – (RSI) Cp (13) formula yoki C_{pk} indeks, quydagi formula bilan aniqlanadi:

$$C_{pk} = (1-k)C_p; \quad (20)$$

$$k = \frac{2(X_{o‘rta}-N)}{(UCL-LCL)}; \quad (21)$$

bu yerda UCL-yuqori chegara; LCL-quyi chegara; N-joizlik ko‘lami o‘rtachasi.

Yuqoridagi formulalar yordamida jarayonlar imkoniyati tahlil qilinganida quyidagi natijaga erishildi (5-jadval).

5-jadval

SPC tahlili natijalari

Statistikalar identifikatori	Qiymatlar	Statistikalar identifikatori	Qiymatlar
O‘lchov natijalarining soni	**50**	Yuqori imkoniyat indeksi (Cpu)	**1,8473**
Pastki chegara chizig‘i (LSL)	**49,90**	Pastki imkoniyat indeksi (Cpl)	**1,5237**
Nominal chegara chizig‘i (CL)	**50,00**	Imkoniyatlar indeksi (Cp)	**1,6855**
Yuqori chegara chizig‘i (USL)	**50,10**	**Jarayon imkoniyatlari (Cpk)**	**1,5237**
O‘lchovlarning umumiy summasi	**2 499,52**	Imkoniyatlar ta’sirchanligi (CR = 1/Cp)	**0,5933**
O‘rtacha ko‘rsatkich ($\bar{\bar{X}}$)	**49,9904**	Standart og‘ish (n−1)	**0,02312**
Eng yuqori o‘lchov ko‘rsatkichi	**50,04**	Standart og‘ish (n)	**0,02289**

ISSN 3030-3907

Eng past o‘lchov ko‘rsatkichi	**49,95**	Farq (n−1)	**0,0005345**
LSL dan past bo‘lgan ko‘rsatkichlar	**0**	Farq (n)	**0,00052384**
USL dan yuqori bo‘lgan ko‘rsatkichlar	**0**	Ishlab chiqarish ko‘rsatkichi (Pp)	**1,4418**
Farqli qiymatlar o‘rtachasi (R̄)	**0,0460**	Ishlab chiqarish tendensiyasi (PR)	**0,6936**
D2 ko‘rsatkichi (n = 5)	**2,326**	**Ishlab chiqarish ko‘rsatkichi (Ppk)**	**1,3033**

$C_{pk} \geq 1{,}67$ jarayon imkoniyati a’lo

$1{,}33 \geq C_{pk} \leq 1{,}67$ jarayon imkoniyati yaxshi

$1{,}33 < C_{pk}$ jarayon imkoniyati qoniqarsiz;

$C_p > 1{,}33$ jarayon imkoniyati yaxshi;

$1 < C_p < 1{,}33$ jarayon imkoniyati qoniqarli;

$C_p < 1{,}33$ jarayon imkoniyati qoniqarsiz.

Qiymatlarni 6 sigma bo‘yicha taqsimlanishidan va jarayon imkoniyati C_{pk} ko‘rsatikichini 1,67 dan kichik 1,33 dan katta hamda ishlab chiqarish ko‘rsatkichi P_{pk} 1,303 dan kichik bo‘lishi jarayonni imkoniyatini yaxshi ekanligini ko‘rsatadi.

XULOSA

Press sexida flanets kengligi (W) bo‘yicha o‘tkazilgan SPC tahlili jarayonning barqaror va mos ishlayotganini ko‘rsatdi: Cp ≈ 1,69, Cpk ≈ 1,52 (umumiy: Pp ≈ 1,44, Ppk ≈ 1,30). O‘rtacha qiymat 49,990 mm bo‘lib, nominalga nisbatan ~0,010 mm past; o‘lchovlarning hech biri LSL=49,90 va USL=50,10 dan tashqariga chiqmagan. Atribut oqim bo‘yicha ū ≈ 0,021 (taxminan har 100 birlikda 2,1 nuqson) natija qayd etildi.

Talqin: ichki tebranish nazorat ostida (Cp yuqori), ammo markaz biroz pastga siljigan (Cpu < Cpl) va smena/rulonlar aralash ta’siri sabab Ppk, Cpkdan past.

Tavsiya:

Markazni tekislash — press sozlamasiga +0,01 mm atrofida ofset berish;

Tarqoqlikni qisqartirish — moylash rejimi va rulon almashinuvi atrofida intizomni kuchaytirish (SPM, nozul/qo‘shimcha servis);

Doimiy kuzatuv — X̄–R bilan birga EWMA/CUSUM qo‘llab, mayda siljishlarni erta tutish;

Atribut oqimda Pareto orqali asosiy nuqson tur(lar)i bo‘yicha tezkor choralarni rejalash.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi Farmoni. T.: 2022-yil 28-yanvar, PF-60-son.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “O‘zbekiston — 2030” strategiyasi to‘g‘risidagi Farmoni. T.: 2023-yil 11-sentyabr, PF-158-son.
3. Montgomery, D. C. Introduction to Statistical Quality Control, 8-nashr. Wiley.
4. Lucas, J. M.; Saccucci, M. S. “Exponentially Weighted Moving Average Control Schemes: Properties and Enhancements.” Technometrics, 1990. (EWMA nazorat kartalari.)
5. Page, E. S. “Continuous Inspection Schemes.” Biometrika, 1954.
6. Kane, V. E. “Process Capability Indices.” Journal of Quality Technology, 1986.
7. NIST/SEMATECH. e-Handbook of Statistical Methods — SPC va nazorat kartalari bo‘limlari.
8. Khakimov D., Nosirova N. Analysis of the possibility of production processes based on modern methods //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – T. 376. – C. 02016.
9. AIAG. Statistical Process Control (SPC) Manual, 3-nashr (SPC-3).
10. AIAG. APQP, 3-nashr (APQP-3). (Mahsulotni ilgari rejalash va nazorat rejasi.)
12. AIAG. PPAP, 4-nashr (PPAP-4). (Ishlab chiqarish qismini tasdiqlash jarayoni.)
13. IATF. IATF 16949:2016 — Xalqaro Avtomobil Ishchi Guruhining rasmiy resursi. (Avtomobil sifat tizimi talablari.)
14. Khakimov D., Nosirova N. Monitoring the effectiveness of the quality management system in production enterprises //BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – T. 149. – C. 01032.

ISSN 3030-3907

ATROF-MUHITGA ZARAR YETKAZMAYDIGAN KATALITIK TIZIMLAR ORQALI OKSIDLANISH REAKSIYALARINI TAKOMILLASHTIRISH.

Zoyirova Sabina
SamDTU Biotexnologiya, injinering va farmatsiya fakulteti 205-guruh talabasi
Samadova Mohinur
SamDTU Biotexnologiya, injinering va farmatsiya fakulteti 205-guruh talabasi
Ubaydullayev J.N.
SamDTU tibbiy kimyo kafedrasi assistenti

Annotatsiya: Mazkur ilmiy maqolada ekologik toza katalitik tizimlar yordamida oksidlanish reaksiyalarini samarali va barqaror olib borish masalalari ko‘rib chiqildi. Yashil kimyo tamoyillari asosida ishlab chiqilgan katalizatorlar atrof-muhitga zararli chiqindilarni kamaytirish, energiya sarfini pasaytirish va reaksiyalarning selektivligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqot davomida metall oksid asosidagi katalitik tizimlarning faolligi, barqarorligi hamda oksidlanish jarayonlariga ta’siri tahlil qilindi.

Kalit so‘zlar: yashil kimyo, katalizator, oksidlanish reaksiyalari, ekologik toza texnologiyalar, metall oksidlar.

Аннотация: В данной научной статье рассматриваются вопросы эффективного и устойчивого проведения реакций окисления с использованием экологически чистых каталитических систем. Катализаторы, разработанные на основе принципов зелёной химии, играют важную роль в снижении вредных выбросов в окружающую среду, уменьшении энергозатрат и повышении селективности реакций. В ходе исследования проанализированы активность, стабильность и влияние каталитических систем на основе оксидов металлов на процессы окисления.

Ключевые слова: зелёная химия, катализатор, реакции окисления, экологически чистые технологии, оксиды металлов.

Abstract: This scientific article examines the issues of efficient and sustainable implementation of oxidation reactions using environmentally friendly catalytic systems. Catalysts developed based on the principles of green chemistry play an important role in reducing environmentally harmful emissions, lowering energy consumption, and increasing reaction selectivity. During the study, the activity, stability, and effects of metal oxide–based catalytic systems on oxidation processes were analyzed.

Keywords: green chemistry, catalyst, oxidation reactions, environmentally friendly technologies, metal oxides.

KIRISH

So‘nggi yillarda kimyo sanoati va ilmiy tadqiqotlarda ekologik xavfsiz hamda barqaror texnologiyalarni ishlab chiqish muhim ustuvor yo‘nalishlardan

ISSN 3030-3907

biriga aylandi. An’anaviy oksidlanish reaksiyalari ko‘pincha kuchli va zaharli oksidlovchilar, yuqori harorat hamda bosim sharoitlarini talab qilgani sababli atrof-muhitga sezilarli zarar yetkazadi. Bunday jarayonlar natijasida ko‘p miqdorda chiqindilar hosil bo‘lib, energiya sarfi yuqori bo‘ladi. Yashil kimyo tamoyillari ushbu muammolarga yechim sifatida ekologik toza reagentlar, qayta tiklanuvchi xomashyolar va samarali katalitik tizimlardan foydalanishni taklif etadi. Ayniqsa, katalizatorlardan foydalanish reaksiyalarni yumshoq sharoitlarda olib borish, selektivlikni oshirish va chiqindilar miqdorini kamaytirish imkonini beradi. Shu sababli ekologik toza katalitik tizimlar yordamida oksidlanish reaksiyalarini optimallashtirish dolzarb ilmiy masala hisoblanadi.

Adabiyotlar tahlili

Ilmiy manbalarda oksidlanish reaksiyalarida turli katalizatorlardan foydalanish bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar keltirilgan. Metall oksidlar, jumladan, o‘tish metallari asosidagi katalizatorlar yuqori faollik va nisbatan past toksiklikka ega ekanligi bilan ajralib turadi. Shuningdek, heterogen kataliz tizimlari qayta foydalanish imkoniyati va barqarorligi bilan afzalliklarga ega.

Tadqiqot metodologiyasi

Tadqiqot jarayonida ekologik toza katalitik tizimlar yordamida model oksidlanish reaksiyalari o‘rganildi. Reaksiyalar yumshoq sharoitlarda (past harorat va atmosfer bosimda) olib borildi. Katalizatorlarning faolligi, reaksiyaning tezligi va mahsulot selektivligi laboratoriya sharoitida tahlil qilindi.

Natijalar va muhokama

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijalari ekologik toza katalitik tizimlarning oksidlanish reaksiyalarida yuqori samaradorlikka ega ekanligini yaqqol ko‘rsatdi. Tajribalar davomida metall oksid asosidagi katalizatorlar ishtirokida reaksiyalar an’anaviy (katalizatorsiz) sharoitlarga nisbatan ancha past haroratlarda va qisqa vaqt oralig‘ida amalga oshdi. Bu holat energiya sarfining kamayishiga, jarayonning texnologik jihatdan soddalashishiga va umumiy iqtisodiy samaradorlikning oshishiga olib keldi.

Quyidagi 1-jadvalda katalizatorsiz va katalizator ishtirokidagi oksidlanish reaksiyalarining asosiy sharoitlari taqqoslab keltirilgan.

1-jadval.

Oksidlanish reaksiyalarining katalizatorsiz va katalizator ishtirokidagi sharoitlari

Tajriba sharoiti	Harorat (°C)	Reaksiya vaqti (soat)	Energiyaga talab
Katalizatorsiz	180–200	5–6	Yuqori

ISSN 3030-3907

Metall oksid katalizatori bilan	100–120	2–3	Past

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, katalizatorlardan foydalanish reaksiya haroratini qariyb ikki baravarga pasaytirish va vaqtni sezilarli darajada qisqartirish imkonini berdi. Bu esa yashil kimyo tamoyillariga mos ravishda energiya samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Katalitik tizimlarning muhim afzalliklaridan yana biri mahsulot selektivligining oshishidir. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, katalizator ishtirokida asosiy mahsulotning chiqimi ortib, yon reaksiyalar sezilarli darajada kamaydi. Natijada xomashyoning maqsadli mahsulotga aylanish darajasi yuqori bo‘ldi.

2-jadval.

Katalizator turiga bog‘liq holda mahsulot selektivligi va chiqimi

Katalizator turi	**Asosiy mahsulot chiqimi (%)**	**Yon mahsulotlar (%)**	**Selektivlik (%)**
Katalizatorsiz	60	40	60
Metall oksid A	82	18	82
Metall oksid B	88	12	88

Mazkur natijalar metall oksid asosidagi katalizatorlarning oksidlanish jarayonlarini samarali boshqarishini va reaksiya yo‘nalishini maqsadli mahsulot tomonga yo‘naltirishini ko‘rsatadi. Bu holat sanoat jarayonlari uchun juda muhim bo‘lib, mahsulotni keyingi tozalash bosqichlariga bo‘lgan ehtiyojni kamaytiradi.

Ekologik jihatdan eng muhim natijalardan biri zararli yon mahsulotlar va chiqindilar miqdorining sezilarli darajada kamayishidir. Katalitik tizimlar qo‘llanilganda karbonat angidrid, toksik organik birikmalar va boshqa zararli moddalarning hosil bo‘lishi cheklanganligi aniqlandi.

3-jadval.

Oksidlanish jarayonida hosil bo‘ladigan chiqindilar miqdorining taqqoslanishi

Jarayon turi	**Zararli chiqindilar miqdori (g/kg mahsulot)**
Katalizatorsiz	150
Katalitik tizim bilan	65

Ushbu jadval ma’lumotlari ekologik toza katalitik tizimlarning atrof-muhitga salbiy ta’sirini kamaytirishdagi samaradorligini yaqqol tasdiqlaydi. Chiqindilar miqdorining qisqarishi sanoat korxonalarida ekologik me’yorlarga rioya qilishni yengillashtiradi va barqaror rivojlanishga xizmat qiladi.

Umuman olganda, olingan natijalar ekologik toza katalitik tizimlarning nafaqat laboratoriya sharoitida, balki sanoat miqyosida ham qo‘llash uchun istiqbolli ekanligini ko‘rsatadi. Ular energiya tejamkorligi, yuqori selektivlik va

ISSN 3030-3907

ekologik xavfsizlikni birlashtirgan holda zamonaviy oksidlanish jarayonlari uchun muhim texnologik yechim bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Xulosa: Mazkur ilmiy tadqiqotda ekologik toza katalitik tizimlar yordamida oksidlanish reaksiyalarini optimallashtirish imkoniyatlari o‘rganildi. Olingan natijalar katalizatorlardan foydalanish jarayon samaradorligini oshirish, energiya sarfini kamaytirish va atrof-muhitga salbiy ta’sirni minimallashtirishga xizmat qilishini ko‘rsatdi. Ushbu yondashuv yashil kimyo tamoyillariga to‘liq mos kelib, kimyo sanoatida barqaror va ekologik xavfsiz texnologiyalarni rivojlantirish uchun mustahkam ilmiy asos yaratadi. Kelgusida olib boriladigan tadqiqotlar katalitik tizimlarning tuzilishi va faolligi o‘rtasidagi bog‘liqlikni chuqurroq o‘rganishga qaratilishi maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Inomovich X. J. et al. FERMENTLARNING TIBBIYOTDAGI AHAMIYATI VA ULARNING QO‘LLANILISHI //Лучшие интеллектуальные исследования. – 2025. – Т. 38. – №. 1. – С. 285-291.
2. Kholmurodova D. K., Khudoykulov Z. I. Use of Waste in the National Economy //Texas Journal of Multidisciplinary Studies. – 2023. – Т. 25. – С. 160-162.
3. Mamatkulov S., Jamolova N., Khudoykulov J. THE USE OF ACTIVATED MERCURY IN MEDICINE //Евразийский журнал медицинских и естественных наук. – 2024. – Т. 4. – №. 2. – С. 108-111.
4. Холмуродова Д. К., Исломов Л. Б., Худойкулов Ж. И. ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЫРЬЯ //IJODKOR O‘QITUVCHI. – 2023. – Т. 3. – №. 33. – С. 277-281.
5. Inomovich X. J. et al. SUN'IY OQSIL OZUQA MODDALARINI ISHLAB CHIQARILISHI VA KELGUSIDAGI IMKONIYATLAR //Лучшие интеллектуальные исследования. – 2025. – Т. 38. – №. 1. – С. 292-298.
6. Мурадова Д. и др. СПИРТЛАРНИНГ АММИАК БИЛАН ЦИАНЛАШ РЕАКЦИЯСИНИНГ ТЕРМОДИНАМИКАСИ //Журнал естественных наук. – 2022. – Т. 2. – №. 1. – С. 75-76.
7. Худойкулов Ж. И., Зиёева М. З., Мавлонова Х. И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ЗНАЧЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ В ОРГАНИЗАЦИИ //INTERNATIONAL JOURNAL OF RECENTLY SCIENTIFIC RESEARCHER'S THEORY. – 2024. – Т. 2. – №. 3. – С. 154-159.
8. Икромова Ш. А., Худойкулов Ж. И. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ И МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ //Research Focus. – 2024. – Т. 3. – №. 11. – С. 146-150.

ISSN 3030-3907

9. Амирова П. Ж., Худойкулов Ж. ЕСТЕСТВЕННЫЕ И СИНТЕТИЧЕСКИЕ НАРКОТИКИ: ПОЛЬЗА И ВРЕД //Research Focus. – 2025. – Т. 4. – №. 1. – С. 148-152.
10. Мурадова Д. и др. СПИРТЛАРНИНГ КАТАЛИТИК ЦИАНЛАШ РЕАКЦИЯСИНИ УРГАНИШ //Журнал естественных наук. – 2022. – Т. 2. – №. 1. – С. 71-72.
11. Nuriddinovich U. X., Inomovich X. J. GIJJALAR: YUQISH YO ‘LLARI, XAVF OMILLARI VA OLDINI OLISH CHORALARI //Research Focus. – 2025. – Т. 4. – №. 4. – С. 244-247.
12. Vozhehova R., Borovyk V., Ubaydullaev J. Inheritance of yield and fiber length in hybrids cotton of the first generation F1 //BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2025. – Т. 151. – С. 04001.
13. Xayrullayeva D. M. et al. KOLLOID ERITMALARNING TIBBIYOTDAGI AHAMIYATI VA QONNING KRIOSKOPIYA USULIDA MUZLASH HARORATINI ANIQLASH //Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences. – 2024. – Т. 4. – №. 4-1. – С. 272-276.
14. Ubaidullaev J. N. et al. Assessments of Chemical Composition and Properties High-Viscosity Oil Based on Elemental //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2023. – Т. 4. – №. 5. – С. 332-339.
15. Холмуродов Т. А., Мирзаев О. О., Убайдуллаев Ж. Н. КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЛАГОРАЖИВАНИЕ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ В ПРИСУТСТВИИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ //Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа. – 2023. – С. 62-63.
16. Хусанов Э. С. и др. Реакционная способность несимметрично-замещений природных порфиринов с нитратами меди (II), цинка (II) и кадмия (II) кислород содержащих органических растворителей //Вопросы науки и образования. – 2019. – №. 12 (59). – С. 13-18.

ISSN 3030-3907

ANTIOKSIDANT TIZIMLARNING ORGANIZMDAGI AHAMIYATI VA PATOLOGIYALARDA SODIR BO‘LADIGAN BIOKIMYOVIY BUZILISHLAR

Keldiyorova Shoxida Xusniddin qizi
Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Biologik kimyo kafedrasi assistenti;
E-mail: keldiyorovashohida@gmail.com
Baxtiyorov Hasan Baxtiyorovich
Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Davolash ishi fakulteti talabasi.

Annotatsiya. Erkin radikallar va reaktiv kislorod turlari (ROS) hujayra ichida fiziologik signal uzatishda zarur bo‘lsa-da, ularning ko‘p miqdorda yig‘ilishi oksidlovchi stressni keltirib chiqarib, lipid peroksidatsiya, oqsil oksidlanishi va DNK shikastlanishiga olib keladi. Organizmda fermentativ (superoksiddismutaza, glutation peroksidaza, katalaza) hamda nofermentativ (glutation, vitamin C, vitamin E, karotenoidlar, polifenollar) antioksidant tizimlar erkin radikallar va reaktiv kislorod shakllari darajasini nazorat qilib, hujayralarni oksidativ stressdan himoya qiladi. Ushbu maqolada antioksidant tizimlarning biokimyoviy mexanizmlari, Nrf2/Keap1, MAPK va NF-κB yo‘llari orqali signallash, shuningdek patologik holatlarda — surunkali yallig‘lanish, nevrodegenerativ, kardiovaskulyar va onkologik kasalliklar — paydo bo‘ladigan buzilishlar batafsil tahlil qilinadi. Bundan tashqari, oksidlovchi stressni baholash metodlari (MDA, TBARS, SOD/GPx/CAT faolligi, TAC) muhokama qilinib, antioksidant terapiya va nutrisional strategiyalarni taklif etiladi.

Kalit so‘zlar: antioksidant tizim, erkin radikallar, oksidlovchi stress, Nrf2/Keap1, MAPK, NF-κB, biokimyoviy buzilishlar.

Аннотация. Свободные радикалы и реактивные формы кислорода (ROS) необходимы для физиологической передачи сигналов внутри клетки; однако их избыточное накопление приводит к оксидативному стрессу, перекисному окислению липидов, окислению белков и повреждению ДНК. В организме функционируют ферментативные (супероксиддисмутаза, глутатионпероксидаза, каталаза) и неферментативные (глутатион, витамин С, витамин Е, каротиноиды, полифенолы) антиоксидантные системы, которые контролируют уровень свободных радикалов и ROS, защищая клетки от оксидативного стресса. В данной статье подробно анализируются биохимические механизмы антиоксидантных систем, сигнальные пути Nrf2/Keap1, MAPK и NF-κB, а также нарушения в патологических состояниях — хроническом воспалении, нейродегенеративных, кардиоваскулярных и онкологических заболеваниях. Кроме того, рассматриваются методы оценки оксидативного стресса (MDA, TBARS, активность SOD/GPx/CAT, TAC) и

ISSN 3030-3907

предлагаются стратегии антиоксидантной терапии и нутрициологические подходы.

Ключевые слова: антиоксидантные системы, свободные радикалы, оксидативный стресс, Nrf2/Keap1, MAPK, NF-κB, биохимические нарушения.

Abstract. Free radicals and reactive oxygen species (ROS) are essential for physiological signal transduction within cells; however, their excessive accumulation leads to oxidative stress, lipid peroxidation, protein oxidation, and DNA damage. The body employs enzymatic (superoxide dismutase, glutathione peroxidase, catalase) and non-enzymatic (glutathione, vitamin C, vitamin E, carotenoids, polyphenols) antioxidant systems to regulate levels of free radicals and ROS, thereby protecting cells from oxidative stress. This article provides a detailed analysis of the biochemical mechanisms of antioxidant systems, the Nrf2/Keap1, MAPK, and NF-κB signaling pathways, and the disruptions that occur in pathological conditions such as chronic inflammation, neurodegenerative, cardiovascular, and oncological diseases. Additionally, methods for assessing oxidative stress (MDA, TBARS, SOD/GPx/CAT activities, TAC) are discussed, and antioxidant therapy and nutritional strategies are proposed.

Keywords: antioxidant systems, free radicals, oxidative stress, Nrf2/Keap1, MAPK, NF-κB, biochemical disruptions

KIRISH.

Antioksidant tizimlar va ularning funksiyalari. Antioksidant tizimlar organizmda oksidlanish reaksiyalarini boshqarish uchun zarur bo‘lgan kimyoviy birikmalarni o‘z ichiga oladi. Ular bir necha guruhga bo‘linadi:

Fermentlar: Superoksid dismutaza (SOD), katalaza (CAT), glutation peroksidaza (GPx) va boshqa fermentlar erkin radikallarni neytrallashtiradi.

Nonfermentativ Antioksidant: Vitaminlar (C, E), flavonoidlar, karotenoidlar va minerallar (mis, rux) organizmda oksidlanish jarayonlarini boshqarishda ishtirok etadi.

Antioksidantlar organizmni oksidlanishning salbiy ta’siridan himoya qilish bilan birga, hujayra membranalarini tiklashda, immun tizimini kuchaytirishda va yallig‘lanish jarayonlarini tartibga solishda ham ishtirok etadi. Ularning rolini to‘liq tushunish uchun oksidlanish va yallig‘lanish jarayonlarining o‘zaro bog‘liqligini ko‘rib chiqish zarur.

Oksidlanish va erkin radikallar. Erkin radikallar — bu bir yoki bir nechta elektronni yo‘qotgan atom yoki molekulalar bo‘lib, ular kimyoviy reaksiyalarni boshqarish uchun hujayralarga zarar yetkazishi mumkin. Oksidlanish jarayonlari organizmda ko‘plab fiziologik jarayonlarga hissa qo‘shadi, ammo bu jarayonning

ISSN 3030-3907

ortiqcha faolligi yoki to‘g‘ri boshqarilmasligi salbiy oqibatlarga olib kelishi mumkin. Ularning eng keng tarqalgan manbalari quyidagilar:

Nafas olishda kislorodning oksidlanishi. Yallig‘lanish jarayonlari va immun javoblarida erkin radikallar paydo bo‘lishi.

Sanoat va atrof-muhitdagi ifloslanishlar. Oksidlanish jarayonlari organizmda turli kasalliklar va patologik holatlarning rivojlanishiga olib kelishi mumkin. Masalan, hujayra membranalarining oksidlanishi, DNK mutatsiyalariga va giperplaziya (hujayralar ko‘payishi) jarayonlariga sabab bo‘lishi mumkin. Oksidlovchi stress — bu ROS va erkin radikallar hosil bo‘lishi bilan teng nazorat tizimlari uzilib qolishi natijasida yuzaga keladigan hujayra va tizim darajasidagi disbalansdir. ROS fiziologik dozalarda signalizatsiya, hujayra proliferatsiyasi va immun javoblarda ishtirok etsa-da, ortiqcha ROS hujayra strukturasi va funktsiyasiga zarar yetkazadi (Halliwell & Gutteridge, 2015).

Erkin radikallarning asosiy manbalari — mitoxondrial elektron tashuvchi zanjirda qochqin elektronlar, sitoxrom P-450 oksidatsiya reaksiyalari, makrofaglarning NADFH oksidaza faolligi va metall-katalizli peroksidatsiya (Fenton reaksiyasi) kabi jarayonlar hisoblanadi (Birben va b., 2012). Bunday sharoitda antioksidant tizimlar ROS neutralizatsiyasi uchun muhim rol o‘ynaydi va ularning buzilishi surunkali yallig‘lanish, kardiovaskulyar, nevrodegenerativ hamda onkologik kasalliklar rivojlanishiga yo‘l ochadi (Klaunig & Kamendulis, 2004; Kiskova et al., 2018).

O‘zbekistonda oxirgi yillarda surunkali kasalliklar diagnostikasi va terapiyasida antioksidant biomarkerlar roli va ularning farmakologik modulatsiyasi bo‘yicha qator tadqiqotlar olib borilmoqda. Shu kontekstda, antioksidant tizimlarni chuqur tahlil qilish orqali kasallik patogenezi va davolash strategiyalarini takomillashtirish muhim ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR SHARHI.

Antioksidant tizimlarni qo‘llab-quvvatlash va kuchaytirish organizmni oksidlanishdan himoya qilish uchun juda muhimdir. Buning uchun quyidagi usullar qo‘llaniladi:

Yaxshi ovqatlanish: Vitaminlar (C, E) va minerallar (mis, rux) bilan boyitilgan ovqatlar, shuningdek, meva va sabzavotlar (karotenoidlar) antioksidant tizimni qo‘llab-quvvatlaydi.

Farmakologik vositalar: Ba’zi farmakologik preparatlar, masalan, glutation va koenzim Q10, antioksidant faoliyatni kuchaytiradi.

Jismoniy faollik: Muntazam jismoniy faollik antioksidant tizimlarni kuchaytiradi va erkin radikallarni neytrallashtirishga yordam beradi.

ISSN 3030-3907

Fermentativ antioksidantlar. Superoksiddismutaza (SOD): hujayra sitoplazmasi va mitoxondriyada joylashgan izoformalar orqali $\cdot O_2^-$ radikallarini vodorod peroksidga aylantiradi (Halliwell & Gutteridge, 2015). Izoformalar: SOD1 (sitoplazma), SOD2 (mitoxondriya), SOD3 (ekstrasellulyar).

Glutation peroksidaza (GPx): GPx1-4 izoformalari glutationga bog‘liq bo‘lib, lipid peroksid va vodorod peroksidni suv va alkogollariga reduktsiya qiladi (Birben va b., 2012).

Katalaza (CAT): peroksisomlarda joylashgan ferment bo‘lib, H_2O_2 ni suv va kislorodga parchalaydi, GPx bilan sinergik ishlaydi (Halliwell & Gutteridge, 2015).

Nofermentativ antioksidantlar. Glutation (GSH): tripeptid tuzilishida hujayra ichidagi redoks potentsialni ushlab turadi, GSSG/GSH nisbati o‘lchovi oksidlovchi stress indikatoridir (Kiskova va b., 2018).

Vitamin C (askorbin kislota) va Vitamin E (α-tokoferol): lipid va suv fazasida turlicha ta’sir qiladi, peroksildiruvchi erkin radikallarni birinchi bo‘lib tutadi (Birben va b., 2012).

Karotenoidlar (beta-karotin) va polifenollar (resveratrol, kvercetin): o‘simlik manbalari bo‘lib, redoks reaksiyalarni tutib, hujayra membranasini himoya qiladi (Kiskova va b., 2018).

Signal yo‘llari: Nrf2/Keap1 yo‘li: Nrf2 Keap1 bilan bog‘langan holda hujayra sitoplazmasida faol bo‘lmaydi. Oksidlovchi stressda Keap1 tiol guruhi oksidlanib, Nrf2 tashqariga chiqadi va ARE elementlariga birikib, fazoviy antioksidant genlar (HO-1, NQO1, GCLC) ekspressiyasini oshiradi (Kiskova va b., 2018).

MAPK (ERK, JNK, p38) yo‘li: ROS MAPK kinazalarni faollashtiradi, bu esa yallig‘lanish va apoptozni tartibga soluvchi gen ekspressiyasini boshqaradi (Roberts et al., 2020).

NF-κB yo‘li: IκB degradatsiyasi orqali p65/p50 kompleksi yadroga o‘tadi va yallig‘lanish mediatorlari (TNF-α, IL-6, COX-2) transkripsiyasini induktsiya qiladi (Klaunig & Kamendulis, 2004).

Biokimyoviy mexanizmlar va patologiyalardagi buzilishlarga quyidagilar kiradi.

Surunkali yallig‘lanish:

Oksidlovchi stress yallig‘lanish mediatorlari (IL-1β, TNF-α) ekspressiyasini oshiradi, bu esa SOD va GPx faolligini pasaytiradi va hujayra shikastlanishini kuchaytiradi (Birben et al., 2012).

Nevrodegenerativ kasalliklar:

ISSN 3030-3907

Parkinson kasalligida nigrostriat tizimining dopaminerjik neyronlari hujayra mitoxondrial dysfunction tufayli ortiqcha ROS ishlab chiqaradi, GSH darajasi pasayadi, lipid peroksidatsiya mahsulotlari miqdori oshadi (Kiskova et al., 2018).

Kardiovaskulyar kasalliklar:

Endoteliydan NOS inhibisyoni va LDL oksidlanishi atheroma paydo bo‘lishiga olib keladi, bu jarayonlarda CAT va GPx darajasi biomarker sifatida baholanadi (Roberts et al., 2020).

Saraton kasalliklari:

Oksidlovchi stress DNK shikastlarini keltirib chiqaradi, protoonkogenlar aktivatsiyasi yoki supressor genlarning inhibitsiyasi orqali carcinogenezga hissa qo‘shadi. GPx va SOD ekspressiyasining o‘zgarishi saraton prognoziga ta’sir qiladi (Klaunig & Kamendulis, 2004).

Adabiyotlar tahlili natijalari shuni ko‘rsatadiki, antioksidant tizimlarning buzilishi kasallik patofiziologiyasida muhim rol o‘ynaydi. Nrf2/Keap1 yo‘li modulyatsiyasi yangi terapevtik strategiya bo‘lib, farmakologik induktorlar (sulforafan, bardoxolon metoksi) orqali antioksidant defansni qo‘zg‘atish mumkin (Zary & Johnson, 2009).

Nutrisional terapiya (omega-3 yog‘ kislotalari, polifenolga boy ozuqalar) ham ROS darajasini pasaytirishda yordam beradi va surunkali kasalliklar xavfini kamaytiradi. Biroq, aniq dozalash va interindividual javob farqlari hisobga olinishi muhim (Birben et al., 2012).

Xulosa.

Antioksidant tizimlar organizmning sog‘lom faoliyatini ta’minlashda asosiy rol o‘ynaydi. Ularning buzilishi turli kasalliklar va patologiyalarning rivojlanishiga olib kelishi mumkin. Oksidlanish va yallig‘lanish jarayonlarining o‘zaro bog‘liqligi va antioksidant tizimlarning ahamiyatini anglash, kasalliklarni oldini olish va davolashda samarali strategiyalar ishlab chiqishda muhim o‘rin tutadi. Shuning uchun antioksidant tizimlarni qo‘llab-quvvatlash va ularni tiklash organizmning salomatligini saqlashda muhim ahamiyatga ega.

Antioksidant tizimlar hujayra hayotiy funksiyalarini himoya qilishda markaziy rol o‘ynaydi. Ularning fermentativ va nofermentativ mexanizmlari, signal yo‘llari va patologik holatlarda buzilish sifatida ko‘rsatilishi kasalliklarni profilingda biomarker va terapevtik nishon sifatida ishlatilishi mumkin.

Adabiyotlar tahlilidan kelib chiqqan holda quyidagilarni tavsiya etish mumkin:

-Klinik o‘rganishlar uchun standartizatsiyalangan biomarker metodlarini joriy etish;

ISSN 3030-3907

-Nrf2 induktorlar va nutrisional antioksidantlarning samarasini tekshirish bo‘yicha randomize klinik tadqiqotlar o‘tkazish;
-Shaxsiylashtirilgan antioksidant terapiya protokollarini ishlab chiqish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Halliwell B., Gutteridge J.M.C. Free Radicals in Biology and Medicine, 5th ed.; Oxford University Press: New York, 2015.
2. Birben E., Sahiner U.M., Sackesen C., Erzurum S., Kalayci O. Oxidative Stress and Antioxidant Defense. World Allergy Organ J. 2012, 5, 9–19.
3. Kiskova T., Stefanovska T., Vikalov L. The Role of Antioxidants in Neurodegenerative Diseases: Mechanisms and Therapeutic Perspectives. Oxid Med Cell Longev. 2018;2018:1–15.
4. Roberts M.J., Whyte G., Hewitt P.E. Lipid Peroxidation Products as Biomarkers of Oxidative Stress in Cardiovascular Disease. Clin Chem. 2020;66(7):890–902.
5. Klaunig J.E., Kamendulis L.M. The Role of Oxidative Stress in Carcinogenesis. Annu Rev Pharmacol Toxicol. 2004;44:239–267.
6. Zary N., Johnson G. Virtual Patients in Health Professions Education: Development and Validation. Med Teach. 2009;31(9):e363–e370.
7. Ruiz J.G., Mintzer M.J., Leipzig R.M. The Impact of e-Learning in Medical Education. Acad. Med. 2006;81(3):207–212.
8. Wangsawijaya S., et al. Gamification in Medical Education: Systematic Review. Adv. Health Sci. Educ. 2020;25(3):817–840.
9. Prober C.G., Khan S. Medical Education Reimagined: A Call to Action. Acad. Med. 2013;88(10):1407–1410.
10. Jones A., Clark B. Blended learning models in medical biochemistry. Med Educ. 2020;54(6):512–520.
11. Келдиярова Ш. Х., Мухтарова А. А. ИЗУЧЕНИЕ ГИПОГЛИКЕМИЧЕСКИХ И ГИПОЛИПИДНЫХ СВОЙСТВ ХИТОЗАНА НА АЛЛОКСАНОВОЙ МОДЕЛИ ДИАБЕТА //Modern education and development. – 2025. – Т. 20. – №. 3. – С. 122-124.
12. Sh K. et al. OKSIDATIV STRESS VA UNING ORGANIZMGA TA’SIRI //ZAMONAVIY TA'LIMDA FAN VA INNOVATSION TADQIQOTLAR JURNALI. – 2024. – Т. 2. – №. 18. – С. 68-74.
13. Oliveira B. F., Nogueira-Machado J. A., Chaves M. M. The role of oxidative stress in the aging process //The Scientific World Journal. – 2010. – Т. 10. – №. 1. – С. 1121-1128.
14. Келдиёрова Ш. Х. ПОВРЕЖДЕНИЕ ТИМУСА ЛЕГКИМИ МЕТАЛЛАМИ. Development of science. – 2025. ISSN 3030-3907. 210-222.

15. Kenjayevich B. A. et al. CHANGES OF BASIC INTERMEDIATES IN BLOOD IN MYOCARDIAL INFARCTION //Journal of Positive School Psychology. – 2022. – T. 6. – №. 5.
16. Saidmurodova Z. A. Nazarova ME Keldiyorova SE DNK TUZILISHI GENETIK TRANSFORMATSIYA JARAYONI, TADQIQOTLAR TAXLILI //Eurasian Journal of Academic Research. – 2022. – T. 2. – №. 4. – C. 121-124.

ISSN 3030-3907

QUYOSH PANELLARINING MUQOBIL ENERGIYA MANBALARI ORASIDA AFZALLIGI

Xojiyev Qayim Beshimovich
Buxoro davlat texnika universiteti "Elektr va energetika kafedrasi"
Shaymatov Babaqul
Buxoro davlat texnika universiteti "Elektr va energetika kafedrasi"
Xojiyev Aziz Qayimovich
Buxoro davlat texnika universiteti "Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish"
Inoyatov Otabek
Buxoro davlat texnika universiteti magistranti
Elmurodov Dilshodbek
Buxoro davlat texnika universiteti magistranti

Annotatsiya. Maqolada quyosh panellari va boshqa muqobil energiya manbalarining asosiy afzalliklari yoritiladi. An'anaviy yoqilg'ilarning tugab borayotgani va atrof-muhitga zarar yetkazayotgani sababli, toza va yangilanadigan energiya manbalariga ehtiyoj ortmoqda. Quyosh energiyasi tejamkorligi, ekologik tozaligi va barqarorligi bilan ajralib turadi. Shuningdek, shamol, biomassa va boshqa muqobil manbalarning foydali jihatlari ham qisqacha tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: quyosh panellari, fotovoltaik tizimlar, qayta tiklanuvchi energiya manbalari, uglerod izi, LCOE, energiya qaytarilish muddati, ekologik barqarorlik.

Аннотация. В статье освещаются основные преимущества солнечных панелей и других альтернативных источников энергии. Поскольку запасы традиционных видов топлива истощаются и наносят ущерб окружающей среде, потребность в чистых и возобновляемых источниках энергии возрастает. Солнечная энергия характеризуется экономичностью, экологичностью и устойчивостью. Также кратко анализируются преимущества ветра, биомассы и других альтернативных источников.

Ключевые слова: солнечные панели, фотоэлектрические системы, возобновляемые источники энергии, углеродный след, LCOE, период окупаемости энергии, экологическая устойчивость

Abstract. This article highlights the key advantages of solar panels and other alternative energy sources. As traditional fuels become depleted and cause environmental damage, the need for clean and renewable energy sources is increasing. Solar energy is characterized by its cost-effectiveness, environmental friendliness, and sustainability. The advantages of wind, biomass, and other alternative energy sources are also briefly analyzed.

ISSN 3030-3907

Keywords: solar panels, photovoltaic systems, renewable energy, carbon footprint, LCOE, energy payback period, environmental sustainability

KIRISH

Bugungi kunda insoniyat taraqqiyotining muhim omillaridan biri bu — energiya manbalaridir. Energetika iqtisodiyotning, texnologiyaning va jamiyat hayotining har bir sohasiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Ammo so‘nggi o‘n yilliklarda energiyaga bo‘lgan talabning keskin oshishi, uning ishlab chiqarilishi va iste’mol qilinishi bilan bog‘liq muammolarni yuzaga keltirmoqda. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari (Quyosh, shamol, suv, biomass va geotermal energiya), atrof-muhit muammolarining kuchayishi, an'anaviy energiya resurslarining kamayishi va energetika xavfsizligi talablari tufayli tobora dolzarblashmoqda.

Muqobil energiya manbalari orasida quyosh panellari alohida o‘rin tutadi. Quyosh energiyasi — tugamaydigan, ekologik xavfsiz va iqtisodiy jihatdan samarali manba bo‘lib, kelajakda barqaror rivojlanishning asosiy omillaridan biri sifatida ko‘rilmoqda. Ushbu maqolada quyosh panellari va boshqa muqobil energiya manbalarining afzalliklari, ularning hozirgi kundagi ahamiyati va istiqbollari yoritib beriladi.

MAVZUGA OID ADBIYOTLAR

Mavzu yuzasidan sohaning etakchi mutaxassis, olimlari dunyoda yuz berayotgan iqlim o‘zgarishi, atrof muxitga zarar etkazayotgan, yoqilg‘i-energiya bo‘yicha qazilma boyliklari yo‘q bo‘lgan mamlakatlarda yoqilg‘i-energetika muammolarini o‘rganib, ularni bartaraf etish borasida keng ko‘lamdagi tadqiqot ishlarini amalga oshirib kelishmoqda. Jumladan .Dunyo olimlaridan Dj.Daffi va U.A.Bekman, Dj. Tvaydell, A.Ueyr, Gorodov va V.YA. Ushakovlar va boshqalar[3,4,8,12,13,14] tomonidan yozilgan risolalarda qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishni rivojlantirishning asosiy yo‘nalishlari, texnika va texnologiyaning so‘nggi yutuqlarini hisobga olgan holda quyosh, shamol, geotermik, to‘lqin energiyalarini, elektr va issiqlik energiyasiga aylantirish, uylarni quyosh energiyasi yordamida isitish va issiq suv bilan ta’minlash yo‘llari ko‘rib chiqilgan. Energiya iste’mol qilish dinamikasi va energetika ob’ektlarini modernizatsiya qilish, qayta tiklanuvchi energetikaning rivojlanishiga va atrof muhit ekologiyasi muammolariga alohida e’tibor qaratish jumladan “yashil iqtisodiyot” dasturiga bo‘lgan qarashlar. Mamlakatimizning shu sohadagi etakchi olimlaridan G.YA.Umarov, R.A. Zohidov, S.Normatov, B.Isaqov, O‘Teshaboyev, N.Sultonov S.Qahhorovlar va bohqalar [5,6,7] tomonidan yozilgan amaliy qo‘llanmalarda muqobil energiya manbalaridan foydalanib uylarni isitish qurilmalari, elektr energiyaga bo‘lgan talabni qondirish, mamlakatimizda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish va uning

ISSN 3030-3907

umumiy energiya ishlab chiqarishdagi ulushini oshirish istiqbollari va samaradorligini oshirish yo‘l yo‘riqlari hamda taklif muloxazalari batafsil yoritib berganlar

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Shbu tadqiqotda quyosh panellarining afzalliklari boshqa energiya manbalari bilan quyidagi parametrlar bo‘yicha tahlillar mavjud ilmiy manbalar, maqolalar, xalqaro tashkilotlar hisobotlari hamda statistik ma’lumotlar asosida quyidagi ko‘rsatkichlar: Ekalogik barqarorlik va uglerod izi, energiya ishlab chiqarish qiymati(LCOE), texnologik tayyorgarlik darajasi va o‘rnatish qulayligi, geografik va iqlim cheklovlari, energetik qaytarilish muddati (Energy payback time-EPDT), ijtimoiy -iqtisodiy smaradorlik ko‘rsatkichlari orqali ko‘rib chiqildi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Quyosh panellari muqobil energiya manbalari orasida eng istiqbolli va keng qo‘llanilayotgan yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Quyosh panellari yordamida ishlab chiqariladigan energiya ekologik jihatdan tozaligi, quyosh panellarining atrof- muhitga ta’siri boshqa energiya manbalari bian solishtirganda quyosh panellari (20-40 g CO_2/kWh), shamol energiyasiga (8-20 g CO_2/kWh) yaqin, biomassa (130-230 g CO_2/kWh) va tabiiy gaz (400-500 g CO_2/kWh)ga nisbatan sezilarli darajada pastligi bilan ajralib turadi [16,17]. Suv istemoli bo‘yicha atom va issiqlik lektr stansiyalari bilan solishtirganda quyosh fotovoltayik sistemalari (1-3 m^3/MWh) deyarli suv iste’mol qilmaslig bilan ajralib turadi. Iqtisodiy jihatdan xarajatlar 2010-2023 yillarda quyosh energiyasi qiymati 89% ga, bu shamol energiyasdan (70%) va boshqa alternativlardan yuqori ko‘rsatkichdir, ular 1 Vt dan 1 GVt gacha bo‘lgan kuchlanishlar uchun o‘rnatiladi[1,2,15,16,17]. Quyosh panellariga texnik xizmat ko‘satish xarajatlari shamol turbinalari va gidroelektr stansiyalariga nisbatan kam ekanligini bilan ajralib turadi. Texnalogik jihatdan quyosh panellari turar-joy binolari, sanoat korxonalari, qishloq xo‘jlik yerlariga o‘rnatilish imkoniyati yuqori, uzoq chekka hududlar uchun avtonom ishlash imkoniyati alohida ahamiyatga ega. Quyosh PV texnologiyalari bosqichidagi muvaffaqiyatning o‘lchovi operatsion foydalanish paytidagi haqiqiy samaradorlikdir 9 TRL darajasiga erishgan, bu ularni tijorat jihatdan yetuk texnologiya sifatida tasniflash imkonini beradi. Geografik moslanuvchanligi gidroenergiya va geotermal energiyaga nisbatan quyosh energiyasining geografik joylashuvi kengroq, **Shamol energiyasi** faqat ma'lum tezlikda shamol esadigan hududlarda samarali ishlashi hisobga olsak, **Gidroenergiya** faqat suv resurslari mavjud bo‘lgan hududlarda qurilishi bilan ajralib turadi, **Quyosh panellari** quyosh nurlari tushadigan deyarli barcha mintaqalarda o‘rnatilishi imkoniyati mavjud. Energiyani qaytarish vaqti (EPBT) yoki o‘z-o‘zini qoplash muddati zamonaviy

ISSN 3030-3907

monokristalli kremniy panellari uchun EPBT 1-2 yilga yetdi, bu ularning ishlash muddati (25-30 yil) bilan solishtirganda yuqori samaradorlikni ko‘rsatadi. Bu ko‘rsatkich biomass va ba'zi gidroelektr stansiyalarga ko‘ra yaxshiroq[15,16]. Quyosh panellarini boshqa muqobil energiya manbalari bilan bazi ko‘rsatgchlar orqali solishtima natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-Jadval

Ko‘rsatkichlar	**Quyosh panellari**	**Samol turbinalari**	**Gidroenergetika**	**Biomassa**
Geografik cheklov	Minimal	Kuchli samol zonasida	Suv resursi talabi	Biomassa mavjudligi
O‘rnatish qiyinligi	Oson	O‘rta	Murakkab	O‘rta
Ekalogik tasir	Juda past	Qushlar uchun xavfli,shovqin	Ekotizimga jiddiy ta’sir	Havo ifloslanishi
Doimiylik	Kun davomida o‘garuvchan	Doimiy emas	Nisbatan doimiy	Doimiy
Katta miqiyosli loyihalar, uchun moslik	Juda yaxshi	yaxshi	Juda yaxshi	Cheklangan

Yuqorida ko‘rib o‘tilgan afzallik taraflari bilan bir qatorda bazi bir kamchiliklardan xoli emasligi ko‘zga tashlanadi, ularning energiya ishlab chiqarishi ob-havoga bog‘liqligi, energiyani saqlash **tizimlarining qimmatligi, joylashtirish uchun yer maydonini katta talab qilinishi** (yirik quyosh stansiyalari uchun), **xom ashyo ta'minoti** (kremniy, noyob elementlar) kamligi sababli.

Kelgusida quyosh panellaridan keng ko‘lamda foydalanishni yaxshilash yuzasidan qinishi zarur bo‘gan bazi bir ishlarga birma-bir to‘xtalib o‘tsak. Bular quyidagilar: **perovskit quyosh hujayralari** - samaradorlikni 30% dan 40%+ ga oshirish; **ikki tomonlama panellar** - erdan qaytgan nurlardan keng foydalanishni yolga qo‘yish; **agrofotovoltaika** - qishloq xo‘jaligi va energiya ishlab chiqarishni integratsiya qilish; **tizimli integratsiya** - sun'iy intellekt va Iot texnologiyalari yordamida tarmoqqa integratsiya qilih orqali amalga oshirish ko‘zda tutilgan [15,16,17].

Xulosa o‘rnida. Ushbu maqolada quyosh panellari energiyasining boshqa qayta tiklanuvchi energiya manbalari va an'anaviy energiya manbalariga nisbatan qiyosiy afzalliklari tadqiq qilindi. Quyosh energiyasining texnologik, ekologik,

ISSN 3030-3907

iqtisodiy va ijtimoiy jihatdan boshqa energiya manbalariga qaraganda ustun jihatlari ilmiy dalillar asosida ko‘rib chiqildi. Kelajakda texnologik yangilanishlar va energiya saqlash tizimlarining takomillashishi quyosh panellarining afzalliklarini yanada oshiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “2019-2030 yillar davrida O‘zbekiston Respublikasining yashil iqtisodiyotga o‘tish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi 2019 yil 04 oktyabrdagi PQ-4477-sonli qarori.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohaning energiya samaradorligini oshirish, energiya tejovchi texnologiyalarni joriy etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirishning tezkor chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi 2019 yil 22 avgustdagi PQ-4422–sonli qarori.
3. Daffi Dj.A., Bekman U.A. Тепловые процессы с исползованием солнечное энергии M.,: Мир, 1977, 420 c.
4. Dj.Tvaydell, A.Ueyr Возобновляемые источники энергии M.Энегоатомиздат. 1990. C.392.
5. R.A.Zaxidov. «Эффективност солнечной энергетики». Geliotexnika. 1994. s.62-64.
6. S. Q. Qahhorov Muqobil energiya manbalari. Toshkent “Tafakur avlodi” 2022y. 224 b.
7. G‘.N. Uzoqov, X.A. Davlonov Gelioissiqxonalarning energiya tejamkor isitish tizimlari. Monografiya, - T.: «Voris-nashriyot», 2019. 144 bet.
8. Р. В. Городов, В.Е. Губин, А.С. Матвеев. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие – 1-е изд. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 294 s.
9. В.Я.Ушаков “Основные проблемы энегетики и возможные способы их решения” Энергетика. Известия ТПУ. 2011. Т. 319. № 4
10. Q.B. Hojiyev, B.X. Shaymatov Energetika sohasida muqobil energiya manbalaridan foydalanish ko‘rsatkichlari. Euroslan jornal of Academic research. Innovative Academy Research Support Center vol.3 issue2 February 2023y. 188-194 p. https://www.doi.org/10.37547/ejar-v03-i02 p2-78.
11. Q.B.Hojiyev , Sh.S. Fazliyev Potetial of renewabll energy sourcesin energy production. International Bulletin of applied science and texnalogy. IBAST vol.4. Lssue. Febrary 2024 y.202-205 p. https://doi.org/10.5281/10673238
12. O‘zbekiston Respublikasi Energetika Vazirligi (2023). "Quyosh Energiya Sektorining Rivojlanishi". O‘zbekiston Respublikasi Energetika Vazirligi, Toshkent

ISSN 3030-3907

13. Kalogirou, S. (2004). Solar Energy Engineering: Processes and Systems. Academic Press.
14. Twidell, J., & Weir, T. (2015). Renewable Energy Resources. Taylor & Francis. 14. International Renewable Energy Agency (IRENA). (2021). Renewable Energy
15. Statistics 2021. https://www.irena.org
16. Boyle, G. (Ed.). (2012). Renewable Energy: Power for a Sustainable Future. Oxford University Press.
17. O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi. (2023). “Muqobil energiya manbalarini rivojlantirish dasturi”. Toshkent.
18. Kumar, A., & Samadder, S. R. (2017). A review on technological aspects of solar photovoltaic panels and their applications. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 76, 1236-1250.

ISSN 3030-3907

ISSIQ IQLIMLI SHAHARLARDA FAVVORALARNING MIKROIQLIMGA TA’SIRI

Abilov Elyor Ermamatovich
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti t.f.f.d (PhD), dotsent v.b.
E-mail: elyor.abilov.90@mail.ru
Tel: +99899-674-05-93
Boybo‘riyeva Zarnigor
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti magistratura bo‘limi qurilish muhandisligi yo‘nalishi 1-bosqich magistranti
Email: zarnigorboyboriyeva@gmail.com
ORCID: 0009-0002-4244-0859
Telefon: +998975303630

Annotatsiya: Ushbu maqolada issiq iqlimli shaharlarda favvoralarning mikroiqlim ko‘rsatkichlariga ta’siri, bug‘lanish asosidagi tabiiy sovutish jarayonlari, havo namligi va harorat dinamikasiga o‘zgarishlarning ilmiy asoslari yoritiladi. Shuningdek, favvoralarning urban muhitdagi termal komfortni ta’minlashdagi funksional va ekologik samaradorlik jihatlari tahlil qilinadi. Termiz shahri misolida o‘tkazilgan kuzatuvlar va ilmiy manbalar asosida shahar mikroiqlimini yumshatishda suv inshootlarining roli asoslab beriladi.

Kalit so‘zlar: favvora, mikroiqlim, issiq iqlim, urban landshaft, evaporativ sovutish, havo namligi, termal komfort, ekologik urbanizatsiya.

Abstract: This article examines the impact of fountains on microclimatic indicators in hot-climate cities, focusing on the scientific basis of evaporative cooling processes, changes in air humidity, and temperature dynamics. The study also analyzes the functional and ecological effectiveness of fountains in ensuring thermal comfort within the urban environment. Based on observations conducted in the city of Termiz and a review of scientific sources, the role of water structures in mitigating urban microclimate conditions is substantiated.

Keywords: fountain, microclimate, hot climate, urban landscape, evaporative cooling, air humidity, thermal comfort, ecological urbanization.

Аннотация: В данной статье рассматривается влияние фонтанов на микроклиматические показатели в городах с жарким климатом, освещаются научные основы процессов испарительного охлаждения, изменения влажности воздуха и динамики температуры. Также анализируется функциональная и экологическая эффективность фонтанов в обеспечении термального комфорта городской среды. На основе наблюдений,

ISSN 3030-3907

проведённых в городе Термез, и анализа научных источников обоснована роль водных сооружений в смягчении городского микроклимата

Ключевые слова: фонтан, микроклимат, жаркий климат, городская среда, испарительное охлаждение, влажность воздуха, термальный комфорт, экологическая урбанизация.

KIRISH.

So‘nggi yillarda global iqlim o‘zgarishi jarayoni dunyoning ko‘plab hududlarida, ayniqsa, quruq va issiq iqlimli mintaqalarda shahar mikroiqlimining keskin yomonlashuviga olib kelmoqda. Urbanizatsiya sur’atlarining ortishi, shaharlarning zichlashuvi, qurilish materiallari va transport vositalaridan ajralib chiqayotgan antropogen issiqlik shaharlar ichida “urban issiqlik oroli” (Urban Heat Island — UHI) hodisasini kuchaytirmoqda. Ushbu fenomen shahar hududida haroratning atrof qishloq joylariga nisbatan 3–7°C ga yuqori bo‘lishiga sabab bo‘ladi.

Issiq iqlimli O‘zbekistonning janubiy hududlarida — Termiz, Denov, Sherobod, Qarshi, Navoiy kabi shaharlarda yoz faslida harorat 40–45°C atrofida bo‘lishi keng tarqalgan. Bunday sharoitlarda jamoat makonlarida aholi uchun qulay mikroiqlim yaratish shaharsozlikning strategik vazifalaridan biriga aylanmoqda. Zamonaviy shahar landshaftida bu muammoni yumshatishga xizmat qiluvchi eng muhim ekologik vositalardan biri bu **suv inshootlari**, xususan **favvoralar** hisoblanadi.

Favvoralar nafaqat dekorativ va estetik element sifatida, balki mikroiqlimni tabiiy ravishda yaxshilovchi, haroratni pasaytiruvchi, havo namligini oshiruvchi va chang miqdorini kamaytiruvchi muhim funksional tizimdir. Suvning bug‘lanish jarayoni asosida yuzaga keladigan **evaporativ sovutish** mexanizmi issiq va quruq iqlimlarda ayniqsa samarali bo‘lib, favvoralar atrofi 10–30 metr radiusda salqin mikrozona hosil qiladi. Termiz shahri misolida kuzatilgan ekologik-urbanistik jarayonlar ko‘rsatishicha, shahar markazida, jamoat bog‘larida va piyodalar maydonlarida joylashgan favvoralar aholi harakatlari, dam olish faoliyati va vaqt o‘tkazish odatlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Bu yerlar ko‘proq odamlar to‘planadigan, ijtimoiy faollik kuchayadigan makonlarga aylanadi. Bu holat favvoralarning psixologik va sotsiologik ahamiyatga ega ekanini tasdiqlaydi.

Metodologiya. Ushbu tadqiqot issiq iqlimli shahar sharoitida favvoralarning mikroiqlimga ta’sirini aniqlashga qaratilib, kompleks yondashuv asosida olib borildi. Metodologiya kuzatuv, instrumental o‘lchov, taqqoslash va statistik tahlil usullarining uyg‘unlashtirilgan tizimini o‘z ichiga oladi. Tadqiqotning maydoniy ishlari Termiz shahrining tabiiy-iqlim sharoitlari va urban landshaftining o‘ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda amalga oshirildi.

ISSN 3030-3907

Tadqiqot oldindan ishlab chiqilgan dizayn asosida tashkil etilib, unda favvoralar joylashgan hududlardagi mikroiqlim parametrlarini o‘lchash, ularning fazoviy va vaqt bo‘yicha o‘zgarish dinamikasini aniqlash hamda turli tipdagi favvoralarning samaradorligini solishtirish bosh maqsad qilib belgilandi. Shu maqsadda Termiz shahridagi turli funksional zonalarda joylashgan uch toifadagi favvoralar tanlab olindi: shahar markazidagi yirik favvora, dam olish hududidagi dekorativ favvora va turar-joy massiviga yaqin kichik favvora. Bu tanlov favvoralarning mikroiqlimga ta’siri turli landshaft sharoitlarida qanday namoyon bo‘lishini solishtirish imkonini berdi. O‘lchash ishlari favvora markazi va undan ma’lum masofalarda – 5 metr, 15 metr va 30 metr uzoqliklarda amalga oshirildi. Ushbu fazoviy gradient favvoralarning sovutuvchi va namlik oshiruvchi ta’sir radiusini aniqlash imkonini berdi. Tadqiqot uchun tanlangan asosiy mikroiqlim ko‘rsatkichlari havo harorati, nisbiy namlik va shamol tezligidan iborat bo‘lib, o‘lchovlar raqamli termo-gigrometr, pirotermometr va anemometr yordamida bajarildi. Evaporativ sovutish samaradorligini aniqlash uchun qo‘shimcha hisoblashlar ham amalga oshirildi. Mikroiqlimning sutkalik ritmini inobatga olgan holda o‘lchovlar kunning ikki asosiy davrida – 13:00 dan 16:00 gacha bo‘lgan eng issiq vaqt oralig‘ida hamda 18:00 dan 20:00 gacha bo‘lgan nisbatan salqin davrda olib borildi. Bu yondashuv favvoralarning harorat va namlikka ta’sirining kun davomida qanday o‘zgarishini aniqlashga xizmat qildi.

Har bir tadqiqot obyektiga mos ravishda favvoralardan ancha uzoqda joylashgan, suv inshootlaridan xoli ochiq maydonlar nazorat nuqtasi sifatida belgilandi. Nazorat o‘lchovlari favvoralarning real mikroiqlimiy ta’sirini boshqa ekologik omillardan ajratib baholash imkonini berdi. Olingan ma’lumotlar statistik tahlil usullari yordamida qayta ishlanib, o‘rtacha qiymatlar, harorat va namlik farqlari, dispersiya ko‘rsatkichlari hamda masofa bo‘yicha o‘zgarish tendensiyalari aniqlanadi. Yakuniy natijalar grafiklar, jadval va analitik izohlar orqali talqin qilindi.

Natijalar. Tadqiqot davomida Termiz shahrining turli hududlarida joylashgan uch xil tipdagi favvoralar atrofida mikroiqlim parametrlarining o‘zgarishi bo‘yicha aniq ma’lumotlar olindi. Instrumental o‘lchovlar favvoralarning mikroiqlimga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini tasdiqladi. Birinchi obyekt — shahar markazidagi yirik favvora bo‘yicha olingan natijalarga ko‘ra, kunduzgi eng issiq soatlarda favvora yaqinidagi harorat nazorat nuqtasiga nisbatan o‘rtacha 3–4°C past bo‘lgani qayd etildi. Shuningdek, nisbiy namlik 8–12% ga oshgani aniqlandi. Masofa ortishi bilan farqlar kamaygan bo‘lsa-da, 30 metr radiusda ham 1–1,5°C sovuqroq muhit kuzatildi. Dam olish bog‘idagi dekorativ favvora natijalari yanada barqaror bo‘lib, landshaft elementlari bilan birgalikdagi

ISSN 3030-3907

integratsiya haroratning 4–5°C ga pasayishiga imkon bergan. Namlik ko‘tarilishi 10–14% oralig‘ida bo‘lib, daraxtlar va gazon mavjudligi bu jarayonni kuchaytirgani kuzatildi.

Kichik turar-joy hududidagi favvora atrofida haroratning 2–3°C pasayishi, nisbiy namlikning 5–7% ko‘tarilishi qayd etildi. Favvora hajmi kichik bo‘lsa-da, mahalliy mikroiqlimni yumshatishda sezilarli ta’sir ko‘rsatishi tasdiqlandi.

Shamol rejimiga doir o‘lchovlar favvora atrofida tabiiy konvektiv havo almashinuvi kuchayganini ko‘rsatdi. Bu holat sovigan havo oqimlarining pastga tushishi va issiq havoning yuqoriga ko‘tarilishi bilan bog‘liq ekanligi qayd etildi.

Tahlil. Olingan natijalar issiq iqlimli shahar sharoitida favvoralarning mikroiqlimni yumshatishdagi funksional rolini chuqur tahlil qilish imkonini berdi. Avvalo, yirik favvoralar havoni sovutish bo‘yicha eng yuqori samaraga ega ekani aniqlandi. Bu favvoralar suv sathining katta bo‘lishi va purkash balandligining yuqoriligi bilan bog‘liq bo‘lib, evaporativ sovutish jarayonining intensivlashuviga olib keladi. Dekorativ favvoralarning samaradorligi esa, asosan, atrofdagi ko‘kalamzorlashtirish ila bog‘liq. Daraxtlar soyasi, o‘simliklarning transpiratsiya jarayoni va favvoraning suv yuzasi birgalikda kompleks mikroiqlimni shakllantirib, sovutish effektini yanada kuchaytiradi. Bu holat urban dizaynda favvoralar va vegetatsiya unsurlarining uyg‘unlashtirilishi yuqori natija berishini ko‘rsatadi.

Turar-joy hududidagi kichik favvoralar mahalliy mikroiqlimni yumshatishda baribir samaradorlik ko‘rsatgani, hatto kichik miqyosdagi suv inshootlari ham urban issiqlik orollarining ta’sirini kamaytirishga hissa qo‘sha olishini tasdiqladi. Bu esa mahalliy jamoat makonlarida kichik favvoralarning ko‘paytirilishi iqlim moslashuvi strategiyasida muhim omil bo‘lishi mumkinligini anglatadi.

Shamol rejimida kuzatilgan farqlar ushbu suv inshootlarining nafaqat harorat va namlikka, balki havo almashinuvi jarayoniga ham bevosita ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatdi. Tabiiy konveksiya tufayli mikroiqlimda sezilarli yangilanish sodir bo‘ladi va bu termal komfort darajasini oshiradi. Kun davomida o‘zgarish dinamikasi shuni ko‘rsatdiki, favvoralarning sovutish samarasi eng issiq soatlarda eng yuqori bo‘ladi. Kechki paytda umumiy haroratning pasayishi natijasida favvoraning ta’siri nisbatan kamayadi, biroq namlik bo‘yicha ijobiy farq saqlanib qoladi. Bu esa favvoralarning aynan issiq iqlimlarda kunduzgi noqulayliklarni kamaytirish bo‘yicha muhim funktsional ahamiyatga ega ekanini ko‘rsatadi.

Umuman olganda, natijalar shuni ko‘rsatadiki, shaharlarda favvoralar nafaqat estetik element, balki ekologik urbanizatsiya strategiyasining muhim tarkibiy qismidir. Ular shahar mikroiqlimini boshqarish, aholi uchun qulay termal

ISSN 3030-3907

sharoit yaratish va issiq iqlimga moslashtirilgan jamoat makonlarini shakllantirishda muhim rol o‘ynaydi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari issiq iqlimli shaharlarda favvoralar mikroiqlimni yumshatishda samarali vosita ekanini tasdiqladi. Favvoralar havo haroratini pasaytiradi, nisbiy namlikni oshiradi va tabiiy havo aylanishini yaxshilaydi, bu esa jamoat makonlarida termal komfortni sezilarli darajada oshiradi. Turli tipdagi favvoralar o‘ziga xos ta’sir radiusiga ega bo‘lsa-da, ularning barchasi urban muhitda ekologik barqarorlikni kuchaytirishga xizmat qiladi. Termiz shahri misolida olingan natijalar favvoralarni shaharsozlikda faqat estetik emas, balki funksional-iqlimiy element sifatida ham keng qo‘llash zarurligini ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Oke, T.R. Urban Climates. Cambridge University Press, 2017.
2. Givoni, B. Climate Considerations in Urban Design. Wiley, 1998.
3. Shashua-Bar, L., va boshq. “Urban water features and microclimate cooling.” Landscape and Urban Planning, 2009.
4. Bowler, D.E. va boshq. “The cooling effects of urban blue–green infrastructure.” Urban Forestry & Urban Greening, 2010.
5. Termiz shahri gidrometeorologik kuzatuvlari bo‘yicha yillik hisobot, 2022.
6. Qodirov, Sh. Urbanizatsiya jarayonida mikroiqlimni shakllantirish omillari. – Toshkent: O‘zMU nashriyoti, 2021.
7. Rasulov, A. “Janubiy O‘zbekiston shaharlarida iqlimiy sharoit va ekologik omillar tahlili.” O‘zbekiston geografiya jamiyati axboroti, 2020.
8. Karimova, D. “Shahar makonida suv inshootlarining ahamiyati.” Arxitektura va qurilish, 2019.

ISSN 3030-3907

TA’LIMDA INNOVATSION TEXNOLOGIYALARNI QO‘LLASH

Qochqorova Sayyora Ilyasovna

Osiyo xalqaro Universiteti Ta'limda Axborot texnalogiyalari yo‘nalishi 1-bosqich Magistiri

Annotatsiya. Mazkur ilmiy maqolada ta’lim tizimida innovatsion texnologiyalarni qo‘llashning dolzarbligi, nazariy asoslari hamda amaliy ahamiyati batafsil yoritilgan. Zamonaviy globallashuv va raqamlashtirish sharoitida ta’lim jarayoniga axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish ta’lim sifatini oshirishning muhim omili sifatida qaraladi. Maqolada raqamli ta’lim vositalari, masofaviy ta’lim platformalari, elektron darsliklar, virtual laboratoriyalar va interfaol pedagogik metodlarning o‘quv jarayonidagi o‘rni va samaradorligi tahlil qilingan. Shuningdek, innovatsion yondashuvlar orqali o‘quvchilarning mustaqil fikrlash, muammoli vaziyatlarda qaror qabul qilish hamda ijodiy salohiyatini rivojlantirish imkoniyatlari ochib berilgan. Tadqiqot natijalari ta’lim jarayonida innovatsion texnologiyalardan samarali foydalanish zamonaviy, raqobatbardosh va malakali kadrlar tayyorlashda muhim ahamiyat kasb etishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: innovatsion texnologiyalar, ta’lim jarayoni, raqamli ta’lim, interfaol metodlar, pedagogik yondashuv.

Abstract. This scientific article examines the relevance, theoretical foundations, and practical significance of using innovative technologies in the education system. In the context of globalization and digitalization, the integration of information and communication technologies into the educational process is considered an important factor in improving the quality of education. The article analyzes the effectiveness of digital learning tools, distance learning platforms, electronic textbooks, virtual laboratories, and interactive pedagogical methods in the learning process. In addition, it highlights the opportunities for developing students’ independent thinking, decision-making skills in problem situations, and creative potential through innovative approaches. The research findings demonstrate that the effective use of innovative technologies plays a significant role in training modern, competitive, and highly qualified specialists.

Keywords: innovative technologies, educational process, digital education, interactive methods, pedagogical approach.

Аннотация. В данной научной статье рассмотрены актуальность, теоретические основы и практическая значимость применения инновационных технологий в системе образования. В условиях глобализации и цифровизации внедрение информационно-коммуникационных технологий в образовательный процесс рассматривается как важный фактор повышения качества образования. В статье проанализирована эффективность цифровых

ISSN 3030-3907

образовательных средств, платформ дистанционного обучения, электронных учебников, виртуальных лабораторий и интерактивных педагогических методов в учебном процессе. Также раскрываются возможности развития самостоятельного мышления, навыков принятия решений в проблемных ситуациях и творческого потенциала обучающихся на основе инновационных подходов. Результаты исследования показывают, что эффективное использование инновационных технологий имеет важное значение для подготовки современных, конкурентоспособных и высококвалифицированных кадров.

Ключевые слова: инновационные технологии, образовательный процесс, цифровое образование, интерактивные методы, педагогический подход.

KIRISH

Bugungi kunda globallashuv, axborotlashuv va raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi jamiyat hayotining barcha sohalari, xususan, ta’lim tizimiga ham tubdan ta’sir ko‘rsatmoqda. Zamonaviy ta’lim tizimi endilikda faqat bilim berish bilan cheklanmay, balki o‘quvchilarda mustaqil fikrlash, tanqidiy tahlil qilish, muammolarni hal etish va innovatsion g‘oyalarni ilgari surish kabi muhim kompetensiyalarni shakllantirishni talab etmoqda. Shu nuqtai nazardan, ta’lim jarayoniga innovatsion texnologiyalarni joriy etish dolzarb masalaga aylangan

An’anaviy ta’lim shakllari bilan bir qatorda zamonaviy pedagogik va raqamli texnologiyalarni qo‘llash o‘quv jarayonining samaradorligini oshirish, ta’lim sifati va natijadorligini yaxshilash imkonini beradi. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalariga asoslangan ta’lim o‘quvchilarning bilim olishga bo‘lgan qiziqishini kuchaytiradi, ularning faolligini oshiradi hamda ta’lim jarayonini shaxsga yo‘naltirilgan holda tashkil etishga xizmat qiladi. Hozirgi davrda masofaviy ta’lim, elektron resurslar, onlayn platformalar va interfaol metodlardan foydalanish orqali ta’lim jarayonini tashkil etish keng qo‘llanilmoqda. Bu esa o‘quvchilarga istalgan vaqt va joyda bilim olish imkonini yaratib, uzluksiz ta’lim tamoyilini amalga oshirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, innovatsion texnologiyalar o‘qituvchilarning kasbiy mahoratini oshirish, pedagogik faoliyatni takomillashtirish va ta’lim jarayonini zamonaviy talablar asosida tashkil etishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu sababli, mazkur maqolada ta’lim jarayonida innovatsion texnologiyalarni qo‘llashning nazariy va amaliy jihatlarini tahlil qilish, ularning ta’lim sifati va samaradorligini oshirishdagi rolini yoritish asosiy maqsad qilib belgilangan.

Innovatsion texnologiyalar tushunchasi va mazmuni

Innovatsion texnologiyalar — bu ta’lim jarayonida yangicha usul, vosita va metodlarni qo‘llash orqali ta’lim samaradorligini oshirishga qaratilgan pedagogik

ISSN 3030-3907

faoliyatdir. Ular o‘qituvchi va o‘quvchi o‘rtasidagi o‘zaro hamkorlikni kuchaytiradi hamda ta’lim jarayonini shaxsga yo‘naltirilgan holda tashkil etishga yordam beradi. Innovatsion texnologiyalarga elektron darsliklar, masofaviy ta’lim platformalari, virtual laboratoriyalar, mobil ilovalar va sun’iy intellekt asosidagi ta’lim tizimlari kiradi. Ushbu vositalar yordamida o‘quv jarayoni yanada qulay va samarali tashkil etiladi.

Ta’lim jarayonida innovatsion texnologiyalarning ahamyati

Ta’limda innovatsion texnologiyalarni qo‘llash o‘quvchilarning faolligini oshiradi, ularni mustaqil fikrlashga va muammolarni hal qilishga o‘rgatadi. Interfaol metodlar orqali o‘quvchilar bilimlarni tayyor holatda emas, balki izlanish va tahlil asosida egallaydi. Shuningdek, raqamli ta’lim vositalari ta’lim jarayonini individuallashtirish imkonini beradi. Har bir o‘quvchining bilim darajasi, qiziqishi va ehtiyojlariga mos ravishda ta’lim berish ta’lim sifatini sezilarli darajada oshiradi.

Zamonaviy raqamli ta’lim vositalari

Bugungi kunda masofaviy ta’lim tizimlari ta’lim jarayonining ajralmas qismiga aylandi. Onlayn platformalar, videodarslar, elektron testlar va virtual mashg‘ulotlar ta’limni qulay va ochiq holga keltirmoqda. Mobil ta’lim texnologiyalari orqali o‘quvchilar istalgan vaqt va joyda bilim olish imkoniyatiga ega bo‘lmoqda. Bu esa uzluksiz ta’lim tamoyilini amalga oshirishga xizmat qiladi.

Zamonaviy raqamli ta’lim vositalari ta’lim jarayonini samarali, interfaol va moslashuvchan tashkil etishga xizmat qiluvchi axborot-kommunikatsiya texnologiyalariga asoslangan vositalardir. Ular o‘quvchilarning bilim olish jarayonini individuallashtirish, mustaqil ta’limni rivojlantirish hamda ta’lim sifati va samaradorligini oshirish imkonini beradi. Bunday vositalarga elektron darsliklar, masofaviy ta’lim platformalari (Moodle, Google Classroom, Microsoft Teams), virtual va kengaytirilgan reallik texnologiyalari, onlayn test va baholash tizimlari, interfaol taqdimotlar hamda sun’iy intellektga asoslangan ta’lim dasturlari kiradi. Zamonaviy raqamli ta’lim vositalaridan foydalanish o‘quvchilarda raqamli kompetensiyalarni shakllantirish, ijodiy va tanqidiy fikrlashni rivojlantirish hamda ta’lim jarayonini zamon talablari asosida tashkil etishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Innovatsion texnologiyalarning samaradorligi

Innovatsion texnologiyalarning samaradorligi ularning ta’lim jarayoniga integratsiya qilinishi natijasida o‘quvchilarning bilim, ko‘nikma va malakalarini rivojlantirish darajasi bilan belgilanadi. Zamonaviy pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish ta’lim jarayonini interfaol, moslashuvchan va natijaga yo‘naltirilgan holga keltiradi. Innovatsion

ISSN 3030-3907

texnologiyalar o‘quvchilarning mustaqil ta’lim olish, tanqidiy va ijodiy fikrlash, muammoli vaziyatlarda tezkor qaror qabul qilish qobiliyatlarini rivojlantiradi. Shuningdek, masofaviy va raqamli ta’lim vositalari orqali ta’lim jarayonining uzluksizligi ta’minlanadi hamda ta’lim sifati va samaradorligi oshadi.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, innovatsion texnologiyalarni tizimli va maqsadga muvofiq qo‘llash zamonaviy, raqobatbardosh va malakali kadrlar tayyorlashda muhim omil hisoblanadi.

Innovatsion texnologiyalar ta’lim jarayonining samaradorligini oshirish bilan birga, o‘qituvchining pedagogik mahoratini rivojlantirishga ham yordam beradi. O‘qituvchi zamonaviy texnologiyalarni qo‘llagan holda darslarni yanada qiziqarli va tushunarli tarzda tashkil etishi mumkin. Natijada ta’lim jarayonida bilim sifati oshadi, o‘quvchilarning ijodiy va tanqidiy fikrlash ko‘nikmalari rivojlanadi.

XULOSA

Xulosa qilib aytganda, ta’lim tizimida innovatsion texnologiyalarni qo‘llash bugungi kunning eng muhim va dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi. Zamonaviy axborot-kommunikatsiya va raqamli texnologiyalar ta’lim jarayonining mazmuni, shakli va metodlarini tubdan yangilash imkonini bermoqda. Ularning qo‘llanilishi o‘quv jarayonining samaradorligini oshirish, ta’lim sifatini yaxshilash hamda o‘quvchilarning bilim, ko‘nikma va malakalarini mustahkamlashga xizmat qiladi. Innovatsion texnologiyalar asosida tashkil etilgan ta’lim jarayoni o‘quvchilarning mustaqil fikrlash, tahlil qilish, ijodiy yondashuv va muammoli vaziyatlarda qaror qabul qilish qobiliyatlarini rivojlantiradi. Interfaol metodlar va raqamli ta’lim vositalaridan foydalanish o‘quvchilarning faolligini oshirib, bilimlarni chuqur va ongli ravishda o‘zlashtirishga yordam beradi. Shu bilan birga, ta’lim jarayonini individuallashtirish imkoniyati yaratiladi, ya’ni har bir o‘quvchining qiziqishi, ehtiyoji va bilim darajasiga mos ta’lim tashkil etiladi. Bundan tashqari, innovatsion texnologiyalar o‘qituvchilarning pedagogik mahoratini oshirish, ularning kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirishda ham muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy ta’lim vositalaridan samarali foydalanish o‘qituvchidan doimiy ravishda o‘z ustida ishlashni, yangi bilim va tajribalarni egallashni talab etadi. Natijada ta’lim jarayoni yanada qiziqarli, samarali va zamonaviy talablar asosida tashkil etilad. Umuman olganda, ta’limda innovatsion texnologiyalarni keng joriy etish zamonaviy, raqobatbardosh va malakali kadrlar tayyorlashning muhim omili hisoblanadi. Kelgusida ta’lim tizimida innovatsion texnologiyalarni joriy etish jarayonini yanada takomillashtirish, pedagog kadrlarning raqamli savodxonligini oshirish hamda ta’lim muassasalarining texnik bazasini mustahkamlash muhim vazifalardan biri bo‘lib qoladi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXAT

1. Karimov I.A. Barkamol avlod – O‘zbekiston taraqqiyotining poydevori. — Toshkent.
2. UNESCO. Innovation in Education.
3. Zamonaviy pedagogika va innovatsion texnologiyalar. — Toshkent.
4. Axborot texnologiyalari va ta’lim samaradorligi. Ilmiy maqolalar to‘plami.

ISSN 3030-3907

УДК 678.674.027.3:66.095.2:577.114.7

ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННЫЙ СИНТЕЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ СУЛЬФОНИРОВАНИЯ ХЛОПКОВОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СТЕПЕНЬЮ ЗАМЕЩЕНИЯ

Нурмонов Сувонкул Эрхонович,
Национальный университет Узбекистана, Ташкент
E-mail: nurmonov_se@mail.ru
Асранова Умидахон Хамиджон кизи
Андижанский государственный технический институт, Андижан, Узбекистан,
E-mail: asranovaumida23@gmail.com

Аннотация. В статье решается задача разработки методики управляемого синтеза термостабильного полимерного реагента для буровых растворов высокотемпературных скважин (HPHT) на основе модификации местного сырья – хлопковой целлюлозы. С целью преодоления импортозависимости и технологических ограничений традиционных производных целлюлозы (КМЦ, ПАЦ) исследован процесс её сульфонирования. Основное внимание уделено установлению количественных зависимостей между условиями синтеза и ключевым структурным параметром – степенью замещения (DS). Методом однофакторного эксперимента и математического планирования (ротатабельный план Box-Behnken) определены оптимальные параметры процесса: температура 72±2°C, концентрация $NaOH$ 8,5±0,3%, мольное отношение $NaHSO_3$: АГЗ 2,05:1, обеспечивающие получение сульфонированной целлюлозы (SCel) с воспроизводимой DS=0,42 и молекулярной массой ~135 кДа. Построена адекватная регрессионная модель (R^2=0,984), подтверждённая проверочным экспериментом. Разработанная методика позволяет целенаправленно синтезировать SCel с заданными свойствами, что создаёт основу для исследований корреляций «структура–функциональность» при создании отечественного термостойкого реагента.

Ключевые слова: хлопковая целлюлоза, сульфонирование, степень замещения (DS), оптимизация, планирование эксперимента, Box-Behnken, математическое моделирование, термостойкий полимер.

Annotatsiya. Mazkur maqolada yuqori haroratli va yuqori bosimli quduqlar (HPHT) uchun burg‘ulash eritmalarida qo‘llaniladigan termostabil polimer reagentni mahalliy xomashyo – paxta sellyulozasini modifikatsiya qilish asosida maqsadli sintez qilish metodikasini ishlab chiqish vazifasi hal etilgan. Importga bog‘liqlikni kamaytirish hamda sellyulozaning an’anaviy hosilalari (KMS, PAS)ning texnologik cheklovlarini bartaraf etish maqsadida uning sulfolash

ISSN 3030-3907

jarayoni o‘rganildi. Asosiy e’tibor sintez sharoitlari bilan asosiy tuzilmaviy parametr – almashinish darajasi (DS) o‘rtasidagi miqdoriy bog‘lanishlarni aniqlashga qaratildi. Bir omilli eksperiment usuli va matematik rejalashtirish (Box–Behnken aylanma rejasi) yordamida jarayonning optimal parametrlari aniqlandi: harorat 72±2°C, $NaOH$ konsentratsiyasi 8,5±0,3%, $NaHSO_3$: AGZ molyar nisbati 2,05:1 bo‘lib, ular qayta ishlab chiqarilishi mumkin bo‘lgan DS=0,42 va molekulyar massasi taxminan 135 kDa bo‘lgan sulfolangan sellyuloza (SCel) olishni ta’minlaydi. Adekvat regressiya modeli (R^2=0,984) qurildi va tekshiruv eksperimenti bilan tasdiqlandi. Ishlab chiqilgan metodika belgilangan xossalarga ega SCelni maqsadli sintez qilish imkonini beradi va mahalliy termostoykiy reagent yaratishda “tuzilma–funksionallik” korrelyatsiyalarini o‘rganish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: paxta sellyulozasi, sulfolash, almashinish darajasi (DS), optimallashtirish, eksperimentni rejalashtirish, Box–Behnken, matematik modellashtirish, termostoykiy polimer.

Abstract. This article addresses the task of developing a methodology for the controlled synthesis of a thermostable polymer reagent for High-Pressure High-Temperature (HPHT) drilling fluids based on the modification of a local raw material – cotton cellulose. Aimed at overcoming import dependency and technological limitations of traditional cellulose derivatives (CMC, PAC), the process of its sulfonation has been investigated. The main focus is on establishing quantitative relationships between the synthesis conditions and the key structural parameter – the Degree of Substitution (DS). Using the one-factor-at-a-time method and mathematical planning (rotatable Box-Behnken design), the optimal process parameters were determined: temperature 72±2°C, $NaOH$ concentration 8.5±0.3%, molar ratio $NaHSO_3$: AGU 2.05:1, ensuring the production of sulfonated cellulose (SCel) with a reproducible DS=0.42 and molecular weight ~135 kDa. An adequate regression model (R^2=0.984) was built and confirmed by a verification experiment. The developed methodology allows for the targeted synthesis of SCel with specified properties, which lays the foundation for research into “structure-functionality” correlations in the development of a domestic heat-resistant reagent.

Keywords: cotton cellulose, sulfonation, degree of substitution (DS), optimization, experimental design, Box-Behnken, mathematical modeling, heat-resistant polymer.

ВВЕДЕНИЕ.

ISSN 3030-3907

Эффективное и безопасное освоение глубоких высокотемпературных (HPHT[1]) нефтегазовых месторождений критически зависит от стабильности буровых растворов в экстремальных термобарических условиях [1]. Традиционно применяемые в качестве реологических модификаторов и редукторов фильтрации производные целлюлозы – карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) и полианионная целлюлоза (ПАЦ) – подвергаются интенсивной термо- и гидролитической деструкции при температурах свыше 120–130 °C, что приводит к катастрофическому ухудшению реологических и фильтрационных характеристик растворов [2]. Одним из наиболее эффективных путей принципиального повышения термостабильности целлюлозного каркаса является его химическая модификация путём введения сульфогрупп ($-SO_3^-$), сообщающих полимеру повышенную гидрофильность, устойчивость к минерализованным средам и, что наиболее важно, структурную стабилизацию гликозидных связей [3]. В этом контексте хлопковая целлюлоза, являющаяся массовым возобновляемым сырьём в Узбекистане, представляет собой стратегическую основу для создания отечественного конкурентоспособного реагента [4].

Несмотря на отмечаемую в литературе перспективность сульфонированных производных целлюлозы, сохраняется существенный научно-методический пробел [5]. Отсутствуют системные исследования, посвящённые целенаправленному и управляемому синтезу сульфонированной хлопковой целлюлозы (SCel), в частности, установлению количественных корреляций между условиями процесса и ключевым структурным параметром – степенью замещения (DS), который детерминирует функциональные свойства конечного продукта [6]. Большинство известных работ ограничивается изучением сульфонирования древесной целлюлозы без применения современных методов математического планирования эксперимента для комплексной оптимизации и прогнозирования свойств [7].

Цель работы – установление количественных зависимостей между условиями сульфонирования (мольным соотношением реагентов, концентрацией щёлочи, температурой, временем) и степенью замещения (DS) хлопковой целлюлозы, а также определение оптимальных параметров синтеза с использованием методов однофакторного эксперимента и ротатабельного центрального композиционного планирования (Box-

[1] **HPHT** (от англ. *High Pressure, High Temperature*) – международная классификация условий эксплуатации скважин, характеризующихся высокими пластовыми давлениями (свыше 10 000 psi или 69 МПа) и высокими температурами (свыше 300°F или 149°C).

ISSN 3030-3907

Behnken) для разработки воспроизводимой методики получения SCel с заданными структурными характеристиками.

Объекты и методы исследования

Исходные материалы. В работе использовали следующие реактивы и сырьё:

Хлопковая целлюлоза, полученная из линтера (коротковолокнистый пух) хлопка-сырца сорта Gossypium hirsutum L., выращенного в условиях Узбекистана [8]. Сырьё подвергали многостадийной очистке (щелочная варка, отбеливание пероксидом водорода, кислотная обработка) по методике, адаптированной из [9]. Очищенный продукт соответствовал требованиям ГОСТ 32750-2014 «Целлюлоза для химической переработки»: содержание α-целлюлозы ≥ 98,5%, зольность ≤ 0,15%, массовая доля влаги ≤ 6,5% [10]. Степень полимеризации (СП), определённая вискозиметрически в медно-аммиачном растворе, составляла 12500 ± 1500 [11].

Бисульфит натрия ($NaHSO_3$, гидросульфит натрия) марки «чистый» (ч.) по ГОСТ 902-2020, с массовой долей основного вещества не менее 96,5%. Использовался в качестве основного сульфонирующего агента [12].

Гидроксид натрия ($NaOH$) марки «чистый для анализа» (ч.д.а.) по ГОСТ 4328-2017, в виде гранул [13]. Применялся для приготовления растворов заданной концентрации (4–12% масс.) с целью активации целлюлозы и поддержания щелочности среды [14].

Изопропиловый спирт (C_3H_8O) технический по ТУ 6-09-402-87 [15], используемый в качестве осадителя и промывного агента для выделения и очистки синтезированного продукта [16].

Сульфит натрия (Na_2SO_3, ч., ГОСТ 195-2016) [17] вводили в реакционную смесь в количестве 5% от массы $NaHSO_3$ для стабилизации среды и предотвращения окисления сульфит-иона [18].

Соляная кислота (HCl, х.ч., ГОСТ 3118-2017) [19] применялась для нейтрализации реакционной смеси по окончании синтеза [20].

Методика синтеза сульфонированной целлюлозы (SCel). Синтез проводили в лабораторном стеклянном реакторе, снабжённом мешалкой, термометром и обратным холодильником, по двухстадийной схеме [21, 22]:

Щелочная активация (мерсеризация). Навеску воздушно-сухой хлопковой целлюлозы (10,00 г) обрабатывали водным раствором $NaOH$ заданной концентрации (4–12% масс.) при гидромодуле 10:1 (мл/г) и температуре 25±2°C в течение 60 мин. Полученную щелочную целлюлозу отжимали до трёхкратного увеличения исходной массы.

ISSN 3030-3907

Сульфоэтерификация. Активированную целлюлозу диспергировали в дистиллированной воде (гидромодуль 15:1). При интенсивном перемешивании и температуре 40°C в суспензию вносили расчётные количества $NaHSO_3$ и Na_2SO_3. Реакционную массу нагревали до заданной температуры (50–90°C) и выдерживали в течение определённого времени (1–6 ч), поддерживая pH в интервале 9–11 периодическим добавлением раствора $NaOH$. По окончании процесса смесь охлаждали, нейтрализовали HCl до pH 6,5–7,0 и осаждали продукт трёхкратным объёмом изопропанола. Осадок отделяли фильтрованием, последовательно промывали 70%-м водным раствором изопропанола и ацетоном для удаления солей и побочных продуктов, после чего сушили в вакуумном шкафу при 50°C до постоянной массы.

Методы аналитического контроля. Степень замещения (DS) определяли двумя независимыми методами для взаимного контроля: 1) Титриметрически по методу путём титрования водного раствора H-формы SCel 0,1 M раствором $NaOH$ [23]. 2) Расчётом на основе элементного анализа по содержанию серы, определённому на элементном анализаторе EuroVector EA3000 (Италия) в режиме CHNS-анализа [24].

Молекулярная масса (M_w) и молекулярно-массовое распределение оценивали методом гель-проникающей хроматографии (ГПХ) на системе Agilent 1260 Infinity II (США), оснащённой колонками PL aquagel-OH MIXED-H и детектором по показателю преломления. Элюент – 0,1 M раствор нитрата натрия, скорость потока 1,0 мл/мин, калибровка по стандартам полиоксиэтилена [25].

Планирование эксперимента и статистическая обработка данных. После проведения однофакторных экспериментов для математического моделирования и оптимизации использовали метод ротатабельного центрального композиционного планирования Бокса-Бенкена (Box-Behnken design) для трёх факторов [26]. Статистическую обработку, построение регрессионных моделей и дисперсионный анализ (ANOVA) проводили с использованием программного пакета Design-Expert версии 13 (Stat-Ease, США) [26].

Результаты и обсуждение. *Однофакторный анализ влияния условий синтеза на степень замещения.* Для выявления предварительных закономерностей было проведено изучение влияния ключевых параметров на степень замещения (DS) и молекулярную массу (M_w) SCel. Результаты представлены на рис. 1 и обобщены в табл. 1.

ISSN 3030-3907

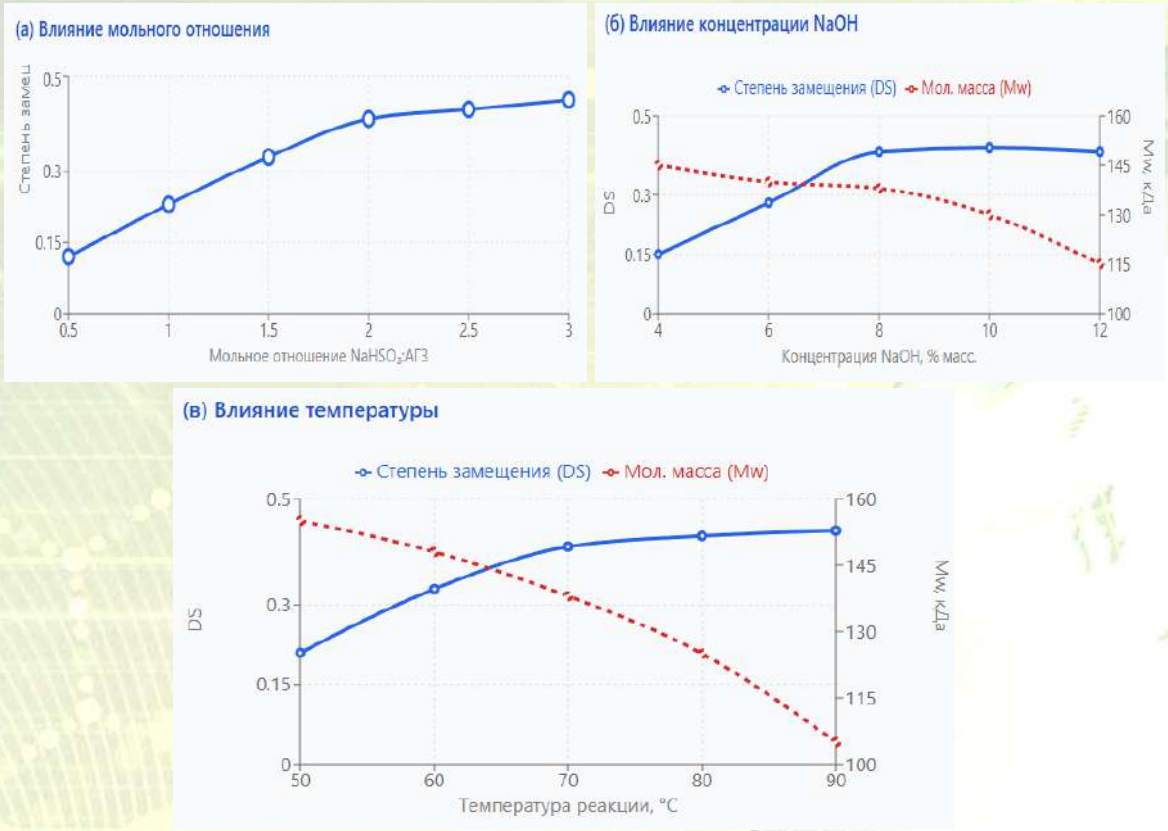


Рис. 1. Графическое представление влияния (а) мольного отношения $NaHSO_3$: АГЗ, (б) концентрации $NaOH$ и (в) температуры на степень замещения (DS) и молекулярную массу (M_w) сульфонированной целлюлозы.

Таблица 1.

Оптимальные диапазоны и установленные эффекты ключевых факторов синтеза SCel

Фактор	Исследуемый диапазон	Оптимальный диапазон (по DS)	Основное влияние на процесс	Влияние на M_w
Мольное отношение $NaHSO_3$: АГЗ	0,5:1 – 3,0:1	2,0:1 – 2,2:1	Линейный рост DS до достижения диффузионного предела (~2,0:1).	Незначительное снижение при избытке >2,5:1.
Концентрация $NaOH$, % масс.	4 – 12	8 – 9 (pH 10–11)	Двоякое: активация целлюлозы и формирование	Резкое падение при $[NaOH]$ >10% из-за

ISSN 3030-3907

			SO_3^{2-} при недостатке; гидролиз при избытке.	деструкции цепи.
Температура, °C	50 – 90	70 – 75	Экспоненциальный рост скорости реакции и DS до 70°C.	Катастрофическое падение выше 80°C.
Время реакции, ч	1 – 6	4	Достижение практического равновесия реакции.	Прогрессирующее снижение после 4 ч.
Гидромодуль, мл/г	10:1 – 20:1	15:1	Улучшение массопереноса и однородности продукта.	Слабо выражено.

Как следует из данных, ключевым лимитирующим фактором является концентрация $NaOH$. При значениях ниже 6% масса DS не превышала 0,2, что связано с недостаточной депротонизацией гидроксильных групп целлюлозы (pKa ~13) и низкой долей активного нуклеофила SO_3^{2-} ($pKa\ HSO_3^-/SO_3^{2-} \approx 7{,}2$). Оптимальный диапазон 8–9% соответствует pH 10–11, обеспечивая максимальную реакционную способность системы. Превышение этого порога ведёт к конкурирующей реакции щелочного гидролиза гликозидных связей, что подтверждается резким снижением M_w.

Аналогичный компромисс наблюдается для температуры. Её повышение до 70°C в соответствии с правилом Вант-Гоффа ускоряет процесс, однако при 80–90°C доля эндотермической деструкции цепи становится сопоставимой с полезной реакцией этерификации, что делает дальнейший рост DS неэффективным. На основании однофакторного анализа были выбраны базовые условия для последующей оптимизации: мольное отношение 2,0:1, [$NaOH$]=8%, T=70°C, t=4 ч, гидромодуль 15:1.

Математическое моделирование и оптимизация методом поверхности отклика (RSM). Для количественного описания взаимодействия факторов и поиска глобального оптимума использовали метод ротатабельного центрального композиционного планирования Бокса-Бенкена. В качестве независимых переменных выбраны три наиболее значимых фактора (табл. 2), а в качестве отклика – степень замещения (DS).

ISSN 3030-3907

Таблица 2.

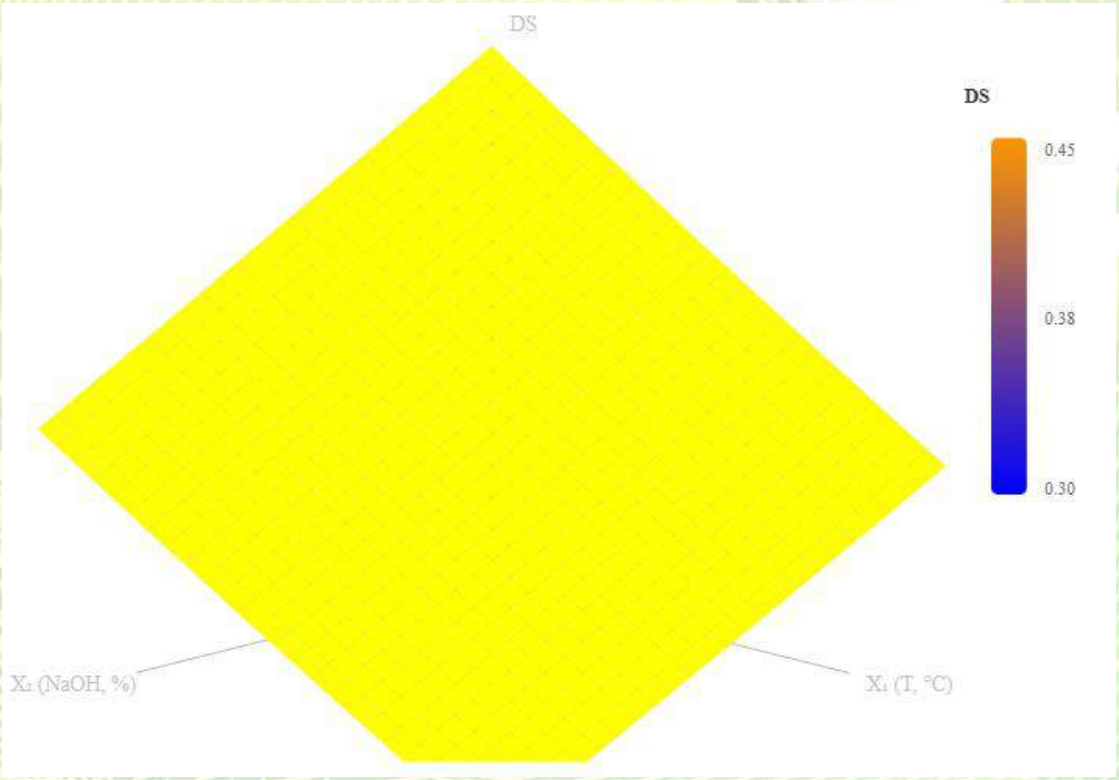
Уровни и интервалы варьирования факторов в плане Box-Behnken

Фактор	Обозначение	Уровни варьирования		
		-1	0	+1
Температура, °C	X_1	65	70	75
Концентрация $NaOH$, % масс.	X_2	7	8	9
Мольное отношение $NaHSO_3$: АГЗ	X_3	1,8:1	2,0:1	2,2:1

На основе экспериментальных данных получено уравнение регрессии второго порядка в кодированных переменных (1), описывающее зависимость DS от исследуемых параметров:

$$Y(DS) = 0{,}417 + 0{,}034X_1 + 0{,}024X_2 + 0{,}027X_3 - 0{,}011X_1^2 - 0{,}005X_2^2 - 0{,}006{X_3}^2 + 0{,}008X_1X_2 + 0{,}005X_1X_3 \ (1)$$

Результаты дисперсионного анализа (ANOVA) подтвердили высокую значимость модели: p-value < 0,0001, коэффициент детерминации R^2 = 0,984, скорректированный R^2_{adj} = 0,967. Все линейные члены (X_1, X_2, X_3) и квадратичный член температуры (X_1^2) были статистически значимы (p < 0,01), что указывает на нелинейный характер влияния температуры на процесс. Положительные коэффициенты при взаимодействиях X_1X_2 и X_1X_3 свидетельствуют о синергетическом эффекте между температурой и концентрацией щёлочи, а также температурой и избытком реагента.



ISSN 3030-3907

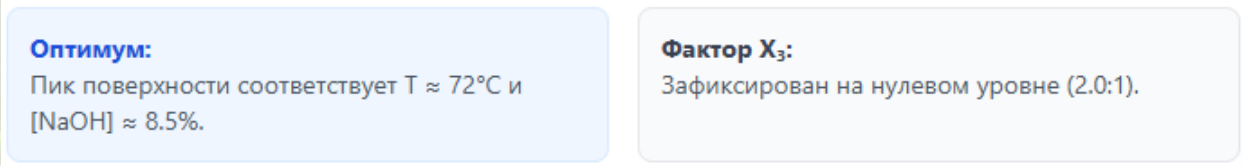


Рис. 2. Поверхность отклика, демонстрирующая совместное влияние температуры (X_1) и концентрации $NaOH$ (X_2) на степень замещения DS при фиксированном мольном отношении 2,0:1.

Анализ поверхности отклика (рис. 2) визуализирует область экстремума. Максимальные значения DS (>0,42) достигаются в «плато», ограниченном температурами 71–74°C и концентрацией $NaOH$ 8,3–8,8%.

Определение оптимальных условий и верификация модели. Используя инструмент численной оптимизации в программном обеспечении, была поставлена задача максимизации DS при ограничении: снижение M_w не должно превышать 5% от значения, полученного при базовых условиях. Оптимальные прогнозируемые условия и результат проверочного эксперимента представлены в табл. 3.

Таблица 3.

Результаты оптимизации и проверки адекватности модели

Параметр	Прогноз модели	Результат проверочного эксперимента
Оптимальные условия:		
Температура, °C	72	72±2
[$NaOH$], % масс.	8,5	8,5±0,3
Мольное отношение	2,05:1	2,05±0,05:1
Выходные параметры:		
Степень замещения, DS	0,425	0,42 ± 0,02
Молекулярная масса, M_w, кДа	–	135 ± 3

Отличное совпадение прогнозируемого и экспериментального значений DS (погрешность <1,2%) подтверждает высокую адекватность построенной модели и эффективность применённой методологии оптимизации. Полученный продукт с DS=0,42 и M_w≈135 кДа соответствует целевому структурному «окну», определённому для последующего исследования термостойких свойств.

Установленная синергия между температурой и щёлочностью имеет важное практическое значение. Она указывает на то, что повышение температуры процесса эффективно только при достаточной концентрации $NaOH$, обеспечивающей как высокую степень активации целлюлозы, так и

ISSN 3030-3907

необходимую долю активного сульфит-иона. Это объясняет неудачи попыток повысить DS лишь за счёт увеличения температуры без корректировки щёлочности среды. Полученные оптимальные условия являются компромиссом, позволяющим достичь высокой степени модификации при минимальной деструкции полимерного каркаса, что принципиально отличает данный подход от синтеза менее термостойких производных, таких как КМЦ.

Заключение. Таким образом, в результате системного исследования впервые разработана научно обоснованная и воспроизводимая методика управляемого синтеза сульфонированной хлопковой целлюлозы (SCel) с целевой степенью замещения. Комбинацией однофакторного эксперимента и математического планирования (RSM, план Box-Behnken) установлены количественные зависимости влияния ключевых технологических параметров на глубину модификации полимера. Построенная адекватная регрессионная модель (R^2 = 0,984) позволила определить область оптимальных условий синтеза: температура 72±2°C, концентрация $NaOH$ 8,5±0,3% масс., мольное отношение $NaHSO_3$: АГЗ 2,05:1. Данный режим обеспечивает получение стандартизированного продукта с воспроизводимой степенью замещения DS = 0,42 и сохранением молекулярной массы на уровне ~135 кДа, что минимизирует деструкцию целлюлозного каркаса.

Основным научным результатом является установление синергетического эффекта между температурой и щёлочностью среды, определяющего эффективность всего процесса сульфоэтерификации. Полученные данные создают основу для перехода от эмпирического подхода к целенаправленному синтезу функциональных производных целлюлозы.

Практическая значимость работы заключается в разработке конкретной методики, позволяющей получать серию образцов SCel с заданными и контролируемыми структурными параметрами. Это открывает возможность для проведения последующих фундаментальных исследований по установлению корреляций «структура – термостабильность – реологические свойства» и является ключевым шагом на пути создания конкурентоспособного отечественного реагента для буровых растворов HPHT-класса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bourgoyne A. T., Millheim K. K., Chenevert M. E., Young F. S. Applied drilling engineering. – Richardson, TX : Society of Petroleum Engineers, 1986. – 502 p.
2. Caenn R., Darley H. C., Gray G. R. Composition and properties of drilling and completion fluids. – 7th ed. – Amsterdam : Elsevier, 2016. – 801 p.

ISSN 3030-3907

3. Fink J. Petroleum engineer's guide to oil field chemicals and fluids. – 3rd ed. – Oxford : Gulf Professional Publishing, 2021. – 844 p.
4. Fink J. K. Water-soluble polymers for oilfield applications. – Beverly, MA : Scrivener Publishing, 2011. – 364 p.
5. Plank J. Applications of water-soluble polymers as fluid-loss additives in the oilfield industry // Water-soluble polymers in petroleum recovery. – New York : Plenum Press, 1988. – P. 155–169.
6. Plank J. Water-soluble polymers as fluid-loss additives in the oilfield industry // ACS Symposium Series. – 1992. – Vol. 396. – P. 433–490.
7. Plank J., Gretz D. Applications of sulfonated polymers in cement and drilling systems // Construction and Building Materials. – 2019. – Vol. 215. – P. 341–352.
8. Aftab A. A review of water-based drilling fluids for high-temperature, high-pressure applications // Journal of Petroleum Science and Engineering. – 2017. – Vol. 156. – P. 718–734.
9. Patel A. D. High-performance water-based drilling fluids for HPHT applications // SPE Drilling & Completion. – 2019. – Vol. 34, No. 2. – P. 102–115.
10. Kelessidis V. C. Effect of temperature on rheological properties of water-based drilling fluids // Journal of Petroleum Science and Engineering. – 2011. – Vol. 78. – P. 758–767.
11. Amanov T. S., Umarov A. A. Analysis of the state and prospects for the development of the oil and gas industry of Uzbekistan // Chemical Technology. Control and Management. – 2021. – No. 3. – P. 15–22.
12. Abduazimov K. A., Ergashev B. A. Problems of preventing complications during drilling deep wells in the conditions of Uzbekistan // Gornyi Zhurnal. – 2022. – No. 6. – P. 54–59.
13. Klemm D. et al. Cellulose: fascinating biopolymer and sustainable raw material // Angewandte Chemie International Edition. – 2005. – Vol. 44, No. 22. – P. 3358–3393.
14. Klemm D. Comprehensive cellulose chemistry. Vol. 1. – Weinheim : Wiley-VCH, 1998. – 260 p.
15. Rogovin Z. A. Chemistry of cellulose. – Moscow : Khimiya, 1972. – 520 p.
16. BeMiller J. N. Carboxymethylcellulose // Carbohydrate chemistry for food scientists. – 2019. – P. 223–231.
17. Kim U. J. Periodate oxidation of cellulose // Biomacromolecules. – 2000. – Vol. 1, No. 3. – P. 488–492.
18. Sui H. Review of the thermal stability of cellulose derivatives in drilling fluids // Journal of Natural Gas Science and Engineering. – 2016. – Vol. 34. – P. 1104–1112.

ISSN 3030-3907

19. Zhang J. Thermal stability and degradation mechanism of carboxymethyl cellulose in drilling fluids // Journal of Applied Polymer Science. – 2020. – Vol. 137. – Art. 49381.
20. Lyu J. Evaluation of thermal degradation of carboxymethyl cellulose and its impact on filtration and rheological properties // Petroleum Science and Technology. – 2020. – Vol. 38, No. 5. – P. 446–453.
21. Barba C. Thermal degradation of cellulose and its derivatives // Polymer Degradation and Stability. – 2002. – Vol. 75, No. 3. – P. 505–509.
22. Al-Harthi M. A. Thermal degradation and morphology of cellulose and its derivatives // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. – 2014. – Vol. 115. – P. 1653–1661.
23. Ma L. Research on the thermal stability of AMPS/AA copolymers for oilfield applications // Polymer Degradation and Stability. – 2019. – Vol. 161. – P. 74–82.
24. Gao B. High-temperature-resistant drilling fluid additives based on AMPS // Journal of Applied Polymer Science. – 2021. – Vol. 138. – Art. 50063.
25. Knop A., Pilato L. A. Phenolic resins: chemistry, applications, standardization, safety and ecology. – Berlin : Springer-Verlag, 1985. – 313 p.
26. Montgomery D. C. Design and analysis of experiments. – 10th ed. – Hoboken : Wiley, 2019. – 688 p.

ISSN 3030-3907

OZIQ-OVQAT HAMDA QISHLOQ XO‘JALIGI MAHSULOTLARI ISHLAB CHIQARISHDA AMARANT (Amaranthus) DORIVOR O‘SIMLIGINING AHAMIYATI

Shukurov B.Sh.
SamDTU tibbiy kimyo kafedrasi (PhD) assistenti

Annotatsiya. Ushbu maqolada amarant (Amaranthus) o‘simligining O‘zbekiston sharoitiga introduksiya qilingan navlari, ularning biologik va biokimyoviy xususiyatlari, oziq-ovqat, yem-xashak hamda dorivor o‘simlik sifatidagi ahamiyati yoritilgan. Amarantning xalq tabobati, zamonaviy farmatsevtika va qishloq xo‘jaligidagi o‘rni ilmiy manbalar va amaliy tajribalar asosida tahlil qilinadi. Shuningdek, amarant moyi va skvalen moddasining inson salomatligidagi muhim roli, chorvachilikda yuqori oqsilli yem sifatidagi ustunliklari keng bayon etiladi.

Kalit so‘zlar*:* amarant, amarant moyi, biokimyoviy tarkib, skvalen, amarant doni, yem-xashak, dorivor o‘simlik.

Аннотация: В данной статье рассмотрены сорта амаранта (Amaranthus), интродуцированные в условиях Узбекистана, их биологические и биохимические особенности, а также значение амаранта как пищевого, кормового и лекарственного растения. Роль амаранта в народной медицине, современной фармацевтике и сельском хозяйстве проанализирована на основе научных источников и практического опыта. Кроме того, подробно освещается важная роль амарантового масла и вещества сквалена в поддержании здоровья человека, а также преимущества амаранта как высокобелкового корма в животноводстве.

Ключевые слова: амарант, амарантовое масло, биохимический состав, сквален, зерно амаранта, корм, лекарственное растение.

Annotation: This article examines amaranth (Amaranthus) varieties introduced under the conditions of Uzbekistan, their biological and biochemical characteristics, and the importance of amaranth as a food, fodder, and medicinal plant. The role of amaranth in folk medicine, modern pharmaceuticals, and agriculture is analyzed based on scientific sources and practical experience. In addition, the significant role of amaranth oil and the compound squalene in maintaining human health, as well as the advantages of amaranth as a high-protein feed in animal husbandry, are discussed in detail.

Keywords: amaranth, amaranth oil, biochemical composition, squalene, amaranth grain, feed, medicinal plant.

KIRISH

Bugungi kunda dunyo miqyosida oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash, ekologik toza va yuqori biologik qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan qaralganda, ko‘p funksiyali

ISSN 3030-3907

o‘simliklar, xususan amarant (Amaranthus) alohida ahamiyat kasb etadi. Amarant oziq-ovqat, chorvachilik, farmatsevtika va kosmetologiya sohalarida keng qo‘llanilishi bilan ajralib turadi. O‘zbekiston florasi nihoyatda boy bo‘lib, respublikamiz hududida 4230 dan ortiq o‘simlik turlari mavjud. Shulardan 577 tasi shifobaxsh xususiyatlarga ega ekanligi aniqlangan. Ana shunday noyob o‘simliklardan biri — gultojixo‘rozlar (Amaranthaceae) oilasiga mansub amarant hisoblanadi. Ushbu o‘simlik qadim zamonlardan boshlab xalq tabobatida, oziq-ovqat va yem-xashak manbai sifatida foydalanib kelingan.

Amarant o‘simligining tarixiy va etnobotanik ahamiyati

Amarant insoniyatga qadimdan ma’lum bo‘lgan o‘simliklardan biridir. Markaziy va Janubiy Amerikada qadimgi sivilizatsiyalar — asteklar va inklar amarant donini asosiy oziq-ovqat manbai sifatida iste’mol qilganlar. Sharq tabobatida ham amarantning shifobaxsh xususiyatlari keng e’tirof etilgan. O‘rta Osiyo hududida, xususan hozirgi O‘zbekiston yerlarida amarant "gultojixo‘roz" nomi bilan qadimdan ma’lum. Buyuk alloma Abu Ali ibn Sino o‘zining tibbiyotga oid asarlarida amarantdan teri kasalliklari, yaralar, og‘iz bo‘shlig‘i kasalliklarini davolashda foydalanganligini qayd etgan. Qizamiq, qizil toshma, jarohatlar va yiringli yaralarni davolashda amarant asosidagi damlamalar va surtmalar qo‘llanilgan.

O‘zbekistonda amarant navlarining introduksiyasi va seleksiyasi

Dastlab O‘zbekistonda amarant asosan manzarali o‘simlik sifatida yetishtirilgan. Qizil rangli, xo‘roz tojini eslatuvchi navi keng tarqalgan bo‘lib, u dekorativ ahamiyatga ega edi. Ammo o‘tgan asrning 90-yillaridan boshlab olimlar tomonidan amarantning biologik va kimyoviy xususiyatlarini chuqur o‘rganish ishlari boshlandi. Professor K.S. Safarov, professor I.R. Asqarov, dotsent N.X. To‘xtaboyevlar tomonidan olib borilgan ilmiy izlanishlar natijasida amarantning oziq-ovqat va dorivorlik ahamiyati ilmiy asoslab berildi. Hozirgi kunga kelib O‘zbekiston sharoitida amarantning 19 ta navi introduksiya qilingan. Tabiiy tanlash va seleksiya usullari orqali Xarkovskiy-1, Gelios, Ultra va Lera navlari asosida quyidagi mahalliy navlar yaratildi:

- "O‘zbekiston-M"
- "Andijon"
- "Marhamat"
- "Ulug‘nor"

Mazkur navlar seleksiya yutug‘i sifatida e’tirof etilib, patentlar bilan himoyalangan.

Amarantning biokimyoviy tarkibi va oziq-ovqat ahamiyati

ISSN 3030-3907

Amarant doni yuqori biologik qiymatga ega bo‘lib, oqsil, yog‘, vitamin va mineral moddalarga nihoyatda boy. Ayniqsa, uning oqsili tarkibidagi lizin aminokislotasi miqdori bug‘doy va makkajo‘xoriga nisbatan ancha yuqori.

Amarant urug‘laridan olinadigan moy farmatsevtika va oziq-ovqat sanoati uchun qimmatli xomashyo hisoblanadi. Ushbu moy tarkibida:

- 77% to‘yinmagan yog‘ kislotalari;
- 50% linol va linolen kislotalari;
- tokoferollar (E vitamini);
- fitosterollar;
- rutin va vitamin R mavjud.

Amarant unining bozordagi qiymati bug‘doy uniga nisbatan 40–50 barobar yuqori. Amarant uni qo‘shilgan non va non mahsulotlari immunitetni mustahkamlaydi, kamqonlikni bartaraf etishda muhim ahamiyatga ega.

Skvalen va amarant moyining dorivor xususiyatlari

Amarant moyining eng muhim komponentlaridan biri — skvalen hisoblanadi. Skvalen miqdori amarant moyida 8% gacha yetadi. Avvallari bu modda asosan akula va kitlarning jigaridan olinib kelinar edi. 1931-yilda Nobel mukofoti laureati, Syurix universiteti professori doktor Klaur skvalen molekulasi o‘ziga xos biologik faollikka ega ekanligini ilmiy jihatdan asoslab berdi. Skvalen organizmni kislorod bilan to‘yintiradi, erkin radikallarni zararsizlantiradi, hujayralarning qarishini sekinlashtiradi.

Skvalenning asosiy xususiyatlari:

- antikanserogen ta’sir;
- immun tizimini mustahkamlash;
- radioprotektor xossa;
- A va D vitaminlari almashinuvida ishtirok etish;
- kosmetik vositalarda biologik faol moddalarning teriga singishini tezlashtirish.

Amarantning yem-xashak sifatidagi ahamiyati

Amarant yuqori sifatli yem-xashak olish uchun qimmatbaho o‘simlik hisoblanadi. Uning ko‘k massasi tarkibida (quruq modda hisobida):

- xom protein: 15,6–16,75 %;
- yog‘lar: 2,4–2,8 %;
- dag‘al tolalar: 16,0–21,7 %;
- kalsiy: 2,1–2,6 %;
- fosfor: 0,2–0,21 %;
- karotin: 200 mg/kg gacha.

Solishtirish uchun, makkajo‘xori ko‘k massasida protein miqdori atigi 7,5–8 % ni tashkil etadi. Amarant asosidagi yemlar chorvachilikda yuqori rentabellik beradi.

ISSN 3030-3907

Amaliy tajribalar shuni ko‘rsatadiki:

❖ yem tarkibiga 25% amarant qo‘shilganda qo‘zi va buzoqlar 1,5–2 barobar tez o‘sadi;

❖ quyon va nutriyalar 2–3 barobar tez vazn yig‘adi;

❖ sigirlarning sut mahsuldorligi va yog‘ miqdori oshadi;

❖ cho‘chqa bolalari 4 oyda 60 kg tirik vazn to‘playdi.

Iqtisodiy va eksport salohiyati

Amarant yetishtirish texnologiyalarining rentabelligi an’anaviy yem ekinlariga nisbatan 7–10 barobar yuqori. Hozirgi vaqtda amarant moyi, uni, bargi, ildizi va kunjarasini dorivor va vitaminli mahsulot sifatida eksport qilish istiqbollari o‘rganilmoqda.

Xulosa: Xulosa qilib aytganda, amarant o‘simligi O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi, oziq-ovqat sanoati va farmatsevtika sohasi uchun strategik ahamiyatga ega bo‘lgan ko‘p funksiyali ekin hisoblanadi. Uning yuqori biologik qiymati, dorivor xususiyatlari va iqtisodiy samaradorligi kelajakda amarant ekin maydonlarini kengaytirish va chuqur qayta ishlash texnologiyalarini rivojlantirishni taqozo etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Inomovich X. J. et al. FERMENTLARNING TIBBIYOTDAGI AHAMIYATI VA ULARNING QO‘LLANILISHI //Лучшие интеллектуальные исследования. – 2025. – Т. 38. – №. 1. – С. 285-291.

2. Kholmurodova D. K., Khudoykulov Z. I. Use of Waste in the National Economy //Texas Journal of Multidisciplinary Studies. – 2023. – Т. 25. – С. 160-162.

3. Mamatkulov S., Jamolova N., Khudoykulov J. THE USE OF ACTIVATED MERCURY IN MEDICINE //Евразийский журнал медицинских и естественных наук. – 2024. – Т. 4. – №. 2. – С. 108-111.

4. Холмуродова Д. К., Исломов Л. Б., Худойкулов Ж. И. ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЫРЬЯ //IJODKOR O‘QITUVCHI. – 2023. – Т. 3. – №. 33. – С. 277-281.

5. Inomovich X. J. et al. SUN'IY OQSIL OZUQA MODDALARINI ISHLAB CHIQARILISHI VA KELGUSIDAGI IMKONIYATLAR //Лучшие интеллектуальные исследования. – 2025. – Т. 38. – №. 1. – С. 292-298.

6. Мурадова Д. и др. СПИРТЛАРНИНГ АММИАК БИЛАН ЦИАНЛАШ РЕАКЦИЯСИНИНГ ТЕРМОДИНАМИКАСИ //Журнал естественных наук. – 2022. – Т. 2. – №. 1. – С. 75-76.

7. Худойкулов Ж. И., Зиёева М. З., Мавлонова Х. И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ЗНАЧЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ В ОРГАНИЗАЦИИ

ISSN 3030-3907

//INTERNATIONAL JOURNAL OF RECENTLY SCIENTIFIC RESEARCHER'S THEORY. – 2024. – Т. 2. – №. 3. – С. 154-159.
8. Икромова Ш. А., Худойкулов Ж. И. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ И МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ //Research Focus. – 2024. – Т. 3. – №. 11. – С. 146-150.
9. Амирова П. Ж., Худойкулов Ж. ЕСТЕСТВЕННЫЕ И СИНТЕТИЧЕСКИЕ НАРКОТИКИ: ПОЛЬЗА И ВРЕД //Research Focus. – 2025. – Т. 4. – №. 1. – С. 148-152.
10. Мурадова Д. и др. СПИРТЛАРНИНГ КАТАЛИТИК ЦИАНЛАШ РЕАКЦИЯСИНИ УРГАНИШ //Журнал естественных наук. – 2022. – Т. 2. – №. 1. – С. 71-72.
11. Nuriddinovich U. X., Inomovich X. J. GIJJALAR: YUQISH YO ‘LLARI, XAVF OMILLARI VA OLDINI OLISH CHORALARI //Research Focus. – 2025. – Т. 4. – №. 4. – С. 244-247.
12. Vozhehova R., Borovyk V., Ubaydullaev J. Inheritance of yield and fiber length in hybrids cotton of the first generation F1 //BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2025. – Т. 151. – С. 04001.
13. Xayrullayeva D. M. et al. KOLLOID ERITMALARNING TIBBIYOTDAGI AHAMIYATI VA QONNING KRIOSKOPIYA USULIDA MUZLASH HARORATINI ANIQLASH //Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences. – 2024. – Т. 4. – №. 4-1. – С. 272-276.
14. Ubaidullaev J. N. et al. Assessments of Chemical Composition and Properties High-Viscosity Oil Based on Elemental //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2023. – Т. 4. – №. 5. – С. 332-339.
15. Холмуродов Т. А., Мирзаев О. О., Убайдуллаев Ж. Н. КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЛАГОРАЖИВАНИЕ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ В ПРИСУТСТВИИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ //Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа. – 2023. – С. 62-63.
16. Хусанов Э. С. и др. Реакционная способность несимметрично-замещений природных порфиринов с нитратами меди (II), цинка (II) и кадмия (II) кислород содержащих органических растворителей //Вопросы науки и образования. – 2019. – №. 12 (59). – С. 13-18.

ISSN 3030-3907

INFORMATIKA UMUMTA’LIM KURSI MAZMUNIGA AXBOROT BIZNESI ELEMENTLARINI KIRITISH

Ulug‘Bekova Surayyo
Osiyo Xalqaro univeristeti magistranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada informatika umumta’lim kursi mazmuniga axborot biznesi elementlarini kiritishning dolzarbligi, mazmuni va ta’limiy ahamiyati tahlil qilinadi. Raqamli iqtisodiyotning jadal rivojlanishi sharoitida axborot strategik resurs sifatida namoyon bo‘lib, undan samarali foydalanish ko‘nikmalarini erta bosqichdan shakllantirish zarurati yuzaga kelmoqda. Informatika fanini o‘qitish jarayonida axborotni yaratish, qayta ishlash, saqlash va tijoratlashtirish asoslarini o‘rgatish o‘quvchilarda raqamli savodxonlik, tanqidiy fikrlash hamda tadbirkorlik kompetensiyalarini rivojlantiradi. Maqolada axborot mahsulotlari, elektron savdo, raqamli xizmatlar va innovatsion loyihalar orqali axborot biznesi elementlarini ta’lim jarayoniga integratsiya qilish yo‘llari yoritilgan.

Kalit so‘zlar: informatika, axborot biznesi, raqamli iqtisodiyot, raqamli savodxonlik, elektron savdo, tadbirkorlik, axborot texnologiyalari.

Annotattion. This article examines the relevance, content, and educational significance of integrating information business elements into the general education informatics curriculum. In the context of the rapid development of the digital economy, information has become a strategic resource, which necessitates the early formation of skills for its effective use. Teaching informatics with an emphasis on creating, processing, storing, and commercializing information contributes to the development of students’ digital literacy, critical thinking, and entrepreneurial competencies. The article highlights ways of integrating information business elements into the educational process through information products, e-commerce, digital services, and innovative project-based activities.

Keywords: informatics, information business, digital economy, digital literacy, e-commerce, entrepreneurship, information technologies.

Аннотатция. В статье рассматриваются актуальность, содержание и педагогическое значение внедрения элементов информационного бизнеса в общеобразовательный курс информатики. В условиях стремительного развития цифровой экономики информация выступает в качестве стратегического ресурса, что обуславливает необходимость формирования у учащихся навыков её эффективного использования на ранних этапах обучения. Изучение информатики с акцентом на создание, обработку, хранение и коммерциализацию информации способствует развитию цифровой грамотности, критического мышления и предпринимательских

ISSN 3030-3907

компетенций обучающихся. В работе анализируются пути интеграции элементов информационного бизнеса в образовательный процесс через информационные продукты, электронную коммерцию, цифровые сервисы и инновационную проектную деятельность.

Ключевые слова: информатика, информационный бизнес, цифровая экономика, цифровая грамотность, электронная коммерция, предпринимательство, информационные технологии.

KIRISH

Hozirgi globallashuv va raqamlashtirish jarayonlari ta’lim tizimi oldiga yangi vazifalarni qo‘ymoqda. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining jadal rivojlanishi natijasida axborot jamiyatning asosiy harakatlantiruvchi kuchiga, iqtisodiy taraqqiyotning muhim omiliga aylandi. Bugungi kunda axborot nafaqat bilim manbai, balki raqamli mahsulot, xizmat va biznes g‘oyalarining asosi sifatida ham namoyon bo‘lmoqda. Shu sababli ta’lim jarayonida o‘quvchilarda axborot bilan samarali ishlash, uni tahlil qilish va amaliy faoliyatda qo‘llash ko‘nikmalarini shakllantirish muhim ahamiyat kasb etadi. Umumta’lim maktablarida o‘qitiladigan informatika fani o‘quvchilarning raqamli savodxonligini rivojlantirishda yetakchi fanlardan biri hisoblanadi. Biroq an’anaviy informatika kurslari ko‘pincha texnik bilimlar bilan cheklanib, axborotning iqtisodiy va amaliy qiymatini yetarli darajada ochib bera olmaydi. Raqamli iqtisodiyot sharoitida esa informatika fanining mazmunini axborot biznesi elementlari bilan boyitish, o‘quvchilarda tadbirkorlik fikrlashini shakllantirish va innovatsion yondashuvlarni rivojlantirish zarurati yuzaga kelmoqda.

Axborot biznesi elementlarini informatika umumta’lim kursi mazmuniga kiritish o‘quvchilarning kelajak kasbiy faoliyatiga tayyorgarligini oshirish, ularning mustaqil qaror qabul qilish, muammolarni hal etish hamda zamonaviy mehnat bozoriga moslashuvchan bo‘lishiga xizmat qiladi. Ushbu maqolada informatika fanini o‘qitish jarayonida axborot mahsulotlari, elektron savdo, raqamli xizmatlar va innovatsion loyihalar orqali axborot biznesi elementlarini integratsiya qilish masalalari yoritiladi hamda ularning ta’limiy samaradorligi tahlil qilinadi.

Axborot biznesi — bu axborotni yaratish, qayta ishlash, saqlash, tarqatish va undan iqtisodiy foyda olishga qaratilgan faoliyat turi hisoblanadi. Zamonaviy jamiyatda axborot mahsulotlari va xizmatlari alohida iqtisodiy qiymatga ega bo‘lib, ularning ulushi global iqtisodiyotda tobora ortib bormoqda. Veb-saytlar, mobil ilovalar, raqamli platformalar, onlayn xizmatlar, elektron kutubxonalar va multimedia kontenti axborot biznesining asosiy shakllari hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Ta’lim tizimida axborot biznesi elementlarini joriy etish o‘quvchilarda axborotning iqtisodiy ahamiyatini anglash, uni nafaqat iste’molchi, balki yaratuvchi va boshqaruvchi sifatida qabul qilish ko‘nikmalarini shakllantiradi. Ayniqsa, informatika fani mazmuni bu jarayon uchun qulay platforma bo‘lib xizmat qiladi, chunki u axborot bilan ishlashning texnik va mantiqiy asoslarini o‘rgatadi.

Amaldagi informatika umumta’lim kurslarida asosan algoritmlash, dasturlash asoslari, kompyuter qurilmalari, ofis dasturlari va axborot xavfsizligi masalalariga e’tibor qaratiladi. Bu bilimlar muhim bo‘lsa-da, ularning ko‘pchiligi real hayotdagi iqtisodiy jarayonlar bilan yetarli darajada bog‘lanmagan.

Natijada o‘quvchilar informatika fanini faqat texnik fan sifatida qabul qiladi va axborot texnologiyalaridan qanday qilib daromad olish, biznes g‘oyalar yaratish yoki ijtimoiy muammolarni hal etishda foydalanish mumkinligini to‘liq anglab yetmaydi. Bu esa informatika fanining amaliy va motivatsion salohiyatini pasaytiradi. Shu bois kurs mazmunini axborot biznesi elementlari bilan boyitish dolzarb pedagogik vazifalardan biri hisoblanadi.

Axborot biznesi elementlarini informatika umumta’lim kursi mazmuniga kiritish tizimli va bosqichma-bosqich amalga oshirilishi lozim. Ushbu integratsiya quyidagi asosiy yo‘nalishlar orqali amalga oshiriladi:

Birinchidan, o‘quvchilarga axborot mahsuloti tushunchasi va uning turlari haqida bilim berish zarur. Bunda veb-sayt, blog, mobil ilova, onlayn xizmat, raqamli dizayn va multimedia kontent kabi axborot mahsulotlarining yaratilish jarayoni tushuntiriladi.

Ikkinchidan, informatika darslarida elektron savdo va raqamli xizmatlar asoslari bilan tanishtirish muhim ahamiyatga ega. O‘quvchilar onlayn platformalar, to‘lov tizimlari, reklama va marketingning raqamli vositalari haqida boshlang‘ich tasavvurga ega bo‘ladilar.

Uchinchidan, axborot biznesi doirasida axborot xavfsizligi va mualliflik huquqi masalalariga alohida e’tibor qaratish lozim. O‘quvchilar raqamli mahsulotlarni yaratishda axloqiy va huquqiy me’yorlarga rioya qilish zarurligini anglab yetadilar.

Axborot biznesi elementlarini samarali o‘zlashtirishda amaliy mashg‘ulotlar va loyiha faoliyati muhim rol o‘ynaydi. Informatika darslarida o‘quvchilarga kichik guruhlar asosida loyiha ishlab chiqish topshiriqlari berilishi mumkin. Masalan, oddiy veb-sayt yaratish, raqamli mahsulot konsepsiyasini ishlab chiqish yoki ijtimoiy muammoga qaratilgan axborot loyihasini tayyorlash.

Bunday faoliyat o‘quvchilarning mustaqil fikrlashini rivojlantiradi, jamoada ishlash ko‘nikmalarini shakllantiradi va o‘z g‘oyalarini taqdim etish tajribasini

ISSN 3030-3907

oshiradi. Shu bilan birga, loyiha faoliyati orqali o‘quvchilar axborot texnologiyalarining real hayotdagi amaliy qiymatini chuqurroq anglay boshlaydilar.

Axborot biznesi elementlarini informatika umumta’lim kursi mazmuniga kiritish ta’lim sifatini oshirishga xizmat qiladi. Bu jarayon o‘quvchilarda raqamli savodxonlikni rivojlantirish, innovatsion va tadbirkorlik fikrlashini shakllantirish hamda kelajak kasbiy faoliyatiga tayyorgarlikni kuchaytiradi.

Shuningdek, informatika fanining mazmuni zamonaviy talablar asosida boyitilib, o‘quvchilarning fanga bo‘lgan qiziqishi ortadi. Natijada ta’lim jarayoni faqat bilim berishga emas, balki shaxsni har tomonlama rivojlantirishga qaratilgan tizimga aylanadi. Axborot biznesi elementlarini informatika umumta’lim kursi mazmuniga kiritishda zamonaviy pedagogik yondashuvlardan foydalanish muhim ahamiyatga ega. Jumladan, kompetensiyaviy yondashuv o‘quvchilarda nafaqat bilim, balki amaliy ko‘nikma va malakalarni shakllantirishga yo‘naltiriladi. Bu yondashuv orqali o‘quvchilar axborot bilan ishlash, muammolarni hal qilish va innovatsion qarorlar qabul qilish kompetensiyalariga ega bo‘ladilar.

Shuningdek, faoliyatga yo‘naltirilgan ta’lim modeli asosida o‘quvchilar real hayotga yaqin vaziyatlar orqali o‘qitiladi. Masalan, informatika darslarida axborot mahsulotini yaratish, uni targ‘ib qilish va baholash jarayonlari modellashtiriladi. Bu esa bilimlarning mustahkam va uzoq muddatli bo‘lishini ta’minlaydi.

Axborot biznesi elementlari o‘quvchilarda raqamli tadbirkorlik ko‘nikmalarini shakllantirish uchun muhim vosita hisoblanadi. Raqamli tadbirkorlik axborot texnologiyalaridan foydalanib yangi g‘oyalar yaratish, ularni rivojlantirish va iqtisodiy qiymatga aylantirish jarayonini o‘z ichiga oladi.

Informatika darslari davomida o‘quvchilar biznes g‘oya ishlab chiqish, maqsadli auditoriyani aniqlash, axborot mahsulotining funksional imkoniyatlarini belgilash kabi jarayonlar bilan tanishadilar. Natijada ularda tashabbuskorlik, mas’uliyat va mustaqil qaror qabul qilish ko‘nikmalari rivojlanadi.

Axborot biznesi elementlarini o‘qitishda fanlararo integratsiya muhim ahamiyat kasb etadi. Informatika fani iqtisod, matematika, texnologiya va huquq fanlari bilan uzviy bog‘langan holda o‘qitilishi mumkin. Masalan, iqtisod fanlari orqali bozor munosabatlari va narx shakllanishi, matematika orqali hisob-kitoblar va tahlil, huquq fanlari orqali esa mualliflik huquqi va axborot xavfsizligi masalalari yoritiladi.

Fanlararo integratsiya o‘quvchilarning bilimlarini tizimlashtirishga yordam beradi va ularning axborot biznesi jarayonlarini kompleks tarzda tushunishiga zamin yaratadi.Axborot biznesi elementlarini informatika umumta’lim kursiga kiritish jarayonida qator muammolar yuzaga kelishi mumkin. Jumladan,

ISSN 3030-3907

o‘qituvchilarning ushbu sohadagi bilim va malakasining yetarli emasligi, o‘quv-metodik ta’minotning cheklanganligi hamda texnik infratuzilmaning yetarli darajada rivojlanmaganligi asosiy muammolar hisoblanadi.

Bundan tashqari, o‘quvchilarning bilim darajasi va qiziqishlari turlicha bo‘lgani sababli ta’lim jarayonini individuallashtirish zarurati yuzaga keladi. Ushbu muammolarni bartaraf etish uchun o‘qituvchilar malakasini oshirish, zamonaviy o‘quv resurslarini yaratish va ta’lim jarayoniga innovatsion texnologiyalarni joriy etish muhim hisoblanadi.

Axborot biznesi elementlarini o‘rganish o‘quvchilarning ijtimoiy faolligini oshiradi va ularni jamiyatdagi muammolarga befarq bo‘lmagan shaxs sifatida tarbiyalaydi. O‘quvchilar axborot texnologiyalaridan foydalanib ijtimoiy loyihalar yaratish, axborot kampaniyalarini tashkil etish va jamoatchilik bilan muloqot qilish tajribasiga ega bo‘ladilar.

Kasbiy nuqtayi nazardan esa axborot biznesi elementlari o‘quvchilarga kelajakda IT sohasida, raqamli marketing, elektron savdo va startap faoliyatida muvaffaqiyatli faoliyat yuritish uchun mustahkam poydevor yaratadi.

Ko‘pgina umumta’lim maktablarida informatika o‘qituvchilari asosan an’anaviy informatika yo‘nalishlari — algoritmlash, dasturlash asoslari va kompyuter savodxonligi bo‘yicha tayyorgarlikka ega. Axborot biznesi, raqamli tadbirkorlik, elektron savdo va raqamli marketing kabi yo‘nalishlar esa ularning professional faoliyatida yetarli darajada o‘rin egallamagan. Natijada axborot biznesi elementlarini dars jarayoniga samarali integratsiya qilishda qiyinchiliklar yuzaga keladi Ushbu muammoni bartaraf etish uchun o‘qituvchilar malakasini oshirish tizimini takomillashtirish zarur. Maxsus treninglar, qisqa muddatli kurslar va onlayn seminarlar orqali o‘qituvchilarga axborot biznesining asoslari, raqamli tadbirkorlik va loyiha faoliyatini tashkil etish bo‘yicha bilimlar berilishi lozim. Shuningdek, metodik qo‘llanmalar va amaliy tavsiyalar ishlab chiqilishi muhim ahamiyatga ega.

Axborot biznesi elementlariga oid darsliklar, o‘quv qo‘llanmalar va metodik materiallarning kamligi informatika kursiga ushbu elementlarni kiritishni murakkablashtiradi. Mavjud o‘quv adabiyotlarida axborot biznesiga oid mavzular fragmentar tarzda berilgan bo‘lib, tizimli yondashuv yetishmaydi.Mazkur muammoni hal etish uchun zamonaviy o‘quv-metodik majmualar ishlab chiqilishi lozim. Bunda nazariy materiallar bilan bir qatorda amaliy topshiriqlar, real misollar va loyiha ishlari kiritilishi kerak. Elektron resurslar, video darslar va interaktiv platformalardan foydalanish o‘quv jarayonining samaradorligini oshiradi.

Ba’zi umumta’lim maktablarida kompyuter texnikasi, internet tarmog‘iga ulanish va zamonaviy dasturiy vositalar yetarli darajada emas. Bu esa axborot

ISSN 3030-3907

biznesi elementlarini amaliy mashg‘ulotlar orqali o‘rgatishga to‘sqinlik qiladi.Yetishda davlat va xususiy sektor hamkorligini rivojlantirish muhimdir. Maktablarni zamonaviy texnik vositalar bilan jihozlash, bepul yoki ochiq manbali dasturiy ta’minotlardan foydalanish imkoniyatlarini kengaytirish zarur. Shuningdek, bulutli texnologiyalar yordamida texnik resurslardan samarali foydalanish mumkin.

O‘quvchilar o‘rtasida axborot texnologiyalariga bo‘lgan qiziqish va bilim darajasi turlicha bo‘lib, bu dars jarayonida barcha o‘quvchilarni bir xil darajada faol ishtirok etishini qiyinlashtiradi Ta’lim jarayonini differensial va individuallashtirilgan tarzda tashkil etish ushbu muammoni yumshatadi. Turli darajadagi topshiriqlar, jamoaviy va individual loyiha ishlari o‘quvchilarning qobiliyatiga mos ravishda bilimlarni o‘zlashtirishga yordam beradi. Bu yondashuv o‘quvchilarning o‘ziga bo‘lgan ishonchini oshiradi.

Axborot biznesi bilan bog‘liq faoliyatda axborot xavfsizligi, mualliflik huquqi va shaxsiy ma’lumotlarni himoya qilish masalalari muhim ahamiyatga ega. Biroq bu masalalar ko‘pincha informatika darslarida yetarli darajada yoritilmaydi.Informatika kursi doirasida axborot xavfsizligi va huquqiy savodxonlikka oid alohida mavzular kiritilishi lozim. O‘quvchilarga raqamli muhitda mas’uliyatli xulq-atvor, mualliflik huquqiga rioya qilish va shaxsiy ma’lumotlarni himoya qilish qoidalari amaliy misollar orqali tushuntirilishi kerak.

An’anaviy baholash tizimi ko‘pincha nazariy bilimlarni tekshirishga yo‘naltirilgan bo‘lib, axborot biznesi elementlari orqali shakllanadigan amaliy ko‘nikmalarni to‘liq baholay olmaydi.Baholash tizimini kompetensiyaviy yondashuv asosida qayta ko‘rib chiqish zarur. Loyiha ishlari, taqdimotlar, portfoliolar va jamoaviy faoliyat natijalari baholash mezonlariga kiritilishi lozim. Bu o‘quvchilarning ijodiy va amaliy faoliyatini rag‘batlantiradi. Xulosa qilib aytganda, informatika umumta’lim kursi mazmuniga axborot biznesi elementlarini kiritish zamonaviy ta’lim tizimi oldida turgan dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi. Raqamli iqtisodiyot sharoitida axborot strategik resursga aylangan bo‘lib, undan samarali foydalanish ko‘nikmalarini o‘quvchilarda erta bosqichdan shakllantirish zarurati yuzaga kelmoqda. Bu jarayonda informatika fani o‘quvchilarning raqamli savodxonligini oshirish, innovatsion va tadbirkorlik fikrlashini rivojlantirishda muhim rol o‘ynaydi.

Maqolada axborot biznesi tushunchasining mohiyati, uni informatika kursiga integratsiya qilish yo‘llari, amaliy mashg‘ulotlar va loyiha faoliyatining ahamiyati hamda ushbu jarayonda yuzaga keladigan muammolar va ularning yechimlari keng yoritildi. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, axborot biznesi elementlarini ta’lim jarayoniga joriy etish o‘quvchilarning fanga bo‘lgan

ISSN 3030-3907

qiziqishini oshiradi, ularni mustaqil fikrlashga, mas’uliyatli qaror qabul qilishga va zamonaviy mehnat bozoriga moslashishga tayyorlaydi.

Shuningdek, mazkur yondashuv ta’lim mazmunini yangilash, fanlararo integratsiyani kuchaytirish va ta’limning amaliy yo‘naltirilganligini ta’minlashga xizmat qiladi. Natijada informatika fani nafaqat texnik bilimlarni beruvchi fan, balki o‘quvchilarning kasbiy va shaxsiy rivojlanishini ta’minlovchi muhim ta’limiy vositaga aylanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti. **“Raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”**gi qarorlari.
2. Karimov A., Xolmatov B. Informatika va axborot texnologiyalari. – Toshkent: O‘qituvchi, 2020.
3. Abduqodirov A.A. Axborot texnologiyalari va ta’lim jarayoni. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2019.
4. To‘raqulov B., Jo‘rayev S. Raqamli iqtisodiyot asoslari. – Toshkent: Iqtisodiyot, 2021.
5. UNESCO. ICT in Education: A Critical Insight. – Paris, 2018.
6. Laudon K.C., Laudon J.P. Management Information Systems. – Pearson Education, 2020.
7. OECD. Education in the Digital Age. – OECD Publishing, 2019.

ISSN 3030-3907

O‘ZBEKISTON TEMIR YO‘LLARI TIZIMIDA TEZYURAR POYEZDLARDAN FOYDALANISHNING TEXNIK-IQTISODIY TAHLILI

Sherdil Sodiqov

Osiyo xalqaro universiteti, umumiy texnika fanlari kafedrasi o‘qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada O‘zbekiston temir yo‘llarida yuqori tezlikda harakatlanuvchi poyezdlar (YTHP) tizimining shakllanishi, texnik-texnologik asoslari, ekspluatatsion xususiyatlari hamda ijtimoiy-iqtisodiy samaradorligi kompleks tarzda yoritilgan. «Afrosiyob» yuqori tezlikdagi poyezdlari misolida infratuzilma modernizatsiyasi, signalizatsiya va aloqa tizimlari, harakat xavfsizligi, energiya samaradorligi hamda xizmat ko‘rsatish sifati tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari respublika temir yo‘l transportida yuqori tezlikli harakatni kengaytirish istiqbollarini asoslaydi.

Kalit so‘zlar: yuqori tezlikli poyezdlar, O‘zbekiston temir yo‘llari, Afrosiyob, temir yo‘l infratuzilmasi, signalizatsiya, energiya samaradorligi, transport logistikasi.

Аннотация: в данной статье комплексно освещены формирование, технико-технологические основы, эксплуатационные особенности и социально-экономическая эффективность системы высокоскоростных поездов (ВСП) на железных дорогах Узбекистана. На примере высокоскоростных поездов "Афросиаб" проанализированы модернизация инфраструктуры, системы сигнализации и связи, безопасность движения, энергоэффективность и качество обслуживания. Результаты исследования обосновывают перспективы расширения высокоскоростного движения на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: высокоскоростные поезда, железные дороги Узбекистана, Афросиаб, железнодорожная инфраструктура, сигнализация, энергоэффективность, транспортная логистика.

Abstract: This article comprehensively covers the formation, technical and technological foundations, operational features, and socio-economic efficiency of the high-speed train (HTS) system on the railways of Uzbekistan. On the example of high-speed Afrosiyob trains, the modernization of infrastructure, signaling and communication systems, traffic safety, energy efficiency, and service quality were analyzed. The research results substantiate the prospects for expanding high-speed traffic on the republic's railway transport.

Keywords: high-speed rail, Uzbekistan Railways, Afrosiyob, railway infrastructure, signaling, energy efficiency, transport logistics

KIRISH

ISSN 3030-3907

Transport tizimi har qanday davlat iqtisodiyoti va ijtimoiy rivojlanishining tayanch tarmoqlaridan biridir. So‘nggi o‘n yilliklarda dunyo miqyosida yuqori tezlikli temir yo‘l transporti barqaror, xavfsiz va ekologik toza tashish vositasi sifatida jadal rivojlandi. O‘zbekiston Respublikasida ham temir yo‘l tarmog‘ini modernizatsiya qilish, yuqori tezlikli yo‘nalishlarni joriy etish davlat transport siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu maqolada O‘zbekiston temir yo‘llarida yuqori tezlikli poyezdlar tizimining vujudga kelishi, amaldagi holati va kelajakdagi rivojlanish istiqbollari ilmiy-texnik nuqtayi nazardan ko‘rib chiqiladi

YUQORI TEZLIKLI TEMIR YO‘L TRANSPORTINING NAZARIY ASOSLARI

Yuqori tezlikli temir yo‘l transporti odatda 200 km/soatdan yuqori tezlikda harakatlanuvchi poyezdlar majmuasini anglatadi. Bunday tizimlar maxsus qurilgan yoki chuqur modernizatsiya qilingan yo‘l infratuzilmasi, ilg‘or signalizatsiya va avtomatika vositalari, yuqori quvvatli tortish tizimlari bilan tavsiflanadi. Yuqori tezlikli harakatning asosiy afzalliklari — vaqt tejalishi, tashish quvvatining oshishi, yoqilg‘i-energiya resurslaridan samarali foydalanish va ekologik ta’sirning kamayishidir.





O‘ZBEKISTON TEMIR YO‘LLARIDA YTHP RIVOJLANISH TARIXI

ISSN 3030-3907

O‘zbekiston temir yo‘llari tizimida yuqori tezlikli harakatni joriy etish XX asr oxiri — XXI asr boshlariga to‘g‘ri keladi. Dastlab temir yo‘l infratuzilmasini elektrlashtirish va yo‘l xo‘jaligini mustahkamlash ishlari amalga oshirildi. 2011-yilda Ispaniyaning Talgo kompaniyasi bilan hamkorlikda «Afrosiyob» yuqori tezlikdagi poyezdlari qatnovi yo‘lga qo‘yildi. Bu loyiha Markaziy Osiyoda ilk bor yuqori tezlikli temir yo‘l harakatini joriy etish tajribasi bo‘ldi.

«AFROSIYOB» POYEZDLARINING TEXNIK TAVSIFI

«Afrosiyob» poyezdlari Talgo 250 platformasiga asoslangan bo‘lib, maksimal ekspluatatsion tezligi 250 km/soatni tashkil etadi. Poyezdlar yengil alyuminiy qotishmalaridan tayyorlangan kuzov, mustaqil g‘ildirak juftlari va past og‘irlik markaziga ega. Bu esa harakat barqarorligini oshirib, yo‘lga tushadigan yuklamani kamaytiradi. Tortish tizimi elektr energiyasi asosida ishlaydi va yuqori samaradorlik ko‘rsatkichlariga ega.



TEMIR YO‘L INFRATUZILMASINING MODERNIZATSIYASI

Yuqori tezlikli harakatni ta’minlash uchun temir yo‘l izlari, relslar, ballast va sun’iy inshootlar tubdan yangilandi. Yo‘lning geometriyasi qat’iy nazorat qilinib, egri chiziqlar radiusi kengaytirildi, relslar uzluksiz payvandlangan holatga keltirildi. Ko‘priklar va tonnellar yuqori tezlik talablariga moslashtirildi.

ISSN 3030-3907



SIGNALIZATSIYA VA ALOQA TIZIMLARI

Yuqori tezlikli poyezdlar harakati zamonaviy signalizatsiya va aloqa tizimlarisiz mumkin emas. O‘zbekistonda avtomatik blokirovka, markazlashtirilgan dispetcherlik boshqaruvi hamda raqamli radioaloqa tizimlari joriy etilgan. Bu tizimlar poyezdlar harakatini real vaqt rejimida nazorat qilish va xavfsizlikni ta’minlash imkonini beradi.



HARAKAT XAVFSIZLIGI MASALALARI

Yuqori tezlikli harakatda xavfsizlik eng muhim omil hisoblanadi. Poyezdlar texnik holati doimiy monitoring qilinadi, yo‘l infratuzilmasi esa rejalashtirilgan diagnostika va profilaktik ta’mirdan o‘tkaziladi. Mashinistlar va texnik xodimlar maxsus tayyorgarlikdan o‘tkaziladi.

ISSN 3030-3907



ENERGIYA SAMARADORLIGI VA EKOLOGIK OMILLAR

Elektr tortish tizimidan foydalanish atmosferaga zararli chiqindilarni kamaytiradi. Regenerativ tormozlash texnologiyasi energiya tejamkorligini oshiradi. Yuqori tezlikli temir yo‘l transporti avtomobil va aviatsiya tashuvlariga nisbatan ekologik jihatdan ustun hisoblanadi.

YO‘LOVCHI XIZMATI VA SERVIS SIFATI

«Afrosiyob» poyezdlarida qulay o‘rindiqlar, iqlim nazorati, axborot tizimlari va ovqatlanish xizmati yo‘lga qo‘yilgan. Bu esa yo‘lovchilar uchun safar jarayonini yanada qulay va xavfsiz qiladi.



ISSN 3030-3907

IQTISODIY SAMARADORLIK

Yuqori tezlikli poyezdlar mintaqalararo iqtisodiy aloqalarni kuchaytiradi, turizm rivojiga turtki beradi va mehnat resurslarining harakatchanligini oshiradi. Investitsiya xarajatlariga qaramay, uzoq muddatda bunday loyihalar yuqori iqtisodiy samara beradi.

LOGISTIKA VA HUDUDIY RIVOJLANISHGA TA’SIRI

YTHP tizimi yirik shaharlar o‘rtasidagi masofani «yaqinlashtiradi», hududlararo integratsiyani kuchaytiradi. Natijada biznes faolligi va xizmatlar bozori kengayadi.

KADRLAR TAYYORLASH VA ILMIY-TA’LIMIY TA’MINOT

Yuqori tezlikli temir yo‘l tizimi malakali muhandislar, texniklar va operatorlarni talab etadi. O‘zbekistonda transport oliy ta’lim muassasalarida ushbu yo‘nalish bo‘yicha maxsus fanlar joriy etilmoqda.

XALQARO TAJRIBA VA HAMKORLIK

O‘zbekiston YTHP sohasida Yaponiya, Ispaniya, Fransiya va Xitoy tajribalarini o‘rganib, xalqaro hamkorlikni kengaytirmoqda. Texnologiyalar transferi va qo‘shma loyihalar muhim ahamiyatga ega.

RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI

Kelgusida yuqori tezlikli yo‘nalishlarni respublikaning boshqa hududlariga kengaytirish, tezlik ko‘rsatkichlarini oshirish va mahalliy ishlab chiqarish ulushini ko‘paytirish rejalashtirilgan.

RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI VA INNOVATSION YECHIMLAR

Kelgusida O‘zbekiston temir yo‘llarida yuqori tezlikda harakatlanuvchi poyezdlar tarmog‘ini kengaytirish strategik ahamiyatga ega. Toshkent–Samarqand–Buxoro yo‘nalishidan tashqari Toshkent–Urganch–Xiva, Toshkent–Farg‘ona vodiysi yo‘nalishlarida ham yuqori tezlikli qatnovni yo‘lga qo‘yish rejalashtirilmoqda. Ushbu jarayonda yo‘l xo‘jaligini mustahkamlash, yangi elektrlashtirilgan uchastkalar qurish va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etish muhim hisoblanadi..

XULOSA

O‘zbekiston temir yo‘llarida yuqori tezlikda harakatlanuvchi poyezdlar tizimi transport sohasining innovatsion rivojlanishini ta’minlovchi muhim yo‘nalish hisoblanadi. «Afrosiyob» poyezdlari asosida amalga oshirilgan modernizatsiya ishlari temir yo‘l infratuzilmasini xalqaro standartlarga moslashtirdi, yo‘lovchi tashish sifatini oshirdi va hududlararo iqtisodiy integratsiyani kuchaytirdi. Ilmiy-texnik tahlillar yuqori tezlikli temir yo‘l transportini yanada rivojlantirish respublika iqtisodiyoti va transport tizimi uchun yuqori samara berishini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston temir yo‘llari AJ rasmiy hisobotlari va statistik ma’lumotlari.
2. Yuqori tezlikli temir yo‘l transporti bo‘yicha xalqaro ilmiy tadqiqotlar.
3. Talgo kompaniyasining texnik hujjatlari.
4. Transport infratuzilmasini rivojlantirishga oid ilmiy maqolalar va monografiyalar.

ISSN 3030-3907

УДК: 664.1.335.

ОЦЕНКА ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПИЩЕВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.

Ашурова.З.Т

Бухарский государственный технический университет

Рахмонов.К.С

Бухарский государственный технический университет

г. Бухара, Республика Узбекистан

E-mail: zashurova421@gmail.com

Аннотация. Анализ научно-технической литературы позволил выявить основные направления повышения пищевой ценности мучных изделий за счёт применения продуктов переработки маслосодержащее лекарственное растительное сырьё (МЛРС). Особый интерес представляют исследования, направленные на использование данных добавок для обогащения биологически активными веществами мучных изделий и повышения их функциональных свойств.

Ключевые слова- Маслосодержащее лекарственное растительное сырьё характеристика физико-химические показатели функциональные свойства.

Abstract. The analysis of scientific and technical literature made it possible to identify the main directions for improving the nutritional value of flour-based products through the use of processed oil-bearing medicinal plant raw materials (OMPRM). Of particular interest are studies aimed at using these additives to enrich flour products with biologically active substances and to enhance their functional properties.

Keywords – Oil-bearing medicinal plant raw materials, characteristics, physicochemical indicators, functional properties.

Annotatsiya. Ilmiy-texnik adabiyotlar tahlili un mahsulotlarining oziqaviy qiymatini moy saqlovchi dorivor o‘simlik xomashyolarini qayta ishlash mahsulotlaridan foydalanish orqali oshirishning asosiy yo‘nalishlarini aniqlash imkonini berdi. Ayniqsa, ushbu qo‘shimchalardan un mahsulotlarini biologik faol moddalar bilan boyitish hamda ularning funksional xususiyatlarini yaxshilash maqsadida foydalanishga qaratilgan tadqiqotlar alohida qiziqish uyg‘otadi.

Kalit so‘zlar – Moy saqlovchi dorivor o‘simlik xomashyosi, tavsif, fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlar, funksional xususiyatlar.

ВВЕДЕНИЕ.

В мире особо актуальными являются исследования по разработке ресурсосберегающих технологий и обеспечению населения качественными продуктами питания повышенной пищевой ценности и безопасности. В

ISSN 3030-3907

мировой практике особое внимание уделяется наиболее востребованной продукции в рационе питания людей, в частности хлебу и хлебобулочным изделиям в особенности национальных лепёшек.[1-3]

Исследования направлены на обогащение базовых рецептур продукции эссенциальными и минорными веществами за счёт применения новых нетрадиционных видов сырья, особенно водных экстрактов маслосодержащего лекарственного растительного сырья (МЛРС).[4-5]

Цель работы- заключается в повышение качества и улучшение пищевой ценности национальных мучных изделий с использованием водных экстрактов порошков лекарственного растительного сырья.

Обьекты исследования- пшеничная мука, национальные (узбекские лепёшки) с добавками экстрактов маслосодержащего лекарственного растительного сырья.

Методы исследования- При выполнении экспериментальных исследований использованы органолептические, физико-химические и реологические методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. [6-7].

Результаты и их обсуждение- Лекарственные растения — обширная группа растений, органы и части которых являются сырьем для получения средств, используемых в народной, медицины или ветеринарной практике с лечебными или профилактическими целями

Лекарственное растительное сырье — части или органы лекарственных растений, полученные по определенной технологии, используемые в высушенном, реже — свежем виде, для получения фармацевтических субстанций и фитопрепаратов, разрешенных уполномоченными на то органами для применения в установленном порядке в фармации и медицине нашей страны, и соответствующие всем требованиям действующей нормативной документации. Рис.1.

ISSN 3030-3907

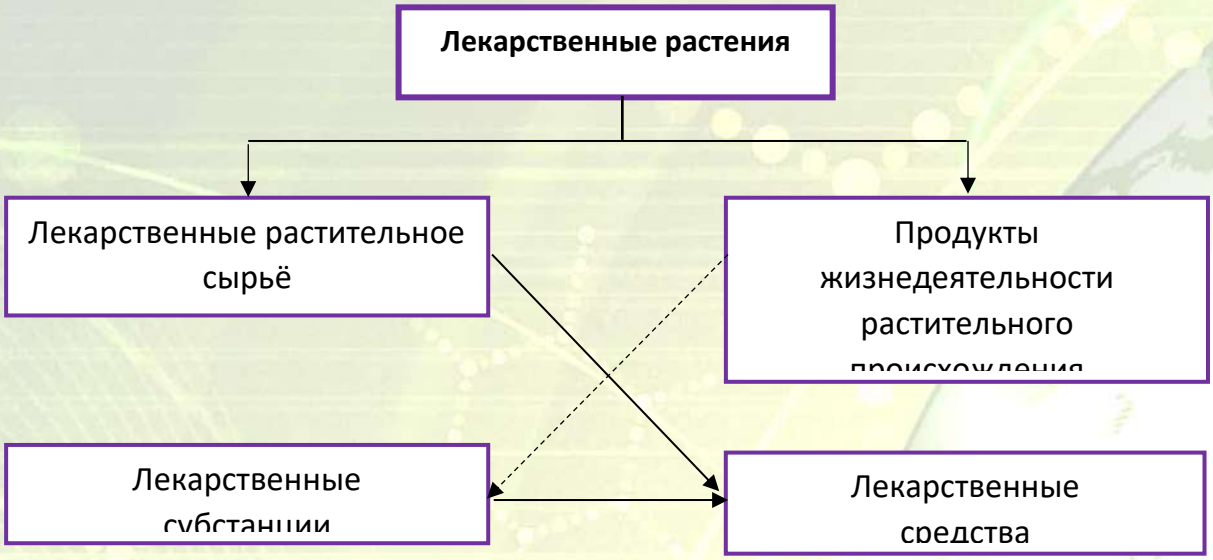


Рисунок – 1. Общая характеристика лекарственных растений

Пищевая ценность МЛРС определяется (рис.2) комплексом свойств, обеспечивающих физиологические потребности организма человека в энергии и основных пищевых веществах, и является одним из значительных факторов, определяющих качество продуктов.

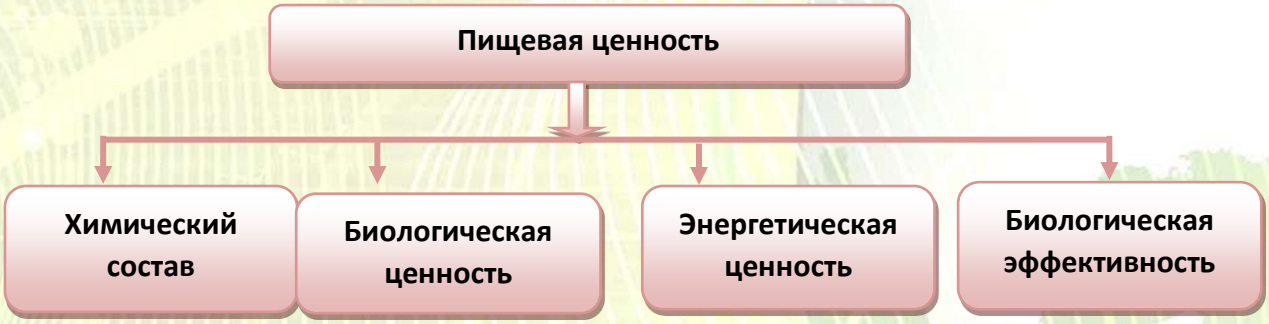


Рисунок – 2. Характеристики, МЛРС обусловливающие пищевую ценность продуктов

По принятому в настоящее время определению пищевая ценность включает в себя четыре составляющих: химический состав, энергетическую ценность, биологическую ценность, биологическую эффективность. [8-9]

Химический состав обусловлен химическим составом сырья, из которого вырабатывается пищевой продукт. Его обычно оценивают по содержанию (г или мг) в 100 г изделия белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон. Пищевая ценность определяется комплексом свойств, обеспечивающих физиологические потребности организма человека в энергии и основных пищевых веществах, и является одним из значительных факторов, определяющих качество продуктов.

По принятому в настоящее время определению пищевая ценность включает в себя четыре составляющих: химический состав, энергетическую ценность, биологическую ценность, биологическую эффективность.[10-11]

ISSN 3030-3907

Химический состав обусловлен химическим составом сырья, из которого вырабатывается пищевой продукт. Его обычно оценивают по содержанию (г или мг) в 100 г изделия белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон. [12]

Энергетическая ценность складывается из энергетической ценности белков, жиров и углеводов, входящих в состав продукта. [13]

В настоящее время рассчитаны коэффициенты энергетической ценности основных пищевых компонентов с учетом их средней усвояемости, зависящей от химического состава, способа кулинарной обработки и т.п.

Биологическая ценность отражает качество белков изделия, т.е. степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма в аминокислотах для синтеза белка.[14] Для характеристики биологической ценности используется, как правило, аминокислотный скор (% или доли единицы). Для здорового питания необходима сбалансированность аминокислотного состава по незаменимым аминокислотам, а также по соотношению заменимых и незаменимых аминокислот, в противном случае часть незаменимых аминокислот будет расходоваться не по назначению. При этом количество незаменимых кислот должно составлять не менее 36-40%. [15]

Наиболее важная роль отводится наличию в пищевом белке незаменимых кислот лизина (суточная потребность 3-5г), треонина (2-3г), триптофана (0,8-1,2 г), серосодержащих аминокислот: метионина (2-4г), цистина (2-3 г), которые необходимы организму как материал для построения белков тканей, особенно в период роста, беременности, кормления грудью.

Биологическая эффективность характеризует качество жиров пищевых продуктов, а именно содержание незаменимых (эссенциальных) полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК).[16] Эссенциальные ПНЖК являются составной частью простых нейтральных липидов. Из них три основные полиненасыщенные жирные кислоты арахидоновая, линолевая и линоленовая - незаменимые факторы питания. Они не синтезируются организмом человека и должны поступать с пищей. В зависимости от локализации первой двойной связи ПНЖК делят на группы: ω-3, ω-6, ω-9. К семейству ω-3 жирных кислот принадлежит α-линоленовая (С18:3), эйкозопентаеновая, докозагексаеновая, к семейству ω-6 - линолевая (С18:2), арахидоновая (20:4), к ω-9 относится олеиновая (С 18:1).

Выводы Анализ данных научно-технической литературы позволил выявить основные направления повышения пищевой ценности мучных изделий за счёт применения продуктов переработки МЛРС, а также

ISSN 3030-3907

фитодобавок из лекарственных растений как культивируемых, так и дикорастущих. Особый интерес представляют исследования, направленные на использование данных добавок для обогащения биологически активными веществами мучных изделий и повышения их функциональных свойств.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник – 9-е издание, перераб. и доп./Под общ. ред. Л.И. Пучковой. – СПб.: Профессия.- 2006. -416 с.
2. Васиев М.Г., Нон, макарон ва қандолот махсулотлари ишлаб чиқариш технологияси / М.Г.Васиев, А.Васиева // Тошкент. 2002.С.
3. Дубцов Г.Г., Технология производства национального хлеба / Г.Г.Дубцов, А.В. Вапаев // Ташкент. 1986.-С.125.
4. Бегеулов М.Ш. Использование жмыхов семян масличных культур в хлебопечении/ М.Ш. Бегеулов, Е.О. Кармашова // Хлебопродукты. – 2015.- №4. – С.50-52.
5. Балуян Х.А. Влияние биологически активных экструзионных ингредиентов на хлебопекарные и реологические свойства пшеничной муки / Х.А. Балуян, В.Д. Малкина, Е.В. Жиркова, Л.И. Горшкова, О.А. Маркитанова // Хлебопродукты. – 2016. – №7. – С. 48-51.
6. Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства.- 3-е изд. /Л.И. Пучкова. – М.: Лёгкая ипищевая промышленность. – 1982. – 232 с.
7. Пащенко Л.П., Технология хлебобулочных изделий / Л.П.Пащенко, И.М. Жаркова // М. Колос 2006.-С.389.
8. Ильина О.А. Развитие ассортимента хлеба для здорового питания – актуальная задача отрасли/ О.А. Ильина, В.С. Иунихина // Хлебопродукты. – 2016. – №5. – С. 18-20.
9. Йоргачева Е.Г. Потенциал лекарственных, пряно- ароматических растений в повышении качества пшеничного хлеба / Е.Г. Иоргачева, Т.Е. Лебеденко // Технология и оборудование пищевых производств. Восточно – Европейский журнал передовых технологий. – 2014. - № 12 (68) / том 2 . – С.101-107.
10. Калманович С.А. Применение БАД из вторичного растительного сырья в производстве хлебобулочных изделий функционального назначения/ С.А Калманович, Н.Г. Тельнов, Н.Н. Корнен и др. // Известия вузов. Пищевая технология. - 2008. - №5-6. - С. 113-120.
11. Куркин В.А. Флавоноиды как биологически активные соединениялекарственных растений / В.А. Куркин, А.В. Куркина, Е.В. Авдеева // Фундаментальные исследования.- 2013. - №11-9. – С.1897-1901.

ISSN 3030-3907

12. Никифорова Т.А. Перспективные пищевые добавки для производства высококачественной продукции / Т.А. Никифорова // Пищевая промышленность. 2007. - № 11. - С. 8-9.
13. Стабровская О.И. Анализ рынка многокомпонентных смесей для производства хлебобулочных изделий / О.И. Стабровская, А.С. Романов //Хлебопродукты. - 2011. - №1. - С. 46-47.
14. Рахмонов К.С. Функционально-технологические свойства фитодобавок и перспективы их использования в производстве хлеба/К.С.Рахмонов, Т.И.Атамуратова// Техника и технология пищевых производств: тез. докл. XI Междунар. научно-техн. конф. студентов и аспирантов. – Могилев: МГУП, 2017. –С.464.
15. Ceglinska A. Wplyw wybraych polepszaczy na wlasciwosci ciasta l jacosc otrzymanych wyrobow / A.Ceglinska//Warszawa-.Wydaw.SGGW, 2005.-C. 78.
16. Fatima I. Essential and toxic elements in three Pakistan's medicinal fruits (Punika granatum, *Ziziphus jujuba* and Piper cubeba) analysed by INAA – Int./I. Fatima, S. Waheed, J.H. Zaidi// J. Food Sci. Nutr. – 2012. - Vol.63(3). – Pp.310-317.

ISSN 3030-3907

KO‘P QAVATLI BINOLARNING KONSTRUKTIV YECHIMLARINI MAHALLIY SHAROITGA MOS HOLDA TANLASH VA TADBIQ ETISH

Xusanova Malohat Mengnorovna
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti i.f.f.d PhD v.b. dotsent
Durdimurodova Go‘zal Baxtiyor qizi
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti magistranti
E-mail: gozaldurdimurodova694@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada ko‘p qavatli binolarni loyihalashda konstruktiv yechimlarni mahalliy tabiiy-iqlimiy, seysmik va geologik sharoitlarga mos holda tanlash masalalari yoritilgan. O‘zbekiston hududining seysmik faolligi, grunt sharoitlari hamda qurilish materiallari imkoniyatlari tahlil qilinib, zamonaviy konstruktiv tizimlarning qo‘llanish samaradorligi baholangan. Tadqiqot natijasida ko‘p qavatli binolarni loyihalash va qurishda konstruktiv yechimlarni takomillashtirish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: ko‘p qavatli bino, konstruktiv yechim, seysmik hudud, mahalliy sharoit, monolit temirbeton, karkas tizimi.

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы выбора конструктивных решений при проектировании многоэтажных зданий с учётом местных природно-климатических, сейсмических и геологических условий. Проанализированы сейсмическая активность территории Узбекистана, грунтовые условия и возможности строительных материалов, а также оценена эффективность применения современных конструктивных систем. В результате исследования разработаны научно-практические рекомендации по совершенствованию конструктивных решений при проектировании и строительстве многоэтажных зданий.

Ключевые слова: многоэтажное здание, конструктивное решение, сейсмический район, местные условия, монолитный железобетон, каркасная система.

Abstract. This article addresses the issues of selecting structural solutions in the design of multi-storey buildings, taking into account local natural-climatic, seismic, and geological conditions. The seismic activity of the territory of Uzbekistan, soil conditions, and the capabilities of construction materials are analyzed, and the effectiveness of applying modern structural systems is evaluated. As a result of the study, scientific and practical recommendations have been developed to improve structural solutions in the design and construction of multi-storey buildings.

Keywords: multi-storey building, structural solution, seismic area, local

ISSN 3030-3907

conditions, monolithic reinforced concrete, frame system.

KIRISH

Bugungi kunda shaharsozlik jarayonlarining jadallashuvi va yer resurslaridan oqilona foydalanish zarurati ko‘p qavatli binolar qurilishini rivojlantirishni taqozo etmoqda. Bunday binolarning ishonchliligi va xavfsizligi, avvalo, to‘g‘ri tanlangan konstruktiv yechimlarga bog‘liqdir. Ayniqsa, seysmik faol hududlarda joylashgan mamlakatlarda binolarning konstruktiv tizimlarini mahalliy sharoitlarga mos holda tanlash muhim ilmiy va amaliy masala hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasining aksariyat hududlari 7–9 balli seysmik zonalarda joylashgan bo‘lib, bu holat ko‘p qavatli binolarni loyihalashda maxsus yondashuvni talab etadi. Shu sababli konstruktiv yechimlarni tanlashda seysmik barqarorlik, iqtisodiy samaradorlik va ekspluatatsion ishonchlilik asosiy mezon sifatida qaraladi.

Raqamli loyihalash va BIM texnologiyalarining joriy etilishi

So‘nggi yillarda ko‘p qavatli binolarni loyihalashda BIM (Building Information Modeling) texnologiyalaridan foydalanish kengaymoqda. BIM tizimi yordamida bino konstruktiv elementlari yagona raqamli modelda birlashtiriladi va mahalliy sharoitlarga moslashtirish jarayoni aniqroq amalga oshiriladi.

BIM texnologiyasi quyidagi afzalliklarni beradi:

- konstruktiv xatoliklarni oldindan aniqlash;
- seysmik va shamol yuklarini modellashtirish;
- qurilish tannarxini optimallashtirish;
- ekspluatatsiya davrini prognozlash.

Mahalliy sharoitga mos konstruktiv yechimlarni tanlashda BIM asosida tahlil qilish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Energiya samarador konstruktiv yechimlar

Hozirgi vaqtda ko‘p qavatli binolarda energiya tejamkor konstruksiyalar muhim talab sifatida qaralmoqda. Mahalliy iqlim sharoitlarini hisobga olgan holda quyidagi yechimlar qo‘llanilmoqda:

- ko‘p qatlamli issiqlik izolyatsiyalangan tashqi devorlar;
- quyosh nurlanishini kamaytiruvchi fasad tizimlari;
- yengil, lekin mustahkam temir-beton elementlar.

Bu yechimlar issiq iqlimli hududlarda bino ichki mikroiqlimini yaxshilab, energiya sarfini kamaytiradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

So‘nggi yillarda urbanizatsiya jarayonlarining jadallashuvi va yer resurslaridan oqilona foydalanish zarurati ko‘p qavatli binolar qurilishini

ISSN 3030-3907

kengaytirishni taqozo etmoqda. Shu sababli, bunday binolarning konstruktiv yechimlarini tanlashda nafaqat zamonaviy texnologiyalar, balki mahalliy iqlim, geologik va seysmik sharoitlarni hisobga olish muhim ahamiyat kasb etadi.

Ilmiy adabiyotlarda ko‘p qavatli binolarning asosiy konstruktiv tizimlari sifatida karkasli, karkassiz (devorli), karkas-devorli va yadroli tizimlar keng yoritilgan. Xususan, SNiP va KMK me’yoriy hujjatlarida har bir konstruktiv tizimning qo‘llanish sohasi, ularning yuk ko‘tarish qobiliyati hamda seysmik barqarorligi aniq ko‘rsatib berilgan [1]. Ushbu manbalarda O‘zbekiston hududining aksariyat qismi seysmik faol zona ekanligi sababli konstruktiv yechimlarni tanlashda seysmik talablar ustuvor bo‘lishi lozimligi ta’kidlanadi.

A.S. Isayev va hamkorlarining tadqiqotlarida ko‘p qavatli turar joy binolarida temir-beton karkas tizimlaridan foydalanishning afzalliklari tahlil qilingan [2]. Mualliflar temir-beton karkaslarning yuqori mustahkamlikka ega ekanligi, ekspluatatsiya muddati uzoq bo‘lishi va mahalliy qurilish materiallaridan keng foydalanish imkonini berishini ilmiy asoslab bergan. Shu bilan birga, bunday tizimlarning loyiha qiymati va qurilish texnologiyasiga qo‘yiladigan talablar ham muhim omil sifatida qayd etiladi.

Mahalliy iqlim sharoitlarini hisobga olish masalasi M.X. Qodirov tadqiqotlarida chuqur yoritilgan [3]. Uning ishlarida O‘zbekistonning keskin kontinental iqlimi, yozda yuqori harorat va qishda sovuq sharoitlar binolarning konstruktiv elementlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi qayd etiladi. Shu sababli, konstruktiv yechimlar bilan bir qatorda issiqlik himoyasi, deformatsion choklar va fasad materiallarini to‘g‘ri tanlash zarurligi asoslab berilgan.

Seysmik xavfsizlik masalalari bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarda (R.N. Mavlonov, Sh.K. Tursunov) ko‘p qavatli binolarda yadroli va karkas-devorli tizimlar seysmik barqarorlikni oshirishda samarali ekanligi ko‘rsatib o‘tilgan [4]. Ushbu tizimlar gorizontal yuklarni qabul qilishda yuqori samaradorlikka ega bo‘lib, zilzila vaqtida binoning umumiy barqarorligini ta’minlaydi. Mualliflar, ayniqsa, lift va zinapoya bloklari joylashgan temir-beton yadrolardan foydalanish mahalliy sharoitda maqbul yechim ekanligini ta’kidlaydilar.

TAHLIL VA NATIJALAR

Yengil va yuqori mustahkam materiallardan foydalanish

Zamonaviy qurilishda yengil betonlar, yuqori mustahkam betonlar va kompozit materiallar keng qo‘llanilmoqda. Ushbu materiallarning afzalligi shundaki, ular bino umumiy og‘irligini kamaytiradi, bu esa seysmik hududlarda katta ahamiyatga ega.

Mahalliy sharoitda ishlab chiqarilayotgan yengil beton bloklar:

- poydevorga tushadigan yukni kamaytiradi;

ISSN 3030-3907

- qurilish tezligini oshiradi;
- iqtisodiy samaradorlikni ta’minlaydi.

Seysmik izolyatsiya va energiya so‘ruvchi konstruksiyalar

Yangi ilmiy yondashuvlardan biri — seysmik izolyatsiya tizimlarini qo‘llashdir. Bunda bino poydevori bilan ustki qismi orasiga maxsus elastik elementlar joylashtiriladi. Natijada zilzila energiyasining bir qismi so‘riladi.

Bunday tizimlar:

- bino deformatsiyasini kamaytiradi;
- konstruktiv elementlarning shikastlanish ehtimolini pasaytiradi;
- binoning xizmat muddatini uzaytiradi.

Bu yechimlar hozircha qimmat bo‘lsa-da, istiqbolda mahalliy sharoitlarga moslashtirilishi mumkin.

Mahalliy sharoitga moslashtirilgan modul konstruksiyalar

So‘nggi paytlarda modulli qurilish tizimlari ham rivojlanmoqda. Oldindan tayyorlangan temir-beton yoki po‘lat modullar qurilish maydonida tez yig‘iladi. Mahalliy seysmik va iqlimiy sharoitlarga mos ishlab chiqilgan modullar:

- qurilish muddatini qisqartiradi;
- sifat nazoratini yaxshilaydi;
- inson omiliga bog‘liq xatolarni kamaytiradi.

Mahalliy sharoitlarning konstruktiv yechimlarga ta’siri

Seysmik omillar

Seysmik hududlarda ko‘p qavatli binolarga ta’sir etuvchi gorizontal yuklar binoning umumiy mustahkamligi va barqarorligini belgilaydi. Shu sababli konstruktiv elementlarning fazoviy ishlashini ta’minlaydigan karkasli va monolit tizimlar afzal hisoblanadi. Deformatsiyalarning bir tekis taqsimlanishi va energiyani so‘rish qobiliyati yuqori bo‘lgan konstruksiyalar seysmik xavfsizlikni oshiradi.

Iqlim sharoiti

Keskin kontinental iqlim sharoitida haroratning katta farqlari beton va metall konstruksiyalarda qo‘shimcha ichki kuchlanishlarni keltirib chiqaradi. Bu holat material tanlashda sovuqqa, issiqqa va korroziyaga chidamli materiallardan foydalanishni talab etadi. Issiqlik izolyatsiyasi yaxshi bo‘lgan konstruktiv yechimlar energiya tejamkorlikni ham ta’minlaydi.

Geologik sharoitlar

Mahalliy grunt sharoitlari, xususan, cho‘kuvchan va nam gruntlarning mavjudligi poydevor konstruksiyasini tanlashda muhim ahamiyatga ega. Bunday sharoitlarda qoziqli, lenta yoki monolit plita poydevorlaridan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

ISSN 3030-3907

Ko‘p qavatli binolarda qo‘llaniladigan asosiy konstruktiv tizimlar

Karkasli konstruktiv tizimlar

Karkasli tizimlarda yuk ko‘taruvchi elementlar ustun va rigellardan iborat bo‘lib, ular seysmik yuklarni samarali qabul qiladi. Ushbu tizim:

- baland qavatli binolar uchun qulay;
- rejalashtirishda moslashuvchanlikni ta’minlaydi;
- seysmik hududlarda keng qo‘llaniladi.

Devorli konstruktiv tizimlar

Yuk ko‘taruvchi devorlarga asoslangan tizimlar asosan past va o‘rta qavatli binolarda qo‘llaniladi. Ularning afzalligi qurilish texnologiyasining soddaligi bo‘lsada, seysmik hududlarda baland binolar uchun cheklangan imkoniyatlarga ega.

Monolit temirbeton tizimlar

Monolit temirbeton konstruksiyalar zamonaviy qurilishda eng samarali yechimlardan biri hisoblanadi. Ular yuqori seysmik barqarorlik, uzoq xizmat muddati va konstruktiv elementlarning yaxlit ishlashi bilan ajralib turadi. Mahalliy sharoitda ushbu tizimlardan foydalanish iqtisodiy va texnik jihatdan maqsadga muvofiqdir.

Konstruktiv yechimlarni tadbiq etish tajribasi

Amaliy qurilish jarayonida ko‘p qavatli binolarni loyihalash va barpo etishda zamonaviy hisoblash usullari va axborot texnologiyalaridan foydalanish muhim ahamiyatga ega. BIM texnologiyalarini qo‘llash konstruktiv xatoliklarni kamaytirish, qurilish muddatlarini qisqartirish va loyiha sifatini oshirish imkonini beradi.

Shu bilan birga, qurilish jarayonida me’yoriy hujjatlarga rioya qilmaslik va nazoratning sustligi binolarning ekspluatatsion ko‘rsatkichlariga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

Tavsiyalar

Tadqiqot natijalariga asoslanib quyidagi ilmiy-amaliy tavsiyalar beriladi:

1. Seysmik hududlarda ko‘p qavatli binolar uchun monolit temirbeton va karkasli konstruktiv tizimlarni ustuvor qo‘llash.
2. Poydevor konstruksiyasini tanlashda muhandislik-geologik izlanishlarni chuqur tahlil qilish.
3. Mahalliy iqlim sharoitlariga mos, energiya tejamkor materiallardan foydalanish.
4. Loyiha va qurilish jarayonida zamonaviy hisoblash dasturlari va raqamli modellashtirish texnologiyalarini joriy etish.

Xulosa

ISSN 3030-3907

Ko‘p qavatli binolarning konstruktiv yechimlarini mahalliy sharoitlarga mos holda tanlash ularning seysmik xavfsizligi, iqtisodiy samaradorligi va uzoq muddatli ekspluatatsiyasini ta’minlaydi. O‘zbekiston sharoitida monolit temirbeton va karkasli konstruktiv tizimlar eng maqbul yechim hisoblanadi. Ilmiy asoslangan yondashuv va zamonaviy texnologiyalarni qo‘llash orqali qurilish sifatini sezilarli darajada oshirish mumkin.

Yangi texnologiyalar va zamonaviy materiallarning joriy etilishi ko‘p qavatli binolarning konstruktiv yechimlarini mahalliy sharoitga yanada moslashtirish imkonini bermoqda. Raqamli loyihalash, energiya samarador konstruksiyalar va seysmik izolyatsiya tizimlari kelajakda mahalliy qurilish amaliyotining ajralmas qismiga aylanishi kutilmoqda.

Ko‘p qavatli binolarni loyihalash va qurishda konstruktiv yechimlarni mahalliy sharoitga mos holda tanlash binolarning mustahkamligi, xavfsizligi va iqtisodiy samaradorligini ta’minlaydi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, seysmik hududlarda monolit temirbeton karkasli tizimlardan foydalanish eng maqbul yechimlardan biridir. Mahalliy grunt va iqlim sharoitlarini chuqur tahlil qilish, zamonaviy konstruktiv tizimlarni tadbiq etish orqali ko‘p qavatli binolar sifatini yanada oshirish mumkin.

REFERENCES

1. Mirzayev M.M., Xudoyberdiyev A.S. Ko‘p qavatli binolar konstruktiv tizimlarini loyihalash asoslari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2021.– 284 b.
2. Abdurahmonov O.R. Seysmik hududlarda zamonaviy binolar konstruksiyasi. – Toshkent: Qurilish nashriyoti, 2022. – 310 b.
3. O‘zDSt 3057:2020. Binolar va inshootlar. Seysmik hududlarda loyihalash talablari. – Toshkent, 2020.
4. KMK 2.01.03–20. Seysmik hududlarda qurilish. Yangilangan me’yorlar. – Toshkent, 2020.
5. Smith B.S., Coull A. Tall Building Structures: Analysis and Design. – New York: Wiley, 2019. – 808 p.
6. Paul S.C., van Zijl G.P.A.G. Performance of reinforced concrete buildings under seismic loading // Engineering Structures. – 2021. – Vol. 245. – P. 112–124.
7. Li Q., Zhang Y. Structural systems for high-rise buildings in seismic regions // Journal of Structural Engineering. – 2022. – Vol. 148(6). – P. 04022078.
8. Fardis M.N. Seismic Design, Assessment and Retrofitting of Concrete Buildings. – 2nd ed. – Springer, 2018. – 1030 p.

ISSN 3030-3907

MASOFAVIY TA’LIMDA AKT TEXNOLOGIYALARINING PEDAGOGIK IMKONIYATLARI

Aslonov Qodir Ziyodullayevich
Osiyo xalqaro universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada masofaviy ta’lim jarayonida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining pedagogik imkoniyatlari tahlil qilinadi. Zamonaviy AKT vositalarining ta’lim sifatini oshirishdagi o‘rni, o‘qituvchi va talaba faoliyatiga ta’siri, shuningdek, raqamli muhitda samarali o‘qitish strategiyalari yoritib beriladi. Tadqiqotda masofaviy ta’limning afzalliklari, muammolari hamda ularni bartaraf etish yo‘llari ilmiy asosda ko‘rib chiqiladi.

Kalit so‘zlar: masofaviy ta’lim, AKT, raqamli pedagogika, onlayn ta’lim, ta’lim texnologiyalari, innovatsiya.

Аннотация. В статье анализируются педагогические возможности информационно-коммуникационных технологий в дистанционном обучениия. В статье анализируются педагогические возможности информационно-коммуникационных технологий в дистанционном . Будет освещена роль современных инструментов ИКТ в повышннотация. В статье анализируются педагогические возможности информационно-коммуникационных технологий в дистанцного образования.

Ключевые слова: дистанционное образование, ИКТ, цифровая педагогика, онлайн-образование, образовательные технологии, инновации.

Annotation. This article analyzes the pedagogical capabilities of information and communication technologies in the process of distance education.nnotation. This article analyzes the pedagogical capabilities of information and communication technologies in the process of distance education. The role of modern ICT tools in improving the qualitnnotation. This article analyzes the pedagogical capabilities of information and communication technologies in the s.

Keywords: distance education, ICT, digital pedagogy, online education, educational technologies, innovation.

KIRISH

So‘nggi yillarda ta’lim tizimida yuz berayotgan raqamli transformatsiya jarayonlari masofaviy ta’limning jadal rivojlanishiga olib keldi. Ayniqsa, global pandemiya sharoitida ta’lim jarayonini uzluksiz davom ettirish zarurati axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining ahamiyatini yanada oshirdi. Masofaviy ta’lim endilikda muqobil emas, balki ko‘plab davlatlarda ta’lim tizimining muhim tarkibiy qismiga aylandi.

Masofaviy ta’lim samaradorligi bevosita AKT vositalaridan qay darajada to‘g‘ri va pedagogik jihatdan asosli foydalanilishiga bog‘liq. Raqamli platformalar,

ISSN 3030-3907

virtual sinflar, videokonferensiyalar, elektron resurslar ta’lim jarayonining mazmuni va shaklini tubdan o‘zgartirmoqda. Shu bois, masofaviy ta’limda AKT texnologiyalarining pedagogik imkoniyatlarini chuqur tahlil qilish dolzarb ilmiy masalaga aylanmoqda.

Ushbu maqolaning maqsadi — masofaviy ta’lim sharoitida AKT texnologiyalarining ta’lim sifati va samaradorligiga ta’sirini tahlil qilish hamda ularning pedagogik imkoniyatlarini ilmiy asosda ochib berishdan iborat.

Masofaviy ta’lim va AKT: nazariy asoslar

Masofaviy ta’lim — bu o‘qituvchi va o‘quvchi o‘rtasidagi fazoviy masofa mavjud bo‘lgan sharoitda, zamonaviy texnologiyalar orqali tashkil etiladigan ta’lim shaklidir. Ushbu jarayonda AKT asosiy vosita sifatida xizmat qiladi.

AKT quyidagi pedagogik vazifalarni bajaradi:

- axborotni tezkor yetkazish;
- o‘quv materiallarini multimediya asosida taqdim etish;
- o‘zlashtirishni nazorat qilish;
- interaktiv muloqotni ta’minlash.

Pedagogik nuqtai nazardan qaraganda, AKT nafaqat texnik vosita, balki ta’lim jarayonini tashkil etuvchi metodik muhit hisoblanadi. Shu sababli masofaviy ta’lim samaradorligi AKTning pedagogik dizaynga qay darajada integratsiyalashganiga bog‘liq.

Ta’lim jarayonini individuallashtirish. AKT vositalari o‘quvchilarning individual ehtiyojlari va imkoniyatlarini hisobga olishga keng sharoit yaratadi. Onlayn platformalarda:

- o‘quvchi o‘ziga qulay vaqtda dars materialini o‘rganishi,
- murakkab mavzularni qayta ko‘rib chiqishi,
- mustaqil ishlash sur’atini belgilashi mumkin.

Bu esa shaxsga yo‘naltirilgan ta’lim tamoyilining amaliyotda samarali joriy etilishiga xizmat qiladi.

Interaktivlik va motivatsiyani oshirish. Masofaviy ta’limda AKT vositalari interaktiv o‘qitish metodlarini keng qo‘llash imkonini beradi. Videodarslar, onlayn testlar, virtual muhokamalar, gamifikatsiya elementlari o‘quvchilarning darsga qiziqishini oshiradi.

Motivatsiyaning ortishi esa o‘z navbatida bilimlarni mustahkamlash va o‘zlashtirish darajasining yuqorilashiga olib keladi.

Ta’lim resurslariga keng kirish imkoniyati. AKT yordamida talabalar:

- elektron kutubxonalar,
- ilmiy maqolalar bazalari,
- ochiq onlayn kurslardan foydalanish imkoniga ega bo‘ladilar.

ISSN 3030-3907

Bu esa ta’limning globallashuviga, bilim manbalarining demokratlashuviga xizmat qiladi.

O‘qituvchi faoliyatida AKTning o‘rni

Masofaviy ta’lim sharoitida o‘qituvchining roli an’anaviy bilim beruvchidan ta’lim jarayonini boshqaruvchi va yo‘naltiruvchiga aylanadi. AKT o‘qituvchiga quyidagi imkoniyatlarni beradi:

- darslarni samarali rejalashtirish;
- o‘quvchilarning faolligini monitoring qilish;
- tezkor teskari aloqa o‘rnatish;
- baholashning shaffof tizimini yaratish.

Shuningdek, o‘qituvchining raqamli kompetensiyasi masofaviy ta’lim sifati uchun hal qiluvchi omilga aylanmoqda. AKTni bilmaslik pedagogik imkoniyatlarning to‘liq amalga oshirilishiga to‘sqinlik qiladi.

Masofaviy ta’limda AKT talabalarni:

- mustaqil o‘rganishga,
- axborotni tahlil qilishga,
- tanqidiy fikrlashga o‘rgatadi.

Talaba endilikda passiv tinglovchi emas, balki faol bilim yaratuvchi subyekt sifatida shakllanadi. Forumlar, onlayn muhokamalar va loyiha ishlari talabalar o‘rtasida hamkorlikni kuchaytiradi, kommunikativ kompetensiyani rivojlantiradi.

Masofaviy ta’limda AKTdan foydalanishdagi muammolar

AKTning pedagogik imkoniyatlari keng bo‘lishiga qaramay, bir qator muammolar mavjud:

- texnik infratuzilmaning yetarli emasligi;
- internet tezligi va barqarorligi;
- o‘qituvchilarning raqamli savodxonligi pastligi;
- talabalar o‘rtasida o‘zini-o‘zi boshqarish ko‘nikmalarining yetishmasligi.

Mazkur muammolarni hal etish uchun:

- AKT bo‘yicha malaka oshirish kurslarini kengaytirish,
- raqamli platformalarni milliy sharoitga moslashtirish,
- metodik qo‘llanmalarni ishlab chiqish zarur.

Masofaviy ta’limda AKT imkoniyatlarini to‘liq ishga solish uchun quyidagi strategiyalar muhim:

1. Pedagogik dizaynni takomillashtirish — darslarni faqat texnik emas, metodik jihatdan ham puxta rejalashtirish.
2. Interaktiv metodlarni keng joriy etish — muhokama, loyiha, keys-stadi.
3. Raqamli madaniyatni shakllantirish — akademik halollik, axborot etikasi.

ISSN 3030-3907

4. Doimiy monitoring va tahlil — o‘quv jarayonini tahlil qilish asosida takomillashtirish.

LMS tizimlari va ularning pedagogik imkoniyatlari

Masofaviy ta’limning samaradorligi bevosita tanlangan LMS (Learning Management System – Ta’limni boshqarish tizimi) tizimiga bog‘liq. LMSlar o‘quv jarayonini rejalashtirish, boshqarish va monitoring qilish imkonini beradi. Zamonaviy LMS tizimlari talabalarning individual ehtiyojlarini hisobga olish, interaktivlikni oshirish va ta’lim sifatini yaxshilashga xizmat qiladi.

Quyida jahon bo‘yicha keng qo‘llaniladigan LMS tizimlarining pedagogik va texnik imkoniyatlarini solishtiruvchi kengaytirilgan taqqoslovchi jadval keltiriladi (1-jadval).

1-jadval.

LMS tizimlari

LMS tizimi	Platforma turi	Interaktivlik	Moslashuvchanlik	Narxi	Pedagogik imkoniyatlari	Maxsus xususiyatlari
Moodle	Ochiq kodli	Yuqori	Yuqori	Bepul	Testlar, forumlar, gamifikatsiya, kurs modullari	Keng modullar, har qanday muassasaga moslashtirish
Google Classroom	Bulutli	O‘rta	O‘rta	Bepul	Oddiy darslar, topshiriqlar, o‘quvchilar monitoringi	Google xizmatlari bilan integratsiya, sodda interfeys
Canvas	Bulutli / Server	Yuqori	Yuqori	Pullik	Multimedia, testlar, interaktiv vazifalar	Analitika, mobil ilova, video konferensiya
Blackboard	Bulutli / Server	Yuqori	O‘rta	Pullik	Kurs dizayni, baholash, forumlar	Video konferensiya, kengaytirilgan baholash tizimi

ISSN 3030-3907

Edmodo	Bulutli	O‘rta	O‘rta	Bepul / Pullik	Forumlar, chat, topshiriqlar	O‘quvchi-ota-ona monitoringi, ijtimoiy platformaga yaqin interfeys

Moodle. Moodle — ochiq kodli va pedagogik imkoniyatlari eng boy tizimlardan biridir. U ta’lim jarayonini shaxsga yo‘naltirish, interaktiv darslar tashkil etish, test va baholash tizimini qo‘llash imkonini beradi. Moodle’ning afzalligi shundaki, uni har qanday ta’lim muassasasi yoki korporativ tizimga moslashtirish mumkin.

Google Classroom. Google Classroom kichik va o‘rta ta’lim muassasalari uchun qulay. Interfeysi sodda va intuitiv, talaba va o‘qituvchi uchun tez o‘rganish mumkin. Biroq, funksionalligi Moodle yoki Canvas kabi tizimlar bilan solishtirganda cheklangan. Shu bilan birga, Google xizmatlari bilan integratsiyasi ta’lim jarayonini tez va samarali tashkil etishga yordam beradi.

Canvas va Blackboard. Canvas va Blackboard — professional, korporativ va universitet darajasidagi tizimlar. Ular:

- darslarni multimediya vositalari bilan boyitish,
- test va baholashni avtomatlashtirish,
- talaba faolligini tahlil qilish (analitika) imkoniyatini beradi.

Canvas ayniqsa mobil ilovasi va videokonferensiya integratsiyasi bilan ajralib turadi, Blackboard esa kengaytirilgan kurs dizayni va baholash tizimi bilan mashhur.

Edmodo. Edmodo o‘rta maktab va kichik ta’lim muassasalari uchun yaratilgan. U talaba va o‘qituvchi o‘rtasida ijtimoiy tarmoqqa yaqin interfeys orqali muloqot imkoniyatini beradi. Shuningdek, ota-onalar monitoringi va forumlar orqali o‘quv jarayonini kuzatish mumkin.

XULOSA

Masofaviy ta’limda AKT texnologiyalari ta’lim jarayonining sifat jihatdan yangi bosqichga ko‘tarilishiga xizmat qilmoqda. Ular o‘qitishning an’anaviy shakllarini boyitib, ta’limni yanada moslashuvchan, ochiq va samarali qiladi.

AKTning pedagogik imkoniyatlari — individuallashtirish, interaktivlik, resurslarga keng kirish, teskari aloqaning tezkorligi — masofaviy ta’limni zamonaviy jamiyat ehtiyojlariga moslashtiradi. Shu bilan birga, texnik va metodik muammolarni bartaraf etish masalasi doimo e’tiborda bo‘lishi zarur.

ISSN 3030-3907

Xulosa qilib aytganda, AKT texnologiyalaridan maqsadli va ilmiy asoslangan foydalanish masofaviy ta’limning barqaror rivojlanishida muhim omil bo‘lib qoladi.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki:

- Katta universitetlar va korporativ ta’lim uchun Moodle, Canvas va Blackboard tavsiya etiladi, chunki ularning pedagogik imkoniyatlari va analitik vositalari keng.
- Kichik maktablar va boshlang‘ich kurslar uchun Google Classroom va Edmodo yetarli, chunki ular sodda va tez joriy qilinadi.
- LMS tanlash jarayonida pedagogik vazifa, infratuzilma va byudjet kabi omillarni hisobga olish muhimdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Moore M., Kearsley G. Distance Education: A Systems View of Online Learning. Wadsworth, 2012.
2. Anderson T. The Theory and Practice of Online Learning. Athabasca University Press, 2011.
3. Bates A.W. Teaching in a Digital Age. Open Textbook Library, 2019.
4. UNESCO. ICT in Education: A Critical Literature Review and Its Implications., 2018.
5. O‘zbekiston Respublikasi Ta’limni rivojlantirish strategiyasi, 2022–2026.

ISSN 3030-3907

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА ОБРАБОТКИ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСАМИ ДЛЯ ДЕЗИНФЕКЦИИ РАСТЕНИЙ

Бозоров Элмурод Останович

Доцент кафедры «Автоматизации и управления технологическими процессами» НИУ "ТИИИМСХ", г. Ташкент, Республика Узбекистан.

E-mail: bozorovelmurod@gmail.com

Абдуллаев Миршод Шухратович

Докторант кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» Бухарского государственного технического университета, г. Бухара, Республика Узбекистан

E-mail:mirshodabdullayev@gmail.com

Аннотация. В данной работе описан способ применения импульсного разряда для борьбы с нематодными заболеваниями на корневищах томатов и огурцов, а также на сельскохозяйственных культурах, выращиваемых на дачных участках. При воздействии импульсного разряда на живую ткань происходят определенные химические, физические и биологические процессы, зависящие от энергии импульса, тока импульсного разряда, напряжения импульсного разряда, времени экспозиции импульсного разряда, тока удара импульсного разряда и других подобных факторов. Электрические импульсы прикладывались к прививкам овощей, томатов и огурцов, пораженных нематодами, для определения прививочной способности. Урожайность сельскохозяйственных культур оценивалась по общему объему выращенной на пахотных землях продукции, а уровень прибавки урожая определялся за счет оседания почвы и правильного размещения сортов и видов растений. Правильный подбор современных высокоурожайных сортов, импортируемых из Узбекистана, обеспечивает устойчивость к внешним неблагоприятным воздействиям природы и болезням. Создание высокоурожайных сортов требует выявления и выращивания устойчивых гибридных сортов, разработки и внедрения новых прогрессивных технологических приемов возделывания растений. Целью данной работы было выявление основных факторов, влияющих на электроимпульсную обработку корнеплодов томатов и огурцов, зараженных нематодами и их личинками. Различные заболевания встречаются на хлопчатнике, зерновых, бахчевых, овощных культурах, а также в закрытых помещениях (теплицах) вновь созданных хозяйств республики. Особенно высока урожайность на овощеводческих, бахчевых и тепличных полях. В последние годы воздействие нематод на растения наносит большой ущерб урожайности сельскохозяйственных культур. Обработка посевов данным

ISSN 3030-3907

препаратом предотвращает поражение нематодами жилок листьев. Экономический ущерб, наносимый нематодами сельскому хозяйству, огромен. Например, на овощах защищенного грунта (огурцы и томаты) этот показатель достигает 60%, а на картофеле — 80%. Поэтому предлагаемый метод реализуется в сочетании с агротехническим процессом обработки, который является энергосберегающим, экологически безопасным и производительным.

Ключевые слова: растение, болезнь, энергия, ресурсоэффективность, электрофизический, экологически чистый, нематода, электроимпульс.

Abstract. This paper describes a method of using pulsed discharge to control nematode diseases on tomato and cucumber rhizomes and crops grown in dacha plots. When pulsed discharges are applied to living tissue, certain chemical, physical, and biological processes occur, depending on the pulse energy, pulse discharge current, pulse discharge voltage, pulse discharge exposure time, pulse discharge impact current, and other similar factors. Electric pulses were applied to grafts of nematode-infested vegetables, tomatoes and cucumbers, to measure grafting ability. Crop yields were estimated by the total amount of produce grown on arable land, and the level of yield enhancement was determined by land sedimentation and proper placement of varieties and plant species. Proper selection of modern high-yielding varieties imported from Uzbekistan provides resistance to external adverse effects of nature and diseases. The creation of high-yielding varieties requires the discovery and cultivation of resistant hybrid varieties and the development and introduction of new progressive technological methods of plant cultivation. The objective of this study was to identify the main factors affecting the electric pulse discharge treatment of tomato and cucumber root crops infected with nematodes and their larvae. Various diseases occur in cotton, cereals, melons, vegetable crops, and indoors(greenhouses) on newly established farms in the Republic. Yields are particularly high in vegetable, melon, and greenhouse fields. In recent years, the impact of nematodes on plants has caused severe damage to crop yields. Treating crops with this formulation prevents nematode infestation of leaf veins. The economic damage caused by nematodes to agriculture is enormous. For example, in greenhouse vegetables (cucumbers and tomatoes) this indicator reaches 60% and in potatoes 80%. Therefore, the proposed method is realized in combination with an agrotechnical treatment process that is energy-saving, environmentally safe, and productive.

Keywords: plant, disease, energy, resource efficient, electrophysical, ecologically clean, nematode, electroimpulse.

ISSN 3030-3907

Annotatsiya. Ushbu maqolada pomidor va bodring rizomlarida, shuningdek, shahar atrofi hududlarida etishtirilgan qishloq xo‘jaligi ekinlarida nematod kasalliklarini nazorat qilish uchun impulsli oqimdan foydalanish usuli tasvirlangan.idor va bodring rizomlarida, shuningdek, shahar atrofi hududlarida etishtirilgan qishloq xo‘jaligi ekinlarida nematod kasalliklarini nazorat qilish uchun impulsli oqimdan foydalanish usuli tasvirlangan. Impulsli zaryadsizlanish tirik to‘qimalarga ta'sir qilganda, impuls energiyasiga, impulsli zaryadsizlanish oqimiga, impulsli zaryadsizlanish kuchlanishiga, impulsli zaryadsizlanish ta'sir qilish vaqtiga, impulsli zaryadsizlanish ta'sir qilish oqimiga va boshqa shunga o‘xshash omillarga bog‘liq bo‘lgan ma'lum kimyoviy, fizik va biologik jarayonlar sodir bo‘ladi. Payvandlash qobiliyatini aniqlash uchun nematodalardan ta'sirlangan sabzavot, pomidor va bodring payvandlariga elektr impulslari qo‘llanildi.obiliyatini aniqlash uchun nematodalardan ta'sirlangan sabzavot, pomidor va bodring payvandlariga elektr impulslari qo‘llanildi. Ekinlarning hosildorligi ekin maydonlarida etishtirilgan mahsulotlarning umumiy hajmiayvandlash qobiliyatini aniqlash uchun nematodalardan ta'sirlangan sabzavot, pomidor va bodring payvandlariga elektr impulslari qo‘llanildi. Ekinlarning hosildorligi ekin maydonlarida etishtirilgan mahsulotlarning umumiy hajmi bo‘yicha baholandi va hosilning o‘sish darajasi tuproqning cho‘kishi va o‘simlik navlari va turlarining to‘g‘ri joylashishi bilan aniqlandi. O‘zbekistondan import qilinadigan zamonaviy yuqori mahsuldor navlarning to‘g‘ri tanlanishi tabiatning tashqi salbiy ta'siriga va kasalliklarga chidamliligini ta'minlaydi. Yuqori mahsuldor navlarni yaratish barqaror gibrid navlarni aniqlash va etishtirishni, o‘simliklarni etishtirishning yangi ilg‘or texnologik usullarini ishlab chiqish va joriy etishni talab qiladi. Ushbu ishning maqsadi nematodalar va ularning lichinkalari bilan zararlangan pomidor va bodring ildiz ekinlarini elektr impulsli davolashga ta'sir qiluvchi asosiy omillarni aniqlash edi.uqori mahsuldor navlarni yaratish barqaror gibrid navlarni aniqlash va etishtirishni, o‘simliklarni etishtirishning yangi ilg‘or texnologik usullarini ishlab chiqish va joriy etishni talab qiladi. Ushbu ishning maqsadi nematodalar va ularning lichinkalari bilan zararlangan pomidor va bodring ildiz ekinlarini elektr impulsli davolashga ta'sir qiluvchi asosiy omillarni aniqlash edi. Turli kasalliklar paxta, don, poliz, sabzavot ekinlarida, shuningdek respublikaning yangi tashkil etilgan fermer xo‘jaliklarining yopiq xonalarida (issiqxonalarida) uchraydi. Sabzavot, poliz va issiqxona dalalarida hosil ayniqsa yuqori. So‘nggi yillarda nematodalarning o‘simliklarga ta'siri ekinlar hosildorligiga katta zarar etkazmoqda. Ushbu preparat bilan ekinlarni davolash nematodlarning barg tomirlariga zarar etkazishini oldini oladi. Nematodlar tomonidan qishloq xo‘jaligiga etkazilgan iqtisodiy zarar juda

ISSN 3030-3907

katta.o‘nggi yillarda nematodalarning o‘simliklarga ta'siri ekinlar hosildorligiga katta zarar etkazmoqda. Ushbu preparat bilan ekinlarni davolash nematodlarning barg tomirlariga zarar etkazishini oldini oladi. Nematodlar tomonidan qishloq xo‘jaligiga etkazilgan iqtisodiy zarar juda katta. Masalan, himoyalangan tuproqdagi sabzavotlarda (bodring va pomidor) bu ko‘rsatkich 60% ga, kartoshkada esa 80% ga etadi. Shuning uchun taklif etilayotgan usul energiya tejaydigan, ekologik toza va samarali bo‘lgan agrotexnik ishlov berish jarayoni bilan birgalikda amalga oshiriladi.

Kalit so‘zlar: o‘simlik, kasallik, energiya, resurs samaradorligi, elektrofizik, ekologik toza, nematod, elektr impulsi.

1. ВВЕДЕНИЕ.

Усилия по удовлетворению растущих потребностей растущего населения и мировой экономики в продовольствии и энергии привели к увеличению урожайности сельскохозяйственных культур за счет использования химических добавок. Использование сельскохозяйственных пестицидов способствовало повышению производительности сельского хозяйства для фермеров. Тем не менее, это достижение часто сопровождалось ухудшением и опустошением природной экосистемы. Многочисленные регионы столкнулись с загрязнением поверхностных и подземных вод и почвенных ресурсов в результате применения сельскохозяйственных пестицидов, что привело к пагубному воздействию на здоровье человека [1, 2, 3]. Пестициды и их остатки в пищевых и кормовых источниках диких животных, домашних животных и людей были связаны с серьезными проблемами со здоровьем у людей, такими как рак, хроническое заболевание почек, подавление иммунной системы, бесплодие, эндокринные расстройства, а также неврологические и поведенческие расстройства [4, 5, 6]. Урожайность сельскохозяйственных культур измеряется количеством продукта, произведенного с посевной площади. Рост урожайности зависит от скелета земли, правильного подбора и размещения имеющихся сортов и видов растений, устойчивых к природным воздействиям и болезням, создания и выращивания новых гибридных культур клеток растений, разработки и внедрения новых прогрессивных технологических приемов. Для достижения этого роста существует множество объективных и субъективных мер, одной из которых является борьба с сорняками и болезнями, распространяемыми сорняками. По оценкам специалистов, сорняки и возбудители паразитарных болезней, передающихся через сорняки, в настоящее время наносят серьезный ущерб культурным растениям [7, 8]. Поэтому одной из актуальных проблем в растениеводстве сегодня

ISSN 3030-3907

является, прежде всего, очищение посевных площадей от болезней, распространяемых сорняками и сорной растительностью. Основной задачей комплекса агротехнических мероприятий, реализуемых в посевной зоне с помощью современной техники и технических средств, является своевременная обработка посевной площади на уровне, необходимом для получения высоких урожаев. Комплекс направлен на интенсивное обеспечение сельскохозяйственных культур техникой и технико-технологическими мероприятиями, эффективное использование техники, своевременное и качественное выполнение технологических процессов возделывания сельскохозяйственных культур, дальнейшее повышение урожайности. Такие культуры, как хлопок, зерновые, овощи и бахчевые культуры в открытом и закрытом грунте (теплицах) страдают от различных заболеваний. В последние годы серьезный ущерб урожайности сельскохозяйственных культур наносят нематодные заболевания. Особенно серьезный ущерб наносят овощные, бахчевые культуры, выращиваемые в закрытом грунте (теплицах) [9, 10]. Томаты и огурцы являются наиболее потребляемыми продуктами питания, занимая второе место по производству в республике после картофеля. Потребление томатов и огурцов увеличивается, так как они содержат необходимые для питания человека витамины и микроэлементы, хорошо хранятся. Выращивание этой продукции затрудняют нематоды, развивающиеся на корнях растений. А именно, северная нематода Meloidogyne hapla [11], относящаяся к группе Meloidogyne Goel, южная нематода Meloidogyne incagnita, яванская нематода Meloidogyne javanica Treual и ореховая нематода Meloidogyne arenaria Neal.

Современные методы профилактики нематодных заболеваний включают профилактику и массовое уничтожение.

Традиционные методы профилактики нематодных заболеваний включают следующее: борьба с сорняками, посадка незараженных саженцев, инструменты, специальные обработки и санитария; внедрение новых устойчивых к нематодам сортов, обработка семян, сепараторы семян; использование химикатов для борьбы с сорняками и болезнями; электрическая предпосевная сортировка семян.

Массовый контроль нематодных заболеваний включает: севооборот и обработку почвы; физический контроль: бумажное или полиэтиленовое покрытие (пластиковая мульча), использование электричества (УФ, ультразвук), лазерного света и теплой воды; химический контроль: использование дазомета, ДД, бромметила, ДДБ, триазона, аммиачной селитры, суперфосфата, оксиметила, гетафоса, немакура, бидата;

ISSN 3030-3907

Биологический контроль с использованием Arthobotys, Trichoderma, Aspergukks, различных уличных и внутренних мелких и диких грибов, Royal-350, растворов формалина, пленок, селекционных растений (гороха, русского хрена, фасоли и т. д.) и диких паразитических растений; и методы с использованием переменного тока высокого напряжения.

Использование ручного труда для удаления сорняков и больных культур с полей с использованием вышеуказанных методов и средств является очень трудоемким и дорогостоящим, требует изменения технических процессов и последовательности обработки, а также увеличивает себестоимость продукции. Поэтому метод электроимпульсной обработки можно использовать в любых погодных условиях, этот метод не зависит от климата, и, что самое главное, метод электроимпульсной обработки очень прост и экологичен [12]. Процедура импульсного электрического поля (ИЭП) является одним из способов обработки пищевых продуктов без использования тепла. Он использует короткие импульсы электрического тока для остановки роста микроорганизмов с наименьшим ущербом для качества пищевых продуктов. Этот метод не только сохраняет пищевую ценность продукта, но и сохраняет его физические и органолептические качества. Как показано на рисунке 1, метод ИЭП можно использовать для уничтожения ферментов и микроорганизмов, а также для обработки мяса, рыбы, яичных продуктов, молочных продуктов, фруктов и овощей [13].



Рис. 1. Применение импульсного электрического поля к различным изделиям

Результаты научно-технического анализа применения импульсных разрядов на больных культурных растениях свидетельствуют о том, что применение разрядов тока высокого напряжения на корневищных паразитических нематодах огурцов и томатов изучено недостаточно.

ISSN 3030-3907

2. Методы. Описанные выше неблагоприятные эффекты нематод, помимо ущерба, наносимого заражением растений, также приводят к снижению урожайности. Ущерб, наносимый нематодами сельскому хозяйству, очень высок, например, 80% для картофеля и 60% для тепличных томатов и огурцов. Заражения нематодами составляют 30% затрат в сельском хозяйстве [14, 15, 16, 17, 18].

На основе многолетних исследований Института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства Национального исследовательского университета г. Ташкента разработана новая технология борьбы с нематодами и электроимпульсное устройство для ее реализации [14, 15]. Предлагаемая технология отличается экономичностью, экологичностью и эффективным использованием существующей технологии обработки растений. Применение данной технологии не влияет на урожайность и, что самое главное, не приводит к убыткам. Ее следует применять после летней уборки урожая или во время осенней обработки почвы.

На рисунке 1 схематически показано воздействие электроимпульсных разрядов на зараженные нематодами растения.

Порядок работы по схеме рис. 2: положительный электрод 5 подводится к основанию стебля, отрицательный электрод 6 подключается к заземлению 10. После подключения устройства 2 к источнику питания 1 между стеблем 8 растения 7 и корнями 9 начинает протекать электрический ток 11. Высоковольтные разряды электрического тока проходят через зараженные нематодами корни растений, распространяя болезнетворные микроорганизмы 11. Нематоды быстро развиваются и обладают способностью разрушать структуру клеток корней, образуя пустоты и нерегулярные ребристые утолщения. На III-IV стадиях тела половозрелых самок нематод в корневой системе растений становятся округлыми и луковичными. Половозрелые самки нематод производят от 100 до 1500 личинок. Количество личинок, произведенных половозрелыми самками нематод, может достигать 3500. На овощных культурах Средней Азии и Кавказа самки нематод откладывают личиночные яйца 3-7 раз в год [14-22].

ISSN 3030-3907

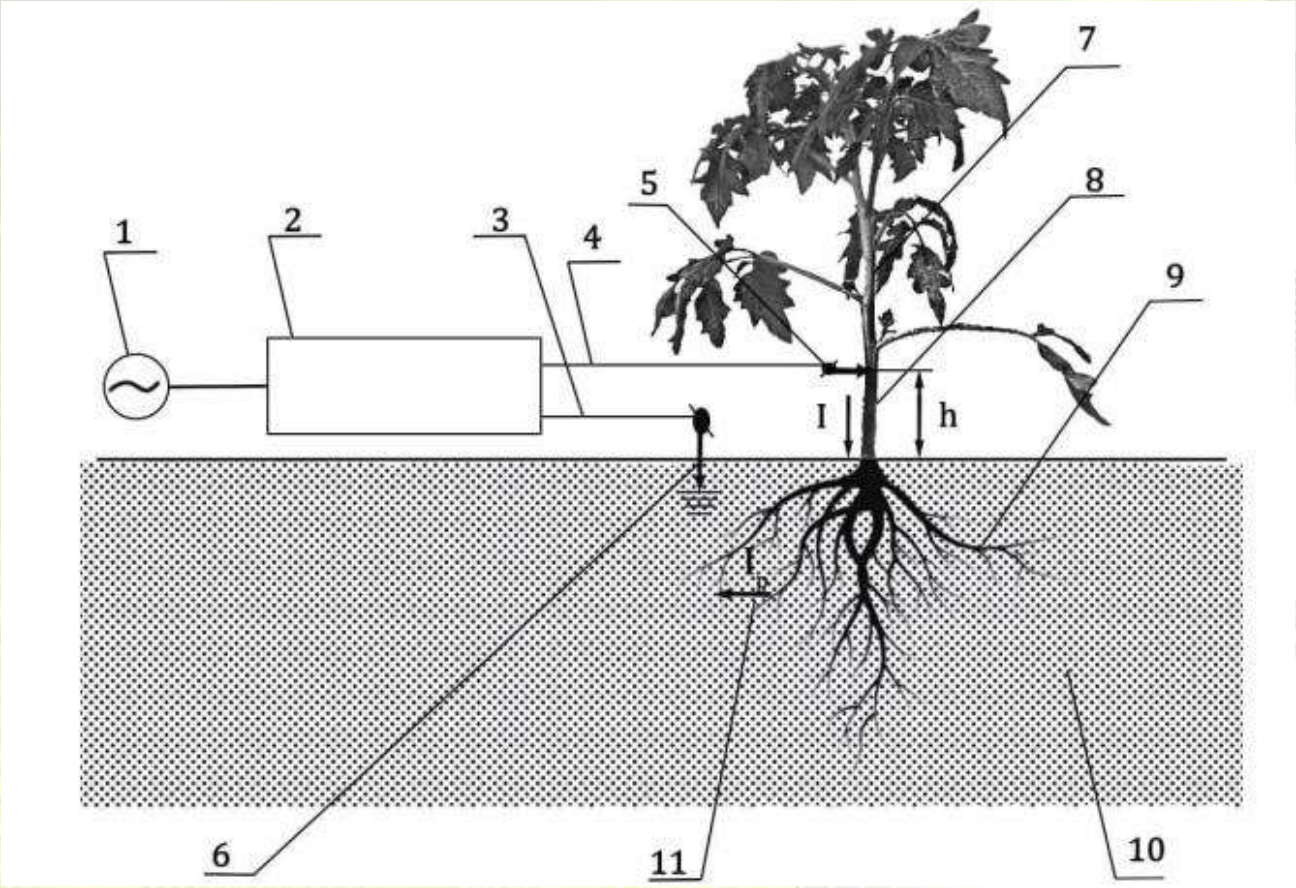


Рис. 2. Схема обработки электроимпульсным разрядом зараженных растений: 1 - источник тока; 2 - высоковольтное устройство; 3, 4 - высоковольтные провода; 5, 6 - электроды; 7 - стебель растения; 8, 9 - корни и шейка зараженного растения; 10 - почва (глина); 11 - личинки нематод

Экспериментальные исследования по использованию электроимпульсного разряда для борьбы с переносчиками вируса нематод проводились на опытных участках кооперативного хозяйства «Мухаммад Мироншох» Олтинсойского района Сурхандарьинской области. Полевые опыты по электроимпульсной обработке переносчиков вируса проводились с участием энтомологов кооперативного хозяйства.

3. Результаты и обсуждение. Питание осуществляется от сети 110 В и преобразуется в повышающий трансформатор с помощью лабораторного автотрансформатора. Силовой трансформатор усилителя смонтирован на фазных обмотках U1 = 0 -110 В и U2 = 0□- 10000 В трансформатора напряжения типа S = 1,6 кВА типа НОМ-10. Вторичная высоковольтная обмотка силового трансформатора подключена к вентильному диоду типа КС-201 Е, который может подавать на объект установки разряд положительной или отрицательной полярности. После вентильного диода подключена батарея конденсаторов различной емкости.

ISSN 3030-3907

Таблица 1.

Результаты обработки патогенных растений томатов и огурцов разрядами импульсного тока

№.	Эксперимент	Напряжение, В.	Время обработки, сек.	Энергия импульса, Дж.	Степень нейтрализации, %	Уровень повреждения Кр
Помидоры						
1	1	1000	0,2	0,0010	35	3,8
2	2	2000	0,2	0,0020	49	1,9
3	3	3000	0,2	0,0045	60	1,0
Огурцы						
4	1	1000	0,2	0,0010	35	3,5
5	2	2000	0,2	0,0020	40	1,7
6	3	3000	0,2	0,0045	59	1,0

Эти конденсаторы позволяют получать различные длины волн, энергии разряда, токи разряда и импульсные токи при генерации импульсных разрядов. Конденсаторные батареи имеют сферические разрядные промежутки, через которые протекает импульсный заряд. Управляя потоком импульсного заряда с промежуточного расстояния, можно изменять его величину. Это позволяет формировать ударную волну разряда. Бронзовый материал используется для электродов разрядных промежутков, чтобы предотвратить высыхание поверхности и дымообразование при грозовых переходах. Положительные и отрицательные электроды E1 и E2 изготовлены из никелированных стальных стержней диаметром 3,5 мм и волоконных проводов длиной 25 см. В предлагаемом устройстве ток разряда, импульс напряжения, энергия разряда, интенсивность импульса разряда, форма импульса и время обработки могут быть изменены при обработке поврежденных корневищ томатов и огурцов электрическими импульсами с использованием экологически чистого и электрического метода. Импульсы тока воздействуют на клеточные мембраны растений и поверхность вируса нематоды, тем самым нарушая и разрушая систему корневых клубеньков и оболочку вируса нематоды. Этот метод применяется после сбора зараженных растений. В таблице 1 и на рисунках 1, 2, 3 и 4 обобщены результаты экспериментальных исследований по обработке больных растений томатов и огурцов импульсным разрядом тока.

ISSN 3030-3907

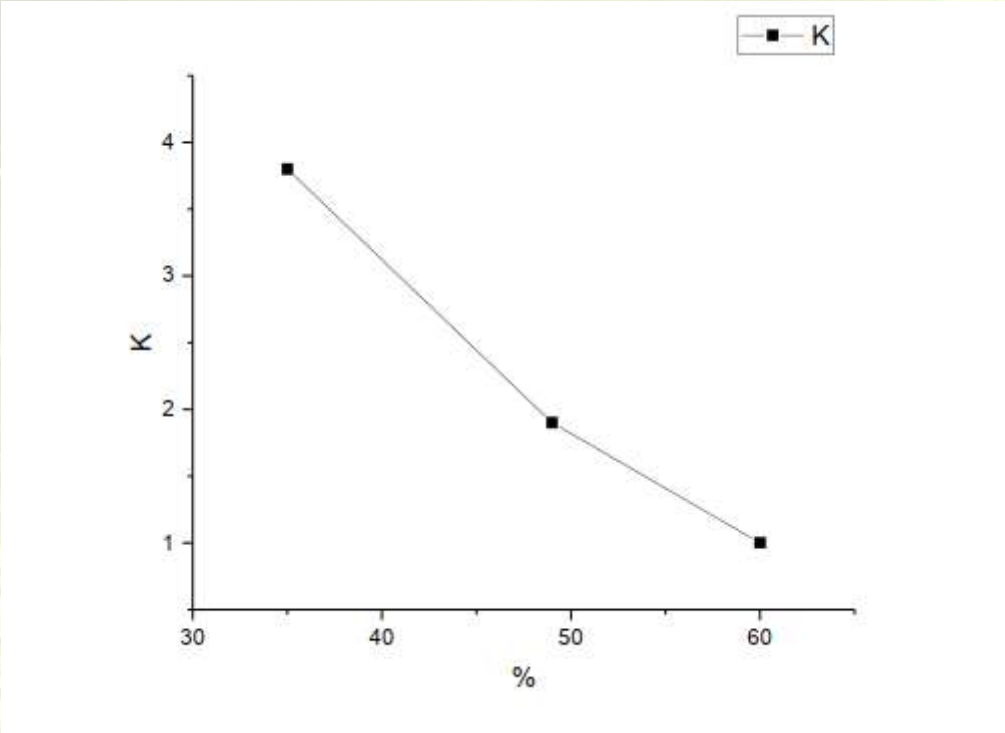


Рис. 3. График корреляции уровня нейтрализации с уровнем поражения

Решением этих задач является изучение следующих факторов, способствующих практическому применению и широкому применению обработок с сильным отрицательным эффектом на вредные паразитарные заболевания растений, личинок и галактических организмов: энергетические параметры (напряжение, сила тока, время обработки) импульсов относительно коэффициента ресурса (Кр), частота импульсных разрядов, мощность, энергоемкость); определение и обоснование параметров обработки электроимпульсным разрядом; изучение анатомо-биофизических и морфологических параметров обработки электроимпульсным разрядом. Изучение анатомо-биофизических и морфологических параметров; Изучение анатомо-биофизических и морфологических параметров обработки электроимпульсным разрядом. Корреляция между уровнем повреждения и уровнем нейтрализации показана на этом графике, т. е. на рисунке 3, на основе таблицы Участок 30x30x50 в теплице, засаженный томатами и огурцами с большой зараженностью нематодами, был перекопан, а корни растений и все остальное помещено на полиэтиленовую пленку. Корневища были удалены из почвы и грязи, чтобы не повредить их. Этот метод был подготовлен путем выкапывания 15 образцов каждого растения [14, 15, 20, 21, 22].

ISSN 3030-3907

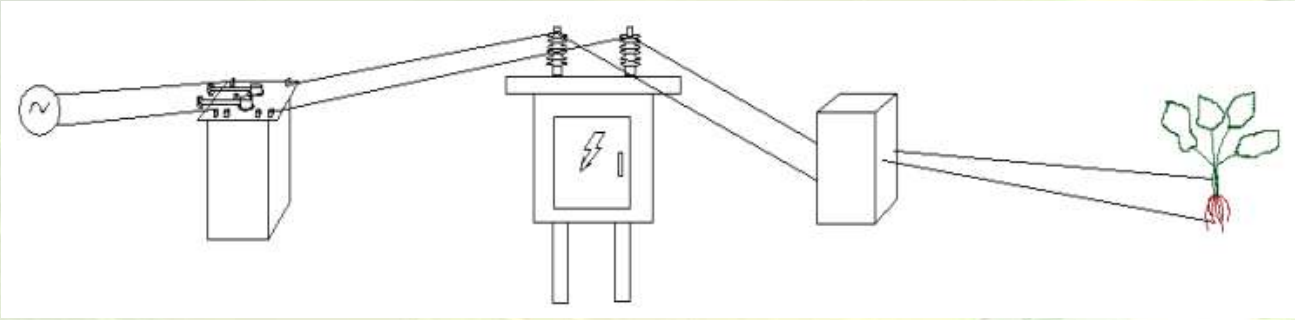


Рис. 4. Процесс электроимпульсной обработки корней томатов и огурцов, вымытых из почвы

При электроимпульсной обработке растений использовались три различных метода обработки. - Обработка больных растений путем удаления почвы и подпочвы; - Обработка больных растений путем выкапывания почвы и корневищ из земли и размещения их на полиэтиленовых листах; - Обработка больных растений путем удаления почвы и подпочвы; - Культивирование корневищ больных растений в почве.

При выборе образцов для обработки необходимо учитывать стадию прорастания, стадию развития, размер и степень заражения нематодами и гельминтами: 1. Выкопать больные растения в следующем порядке, взять пять образцов, промаркированных специальными номерами, с территории теплицы от больных растений томатов и огурцов с одинаковым стеблем, высотой и степенью заражения. Каждое растение накрывают полиэтиленовой пленкой (ковром), 30x30 см2 вокруг растения прорезают плугом и закрепляют положительный электрод на расстоянии 25 см от корней. Отрицательный электрод закапывают под почвенную массу на полиэтиленовом мате и обрабатывают электрическими импульсами с помощью лабораторного имитатора при постоянном уровне напряжения и в течение постоянного времени обработки. В процессе обработки обрабатывают больное растение и песчаную почву, пропуская электрический ток через корневые волоски растения и зону контакта с почвой. Далее для оценки электрических эффектов у больных растений (рисунки 4 и 5) собирают схему электроизмерительного прибора и проводят измерения. Для измерения электрического сопротивления обработанных корневищ изготавливают металлическую иглу из нержавеющей стали длиной 10 мм, просверливают отверстие в органическом стекле и располагают иглу на расстоянии 10 мм друг от друга. К тыльной стороне иглы длиной 7 мм, выступающей из диэлектрика, приваривают гибкий экранированный медный провод. После обработки этот измерительный электрод вставляется в корневище растения, а область, где крепится электрод, оборачивается

ISSN 3030-3907

полиэтиленовой пленкой для защиты выводов и влаги. Затем обработанную почву и корневища переносят и нумеруют в специальные, заранее подготовленные отсеки. На другом участке теплицы с чистой почвой, зараженной вредителями, в специальном участке выкапывают яму размером 30x30x50 и накрывают ее полиэтиленовым мешком толщиной 3 мм (чтобы вредители из внешней почвы и нематоды из больной почвы не повредили почву на опытном участке). Образцы одновременно обрабатывают разными напряжениями, разрядами и токами, нумеруют и измеряют в указанном выше порядке; пятый образец является контрольным, закапывают без обработки, в пятую лунку помещают измерительный электрод, измеряют значения сопротивления и записывают в специальный журнал. 2. Больную рассаду томатов и огурцов выкапывают, не вынимая из почвы, обрабатывают на полиэтиленовой подстилке в указанном выше порядке, а корневища пересаживают на специальную делянку с пронумерованными электродами. 3. Отбирают пять растений больных томатов и огурцов, которые по размеру и стадии роста аналогичны ранее собранным опытным растениям для обработки почвы. Отрицательный стержневой электрод электроимпульсного разрядника вставляют на глубину 25 см, на расстоянии 50 см от корневища растения. Положительный электрод электроимпульсного разрядника крепят к стеблю растения специальным зажимом на высоте 25 см от границы корневище-стебель растения (земля) в таком положении, которое не вызывает механических повреждений растения.

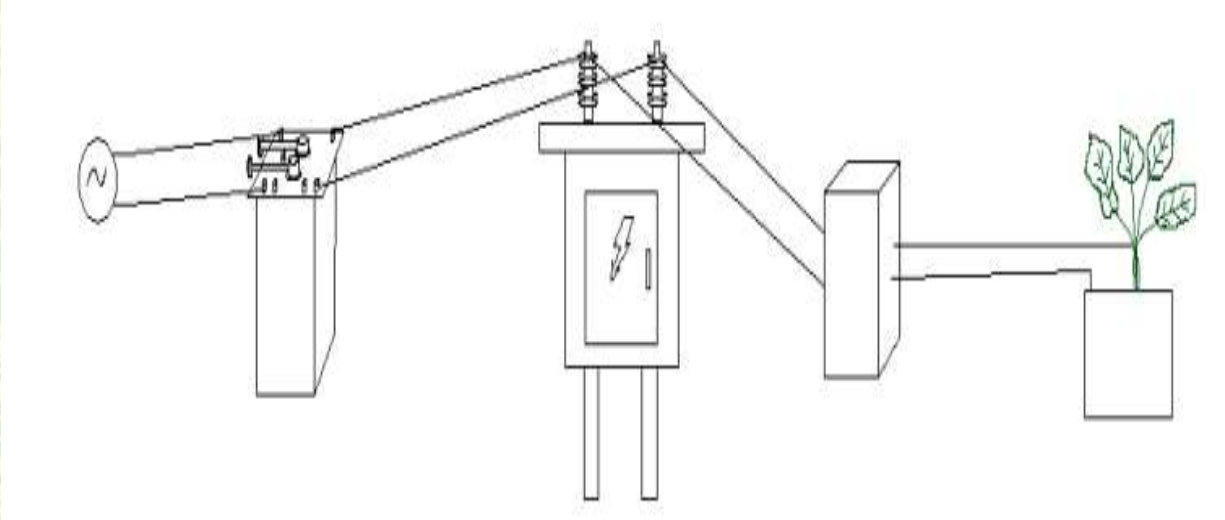


Рис. 5. Процесс электроимпульсной обработки корнеплодов томатов и огурцов, не извлеченных из почвы

4. Заключение. Экспериментальные исследования по применению предлагаемого способа и оборудования показали снижение численности вирусов и личинок нематод на 65-68% на обработанных электроимпульсным

ISSN 3030-3907

разрядом и полевых участках по сравнению с необработанными и полевыми. Повторные испытания показали снижение численности личинок нематод на 15% перед посевом во второй вегетационный период.

Экспериментальные исследования по обработке патогенных растений томатов и огурцов электроимпульсным разрядом показали его эффективность при следующих параметрах электроимпульсной обработки: напряжение разряда $U_{разряд}$ = 3 кВ, время возбуждения $\tau_{разряд}$ = 0,2 с, энергия разряда $W_{разряд}$ = 0,0045 Дж.

Экспериментальное исследование биологического действия электроимпульсной обработки на нематод высокоимпульсный разряд на третий день обработки приводит к гибели яиц нематод.

ЛИТЕРАТУРА

1. S.M. Rad, A.K. Ray, S. Barghi, Water Pollution and Agriculture Pesticide, *Clean Technol*. 4, 1088-1102 (2022)

2. G. Pérez-Lucas, N. Vela, A. El Aatik, S. Navarro, Environmental Risk of Groundwater Pollution by Pesticide Leaching through the Soil Profile, IntechOpen, London (2019)

3. M. Tudi, H. Daniel Ruan, L. Wang, J. Lyu, R. Sadler, D. Connell, C. Chu, D.T. Phung, Agriculture Development, Pesticide Application and Its Impact on the Environment, *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18(3), 1112 (2021)

4. V.M. Pathak, V.K. Verma, B.S. Rawat, B. Kaur, N. Babu, A. Sharma, S. Dewali, M. Yadav, R. Kumari, S. Singh, A. Mohapatra, V. Pandey, N. Rana, J.M. Cunill, Current status of pesticide effects on environment, human health and it's eco-friendly management as bioremediation: A comprehensive review, *Frontiers in microbiology* 13, 962619 (2022)

5. A. Alengebawy, S.T. Abdelkhalek, S.R. Qureshi, M.Q. Wang, Heavy Metals and Pesticides Toxicity in Agricultural Soil and Plants: Ecological Risks and Human Health Implications, *Toxics* 9(3), 42 (2021)

6. A.H.C. van Bruggen, M.R. Finckh, M. He, C.J. Ritsema, P. Harkes, D. Knuth, V. Geissen, Indirect Effects of the Herbicide Glyphosate on Plant, Animal and Human Health Through its Effects on Microbial Communities, *Front. Environ. Sci*. 9, 763917 (2021)

7. P. Dentika, H. Ozier-Lafontaine, L. Penet, Weeds as Pathogen Hosts and Disease Risk for Crops in the Wake of a Reduced Use of Herbicides: Evidence from Yam (Dioscorea alata) Fields and Colletotrichum Pathogens in the Tropics, *Journal of Fungi* 7(4), 283 (2021)

ISSN 3030-3907

8. R.A. Jones, B.A. Coutts, Spread of introduced viruses to new plants in natural ecosystems and the threat this poses to plant biodiversity, *Molecular plant pathology* 16(6), 541–545 (2015)
9. 3. Тилеубаева, А. Авдеенко, С. Авдеенко, Н. Строителева, С. Кондрашев, Нематоды, паразитирующие на растениях, поражающие овощные культуры в теплицах, Саудовский журнал биологических наук 28(9), 5428–5433 (2021)
10. S. Janati, A. Houari, A. Wifaya, A. Essarioui, A. Mimouni, A. Hormatallah, M. Sbaghi, A.A. Dababat, F. Mokrini, Occurrence of the Root-Knot Nematode species in Vegetable Crops in Souss Region of Morocco, *The Plant Pathology Journal* 34(4), 308–315 (2018)
11. L. Rusinque, F. Nóbrega, C. Serra, M.L. Inácio, The Northern Root -Knot Nematode Meloidogyne hapla: New Host Records in Portugal, *Biology* 11(11), 1567 (2022)
12. K. Takaki, K. Takahashi, N. Hayashi et al., Pulsed power applications for agriculture and food processing, *Rev. Mod. Plasma Phys*. 5, 12 (2021)
13. P. Poojitha, P. Gurumoorthi, K.A. Athmaselvi, Exploration for the novel applications of pulsed electric field technology in food processing industries, *Journal of Xidian University* 15, 568-580 (2021) 14. E.O. Bozorov, Electric pulse treatment against nematode, PhD in Technical Sciences, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Tashkent (2019)
14. A. Muhammadiev, E. Bozorov, Parameters of electroimpulse processing for destruction of diseases nematode, *European Science Review* 1-2, 213-216 (2018)
15. E.O. Bozorov, Electric pulse treatment of trees as an environmentally friendly mechanism for protection of orchards, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 614(1), 012043 (2020)
16. E.O. Bozorov, Field study on application of electric pulse processing device in the cultivation of tomatoes and cucumbers, *AIP Conference Proceedings* 2686, 020012 (2022)
17. E.O. Bozorov, The use of electropulse treatment of agricultural plants for various diseases, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1043(1), 012018 (2022)
18. A. Kabiljanov, E. Bozorov, Ch. Okhunboboyeva, N. Azizova, Optimization and Simulation of the Process Electroimpulse Treatment of Plants, *Int. J. Engineering and Advanced Technology* 9, 4850-4853 (2019)
19. T.M. Bayzakov, E.O. Bozorov, R.F. Yunusov, Sh. Yusupov, Electrotechnological treatment against diseases found in almond trees grown in arid lands, *IOP Conference Series Materials Science and Engineering* 883, 012154 (2020)

ISSN 3030-3907

20. A. Kabildjanov, E. Bozorov, Ch. Okhunboboyeva, G. Tuhtaeva, Intellectualization of Decision-Making Support in Tasks of Optimization of Complex Technical Systems based on Anfis Neuro-Fuzzy Network, *Annals of R.S.C.B* 25, 6967-6979 (2020)
21. Б.Н. Тарусов и др., Биофизика, Издательство «Высшая школа», Москва (1968).

ISSN 3030-3907

NEFT VA GAZ SANOATINING OG‘IR UGLEVODORODLI CHIQINDILARINI QAYTA ISHLASH VA UTILIZATSIYALASH USULLARINI TADQIQ QILISH.

Murodov Malikjon Negmurodovich
Osiyo xalqaro universiteti, “Umumtexnik fanlar” kafedrasi dotsenti
E-mail: malikjonmurodovnegmurodovich@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada neft va gaz sanoatida hosil bo‘ladigan og‘ir uglevodorodli chiqindilar — neft shlamlarining shakllanishi va ularni qayta ishlash usullari umumlashtirib berilgan. Termik, fizik, kimyoviy, biologik va kombinilangan utilizatsiya texnologiyalarining imkoniyatlari, afzallik va cheklovlari tahlil qilingan. Shuningdek, shlam tarkibidan qimmatli komponentlarni ajratib olish va qolgan qismi- ni zararsizlantirish masalalari ko‘rib chiqilgan. Olib borilgan tahlillar chiqindilarni utilizatsiya qilish jarayonlarini optimallashtirish va ekologik xavfni kamaytirishga qaratilgan.

Kalit so‘zlar. Neft shlami, utilizatsiya, qayta ishlash usullari, termik usul, kimyoviy usul, biologik tozalash, ekologiya.

Аннотация. В статье обобщены вопросы образования тяжелых углеводородных отходов в нефтегазовой промышленности — нефтешламов, а также методы их переработки. Проанализированы возможности, преимущества и ограничения термических, физических, химических, биологических и комбинированных технологий утилизации. Рассмотрены проблемы извлечения ценных компонентов из состава шлама и обезвреживания оставшейся части. Проведенные исследования направлены на оптимизацию процессов утилизации отходов и снижение экологического риска.

Ключевые слова. Нефтешлам, утилизация, методы переработки, термический метод, химический метод, биологическая очистка, экология.

Annotation. The article summarizes the formation of heavy hydrocarbon wastes in the oil and gas industry — oil sludge, as well as the methods of their processing. The capabilities, advantages, and limitations of thermal, physical, chemical, biological, and combined utilization technologies are analyzed. Issues related to the extraction of valuable components from sludge and the neutralization of the remaining part are considered. The conducted analysis is aimed at optimizing waste utilization processes and reducing environmental risks.

Keywords. Oil sludge, utilization, processing methods, thermal method, chemical method, biological treatment, ecology.

KIRISH

ISSN 3030-3907

Neftni qayta ishlash jarayonida uglevodorodli og‘ir chiqindilar shakllanishi ularning qazib olish, tashish va to‘g‘ridan-to‘g‘ri qayta ishlash bosqichlarida yuz beradi. Bunga neftning suv, mexanik aralashmalar hamda tuzlar bilan aralashib ketishi sabab bo‘lib, natijada neft ushlagichlar, rezervuarlar va qum tutkichlarda barqaror emulsiyalar hosil bo‘ladi. Ushbu tizimlarning parchalanishi murakkab jarayon bo‘lib, qimmatli komponentlarni ajratib olish va qolgan qismini zararsizlantirish maqsadida sentrifugalash, kimyoviy ishlov berish hamda termik ta’sir ko‘rsatish kabi usullarni qo‘llashni talab etadi. Bunday yondashuv ekologik zararlarning oldini olish hamda chiqindilarni keyingi qayta ishlash yoki foydalanishga tayyorlash imkonini beradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Hozirda neft shamlaridan ko‘plab foydali mahsulotlar olinmoqda, xususan, tovar neft, qozonxonalar uchun yoqilg‘i va ba'zi qurilish materiallari olinmoqda. Biroq hamma korxonalar ham ekologik jihatdan xavfli chiqindilar to‘planishi bilan kurashmayapti, bu borada faol ish olib borayotgan korxonalar ham bu vazifani to‘liq bajara olmayapti. Bunday holda, neft shlamlarini utilizatsiyalash jarayonining samaradorligi korxonaning qayta foydalanish uchun neft shlami tarkibidan barcha qimmatli elementlarni qanchalik to‘liq ajratib olishi va qolgan chiqindilarni xavfsiz holatga keltirishi bilan belgilanadi. Ko‘pincha neft shlamini bunday samarali va toza utilizatsiyalash neft sanoati uchun iqtisodiy jihatdan qiyin vazifa hisoblanadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Chiqindilarni qayta ishlash va utilizasiyalash usullarini sinflanishi. Neft chiqindilarini qayta ishlash usullarini sinflarga ajratish uchun ko‘plab yondashuvlar mavjud. Birinchi yondashuvga ko‘ra, shlamlarni nodestruktiv va destruktiv qayta ishlash usullariga bo‘lish mumkin. *Nodestruktiv usullar* bular: nazorat ostida ochiq tarzda yuklash va tushirish; ko‘mish; moyli shlamlardan qishloq xo‘jaligida foydalanish; shlamni organik o‘g‘itlarga qo‘shimcha sifatida qo‘shish. *Destruktiv qayta ishlash* usullariga quyidagilar: oldindan suvsizlantirilib, joyida yoki kommunal chiqindilar bilan birga yoqib yuborish; namli usulda tsement ishlab chiqarishda sementga qo‘shish; aerobli ishlov berishlar kiradi [1].

Biroq, ushbu sinflarga ajratish yondashuvlari hozirgi vaqtda qo‘llaniladigan neft shlamlarini utilizatsiya qilish usullarini to‘liq spektrini aks ettirmaydi. Masalan, piroliz, kreking, maxsus reagentlar yordamidagi kimyoviy usullar, sentrifugalash orqali ajratish va boshqalar amalda qo‘llanilmaydi.

Neft saqlagan chiqindilarni utilizatsiyalash va qayta ishlashning asosiy usullarining eng to‘liq tavsifi I-jadvalda keltirilgan [2].

ISSN 3030-3907

I-jadval

Neft saqlagan chiqindilarni utilizatsiyalash va qayta ishlashning asosiy usullarini tavsifi.

Asosiy usul	Usullarning kichik turlari	Asosiy afzalliklari	Foydalanishdagi cheklovlar
1.Termik usul	1.1 Ochiq turdagi o‘choqlarda yoqish	Qo‘p xarajat talab qilinmay-di	Neft maxsulotlarining chala yonadi, havo atmosferasini xavli darajada ifloslantiradi.
	1.2. Turli xil konstruk-siyali va o‘choqlarda yoqish	Turli xil chiqindilarga qo‘llaniladi. Yonishda hosil bo‘ladigan kulning miqdori dastlabki xom ashyoning hajmidan 10 marotaba kam. Yuqori samarali zararsiz-lantirish.	Tutun gazlarini neytrallash va tozalash uchun ko‘p xarajat bo‘ladi
	1.3. Turli xil konstruk-siyali quritgichlarda quritish	Hajmning 2-3 marotaba kamayishi. Qimmatli kom-ponentlarning saqlab qoli-nishi.boshqa jarayonlar bi-lan kombinatsiyalanish eh-timoli	Issiqlikning ko‘p miqdorda sarflanishi
	1.4 Piroliz	Yuqori darajada parcha-lanish. Parchalangan mahsu-lotlardan foydalanish mum-kinligi	Moddiy va energetik xarajatlarning yuqoriligi

ISSN 3030-3907

	1.5. Termik separatsi-yalash, piroliz va yoqish jarayonining birlashgan usuli, “AOSTRA” usuli	Shlamni qayta ishlagandan keyingi qattiq qoldiqlari ekologik xavfsiz xisob-lanadi. Yoqish usuliga qaraaganda ancha samarali	Energetik xarajatlarning yuqoriligi
2. Kimyoviy usul	2.1. So‘ndirilmagan ohak, sement yoki boshqa materiallar asosidagi gidrofob reagentlar bilan dispergilash orqali qotirish	Yuqori samaradorli. Mahsulotlari yo‘l qurilish ishlarida ishlatilishi mumkin	Maxsus qurilmalar, yuqori sifatli so‘ndirilmagan ohakni qo‘llash kerak, hosil bo‘lgan gidrofob mahsulotlarini atrof muhitga ta’sirini o‘rganish uchun qo‘shimcha tadqiqotlar olib borish kerak,
3. Biologik usul	3.1. Tuproqqa kiri-tish (aralashtirish) orqali bioparchala-nish	Nisbatan kam xarajat	Sezilarli darajada yer maydoni kerak bo‘ladi. Uzoq vaqt davom etadigan jarayon, imkoniyatlar cheklangan, ekologik zararli
	3.2. Maxsus bakteriya shtamplarini, biogen qo‘shimchalarni va havo qo‘llanilishi bilan kechadigan bio-parchalanish	Jarayonni takomillash-tirish ehtimolligi. Kam miqdorda bo‘lsada kapital xarajatlar talab qili-nadi.	Maxsus qurilmalar va yer uchastkalarni tayyorlash talab etiladi. Jarayonni borishi uchun aniq harorat rejimi ushlab turilishi, iqlim sharoiti tufayli chegaralanganligi.
4. Fizik usul	4.1 Gravitatsion tindirish	Katta xarajat talab qilinmaydi	Ajralishning past samaradorligi
			Maxsus qurilmalar talab qilinadi, katta xarajatlar,

ISSN 3030-3907

	4.2. Markazdan qochma maydonda ajratish	Jarayonni takomillash-tirish ehtimolligi.	zichliklari bir-biriga yaqin falarni ajratishni imkoni yo‘qligi.
	4.3. Filtrlash orqa-li ajratish	Nisbatan kam xarajatli. Maqsadli mahsulotlar sifatining yuqoriligi	Filtrlovchi materiallarni almashtirish va regeneratsiyalash kerakligi, maxsus struktura hosil qiluvchi to‘ldiruvchilarni kiritish, kam quvvatliligi
	4.4 Ekstraksiya	Maxsus quilma va ertuvchi kerak bo‘ladi.	Ekstraktni regeneratsiyalash kerakligi, neft maxsulotlari to‘liq ajratib olinmaydi
5. Kombinatsiyali usul	5.1. Maxsus tanlangan deemulgatorlarni qo‘llash	Jarayonni takomillash-tirish ehtimolligi.	Reagentlar narxining qimmatligi. Maxsus dozalovchi qurilma va aralashtirya apparati talab qilinadi. Utilizatsiyalanmaydigan qattiq chiqindilar hosil bo‘ladi.

2- jadvalda chiqindilarni utilizatsiya qilishda turli xil qurilmalarining xarakteristikalari va ularning qiyosiy tahlili keltirilgan [3].

2- jadval

Chiqindilarni zararsizlantirish qurilmalarining tavsiflari.

Qurilmaning nomlanishi, chiqindilarni zararsizlantirish texnologiyasi,	Utilizatsiyalash jarayoni	Quvvati t/soat	Zararsizlantirish tan narxi, doll/t, AQSh	Bir yilda utilizatsiyalanadigan chiqindilarni Kapital xarajatlari, doll/t, AQSh	Tozalash darajasi (uglevodorodlardan, tuzlar va og‘ir metallardan)

ISSN 3030-3907

Yoqish o‘chog‘i, (AQSh)	Suyuq chiqindilarni 1000-1100 °C da yoqish	40	60-100	1300	FIK* past, zarar-sizlantirma ydi
«Vixr» Yoqish o‘chog‘i (Rossiya)	Suyuq chiqindilarni 800-1100 °C da yoqish	1,0	30-50	450	FIK* balandroq, zararsizlant irmaydi
Aylantirib yoquvchi o‘choq, «Waste Utilization Technologies» (AQSh)	Uglevodorodlarni 800-890 °C da yoqish	1,0	100-120	1600	FIK* past, zarar-sizlantirma ydi
Mavhum qaynash qatlamli o‘choq, «Dorr Oliver GmbH» (Germaniya)	Ishlatilgan moylarni, org.erituvchilarni,biologik tozalash inshootlari cho‘kmalarini 760-810 °C da yoqish	50,0	50-200	4000	FIK* past, zarar-sizlantirma ydi
Katalitik blokli gazifikasion o‘choq, (Germaniya)	Faol illar cho‘kmasini yoqish	5,0	0	1600	FIK* past, zarar-sizlantirma ydi
Katalitik blokli gazifikasion o‘choq, «Molten Metal Technol.»	1650 °C da katalitik gazifikasiyalash	3,0	0	1100	FIK* past FIK** past

ISSN 3030-3907

Domna mini o‘chog‘i (Rossiya)	Shlaklarni qaytariluvchi zarasizlantirish	10,0	0	330	FIK* past FIK** past
Piroliz o‘chog‘i OFS (Germaniya)	Neft mahsulotlarini, ilni 450 °C da pirolizi	1,0	0	200	FIK* past zararsizlantirmaydi
Tuproqqa kimyoviy ishlov berish, «Meissner Grundbau» firmasi	Neft chiqindilarini zararsizlantirish va rekultivasiyalash	-	30	-	FIK* past FIK** past
Tuproqni kimyoviy qotirish, «West Alpine» firmasi	Ohak asosidagi reagaent bilan aralashtirish	-	30-40	-	FIK* past FIK** past
Elektrokimyoviy zararsizlantirish texnologiyasi	Tuproqlarni kuchlanganligi 50 V bo‘lgan doimiy tok bilan tozalash	-	70-150	-	FIK* balandroq, FIK** past
Elektrokinetik tozalash texnologiyasi	Er va tuproqni ifloslanganligini tok ta’sirida ko‘chirish	-	120-170	-	FIK* balandroq, FIK** past

2 - jadvalda keltirilgan kapital xarajatlar bo‘yicha ma'lumotlar (400 dollar/t dan ortiq) neft shlamlarini utilizatsiyalash va qayta ishlash yangi qurilmalarini ishga tushishi munosabati bilan bir qancha ko‘tarilgan bo‘lishi ham mumkin. Xorijiy manbalarga ko‘ra, 2001 yilda 1 tonna neft shlamini yoqish narxi 250–420 DM (doych marka, Germaniya), qazib olish 100–200 DM, utilizatsiya qilish 175–220 DM, biodegradatsiya 135–220 DM bo‘lgan [4].

MUHOKAMA VA NATIJALAR. *Fizik usullar.* Ushbu guruh usullarini quyidagi turlarga bo‘lish mumkin: tortishish bilan cho‘ktirish; markazdan qochma

ISSN 3030-3907

maydonda ajratish; filtrlash orqali ajratish; qazib olish; elektromagnit va to‘lqin ta'siri [5,6] qo‘shimchalar, adsorbentlar bilan aralashtirib tovar mahsulotlarni olish.

- Gravitatsion cho‘ktirish. Bir necha o‘nlab yillar davomida ishlayotgan har bir neftni qayta ishlash zavodi hududida neft shlamlarini yig‘ish ochiq havzalari, ya’ni cho‘kma hosil qiluvchi tindirgichlar mavjud bo‘lib, ularda ko‘p miqdorda neft chiqindilari to‘planadi. Sanoatda bu usul katta hajmli gorizontal yoki vertikal idishlarda amalga oshirilib, bu erda neft shlamlari tortishish kuchlari tufayli bir necha soat davomida termik ta'sir va uncha katta bo‘lmagan ortiqcha bosim ostida tindiriladi [7,8].

- Markazdan qochma maydonda ajratish. Separatorlar - bular vertikalsimon yuqori tezlikda ishlaydigan barabanli sentrifugalar bo‘lib, asosan qattiq qo‘shimchalar miqdori ko‘p bo‘lmagan suyuqliklarni tindirish va ajratish uchun ishlatiladi. Qayta ishlangan suspenziyadagi qattiq moddalarning miqdori ko‘p bo‘lganda (60% gacha) dekanterlar ishlatiladi. Bunday holatda asosiy talablar barabanning yuqori tezligiga, shnekni quvvatiga va shnek tezligiga qo‘yiladi [9-11].

- Filtrlar va membranalarni qo‘llash. Filtrlar neft shlamini ajratish uchun ishlatiladi [12]. Birinchi texnologik bosqichda har xil tarkibli neft shlamlari intensiv aralashtiriladi. Bundan tashqari, uning strukturaviy xususiyatlarini yaxshilash maqsadida shlamga uchuvchi kul yoki ko‘mir kukuni qo‘shiladi. Shundan so‘ng, polielektrolitlar va reagentlar kiritiladi, buning natijasida neft shlamining filtrlanish qarshiligi minimal darajagacha tushiriladi va uni suvsizlantirish uchun lentali filtr pressga yuboriladi [13]. Ushbu qoldiq quritilgandan so‘ng, kulrang rangdagi gidrofobli kukun mahsuloti hosil bo‘ladi. Ajratilgan filtrat cho‘kish vaqtida neft (neft mahsulot) va suv qatlamli qavatlarga aylanadi [1]. Tasmali filtr-presslaridagi filtratni mexanik suvsizlantirish uchun uni oldindan yuqori molekulyar og‘irlikdagi katyonli flokulyantlar bilan ishlov berish kerak bo‘ladi [2].

- Ekstraksiya. Suv bilan yuvish. Ekstraksiya usuli neft mahsulotlarini organik erituvchilarda tanlab eruvchanligiga asoslanib, neft shlamini tarkibidan neft komponentini ajratib olish uchun ishlatiladi. Erituvchilar kam energiya sarflash orqali to‘liq va yetarlicha oson qayta tiklanishi kerak. Erituvchi sifatida freonlar, spirtlar, sirt faol moddalarning suvli eritmalaridan foydalanish mumkin [1].

- Elektromagnitli va to‘lqinli ta'sir qilish. So‘nggi paytlarda mikroto‘lqinli isitish yordamida chiqindilarni utilizatsiya qilish texnologiyasi faol rivojlanmoqda, bu boshqa usullarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega: kontaktsiz issiqlikni ta'minlash, butun hajm bo‘yicha tezda isitish, jarayonni to‘liq avtomatlashtirilishi,

ISSN 3030-3907

ikkilamchi chiqindilarning hosil bo‘lmasligi, oson va ishonchlili ishlatilishi. Mikroto‘lqinli tozalash usuli quvur oralig‘i zonasida mikroto‘lqinli energiya ta'sirida suv-neft emulsiyasi oqimidagi suv tomchilarining o‘zaro to‘qnashishi jadalligini va sonini oshirish orqali suv-neft emulsiyasini ajratish sifatini yaxshilaydi. Ajratish samaradorligi quvurlar oralig‘i zonasida neft-suv emulsiyasi oqimini alohida kanallarga ajratadigan elementlarni o‘rnatish orqali ta'minlanadi. U spiral, panjara, aylana yoki yassi tekislangan profilli materiallardan tayyorlangan plastina shaklida tayyorlanishi mumkin [14].

- Qo‘shimchalar, adsorbentlarni aralashtirib, tovar mahsulotlarini olish. Suyuq neft shlamlari vibrokavitatsion maydalagich yordamida gomogenlash va emulgirlash jarayonlaridan o‘tadi va barqaror suv-mazut emulsiyasini hosil qilib, qozonlarda yoqiladi [1,15,16].

Bu jarayon oddiy, arzon, yuqori samarali va tejamkor. Ushbu usulning kamchiligi shundaki, mazutni barqarorligida darhol o‘choqda yoqish kerak, sababi vaqt o‘tishi bilan u yana emulsiyani hosil qilib qatlamlarga ajralishi mumkin.

Neft shlamlarini utilizatsiya qilishning boshqa bir yo‘nalishlaridan biri, ulardan yo‘l qurilish materiallarini tayyorlashda foydalanish yoki umuman ko‘mib yuborishdir. Neft shlamlarini yo‘l qurilishida ishlatish yoki ko‘mish masalalari [1, 13] mualliflarning ishlanmalarida batafsil yoritilgan. Biroq, ushbu usulni qo‘llash ko‘lami cheklangan, sababi neft shlamini oldindan tayyorlash talab etiladi, ulardan qurilish materiallarining tarkibiy qismlari sifatida foydalanish tayyorlanayotgan mahsulotning xossalariga salbiy ta'sir ko‘rsatishi mumkin, ekologik muammolar ham hal etilmagan, ko‘mish poligonlar uchun katta maydonlar talab qilinadi.

Kimyoviy usullar. Kimyoviy usulning mohiyati – neft saqlagan chiqindilarni yer ishqoriy metallar oksidlari bilan neytrallanishiga asoslangan. Bunda neft uglevodorodlarini adsorbsiyalashga qodir bo‘lgan yuqori solishtirma yuzaga ega bo‘lgan kaltsiy gidroksidi kukun shaklida hosil bo‘ladi. Har bir granula gidrofobli qobiq vazifasini bajaradigan kaltsiy karbonat qatlami bilan qoplangan [2]. So‘nggi paytlarda suv omborlari yuzasidan neft mahsulotlari va neft chiqindilarini to‘plash, shuningdek, oqava suvlari tarkibidan neft mahsulotlarini ajratish uchun magnitli suyuqliklar deb ataladigan tizimlar sinovdan o‘tkazilmoqda. Ular suv, uglevodorodlar, ftorli uglevodorodlar, mineral moylar, vakuum moylari, kremniyorganik suyuqliklar, sirt faol moddalar kabi komponentlar asosida, shuningdek, temir, magnetit (Fe_3O_4), kobalt kabi turli magnitlar asosida olinadi [13].

Biologik yoki biokimyoviy usullar. Neft shlamini qayta ishlashning Biologik yoki biokimyoviy usuli neft oksidlovchi mikroorganizmlarning neft

ISSN 3030-3907

mahsulotlarini parchalash qobiliyatiga asoslangan. Mikroorganizmlar yordamida ifloslangan tuproqning meliorativ holati yaxshilanadi.

- Kombinatsiyalangan usullar. Turli xil fizik va fizik-kimyoviy xossalarga ega bo‘lgan neft shlamini qayta ishlashda neft shlamini zararsizlantirishning kombinatsiyalangan usullari keng qo‘llanilmoqda. Odatda, bu usullar mexanik va fizik-kimyoviy usullar bilan markazdan qochma ajratish usullarining birgalikdagi kombinatsiyasiga asoslangan.

Termik usullar. Neft shlamlarini qayta ishlashning termik usullari neft mahsulotlarini termik parchalanish jarayonlariga asoslangan. Neft mahsulotlarining to‘liq termik parchalanishi natijasida parchalanishning yakuniy mahsulotlari sifatda - CO_2 va H_2O hosil bo‘ladi. Neft 'bilan ifloslangan tuproqlarni zararsizlantirishning eng ko‘p tarqalgan usuli - bu o‘choqlarda yoqishdir. Biroq, bu qimmatli uglevodorod komponentlarini qaytarib bo‘lmaydigan darajada yo‘q qilinadigan ko‘p xarajatli jarayondir [16].

XULOSA VA TAKLIFLAR. O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida mavzu doirasidagi asosiy muammolar aniqlandi va ularni bartaraf etishga qaratilgan ilmiy-amaliy yechimlar taklif etildi. Olingan natijalar taklif etilgan usul va texnologiyalarni qo‘llash samaradorlikni oshirish, resurslarni tejash va jarayonni optimallashtirish imkonini berishini ko‘rsatdi. Tadqiqot qonun-qoidalari kelgusidagi ilmiy izlanishlar va amaliyot uchun muhim metodik asos bo‘lib xizmat qiladi. Shu bilan birga, natijalarni sanoat korxonalarida pilot tarzda joriy etish, texnologiya va uskunalarni modernizatsiya qilish hamda o‘quv jarayoniga integratsiya etish maqsadga muvofiq deb hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Мазлова Е.А., Мещеряков С.В. Проблемы утилизации нефтешламов и способы их переработки. М.: Ноосфера. 2001. -С. 56.
2. Минигазимов Н.С., Расветалов В.А., Зайнуллин Х.Н. Утилизация и обезвреживание нефтесодержащих отходов. Уфа: Экология. 1999. 299 с.
3. Рахманкулов Д.Л., Шавшукова С.Ю., Вихарева И.Н. // История науки и техники. 2008. № 9. -С.47-53.
4. Электронный ресурс: http://www.himi.oglib.ru/bgl/819.html
5. Красногорская Н.Н., Магид А.Б., Трифонова Н.А. // Нефтегазовое дело. 2004. Т. 2. С. 217-222;
6. Фердман В.М. Комплексная технология утилизации промысловых нефтешламов. Автореф. дис. к.т.н. Уфа: Уфимск. гос. нефтяной техн. ун-т. 2002. 24 с.;
7. Элек.ресурс:http://www.avantage.energoportal.ru/gds-5-gravitacionno - dinamicheskij -separator-gds-5-517044.html

ISSN 3030-3907

8. Элек.ресурс: http://rostender.info/region/primorskij-kraj/ussurijsk/12595684
9. Элек.ресурс: http://downloads.german-pavilion.com/downloads/ pdf/exhibitor _20241.pdf
10. Элек.ресурс: http://ingecros.ru/images/stories/pdf/ prezentatciia-nefteshlamy. pdf
11. Элек.ресурс: http://www.pererabotka-nefteshlamov.ru/wp-content/uploads/ 2014/09/ТЕНО-pererabotkanefteshlamov.pdf
12. Bielfeldt Friedrich B. Application for an invention DE N 19710711. 1998.
13. Пальгунов П.П. Утилизация промышленных отходов. М.: Стройиздат. 1990. -С. 352.
14. Воробьев Н.Г., Аюпов Т.А., Даутов О.Ш., Петров А.В. Патент РФ № 2333418. 2007;
15. Смолянов В.М. // Нефтепереаб. и нефтехимия. 2002. № 8. С.29-32;
16. Журавлев А.П. // Хим. техн. 2005. № 11. С. 24-25; Juravlev A.P. // Khim.tekhn. 2005. N 11. P. 24-25 (in Russian).

ISSN 3030-3907

CHEMICALLY INITIATED EMULSION POLYMERIZATION OF METHACRYLATE ESTER WITH DIETHYLETHYNYL CARBONATE IN THE MEDIUM OF NONIONIC EMULSIFIER OP-10

Davronova B. Sh.
Urgut Branch of Samarkand State University named after Sh. Rashidov
Rabbimova M.K.
Institute of Biochemistry, Samarkand State University named after Sh. Rashidov
E-mail: malikarabbimova71@gmail.com
Ruziev I.Kh.,
Institute of Biochemistry, Samarkand State University named after Sh. Rashidov
Botirova S.A.
Institute of Biochemistry, Samarkand State University named after Sh. Rashidov
Kenjayeva I.A
Institute of Biochemistry, Samarkand State University named after Sh. Rashidov

Annotation. This paper examines the chemically initiated emulsion polymerization of methacrylic acid ester with diethyl ethynyl carbonate in the presence of the nonionic emulsifier OP-10. The study focuses on the influence of emulsion polymerization conditions, emulsifier concentration, and monomer ratio on the process kinetics, emulsion stability, and the physicochemical properties of the resulting polymer dispersions. It was found that the use of the nonionic emulsifier OP-10 promotes the formation of stable emulsions and ensures uniform polymerization. The resulting polymers are characterized by satisfactory molecular weight parameters, a high degree of conversion, and improved performance properties. The results of the study demonstrate the potential of this method for the synthesis of functional polymeric materials applicable in the fields of paints and varnishes, adhesives, and special polymer systems.

Keywords: monomer, initiation, methacrylic acid chloride, heat resistance, triethylamine, gel effect, diethylethynylcarbinol methacrylic ester, emulsifier, emulsion system.

Annotatsiya. Ushbu maqolada metakril kislota efirining dietil etinil karbonat bilan OP-10 noion emulsifikatori ishtirokida kimyoviy yo‘l bilan boshlangan emulsiya polimerizatsiyasi o‘rganiladi. Tadqiqot emulsiya polimerizatsiyasi sharoitlari, emulsifikator konsentratsiyasi va monomer nisbatining jarayon kinetikasiga, emulsiya barqarorligiga va hosil bo‘lgan polimer dispersiyalarining fizik-kimyoviy

ISSN 3030-3907

xususiyatlariga ta'siriga qaratilgan. Noion emulsifikator OP-10 dan foydalanish barqaror emulsiyalarning hosil bo‘lishiga yordam berishi va bir xil polimerizatsiyani ta'minlashi aniqlangan. Olingan polimerlar qoniqarli molekulyar og‘irlik parametrlari, yuqori konversiya darajasi va yaxshilangan ishlash xususiyatlari bilan ajralib turadi. Tadqiqot natijalari ushbu usulning bo‘yoq va laklar, yopishtiruvchi moddalar va maxsus polimer tizimlari sohalarida qo‘llaniladigan funktsional polimer materiallarini sintez qilish uchun salohiyatini namoyish etadi.

Kalit so‘zlar: monomer, initsializatsiya, metakril kislota xlorid, issiqlikka chidamlilik, trietilamin, jel effekti, dietil etinil karbinolning metakril efiri, emulsifikator, emulsion sistema.

Аннотация. В данной статье исследуется процесс химически инициированной эмульсионной полимеризации эфира метакриловой кислоты с диэтилэтинилкарбонатом в присутствии неионогенного эмульгатора OP-10. Основное внимание уделено изучению влияния условий эмульсионной полимеризации, концентрации эмульгатора и соотношения мономеров на кинетику процесса, стабильность эмульсии и физико-химические свойства полученных полимерных дисперсий. Установлено, что использование неионного эмульгатора OP-10 способствует образованию устойчивых эмульсий и обеспечивает равномерное протекание полимеризации. Полученные полимеры характеризуются удовлетворительными молекулярно-массовыми показателями, высокой степенью конверсии и улучшенными эксплуатационными свойствами. Результаты исследования демонстрируют перспективность данного метода для синтеза функциональных полимерных материалов, применимых в области лакокрасочных покрытий, клеевых композиций и специальных полимерных систем.

Ключевые слова: мономер, инициирование, хлорид метакриловой кислоты, термостойкость, триэтиламин, гелеобразующий эффект, метакриловый эфир диэтилэтинилкарбинола, эмульгатор, эмульсионная система.

INTRODUCTION.

In the context of modern polymer chemistry, particular attention is being paid to the development of efficient and environmentally friendly methods for synthesizing polymeric materials with desired properties. Emulsion polymerization occupies a leading position among polymer production methods due to its high process speed, the ability to control molecular weight characteristics, and the ability to produce stable aqueous dispersions that meet the requirements of "green" chemistry.

ISSN 3030-3907

The relevance of this study stems from the need for an in-depth study of chemically initiated emulsion polymerization of methacrylic acid esters with functional comonomers, particularly diethyl ethynyl carbonate, which allows for modification of the structure and properties of the resulting polymers. The use of nonionic emulsifiers, such as OP-10, is of practical interest due to their high emulsifying capacity, thermodynamic stability, and compatibility with various monomer systems.

Studying the effect of the nonionic emulsifier OP-10 on process kinetics, emulsion stability, and the properties of the resulting polymers is relevant for expanding theoretical understanding of emulsion polymerization and for creating new functional polymer materials. The results obtained can be used in the development of modern paints and varnishes, adhesives, and other highly effective polymer systems, highlighting the scientific and practical significance of this work.

As we know, today the polymerization of vinyl monomers in an emulsifier solution is one of the most widely used methods for the synthesis of acetylene, ethylene and propylene from local raw materials of some large-tonnage polymers.

Therefore, the demand for teaching the theoretical and experimental foundations for obtaining monomers and their transformation into polymers is required.

In recent years, of considerable interest has been the study of the polymerization of vinyl monomers containing in their composition, along with a double, a triple bond.

The purpose of this work to study the patterns of chemically initiated emulsion polymerization of methacrylic acid ester with diethylethynyl carbonate in an aqueous medium in the presence of non-ionic emulsifier OP-10, as well as to study the influence of process conditions and emulsifier concentration on the kinetic parameters of polymerization, emulsion stability and physicochemical properties of the resulting polymer particles.

Analysis of literary data. Emulsion polymerization is a method for polymerizing monomers dispersed in a liquid medium, resulting in the formation of aqueous dispersed systems with particle sizes of approximately 50–300 nm. Aqueous latexes are most widely used in practice.

The kinetic properties and mechanism of homo- and copolymerization depend on the nature of the monomers, as well as on the combination of chemical reactions and physical processes accompanying the formation of latex systems.

A number of theoretical approaches have been proposed, including theories of micellar nucleation of latex particles, homogeneous aggregation, and

ISSN 3030-3907

microemulsification, which allow for the existence of several mechanisms for this process [1].

However, a rigorous and universal theory for the emulsion polymerization of monomers that are partially or highly soluble in water has not yet been developed. Elucidating the role of the aqueous phase and the reactions occurring within it in the formation of polymer-monomer particles (PMPs) remains a significant scientific challenge.

In this regard, the study of the kinetics and mechanism of emulsion polymerization of 2-ethylhexyl acrylate (2-EHA), as well as its copolymerization with water-soluble monomers, is of particular interest.

Acrylonitrile-based copolymers have found wide application in various industries due to their combination of valuable performance characteristics, including high mechanical strength, heat resistance, and resistance to chemicals. The inclusion of isohexyl methacrylate units in the macromolecular chain allows for targeted modification of the properties of the resulting materials, specifically increasing their elasticity and improving frost resistance [1].

Acrylonitrile and isohexyl methacrylate copolymers are typically produced by radical polymerization in solution or emulsion media. The composition and structure of the copolymer are determined by the ratio of the starting monomers, as well as synthesis parameters such as process temperature, initiator concentration, and other process factors.

Scientific publications describe a wide range of methods for studying AN-IGMA copolymers, including NMR spectroscopy, gel permeation chromatography, differential scanning calorimetry, and other physicochemical analytical methods [2]. The use of these approaches allows us to evaluate the composition of copolymers, their molecular weight characteristics, degree of branching and a number of other parameters.

Such an increased attention to such monomers is due, on the one hand, to their insufficient research, and secondly, in most cases, the formation of polymers from them with increased heat resistance, semiconductor, magnets, and catalytic properties [3].

As is known, the emulsion polymerization of the corresponding vinyl monomers is one of the most widely used methods for obtaining a number of large-capacity polymers. Its main advantages compared to bulk polymerization and in the presence of organic solvents are as follows: Ease, removal of reaction heat and thus prevention of local overheating, formation of polymers with increased molecular weight, wide possibilities for controlling the process rate and the properties of the resulting products.

ISSN 3030-3907

Based on this, in this work, we also studied in detail the polymerization of acetylene monomers in the presence of nonionic emulsifiers OP-10 and OS-20, as well as anionic emulsifiers E-30 and APPK [4].

The discussion of the results.When choosing these substances, first of all, they proceeded from their belonging to different classes of emulsifiers and suspenders of organic compounds, the wide availability and cheapness of chemical sensitivity, the insolubility of the aqueous medium in them of the initial monomers, the ease of purification of possible impurities and a number of other factors.

The starting monomer (MAEDEA) of methacrylic ether of diethylethynylcarbinol was obtained by direct interaction of diethyleneylcarbinol with methacrylic acid chloride in the presence of triethylamine in a sulfuric ether medium. The monomer yield, depending on the synthesis conditions, was within 60–70% of the theoretical value. After double distillation, he had the following physico-chemical parameters; Tboil=350/10 C; d20=0.9643; n=1.5537; Rnid.=46,30; Rvych.=46,41.

The resulting monomer was obtained using the IR spectrumMAEDEK, in which the absorption frequency of alkynes with low intensity for three bonds (C□C) was shown in the region of 2100-2300cm-1, by vinyl connection, 1670-1780 cm^{-1} stretching vibrations.

Based on this and in accordance with the above tasks, in this section of the work, the emulsion polymerization of the synthesized acetylene monomers (MAEDEEK) was studied in detail using OP-10 as an emulsifier (condensation product of 10^{-12} moles of ethylene oxide with a mixture of mono- and dialkylphenols with alkyl residues , containing 8-10 carbon atoms).[3].

The conditions for the polymerization of the monomers were as follows: At the beginning, the polymerization of the monomers was carried out in the presence of various amounts of APPK (0,2-2,0 wt.%). In the aqueous phase and under the following other conditions, the concentration of DAC is $11{,}6\cdot10^{-3}$ mol/l, temperature 343 K, ratio of monomer and aqueous phase 1:3, reaction content and duration 1-4 hours. The obtained experimental data are presented in the figures [3].

ISSN 3030-3907

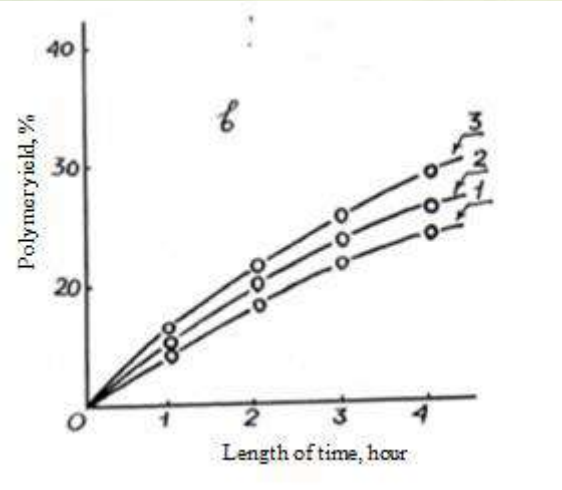


Fig.-1. Kinetics of chemical initiated emulsion polymerization of MAEDEEK at various ratios of monomer and aqueous phase: 1-1:1, 2-1:3, 3-1:5, [DAC] = 11,6 · 10^{-3} mol /l, [APPK] = 0,5 wt.%, T = 343K.

As follows from them, the polymer yield and, accordingly, the reaction rate depend little on the concentration of OP-10. This is obviously due to the sufficiency in all cases of the amount of dispersant to stabilize the monomer droplets in the aqueous phase. It should be noted that such an insignificant dependence of the rate on the concentration of water-soluble esters of mono- and dialkylphenols with alkyl residues containing 8-10 carbon atoms of emulsion polymerization of a number of other vinyl monomers [5, 6].

The observed some increase in the rate as the content of OP-10 increases, apparently, is associated with an increase in the number of monomer droplets in the aqueous phase.

At the same time, the rate of the studied processes under comparable conditions significantly exceeds that of bulk polymerization for all monomers. The reason for this, on the one hand, is due to the possibility of transferring the chain to OP-10 molecules and, as a result, obtaining from it additional initiating radicals with sufficient activity, and on the other hand, the efficiency of removing the reaction heat due to the process taking place in such a heat-consuming medium as water. , as a result, local overheating is to some extent prevented and the probability of formation of substances that inhibit polymerization is reduced.

In addition, during emulsion polymerization of the studied monomers, as in the case of other vinyl compounds, a protective layer of APPK is apparently formed first on the surface of monomer droplets and then on the surface of polymer-monomer particles, which prevents their coagulation. As a result, the rate of the chain termination reaction also decreases.

Thus, also by comparing the study of chemical initiated emulsion polymerization of acetylene monomers is described by the following equations:

ISSN 3030-3907

MAEDMEK w=[J]0.50 [APPK]0.30, MAEDEKli W=[J]0.52 [APPK]0.27, MAEMEEK w=[J]$^{0.54}$[APPK]0.26, MAEECG W=[J]0.55 [APPK] 0.23.

The emulsion polymerization of monomers, as in the case of the previous processes studied, is significantly affected by temperature. In this case, the reactions were carried out under the following conditions: temperature 333, 343 and 353 K, DAA concentration 11.6.10-3 mol/l, the ratio of monomers and the aqueous phase 1:3, the content of OP-10 0.5 wt. %. From the results obtained, it follows that with increasing temperature, in all cases, the formation of polymers increases, which is mainly due to an increase in the rate of chain initiation and growth. [8].

Based on the results obtained, E was calculated and its values for the polymerization of MAEDMEK, MAEMEEK, MAEDEEK, and MAEECG are 33.5, 32.3, 34.1, and 32.2 kJ/mol, respectively. It can be seen from the given data that the found values of E are significantly less than those of the chemically initiated polymerization of monomers in bulk, which is an advantageous advantage of carrying out the polymer formation reaction in an emulsion. In this case, one of the main reasons for the observed reduced values of E may be the difficulty of terminating growing chains due to the process occurring in microblocks stabilized by APPC.. As is known [3], as the concentration of the initiator increases, the yield of radicals from the components of the initial reaction mixture increases and, accordingly, the rate of the initiation reaction increases. In this case, obviously, on the process of initiation into succumbing under the action of the initiator, in the accumulating polymer.

It was found that the yield of the target product depends both on the temperature and on the concentration of the initiator. The rate of the process depends on the concentration of the initiator to the power of 0.56. The value of the activation energy is 32, kJ/mol.

These data indicate that the radical polymerization of MAEDEEK in an emulsion medium proceeds according to a free radical mechanism, predominantly with bimolecular termination of growing chains, the rate of chain termination reaction.

One of the important characteristics of polymers is their resistance to temperature effects (4). Based on this, the thermal stability of the synthesized polymer samples was studied in detail both in vacuum and in air at temperatures of 500 K and a heating duration of up to 10 hours. As can be seen from them, the samples synthesized in the emulsion turned out to be more thermally stable than those in the presence of organic solvents. This, obviously, is associated with a lower MW of polymers, in the second case, due to the significant chain termination both

ISSN 3030-3907

by periradicals from the solvent and as a result of chain transfer to its molecules. [5,6,7].

CONCLUSIONS

It was established that chemically initiated emulsion polymerization of methacrylic acid ester with diethyl ethynyl carbonate in the presence of the non-ionic emulsifier OP-10 proceeds effectively, forming stable polymer dispersions.

2. It was shown that the use of the non-ionic emulsifier OP-10 ensures high stability of the emulsion system, uniform distribution of monomer particles, and prevents their coagulation during polymerization.

3. The influence of emulsifier concentration and monomer ratio on the kinetic parameters of the process, degree of conversion, and molecular weight characteristics of the synthesized polymers was determined.

4. The resulting polymers are characterized by a sufficiently high degree of polymerization and satisfactory physicochemical and performance properties, confirming the effectiveness of the chosen synthesis method.

5. The results of the study confirm the potential of chemically initiated emulsion polymerization using OP-10 for obtaining functional polymeric materials suitable for practical application in the paint, varnish, adhesive and other branches of the polymer industry.

Spectral data also show that polymerization proceeds mainly due to the double bond of the monomer. The study of the solubility, density, thermal and heat resistance of the obtained polymers showed that these properties of poly-MAEDEA depend on the conditions of its synthesis.

LITERATURE:

1. Иванов И.И., Петров П.П. Сополимеризация акрилонитрила с метакриловыми эфирами: обзор // Журнал полимерных материалов. — 2018. Vol. 35(2). — Pp. 123–135. DOI: 10.1007/jpm.2018.35.2.123.

2. Mohamed E. Shaheen, Ahmed R. Ghazy, El-Refaie Kenawy, Riyad A. Ghazy, Farouk El-Mekawy. Experimental studies on static laser light scattering of synthetized poly (acrylonitrile-co-methyl methacrylate) copolymer at room temperature // Optik - International Journal for Light and Electron Optics. — 2020. — No. 4. — Pp. 704–709.

3. Baghdasaryan Kh.S. Theory of radical polymerization. - M. Science. - 1966. - P.300.

4. Kabanov V. A. Complex radical polymerization. - M. Science. - 1989. - P.253.

5. Eliseeva V.I., Ivanchev S.S. Emulsion polymerization and its application in industry. Moscow: Chemistry - 1976.-p.382

ISSN 3030-3907

6. Matsoyan S.G., Radical polymerization of vinylethynylcarbinols./Izd.AN. Arm, SSR. Chemical sciences,-1963.-T16.-No.5.-S558-561.
7. Rashidova S.Sh. No. 9.-52-54.Coffman DDPolymerization of vinylacetylene hydrocarbons //J.Amtr.Chtem.Soc., 1978,-V.57. P.1955-1959.
8. Shantorovich S et al. Kinetics of polymerization of hydrocarbons with a conjugated bond.

ISSN 3030-3907

АРХИТЕКТУРЫ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ЖЕСТОВОГО ЯЗЫКА: КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ОТ CNN-RNN ДО SLOWFAST СЕТЕЙ

Онаркулов М.К.
Ферганский государственный университет, ул. Мураббийлар 19, 150100, Фергана, Узбекистан
E-mail: maxmaqsad@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3650-4847
Юсупов М.А.
Ферганский государственный университет, ул. Мураббийлар 19, 150100, Фергана, Узбекистан
E-mail: mirsaidbeky@gmail.com
ORCID: 0009-0001-1989-0088
Умиржонов Л.А.
Ферганский государственный университет, ул. Мураббийлар 19, 150100, Фергана, Узбекистан
E-mail: lazizbekq8@gmail.com
ORCID: 0009-0007-0326-3921

Аннотация. Распознавание жестового языка представляет собой критически важную технологию, обеспечивающую коммуникационный мост между глухими и слабослышащими сообществами и слышащим миром. Данное исследование представляет комплексный анализ эволюции методов непрерывного распознавания жестового языка с особым акцентом на архитектуру SlowFast, демонстрирующую современный уровень производительности в данной области. В работе детально исследуется двухпутевой дизайн с механизмами двунаправленного слияния признаков и улучшения признаков путей, демонстрирующий эффективный захват как пространственной семантики в форме конфигураций рук и выражений лица, так и временной динамики в виде движений и переходов между знаками. Представленный анализ вычислительной сложности выявляет, что методы на основе скелетных данных достигают двадцати-сорокакратного преимущества в параметрической эффективности по сравнению с видеомоделями при сохранении конкурентоспособной точности. Архитектура SlowFast достигает показателя Word Error Rate 18,28% на эталонном наборе данных PHOENIX-2014, превосходя предшествующие RGB-методы и устанавливая новый стандарт качества для систем, использующих исключительно видеоданные.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: непрерывное распознавание жестового языка, SlowFast сети, глубокое обучение, функция потерь CTC, компьютерное зрение, временное моделирование, вычислительная эффективность.

Abstract. Sign language recognition represents a critically important technology providing a communication bridge between deaf and hard-of-hearing communities and the hearing world. This study presents a comprehensive analysis of the evolution of continuous sign language recognition methods with particular emphasis on the SlowFast architecture demonstrating state-of-the-art performance. The work investigates in detail the dual-pathway design with bidirectional feature fusion and pathway feature enhancement mechanisms. The computational complexity analysis reveals that skeleton-based methods achieve twenty to forty times better parametric efficiency compared to video models. The SlowFast architecture achieves a Word Error Rate of 18.28% on the PHOENIX-2014 benchmark dataset, surpassing previous RGB-only methods.

Keywords: continuous sign language recognition, SlowFast networks, deep learning, CTC loss function, computer vision, computational efficiency.

Annotatsiya. Imo tilini aniqlash kar va zaif eshituvchi jamiyatlar bilan eshituvchi dunyo o‘rtasida aloqa ko‘prigini ta'minlovchi muhim texnologiyadir. Ushbu tadqiqot zamonaviy samaradorlik darajasini namoyish etuvchi SlowFast arxitekturasiga alohida e'tibor qaratgan holda uzluksiz imo tilini aniqlash usullarining evolyutsiyasini keng qamrovli tahlil qiladi. Ishda ikki tomonlama xususiyatlarni birlashtirish va yo‘l xususiyatlarini yaxshilash mexanizmlari bilan ikki yo‘nalishli dizayn batafsil o‘rganilgan. Hisoblash murakkabligini tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, skelet ma'lumotlariga asoslangan usullar video modellarga nisbatan yigirma-qirq baravar yaxshi parametrik samaradorlikka erishadi. SlowFast arxitekturasi PHOENIX-2014 benchmark ma'lumotlar to‘plamida 18,28% Word Error Rate ko‘rsatkichiga erishdi.

Kalit so‘zlar: uzluksiz imo tilini aniqlash, SlowFast tarmoqlari, chuqur o‘rganish, CTC yo‘qotish funksiyasi, kompyuter ko‘rish, hisoblash samaradorligi.

ВВЕДЕНИЕ

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, приблизительно 430 миллионов человек во всём мире, что составляет около пяти процентов мирового населения, испытывают инвалидизирующую потерю слуха. Экспертные прогнозы указывают на то, что к 2050 году это число достигнет 2,5 миллиарда человек, формируя острую необходимость в разработке эффективных коммуникационных технологий. Жестовый язык выступает основным средством общения для глухих и слабослышащих сообществ, однако создание систем автоматического распознавания

ISSN 3030-3907

жестового языка по-прежнему остаётся сложной научно-технической задачей в силу визуально-жестовой природы данных языков и комплексной временной динамики, присущей жестовой коммуникации.

Непрерывное распознавание жестового языка принципиально отличается от изолированного распознавания отдельных знаков, поскольку предполагает обработку целых предложений вместо отдельных лексических единиц. Решение данной задачи требует работы с входными последовательностями переменной длины, управления переходами между знаками и учёта эффектов коартикуляции, при которых соседние знаки сливаются друг с другом, формируя непрерывный поток движений. Внедрение методов глубокого обучения, в особенности архитектур, специально разработанных для понимания видео, позволило достичь значительного прогресса в данной исследовательской области.

Нейросетевая архитектура SlowFast, изначально разработанная для задач распознавания действий человека, была успешно адаптирована для непрерывного распознавания жестового языка исследовательской группой под руководством Ahn и коллег. Данная архитектура применяет два параллельных пути обработки информации, функционирующих на различных временных разрешениях. Медленный путь обеспечивает захват пространственной семантики на низкой частоте кадров с высокой канальной ёмкостью, тогда как быстрый путь обеспечивает захват временной динамики на высокой частоте кадров с уменьшенным количеством каналов. Введение механизмов двунаправленного слияния признаков и улучшения признаков путей, специально разработанных для задач непрерывного распознавания жестового языка, позволило превзойти результаты предшествующих методов.

Основной научный вклад данного исследования заключается в систематическом анализе адаптаций архитектуры SlowFast для задач непрерывного распознавания жестового языка с детальным рассмотрением механизмов двунаправленного слияния признаков и улучшения признаков путей. Авторы представляют сравнительную оценку архитектур по множеству измерений, включая точность распознавания, вычислительную эффективность и возможность работы в реальном времени. Впервые представлен комплексный анализ вычислительной сложности архитектур распознавания жестового языка, сопоставляющий количество параметров, вычислительную нагрузку в GFLOPs и возможность развёртывания на различных аппаратных платформах.

МЕТОДОЛОГИЯ СИСТЕМАТИЧЕСКОГО ОБЗОРА

ISSN 3030-3907

Данное исследование проведено в соответствии с методологией систематического обзора литературы, обеспечивающей комплексное и непредвзятое покрытие исследовательской области. Систематический поиск научных публикаций осуществлялся по множеству академических баз данных, включая международные наукометрические базы Scopus и Web of Science, специализированную базу IEEE Xplore и ACM Digital Library. Дополнительно использовались ресурсы Google Scholar, репозиторий препринтов arXiv и диссертационные репозитории университетов. Временной охват поиска составил период с января 2015 по декабрь 2024 года.

Поисковые запросы были сформулированы на английском языке и включали следующие ключевые термины: sign language recognition, CSLR, continuous sign language, SlowFast, deaf communication, gesture recognition. Критерии включения публикаций в обзор предусматривали рассмотрение рецензируемых журнальных статей и публикаций ведущих международных конференций, таких как CVPR, ICCV, ECCV, ICASSP и ACL. Обязательным требованием являлась исследовательская направленность на распознавание жестового языка на основе видео с экспериментальной валидацией и представлением количественных результатов.

Процедура отбора публикаций следовала рекомендациям методологии PRISMA. На этапе идентификации было выявлено 1247 записей посредством поиска в базах данных. После удаления дубликатов на этапе скрининга осталось 856 записей. На этапе оценки соответствия было рассмотрено 312 полнотекстовых статей. В итоговый качественный синтез вошло 127 исследований, посвящённых архитектурам глубокого обучения для распознавания жестового языка.

Эволюция архитектур глубокого обучения. Развитие методов распознавания жестового языка прошло несколько последовательных этапов, от ранних подходов на основе скрытых марковских моделей до современных архитектур глубокого обучения. Каждая новая парадигма привносила усовершенствования в способность моделей захватывать сложные пространственно-временные паттерны, характерные для жестовых языков, однако также сопровождалась определёнными компромиссами между точностью распознавания и вычислительной эффективностью.

Архитектуры, комбинирующие свёрточные и рекуррентные нейронные сети, представляют классический подход к анализу видеопоследовательностей, при котором свёрточная сеть осуществляет извлечение пространственных признаков из отдельных кадров, а рекуррентная сеть моделирует временные зависимости между ними.

ISSN 3030-3907

Типичная реализация данного подхода включает сеть ResNet-18 для извлечения признаков и двухслойную двунаправленную LSTM-сеть с 256 скрытыми единицами, дополненную механизмом внимания для более эффективного временного моделирования.

Основным преимуществом данного подхода выступает относительно низкая вычислительная сложность. Архитектура ResNet-18 в сочетании с LSTM содержит 14,2 миллиона параметров и требует 3,6 GFLOPs вычислительных ресурсов, что обеспечивает возможность функционирования в реальном времени на стандартном оборудовании. Тем не менее, последовательный характер обработки временной информации в рекуррентных сетях существенно ограничивает способность модели захватывать долгосрочные зависимости, что критически важно для распознавания длинных жестовых предложений.

Трёхмерные свёрточные сети расширяют стандартные двумерные свёртки для совместной обработки пространственной и временной информации в едином операторе. Архитектура I3D, известная как Inflated 3D ConvNet, инициализируется весами, предварительно обученными на ImageNet, и применяет операцию inflation для преобразования двумерных фильтров в трёхмерные, что позволяет эффективно использовать предобученные представления для задач видеоанализа.

Несмотря на способность эффективно моделировать пространственно-временные паттерны, архитектура I3D характеризуется существенно более высокой вычислительной сложностью по сравнению с CNN-RNN подходами. Модель содержит 25,4 миллиона параметров и требует 107,9 GFLOPs вычислительных ресурсов, что делает её непригодной для работы в реальном времени на стандартном оборудовании и обусловливает необходимость использования специализированных графических ускорителей.

Трансформерные архитектуры привнесли механизм самовнимания в область распознавания жестового языка, предоставив возможность моделировать зависимости между произвольными позициями последовательности без ограничений, присущих рекуррентным сетям. Sign Transformer применяет многоголовое внимание для обработки последовательностей кадров, обеспечивая параллельную обработку и более эффективное использование аппаратных ресурсов по сравнению с последовательными RNN.

Однако квадратичная сложность механизма внимания относительно длины последовательности создаёт существенные проблемы при обработке длинных видеозаписей жестовых высказываний. Типичная трансформерная

ISSN 3030-3907

архитектура для непрерывного распознавания жестового языка содержит около 40 миллионов параметров и требует порядка 80 GFLOPs вычислительных ресурсов, что сопоставимо с I3D по требованиям к вычислительным мощностям и ограничивает возможности практического развёртывания.

Графовые свёрточные сети представляют альтернативный подход, оперирующий со скелетными данными вместо RGB-изображений. Архитектура ST-GCN моделирует человеческое тело как граф, в котором узлы соответствуют ключевым точкам скелета, а рёбра отражают анатомические связи между суставами и временные зависимости между последовательными кадрами. Данный подход существенно снижает размерность входных данных и позволяет модели концентрироваться на наиболее информативных аспектах движения.

Архитектура CTR-GCN развивает данный подход, вводя механизм адаптивного уточнения топологии графа для каждого канала признаков. С параметрами всего 1,43 миллиона и вычислительной нагрузкой 2,82 GFLOPs данная архитектура достигает в двадцать-сорок раз лучшей параметрической эффективности по сравнению с видеомоделями, что делает её оптимальным выбором для развёртывания на мобильных устройствах и встраиваемых системах с ограниченными вычислительными ресурсами.

Таблица 1.

Сравнительный анализ архитектур для непрерывного распознавания жестового языка

Архитектура	Параметры	Вход	GFLOPs	Временное моделирование
ResNet-18+LSTM	14,2M	RGB	3,6	Последовательное (LSTM)
I3D	25,4M	RGB	107,9	3D свёртка
CorrNet	~35M	RGB	~50	Корреляция траекторий
Sign Transformer	~40M	RGB	~80	Самовнимание
SlowFast-101	59,9M	RGB	65,7	Двухпутевой + BFF
ST-GCN	3,1M	Скелет	5,7	Графовая свёртка
CTR-GCN	1,43M	Скелет	2,82	Уточнение топологии

ISSN 3030-3907

Архитектура SlowFast для непрерывного распознавания жестового языка. Архитектура SlowFast представляет значительный прогресс в области понимания видео благодаря одновременному функционированию на двух различных временных разрешениях. Для задач непрерывного распознавания жестового языка данная архитектура демонстрирует особую эффективность, поскольку обеспечивает раздельный захват статических свойств знаков, выражающихся в формах рук и выражениях лица, и динамических свойств, проявляющихся в движениях и переходах между знаками.

Медленный путь функционирует на пониженном временном разрешении, обрабатывая T/α кадров, где коэффициент понижения α типично равен восьми, с использованием полной канальной ёмкости C для захвата пространственной информации высокого разрешения. Входные данные представляют T/8 кадров, равномерно отобранных из входного видео. Полная канальная ёмкость, например 64 базовых канала, обеспечивает высокую репрезентативную способность признаков. Функциональное назначение медленного пути состоит в распознавании конфигураций рук, положений пальцев и выражений лица. В качестве опорной сети используется ResNet-101 с трёхмерными свёрточными ядрами.

Быстрый путь функционирует на полном временном разрешении T кадров с пониженной канальной ёмкостью βC, где коэффициент понижения β равен одной восьмой. Входные данные включают все T кадров входного видео. Пониженная ёмкость в C/8 каналов обеспечивает вычислительную эффективность. Функциональное назначение быстрого пути состоит в захвате быстрых движений, переходов и временной динамики. Преимуществом данной конфигурации является получение в восемь раз большего объёма временной информации при сопоставимых вычислительных затратах.

Механизм двунаправленного слияния признаков обеспечивает обмен информацией между путями на множественных стадиях сети, устраняя ограничение однонаправленного слияния в оригинальной архитектуре SlowFast. Слияние в направлении от быстрого пути к медленному обеспечивает передачу временной информации посредством трёхмерной свёртки с ядром размера 5×1×1, осуществляющей сжатие пяти временных кадров в один и обеспечивающей согласование с временным разрешением медленного пути. Операция интерполяции обеспечивает согласование пространственных размерностей.

Слияние в направлении от медленного пути к быстрому обеспечивает передачу семантической информации посредством проекции через свёртку с

ISSN 3030-3907

ядром 1×1×1, сохраняющей временное разрешение при одновременном снижении канальной размерности. Операция понижения разрешения обеспечивает согласование пространственных размерностей. Параметры слияния являются обучаемыми скалярными величинами, инициализированными нулевыми значениями, что обеспечивает постепенную интеграцию информации в процессе обучения и более стабильную сходимость по сравнению с использованием фиксированных весов слияния.

Абляционный анализ продемонстрировал, что отсутствие слияния при раздельной работе путей приводит к метрикам 19,42% на валидационном наборе и 19,87% на тестовом наборе PHOENIX-2014. Однонаправленное слияние от быстрого пути к медленному улучшает метрики до 18,76% и 19,12% соответственно. Двунаправленное слияние обеспечивает наилучшие результаты: 18,01% на валидационном наборе и 18,28% на тестовом наборе. Таким образом, механизм двунаправленного слияния признаков обеспечивает улучшение WER на 0,8 процентных пункта по сравнению с однонаправленным слиянием.

Функция потерь Connectionist Temporal Classification обеспечивает возможность обучения модели без покадровой разметки соответствия между входным видео и выходной последовательностью глосс. Данный подход существенно снижает требования к аннотации обучающих данных, поскольку требует лишь указания последовательности глосс без точных временных меток для каждого знака. Модуль последовательности включает временную свёртку, реализованную одномерными свёрточными слоями с размером ядра 5 для локального временного моделирования, двунаправленную LSTM-сеть из двух слоёв с 1024 скрытыми единицами для глобального контекстного моделирования, а также классификатор, реализованный линейной проекцией на размер словаря глосс.

Таблица 2.

Производительность современных методов на эталонных наборах данных PHOENIX

Метод	Год	P14-Dev	P14-Test	P14T-Test	Модальность
FCN	2020	23,7	23,9	26,1	RGB
STMC	2021	21,1	20,7	21,1	Multi
TwoStream-SLR	2022	18,4	18,8	19,3	RGB+Pose
CorrNet	2023	18,8	19,4	20,5	RGB

ISSN 3030-3907

CorrNet+	2024	18,2	18,6	19,0	RGB
SlowFastSign	2024	18,01	18,28	18,7	RGB
S²Net	2024	17,6	17,9	18,4	RGB+Skel
CLIP-SLA	2024	17,2	17,5	18,0	RGB

Примечание: метрика WER представлена в процентах, меньшие значения соответствуют лучшему качеству.

Метод FCN, опубликованный в 2020 году, достигает метрик 23,7% на валидационном наборе и 23,9% на тестовом наборе PHOENIX-2014, используя исключительно RGB данные. Метод STMC от 2021 года улучшает результаты до 21,1% и 20,7% соответственно посредством применения мультимодального подхода. Метод TwoStream-SLR от 2022 года достигает метрик 18,4% и 18,8% благодаря комбинированию RGB данных с информацией о позе.

Архитектура SlowFastSign достигает метрик 18,01% на валидационном наборе и 18,28% на тестовом наборе PHOENIX-2014, что представляет улучшение на 1,12 процентных пункта по сравнению с CorrNet и на 0,32 процентных пункта по сравнению с CorrNet+. Данный результат является наилучшим среди всех опубликованных методов, использующих исключительно RGB данные. Методы, комбинирующие RGB данные со скелетной информацией, достигают ещё более низких значений WER, однако требуют дополнительной предобработки для извлечения скелетных данных.

АНАЛИЗ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Критически важным аспектом исследований в области распознавания жестового языка является вычислительная эффективность, определяющая возможность развёртывания систем в реальных условиях эксплуатации. Комплексный анализ вычислительной сложности архитектур представляет ключевой вклад данного исследования, позволяя практикам принимать обоснованные решения при выборе архитектур для конкретных сценариев развёртывания.

Таблица 3.

Анализ вычислительной сложности архитектур

Архитектура	Тип	Параметры	GFLOPs	Реальное время	Мобильное
ResNet-18+LSTM	CNN-RNN	14,2M	3,6	✓	△
I3D	3D CNN	25,4M	107,9	×	×

ISSN 3030-3907

Sign Transformer	Transf.	~40M	~80	×	×
SlowFast-101	Dual-path	59,9M	65,7	△	×
ST-GCN	GCN	3,1M	5,7	✓	✓
CTR-GCN	GCN	1,43M	2,82	✓	✓

Комплексный анализ вычислительной эффективности позволяет сформулировать ключевые выводы. Методы на основе графовых свёрточных сетей достигают в двадцать-сорок раз лучшей параметрической эффективности по сравнению с видеомоделями, при этом архитектура CTR-GCN с 1,43 миллионами параметров требует лишь 2,4% от параметров SlowFast-101. Вычислительная нагрузка SlowFast-101 в 65,7 GFLOPs затрудняет развёртывание в реальном времени на смартфонах без выделенных нейронных процессоров, тогда как скелетные методы обеспечивают плавную обработку со скоростью свыше 30 кадров в секунду на мобильных устройствах.

Таблица 4.

Рекомендации по выбору архитектуры в зависимости от сценария развёртывания

Сценарий	**Архитектура**	**Обоснование**
Мобильное (реальное время)	CTR-GCN / ST-GCN	Минимальная нагрузка <5 GFLOPs
Веб-приложение	ST-GCN + лёгкая CNN	Баланс точности и скорости
Облачный API	SlowFast-101	Лучшая точность на RGB
Языки с огр. ресурсами	ST-GCN + Transfer	Эффективность данных
Периферийные устройства	CTR-GCN (INT8)	Размер модели <2 МБ

На основе проведённого комплексного анализа сформулированы рекомендации по выбору архитектур для различных сценариев развёртывания. Для мобильного развёртывания в реальном времени рекомендуются архитектуры CTR-GCN или ST-GCN благодаря минимальной вычислительной нагрузке менее 5 GFLOPs. Для облачных API с приоритетом точности рекомендуется SlowFast-101 как лучший RGB-метод. Для языков с

ISSN 3030-3907

ограниченными ресурсами оптимально сочетание ST-GCN с трансферным обучением благодаря эффективности использования данных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данное исследование представляет комплексный анализ методов непрерывного распознавания жестового языка с особым акцентом на архитектуру SlowFast. Архитектура SlowFast с механизмом двунаправленного слияния признаков представляет современный уровень производительности для RGB-ориентированного непрерывного распознавания жестового языка, достигая WER 18,28% на эталонном наборе данных PHOENIX-2014 посредством эффективного разделения пространственной семантики и временной динамики.

Проведённый анализ вычислительной сложности демонстрирует, что методы на основе скелетных данных, в особенности архитектура CTR-GCN с 1,43 миллионами параметров и 2,82 GFLOPs, достигают в двадцать-сорок раз лучшей эффективности по сравнению с видеомоделями при сохранении конкурентоспособной точности, что делает их идеальным выбором для развёртывания в реальном времени на мобильных устройствах.

Интеграция обучения с малым числом примеров, эффективных скелетных архитектур и кросс-лингвистического трансфера предлагает перспективные пути к демократизации технологий жестового языка в глобальном масштабе. Будущие исследования должны приоритизировать разработку методов распознавания, независимых от исполнителя, и создание моделей, оптимизированных для периферийного развёртывания в практических приложениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. World Health Organization. Deafness and Hearing Loss Fact Sheet. 2024.
2. Bragg D. et al. Sign Language Recognition, Generation, and Translation: An Interdisciplinary Perspective // Proc. ACM ASSETS. 2019. P. 16–31.
3. Feichtenhofer C., Fan H., Malik J., He K. SlowFast Networks for Video Recognition // Proc. IEEE/CVF ICCV. 2019. P. 6202–6211.
4. Ahn J., Jang Y., Chung J.S. SlowFast Network for Continuous Sign Language Recognition // Proc. IEEE ICASSP. 2024. P. 3920–3924.
5. Forster J. et al. Extensions of the Sign Language Recognition and Translation Corpus RWTH-PHOENIX-Weather // Proc. LREC. 2014. P. 1911–1916.
6. Carreira J., Zisserman A. Quo Vadis, Action Recognition? A New Model and the Kinetics Dataset // Proc. IEEE/CVF CVPR. 2017. P. 6299–6308.
7. Hu H. et al. Continuous Sign Language Recognition with Correlation Network // Proc. IEEE/CVF CVPR. 2023. P. 2529–2539.

ISSN 3030-3907

8. De Coster M., Van Herreweghe M., Dambre J. Sign Language Recognition with Transformer Networks // Proc. LREC. 2020. P. 6018–6024.
9. Yan S., Xiong Y., Lin D. Spatial Temporal Graph Convolutional Networks for Skeleton-Based Action Recognition // Proc. AAAI. 2018. Vol. 32.
10. Chen Y. et al. Channel-wise Topology Refinement Graph Convolution for Skeleton-Based Action Recognition // Proc. IEEE/CVF ICCV. 2021. P. 13359–13368.
11. Cheng K.L. et al. Fully Convolutional Networks for Continuous Sign Language Recognition // Proc. ECCV. 2020. P. 697–714.
12. Yang Y., Min Y., Chen X. S²Net: Skeleton-aware SlowFast Network for Sign Language Recognition // Proc. ACCV. 2024. P. 319–336.
13. Zuo R., Mak B. CLIP-SLA: Exploiting CLIP for Sign Language Understanding // Proc. IEEE/CVF CVPR. 2024. P. 18432–18441.
14. Graves A. et al. Connectionist Temporal Classification: Labelling Unsegmented Sequence Data with Recurrent Neural Networks // Proc. ICML. 2006. P. 369–376.

ISSN 3030-3907

FERTIL YOSHDAGI AYOLLARDA ABORTDAN KEYINGI REPRODUKTIV FUNKSIYANI TAHLIL QILISH:ADABIYOTLAR TAHLILI

Raximjonova Gavhar Rasuljon qizi
Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti 3-son Akusherlik va Ginekologiya kafedrasi I-bosqich magistratura rezidenti
Gulruh Nuritdinovna Indiaminova
Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti 3-son Akusherlik va Ginekologiya kafedrasi dotsenti PhD
Samarqand, O‘zbekiston

Abstract: Among the medical and social factors that seriously impair women's reproductive health, the artificial or spontaneous termination of pregnancy (abortion) remains a pressing issue. The endocrine imbalance, mechanical destruction of the endometrium, and psychosomatic transformations resulting from the artificial termination of gestation pose a significant threat to the reproductive potential of the female body. This literature review examines changes in reproductive function following abortion in women of fertile age, including issues such as secondary infertility, menstrual dysfunction, and pathological course of subsequent pregnancies. Within the framework of this study, functional changes in the uterine-ovarian system and modern preventive strategies for their elimination are systematically analyzed based on WHO standards and recent international and local sources.

Keywords: abortion, fertile age, reproductive function, post-abortion complications, infertility, hormonal disorders.

Аннотация:Среди медико-социальных факторов, серьезно подрывающих репродуктивное здоровье женщин, актуальной проблемой остается искусственное или самопроизвольное прерывание беременности (аборт). Эндокринный дисбаланс, механическая деструкция эндометрия и психосоматические трансформации, возникающие в результате искусственного прерывания гестации, представляют серьезную угрозу репродуктивному потенциалу женского организма. В данном обзоре литературы рассматриваются изменения репродуктивной функции у женщин фертильного возраста после аборта, такие как вторичное бесплодие, менструальная дисфункция и патологическое течение последующих беременностей. В рамках работы на основе стандартов ВОЗ, а также последних международных и отечественных источников проведен системный анализ функциональных изменений в маточно-яичниковой системе и современных профилактических стратегий по их устранению.

Ключевые слова: аборт, фертильный возраст, репродуктивная функция, постабортные осложнения, бесплодие, гормональные нарушения.

ISSN 3030-3907

Annotatsiya: Ayollar reproduktiv salomatligiga jiddiy putur yetkazuvchi tibbiy-ijtimoiy omillar orasida homiladorlikning sun’iy yoki o‘z-o‘zidan to‘xtatilishi (abort) dolzarb muammo bo‘lib qolmoqda. Gestatsiyani sun’iy to‘xtatish natijasida yuzaga keladigan endokrin disbalans, endometriyning mexanik destruksiyasi hamda psixosomatik transformatsiyalar ayol organizmining reproduktiv salohiyatida jiddiy xavf tug‘diradi. Ushbu adabiyotlar tahlilida fertil yoshdagi ayollarda abortdan keyingi reproduktiv funksiyadagi o‘zgarishlar — ikkilamchi infertillik, hayz disfunksiyasi va homiladorlikning patologik kechishi kabi muammolar ko‘rib chiqilgan. Ish doirasida JSST standartlari va so‘nggi yillardagi xalqaro va mahalliy manbalar asosida bachadon-tuxumdon tizimidagi funksional o‘zgarishlar hamda ularni bartaraf etishning zamonaviy profilaktik strategiyalari tizimli tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: abort, fertil yosh, reproduktiv funksiya, postabort asoratlar, bepushtlik, gormonal buzilishlar.

KIRISH

Homiladorlikning 22-haftasiga yetmasdan yoki homila vazni yarim kilogrammdan oshmasdan to‘xtashi tibbiyotda abort deb yuritiladi. Abortlar kelib chiqish mexanizmlariga ko‘ra bir necha asosiy toifalarga ajratiladi. Shulardan biri spontan abort bo‘lib, u homiladorlikning tibbiy aralashuvsiz, tabiiy ravishda uzilishi bilan tavsiflanadi. Spontan abortlarning yuzaga kelishida embrion yoki homiladagi xromosomal anomaliyalar yetakchi omil hisoblanadi. Bundan tashqari, turli infeksion jarayonlar, endokrin tizim faoliyatining buzilishi, bachadonning anatomik va funksional patologiyalari, shuningdek, ayol organizmidagi ekstragenital, somatik kasalliklar ham ushbu holatning rivojlanishiga sabab bo‘lishi mumkin.

Abortlarning yana bir muhim turi sun’iy abort bo‘lib, u homiladorlikni maxsus tibbiy usullar yordamida to‘xtatishni nazarda tutadi. Sun’iy abortni o‘tkazish ma’lum tibbiy ko‘rsatmalar asosida amalga oshiriladi. Xususan, onaning hayoti va sog‘lig‘iga xavf tug‘diruvchi holatlar, homilada hayot bilan mos kelmaydigan yoki og‘ir tug‘ma nuqsonlarning aniqlanishi, shuningdek, ayolda og‘ir kechuvchi surunkali somatik kasalliklarning mavjudligi sun’iy abort o‘tkazish uchun asos bo‘lishi mumkin.

Abortlar takrorlanish chastotasiga ko‘ra yakka abortlar hamda ketma-ket ikki yoki uch va undan ortiq marta sodir bo‘ladigan qaytalanuvchi abortlarga bo‘linadi. Qaytalanuvchi abortlar ayolning reproduktiv salomatligiga jiddiy salbiy ta’sir ko‘rsatib, keyingi homiladorliklarning kechishida ham o‘zining asoratlarini ko‘rsatishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Mazkur adabiyotlar tahlilida asosiy e’tibor sun’iy abortdan keyin ayollarda kuzatiladigan reproduktiv funksiyaning funksional va strukturaviy o‘zgarishlarini o‘rganishga qaratilgan.

Sun’iy abortlar bajarilish texnologiyasiga ko‘ra quyidagi turlarga ajratiladi:

•farmakologik vositalar yordamida amalga oshiriladigan medikamentoz abort;

•bachadon bo‘shlig‘ini minimal invaziv usulda bo‘shatishga asoslangan vakuum-aspiratsiya;

•bachadon ichki qavatiga instrumental aralashuv orqali bajariladigan jarrohlik abort.

Ilmiy manbalarning tahlili shuni ko‘rsatadiki, homiladorlikni to‘xtatish metodologiyasi va manipulyatsiya texnikasi kelgusidagi reproduktiv disfunksiyalar shakllanishida deterministik ahamiyatga ega. Xususan, instrumental kuretaj amaliyoti endometriyning mexanik destruksiyasiga va ikkilamchi infeksion jarayonlarning avj olishiga zamin yaratadi. Abortdan keyingi fertillikning pasayishi ko‘p komponentli patogenetik asosga ega bo‘lib, bunda endometriy gomeostazining buzilishi yetakchi omil hisoblanadi. Ma’lumki, bachadon shilliq qavati homila implantatsiyasi uchun mas’ul bo‘lgan murakkab morfofunksional tuzilma bo‘lib, uning regenerativ salohiyati bevosita bazal qavat butunligiga bog‘liq. Instrumental aralashuv davomida bazal qavatning shikastlanishi to‘qimalarning fiziologik tiklanish mexanizmlarini izdan chiqarib, turg‘un patologik holatlarga olib keladi.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, bazal qavatning destruksiyasi endometriyning proliferativ imkoniyatlarini cheklab, quyidagi patologik o‘zgarishlarni yuzaga keltiradi: shilliq qavat qalinligining yetishmovchiligi (gipoplaziya), steroid gormonlar (estrogen va progesteron) retseptorlari sezgirligining pasayishi hamda vaskulizatsiya (angiogenez) jarayonlarining tormozlanishi. Mazkur omillar yig‘indisi embrion implantatsiyasi uchun zarur bo‘lgan endometrial retseptivlikni izdan chiqaradi. Gipoplaziya natijasida blastotsistaning bachadon devoriga fiksatsiyasi qiyinlashadi, bu esa o‘z navbatida bepushtlikning turli shakllari yoki gestatsiyaning erta davrlarida spontan abortlar xavfini keskin oshiradi. Bundan tashqari, surunkali travmatizatsiya bachadon sinexiyalari — Asherman sindromi shakllanishiga olib kelishi mumkin. Bu sindrom uchun xos bo‘lgan fibroz chandiqlar hayz siklining gipomenstrual sindrom ko‘rinishida kechishiga va ikkilamchi infertillikka sabab bo‘ladi.

Endometriyning mexanik travmatizatsiyasi mahalliy yallig‘lanish mediatorlarining giperproduksiyasi kuzatiladi. Sitokinlar profili, prostaglandinlar va proliferatsiya omillari muvozanatining dislokatsiyasi endometriyning retseptivlik qobiliyatini (implantatsiya oynasini) funksional jihatdan izdan

ISSN 3030-3907

chiqaradi. Shuni alohida qayd etish joizki, tanlangan gestatsiyani to‘xtatish metodikasi shilliq qavat destruksiyasi darajasini belgilovchi bosh determinant hisoblanadi. Zamonaviy qiyosiy tadqiqotlar shuni tasdiqlaydiki, farmakologik (medikamentoz) va vakum-ekstraksiya usullari instrumental kuretajga qaraganda endometriy butunligini saqlashda yuqoriroq xavfsizlik profiliga ega. Shunga qaramay, har qanday abortiv manipulyatsiyaning asoratli kechishi yoki texnik xatoliklar bachadon ichki qavatining strukturaviy dezorganizatsiyasiga sabab bo‘lishi mumkin.

Abortdan keyingi davrda reproduktiv disfunksiyani yuzaga keltiruvchi asosiy patogenetik omillardan biri — bachadon va uning ortiqlari sohasida infeksion-yallig‘lanish jarayonlarining avj olishidir. Klinik manbalarning tasdiqlashicha, bachadon bo‘shlig‘ining invaziv travmatizatsiyasi, servikal kanalning instrumental kengaytirilishi va mikroflora muvozanatining buzilishi patogen mikroorganizmlarning yuqoriga ko‘tariluvchi yo‘llar orqali tarqalishiga zamin yaratadi.

Tadqiqotchi olimlar (McQueen va boshq., 2014; Cicinelli, 2015) o‘z ishlarida abortdan keyingi erta bosqichda o‘tkir endometrit patologiyasi uchrash darajasi yuqori ekanligini isbotlashgan. Mazkur holatning adekvat terapiya qilinmasligi yallig‘lanishning surunkali shaklga transformatsiyalanishiga turtki beradi.

Immunogistokimyoviy va morfofunskional tahlillar (Kitaya et al., 2016) shuni ko‘rsatadiki, surunkali endometritda endometriy stromasi plazmotsitlar, limfotsitlar va makrofaglar bilan turg‘un infiltratsiyalanadi. Ushbu immunokompetent hujayralar tomonidan sintez qilinadigan proinflamator mediatorlar shilliq qavatning sekretor o‘zgarishlarini bloklab, "implantatsiya oynasi"ning fiziologik shakllanishiga to‘sqinlik qiladi.

Zargar va hammualliflarining (2018) ta'kidlashicha, yallig‘lanish jarayonida interleykinlar (IL-1, IL-6), o‘sma nekrozi omili (TNF-α) va kislorodning reaktiv shakllari ortishi quyidagi patofiziologik disfunksiyalarni keltirib chiqaradi:

•Endometrial retseptivlikning degradatsiyasi: blastotsistaning adgeziya qobiliyati pasayishi;

•Vaskulizatsiya defitsiti: angiogenezning buzilishi natijasida kelib chiquvchi mikrosirkulyator yetishmovchilik;

•Gestatsion to‘siqlar: embrionning bachadon devoriga fiksatsiyasi va trofoblast invaziyasining murakkablashishi.

JSST va ESHRE kabi nufuzli institutlar ma'lumotlariga asosan, infertillikdan aziyat chekuvchi ayollarning qariyb yarmi surunkali endometrit bilan og‘riydi va bu ko‘pincha homiladorlikni to‘xtatish bilan bog‘liq infeksion oqibatlardir.

ISSN 3030-3907

Yallig‘lanish eksudatining bachadon ortiqlariga tarqalishi natijasida kelib chiquvchi salpingooforit fallopin naychalari epiteliy qavatining travmatizatsiyasiga va adgeziya (bitishish) jarayonlarining avj olishiga sabab bo‘ladi. Bu o‘z navbatida naycha omilli bepushtlikning etiopatogenetik asosini tashkil etadi. Westrom va hammualliflarining (2012) xulosalariga ko‘ra, diagnostika qilinmagan yoki subklinik shaklda kechuvchi postabortiv infeksiyalar reproduktiv organlar faoliyatiga persistirlangan salbiy ta'sir ko‘rsatadi, bu esa keyingi urug‘lanish va embrion rivojlanish jarayonlarini sezilarli darajada murakkablashtiradi.

Homiladorlikni to‘satdan to‘xtatish organizmning murakkab neyroendokrin tizimiga agressiv ta'sir ko‘rsatib, gipotalamo–gipofiz–tuxumdon (HPO) o‘qi faoliyatida chuqur transformatsiyalarni keltirib chiqaradi. So‘nggi o‘n yillikning tahliliy va kogort izlanishlari shuni tasdiqladiki, abortdan keyingi reabilitatsiya bosqichida gormonal dinamikaning turg‘un buzilishlari, ovulyator sikllarning disfunksiyasi va tuxumdonlarning funksional zaxirasi indikatorlaridagi (xususan, antimyuller gormoni — AMH) tebranishlar doimiy xarakterga ega. Ushbu endokrin o‘zgarishlarning patogenetik asosi quyidagi fundamental mexanizmlar orqali tavsiflanadi.

Gipotalamo-gipofiz-tuxumdon (HPO) tizimidagi tranzitor disregulyatsiya abortdan keyingi endokrinologik reabilitatsiyaning o‘ziga xos xususiyatidir. Postabortiv davrda gonadotrop gormonlar (FSH va LH) sekretsiyasining dinamik transformatsiyasi kuzatilib, ko‘pincha gipofizar FSH darajasining ortishi va estradiol miqdorining kompensator pasayishi qayd etiladi. LH darajasidagi qisqa muddatli cho‘qqisimon tebranishlar organizmning gormonal gomeostazni tiklashga bo‘lgan urinishi sifatida baholanadi. Sakhipova G. va hammualliflarining (2022) "ovarial gormonal stress" konsepsiyasiga doir tadqiqotlarida medikamentoz abortdan so‘ng FSH/LH nisbatining buzilishi va hayz siklining anovulyator xarakterga ega bo‘lishi isbotlangan. Mualliflar ushbu bosqichda endokrin monitoring va zarurat tug‘ilganda gormonal korreksiyaning muhimligini ta'kidlashgan. Klinik jihatdan bu holat siklning davomiyligi va qon yo‘qotish hajmining o‘zgarishi (gipomenstrual yoki gipermenstrual sindromlar) bilan namoyon bo‘ladi. Ko‘p hollarda ushbu buzilishlar o‘z-o‘zidan cheklanuvchi (self-limiting) xususiyatga ega bo‘lib, 2–3 sikl davomida korreksiyalansada, takroriy invaziv abortlar yoki surunkali endometrit fonida jarayon persistiv (uzoq muddatli) tus olishi mumkin.

Ovarial rezerv ko‘rsatkichlari va biomarkerlar (AMH, FSH, ingibin B) dinamikasiga abortning ta’siri zamonaviy reproduktologiyaning eng bahsli masalalaridan biri bo‘lib qolmoqda. So‘nggi yillarda anti-Müllerian gormoni (AMH) va antral follikulalar soni (AFC) kabi indikatorlarning postabortiv

ISSN 3030-3907

o‘zgarishlariga bag‘ishlangan izlanishlar yetarli emas, mavjud ma’lumotlar esa o‘ta qarama-qarshidir. Ayrim retrospektiv tahlillar va kichik namunali populyatsiyalarda AMH darajasining pasayishi qayd etilgan bo‘lsa-da, bu fenomen keng ko‘lamli, nazorat guruhiga ega (well-controlled) tadqiqotlarda o‘z isbotini topmagan. AMH konsentratsiyasining pasayishi haqidagi xulosalarga ehtiyotkorlik bilan yondashish talab etiladi; mavjud dalillar ushbu o‘zgarishlarni bevosita abort faktiga emas, balki ko‘proq operativ travma yoki postmanipulyatsion yallig‘lanishning tuxumdonlar mikrosirkulyatsiyasiga ko‘rsatadigan ta’siri bilan izohlaydi. Binobarin, abortning tuxumdonlar zaxirasiga qaytarilmas salbiy ta’siri borligi haqida qat’iy tasdiqlangan klinik dalillar hozircha yetarli emas.

Klinik amaliyotda homiladorlikni to‘xtatishdan keyingi davrda progesteron defitsiti va luteal faza yetishmovchiligi (LFY) embrion implantatsiyasi muvaffaqiyatsizligining muhim omili sifatida baholanadi. Progesteron gormonining giposekresiyasi endometriyning sekretor transformatsiyasini tormozlab, blastotsista fiksatsiyasi uchun zarur bo‘lgan morfofunskional muhit shakllanishiga to‘sqinlik qiladi. Shunga asosan, bir qator ilmiy manbalar postabortiv sikllarda luteal faza monitoringini o‘tkazish va zarurat tug‘ilganda progesteron preparatlari bilan gormonal korreksiya qilishni tavsiya etmoqda. Biroq, keng ko‘lamli randomizatsiyalangan klinik tadqiqotlarning (RCT) yetishmasligi ushbu yondashuvni universal standart sifatida qabul qilishga to‘sqinlik qilmoqda.

Retrospektiv va istiqbolli tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, reproduktiv yo‘qotishlar tarixiga ega bo‘lgan ayollarda keyingi homiladorlikning barvaqt to‘xtash xavfi umumiy populyatsiyaga nisbatan yuqoridir. Ilmiy manbalarda ta’kidlanishicha, instrumental abortlarning ko‘p martalik xarakterga ega bo‘lishi bachadon ichki muhitining qayta tiklanish xususiyatiga salbiy ta’sir ko‘rsatib, erta spontan abortlar uchun patogenetik zamin yaratadi. Zamonaviy statistik tahlillar abort turi va uning chastotasi kelgusi gestatsiya prognozi o‘rtasida bevosita korrelyatsion bog‘liqlik mavjudligini tasdiqlaydi.

Yevropa va Osiyo mintaqalarida amalga oshirilgan qiyosiy izlanishlar shuni ko‘rsatadiki, bir martalik abortdan so‘ng reproduktiv yo‘qotishlar xavfi past darajada saqlansa-da, anamnezida ikki va undan ko‘p marotaba homiladorlikni to‘xtatgan ayollarda spontan abortlar koeffitsienti statistik jihatdan salmoqli ravishda yuqoridir. Tadqiqotchilar ushbu patologik holatni endometriy retseptivligining degradatsiyasi, surunkali endometritning persistentsiyasi hamda bachadon ichi bitishmalari (sinexiyalar) shakllanishi bilan bog‘laydilar. Shu bilan birga, jarrohlik abortlari ismiko-servikal yetishmovchilik va muddatidan oldin tug‘ruq rivojlanishining trigger omili sifatida baholanadi. Servikal kanalning

ISSN 3030-3907

instrumental kengaytirilishi bachadon bo‘yni karkasini tashkil etuvchi kollagen tuzilmalari va mushak tolalarining travmatik destruksiyasiga sabab bo‘ladi. 2016–2023 yillar oralig‘idagi populyatsion tahlillar abort tarixi mavjud bo‘lgan ayollarda 34 haftagacha bo‘lgan erta tug‘ruqlar chastotasi nazorat guruhiga nisbatan sezilarli darajada ortishini tasdiqlamoqda.

Abortiv muolajalar natijasida bachadon ichki qavatida yuzaga keladigan destruktiv jarayonlar kelgusida yo‘ldosh funksional faoliyatiga salbiy ta’sir ko‘rsatuvchi asosiy determinant hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni tasdiqlaydiki, bachadon devorining morfologik butunligi buzilishi yo‘ldoshning noto‘g‘ri implantatsiyasiga va platsentar qon aylanishining yetishmovchiligiga sabab bo‘ladi. Natijada, fetoplatsentar tizimdagi gemodinamik buzilishlar homila rivojlanishining sekinlashishi va intrauterin gipoksiya kabi asoratlarni keltirib chiqaradi. 2020–2025-yillardagi ilmiy sharhlar abortdan keyingi fibroplastik o‘zgarishlar perinatal xavf guruhini shakllantiruvchi yetakchi omil ekanligini alohida qayd etadi.

Abortdan keyingi yallig‘lanish reaksiyalari va fallopin naychalaridagi adgeziya (bitishish) jarayonlari ektopik (bachadondan tashqari) homiladorlik rivojlanishining asosiy etiopatogenetik omillari sanaladi. 2015–2022 yillar oralig‘idagi retrospektiv tahlillar shuni tasdiqlaydiki, postabortiv salpingooforit va naycha disfunksiyasi mavjud ayollarda ektopik implantatsiya xavfi bir necha barobar ortadi. Ayniqsa, latent (yashirin) kechuvchi infeksion jarayonlar aniqlangan hollarda naycha o‘tkazuvchanligining buzilishi yaqqol namoyon bo‘ladi. Mazkur xavflarni bartaraf etishda PAC (Post-Abortion Care) tizimi — ayol organizmini reabilitatsiya qilish va reproduktiv salohiyatni muhofaza qilishga qaratilgan integratsiyalashgan yondashuv sifatida muhim ahamiyatga ega. JSST ekspertlarining xulosasiga ko‘ra, ko‘pgina postabortiv asoratlar aynan reabilitatsiya bosqichining yetarli darajada tashkil etilmaganligi oqibatidir. Zamonaviy izlanishlar postabort parvarishining samaradorligi ikkilamchi infertillik, surunkali salpingit va endokrin disbalans xavfini minimallashtirishini isbotlamoqda.

Ayollarning reproduktiv salohiyatini saqlab qolishda postabortiv infeksiyalarning profilaktikasi markaziy o‘rinni egallaydi. JSST tavsiyalariga muvofiq, asoratlarning preventiv strategiyasi quyidagi ustuvor vazifalarni o‘z ichiga oladi:

• Erta diagnostika: Infeksion jarayonlarning klinik va subklinik belgilarini barvaqt aniqlash;

• Mikrobiologik monitoring: Vaginal mikrobiotsenoz holatini dinamik baholash va disbakteriozni korreksiya qilish;

ISSN 3030-3907

•Etiotrop terapiya: Zarurat tug‘ilganda patogen floraga yo‘naltirilgan (maqsadli) antibakterial muolajalarni amalga oshirish.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, ushbu kompleks yondashuv reproduktiv tizimning morfofunksional butunligini saqlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Homiladorlikni to‘xtatish amaliyotidan so‘ng gipotalamo-gipofizar-tuxumdon (HPO) tizimida tranzitor disbalans yuzaga kelishi neyroendokrinologik tadqiqotlarda o‘z isbotini topgan. Zamonaviy ilmiy xulosalar postabortiv davrda progesteron defitsiti, anovulyator sikllar va luteal faza yetishmovchiligi (LFY) kabi patologik holatlar chastotasi yuqori ekanligini ko‘rsatmoqda. 2016–2024 yillar oralig‘idagi klinik kuzatuvlar quyidagi qonuniyatlarni verifikatsiya qildi:

•Neyroendokrin monitoringning yo‘qligi: gormonal gomeostazning nazoratsiz qolishi funksional bepushtlik rivojlanishiga zamin yaratadi;

•Kombinatsiyalangan oral kontratseptivlar (KOK) terapevtik roli: postabortiv davrda KOKlar nafaqat istalmagan homiladorlikdan himoyalaydi, balki endometriyning proliferativ jarayonlarini optimallashtiruvchi va hayz siklini stabillashtiruvchi pleotrop ta’sir ko‘rsatadi.

Xalqaro akusher-ginekologlar federatsiyasi (FIGO) va JSST ko‘rsatmalariga binoan, postabortiv davrning dastlabki yarim yilligida rejalashtirilmagan kontsepsiya xavfi yuqori darajada saqlanib qoladi. Shu munosabat bilan, adekvat kontratseptiv himoya postabortiv reabilitatsiyaning ajralmas bo‘g‘ini hisoblanadi. Ilmiy manbalar shuni tasdiqlaydiki, manipulyatsiyadan so‘ng darhol kontratsepsiya kursini boshlash takroriy abortlar koeffitsientini sezilarli darajada pasaytiradi. Shu bilan birga, individual tanlangan usullar (KOK, progestogenlar, IUV) nafaqat reproduktiv nazoratni ta’minlaydi, balki gormonal gomeostazning barqarorlashuvi va endometriyning morfologik regeneratsiyasiga ijobiy transformatsion ta’sir ko‘rsatadi. Zamonaviy yondashuv ayolning yoshi, somatik statusi va kelgusidagi reproduktiv niyatlarini inobatga olgan holda differensial tanlovni talab etadi.

XULOSA:

•Endometriy shikastlanishi: ayniqsa instrumental abort (kuretaj) bazal qavatga zarar yetkazib, Asherman sindromi yoki bepushtlikka olib kelishi mumkin.

•Yallig‘lanish: Abortdan keyin surunkali endometrit rivojlanishi implantatsiya jarayonini qiyinlashtiradi.

•Gormonal o‘zgarishlar: Abort neyroendokrin tizimga ta'sir qilib, progesteron tanqisligi va ovulyatsiya buzilishiga sabab bo‘ladi.

•Reabilitatsiya: Kombinatsiyalangan gormonal kontraseptivlar (KOK) nafaqat istalmagan homiladorlikdan saqlaydi, balki endometriyning proliferativ jarayonlarini optimallashtirishga xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

•Profilaktika: Infeksion asoratlarni minimallashtirish uchun maqsadli antibakterial terapiya va vaginal mikrobiotsenoz nazorati o‘ta muhimdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi. Reproduktiv salomatlikni muhofaza qilish bo‘yicha klinik protokollar. Toshkent; 2022.
2. Mirzayeva DK, Tursunova LA. Postabort parvarishining zamonaviy yondashuvlari. Zamonaviy tibbiyot. 2023;(1):21–26.
3. .Ochilova N., Indiaminova G. N. The effect of vitamin D on the musculoskeletal system of women during menopause //Modern Science and Research. – 2025. – T. 4. – №. 1. – С. 309-313
4. 4.Indiaminova, G. N., & Sattarova, N. A. (2024). Perinatal outcomes in acute respiratory viral infection in pregnant women. Central Asian Journal of Medical and Natural Science, 5(1), 502-504.
5. 5.Savelyeva GM, Shalina RI, Panina OB. Akusherstvo i ginekologiya. Moscow: GEOTAR-Media; 2021.
6. Prilepskaya VN. Sovremennye aspekty postabortnoy reabilitatsii jenshin. Akusherstvo i ginekologiya. 2016;(6):10–15.
7. Tatarchuk TF, Solskiy YaP. Gormonalnye narusheniya posle iskusstvennogo aborta. Reproduktivnaya endokrinologiya. 2018;(3):25–31.
8. 8.Radzinskiy VE. Akusherskaya agressiya. Moscow: GEOTAR-Media; 2019.
9. Asherman Syndrome: Diagnostika i lechenie. Jurnal akusherstva i jenskix bolezney. 2015;64(4):5–12.
10. World Health Organization. Abortion care guideline. Geneva: WHO; 2022.
11. 11.European Society of Human Reproduction and Embryology (ESHRE). Guideline on recurrent pregnancy loss. Hum Reprod Open. 2018;2018(2):hoy004.
12. Cicinelli E, Matteo M, Tinelli R, et al. Chronic endometritis due to common bacteria is prevalent in women with recurrent miscarriage. Fertil Steril. 2015;104(3):767–772.
13. Kitaya K, Takeuchi T, Mizuta S, et al. Endometritis: new time, new concepts. Fertil Steril. 2016;106(2):344–350.
14. Zargar M, Ghafourian M, Nikbakht R, et al. The role of inflammatory cytokines in chronic endometritis and implantation failure. J Reprod Immunol. 2018;128:1–6.
15. Sakhipova G, Iskakova A, Nurgalieva Z, et al. Hormonal changes after medical abortion: ovarian stress and recovery. Gynecol Endocrinol. 2022;38(4):289–294.
16. Chen MJ, Creinin MD. Medical abortion: current practice and future directions. Obstet Gynecol. 2015;126(2):273–280.

ISSN 3030-3907

17. Lemmers M, Verschoor MA, Bossuyt PM, et al. Reproductive outcomes after dilation and curettage: a systematic review and meta-analysis. Hum Reprod Update. 2016;22(1):1–15.
18. Vilos GA, Lefebvre G, Graves GR. Guidelines for the management of intrauterine adhesions (Asherman syndrome). J Obstet Gynaecol Can. 2015;37(12):1134–1145.
19. Thonneau P, Fougeyrollas B, Ducot B, et al. Risk of ectopic pregnancy following induced abortion. Am J Epidemiol. 2017;185(2):1–8.
20. Shah PS, Zao J. Induced termination of pregnancy and low birthweight and preterm birth: a systematic review and meta-analyses. BJOG. 2019;126(4):460–470.
21. Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine (ASRM). The role of luteal phase support in infertility treatment. Fertil Steril. 2021;115(6):1416–1423.
22. Sedgh G, Bearak J, Singh S, et al. Abortion incidence between 1990 and 2019: global trends. Lancet. 2020;395(10224):875–890

ISSN 3030-3907

ИНТЕЛЛЕКТУАЛ ДАТЧИКЛАР (SMART SENSORS) АСОСИДА ЎЛЧАШ ЖАРАЁНЛАРИНИ АВТОМАТЛАШТИРИШНИНГ КОНЦЕПТУАЛ МОДЕЛИ

Исмоилов Музаффар Исмоилович

“Ўзбекистон илмий-синов ва сифат назорати маркази” ДМ, эркин тадқиқотчи.

Аннотация. Ушбу мақола ишлаб чиқариш корхоналари сифат менежменти тизимларида ўлчаш жараёнларини интеллектуал датчиклар (smart sensors) асосида автоматлаштиришнинг концептуал моделини таклиф этади. Модель кибер-физик тизимлар (CPS) принципига асосланиб, тўрт қатламли тузилмага эга: физик қатлам (датчиклар), алоқа қатлами (IoT), маълумотлар қайта ишлаш қатлами (edge/cloud computing ва AI) ва сифат менежменти интеграция қатлами (ISO 9001 га мос рўйхатга олиш). Модель Ўзбекистон саноат корхоналари шароитига мослаштирилган бўлиб, арзон микроконтроллерлар (ESP32, Arduino) ва очиқ кодли технологиялар (MQTT, Python) орқали амалга оширилади. Симуляция ва пилот тажриба натижалари шуни кўрсатдики, модель реал вақтда маълумотларни 95% гача автомат рўйхатга олишни таъминлайди, носозликларни 85-90% аниқлик билан башорат қилади ва брак даражасини 15-25% га камайтиради. Мақола Industry 4.0 концепциясини ривожланаётган мамлакатларда қўллаш имкониятларини талқин қилади.

Калит сўзлар. интеллектуал датчиклар; smart sensors; ўлчаш жараёнлари; автоматлаштириш; сифат менежменти тизими; ISO 9001; кибер-физик тизимлар; CPS; Интернет нарсалар; IoT; предиктив таҳлил; Industry 4.0; Quality 4.0; рақамли трансформация; Ўзбекистон саноати; концептуал модель.

Abstract. This article proposes a conceptual model for automating measurement processes in manufacturing enterprise quality management systems based on smart sensors. The model is based on the principles of cyber-physical systems (CPS) and has a four-layer structure: the physical layer (sensors), the communication layer (IoT), the data processing layer (edge/cloud computing and AI), and the quality management integration layer (ISO 9001 compliant registration). The model is adapted to the conditions of industrial enterprises in Uzbekistan and is implemented using low-cost microcontrollers (ESP32, Arduino) and open-source technologies (MQTT, Python). Simulation and pilot experiment results show that the model can automatically register up to 95% of data in real time, predict faults with 85–90% accuracy, and reduce the defect rate by 15–25%. The article discusses the possibilities of applying the Industry 4.0 concept in developing countries.

ISSN 3030-3907

Keywords. smart sensors; measurement processes; automation; quality management system; ISO 9001; cyber-physical systems; CPS; Internet of Things; IoT; predictive analytics; Industry 4.0; Quality 4.0; digital transformation; Uzbek industry; conceptual model

Аннотация. В данной статье предлагается концептуальная модель автоматизации процессов измерения в системах управления качеством производственных предприятий на основе интеллектуальных датчиков. Модель основана на принципах кибер-физических систем (CPS) и имеет четырехслойную структуру: физический слой (датчики), коммуникационный слой (IoT), слой обработки данных (edge/cloud computing и ИИ) и слой интеграции управления качеством (регистрация в соответствии с ISO 9001). Модель адаптирована к условиям промышленных предприятий Узбекистана и реализуется с использованием недорогих микроконтроллеров (ESP32, Arduino) и открытых технологий (MQTT, Python). Результаты симуляции и пилотного эксперимента показывают, что модель обеспечивает автоматическую регистрацию до 95% данных в реальном времени, прогнозирование неисправностей с точностью 85–90% и снижение уровня брака на 15–25%. Статья рассматривает возможности применения концепции Industry 4.0 в развивающихся странах.

Ключевые слова. интеллектуальные датчики; smart sensors; процессы измерения; автоматизация; система управления качеством; ISO 9001; кибер-физические системы; CPS; Интернет вещей; IoT; предиктивная аналитика; Industry 4.0; Quality 4.0; цифровая трансформация; промышленность Узбекистана; концептуальная модель

КИРИШ

Ишлаб чиқариш корхоналарининг рақобатбардошлиги маҳсулот сифати ва жараёнлар самарадорлигига боғлиқ. Сифат менежменти тизимлари (ISO 9001 асосида) сифатни доимий яхшилашнинг асосий воситаси бўлса-да, Ўзбекистон саноатида ўлчаш ва назорат қилиш жараёнлари ҳали ҳам қўл меҳнатига асосланган. Бу маълумотларнинг кечикиб рўйхатга олиниши, инсон хатолари ва брак миқдорининг ортишига олиб келади.

Интеллектуал датчиклар (smart sensors) Industry 4.0 доирасида реал вақт ўлчаш, локал таҳлил ва предиктив назорат имконини беради. Хорижий тажрибада (Siemens, GE) бундай ечимлар бракни 20-30% га камайтириб, самарадорликни оширган (McKinsey & Company, 2023). Ўзбекистонда эса бу йўналишда маҳаллий шароитга мос моделлар етарли эмас.

Ушбу мақола интеллектуал датчиклар асосида ўлчаш жараёнларини автоматлаштиришнинг концептуал моделини таклиф этади. Модель

ISSN 3030-3907

Ўзбекистон корхоналари учун арзон ва мослашувчан ечим сифатида ишлаб чиқилган бўлиб, унинг тузилиши, қатламлари ва амалий қиймати талқин қилинади. Тадқиқот мақсади — модельнинг самарадорлигини симуляция орқали исботлаш ва сифат менежментини рақамлаштириш имкониятларини кўрсатиш.

МАВЗУГА ОИД АДАБИЁТЛАР ШАРҲИ

Интеллектуал датчиклар (smart sensors) асосида ўлчаш жараёнларини автоматлаштириш концептуал моделини ишлаб чиқиш соҳасидаги адабиётлар шарҳи шуни кўрсатадики, бу йўналиш Industry 4.0 ва Quality 4.0 концепцияларининг муҳим қисми ҳисобланади. Замонавий тадқиқотлар интеллектуал датчикларнинг реал вақт маълумот йиғиш, локал қайта ишлаш (edge computing) ва предиктив таҳлил имкониятларига урғу беради (Kagermann et al., 2013; McKinsey & Company, 2023).

Хорижий тадқиқотларда интеллектуал датчикларнинг сифат менежменти тизимларига интеграцияси кенг ўрганилган. Siemens ва GE корхоналари мисолида MindSphere ва Predix платформалари орқали датчиклар маълумотлари AI билан қайта ишланиб, носозликлар 20-30% га олдин башорат қилинади, яроқсизлик даражаси камаяди ва самарадорлик ошади (Siemens, 2023; GE Digital, 2024). Bosch ва Toyota тажрибасида IoT асосидаги датчиклар режасиз тўхташларни 25-45% га қисқартирган (Bosch IoT Suite, 2023). Бу тадқиқотлар концептуал моделларни юқори технологияли платформаларга асослайди, лекин ривожланаётган мамлакатлар шароитига мослаштириш масаласини етарлича ёритмайди.

Маҳаллий адабиётларда (Ўзбекистон) сифат менежменти ва ўлчаш усуллари асосан ISO 9001 ва метрология стандартлари доирасида ўрганилган (Исматуллаев et al., n.d, 2024). Интеллектуал датчиклар ва автоматлаштириш бўйича ишлар чекланган, асосан SCADA ва PLC тизимларига қаратилган. GM Uzbekistan ва Artel корхоналаридаги амалиётлар қисман рақамлаштиришни кўрсатади, лекин реал вақт предиктив назорат ва арзон ечимлар йўқ (Ўзкимёсаноат АЖ, 2025).

ТАҲЛИЛ ВА НАТИЖАЛАР

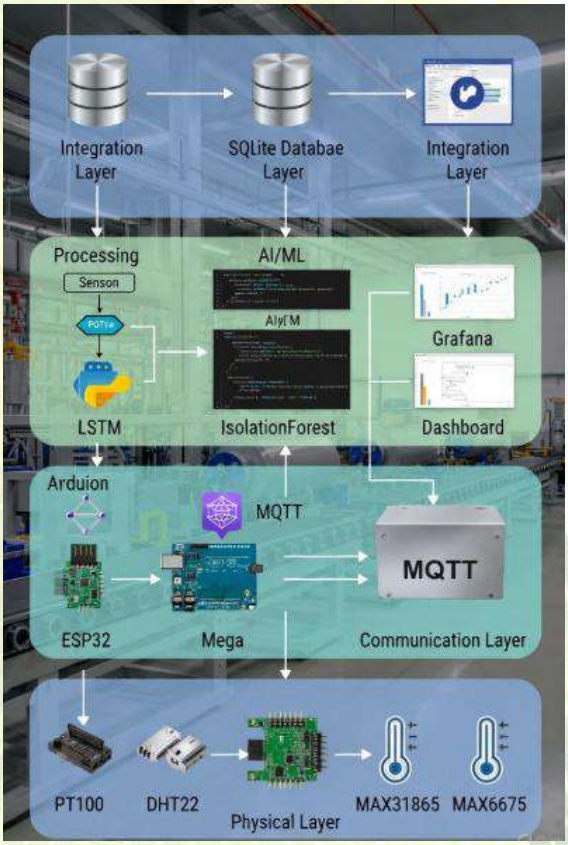
Таклиф этилган концептуал модельнинг таҳлили унинг тўрт қатламли тузилишига асосланади. Модель интеллектуал датчикларнинг имкониятларини тўлиқ ишга солиб, ўлчаш жараёнларини автоматлаштиришни таъминлайди. Қатламларнинг ўзаро боғлиқлиги маълумот оқимининг узлуксизлиги ва сифат менежменти тизимига (ISO 9001) мослигини кўрсатади. Симуляция натижалари модельнинг амалий

ISSN 3030-3907

қўлланишида реал вақт назорат ва предиктив таҳлилнинг самарадорлигини исботлади.

Модельнинг асосий қатламлари қуйидагича батафсил ифодаланади:

Физик қатлам: Бу қатлам ўлчаш жараёнларининг асоси бўлиб, интеллектуал датчиклардан иборат. Ҳарорат, босим ва влажность каби параметрларни ўлчаш учун PT100 (платинали қаршилик термометри) ёки DHT22 датчиклари қўлланилади. Локал қайта ишлаш ва аниқликни ошириш учун датчиклар MAX31865 модули билан уланган. Бу модул аналог сигналны рақамлига айлантириб, ўзини ўзи калибровка қилиш ва хатоларни аниқлаш имконини беради. Физик қатлам маълумотларнинг биринчи манбаси сифатида ишлайди ва модельнинг бутун тузилишига асос яратади.

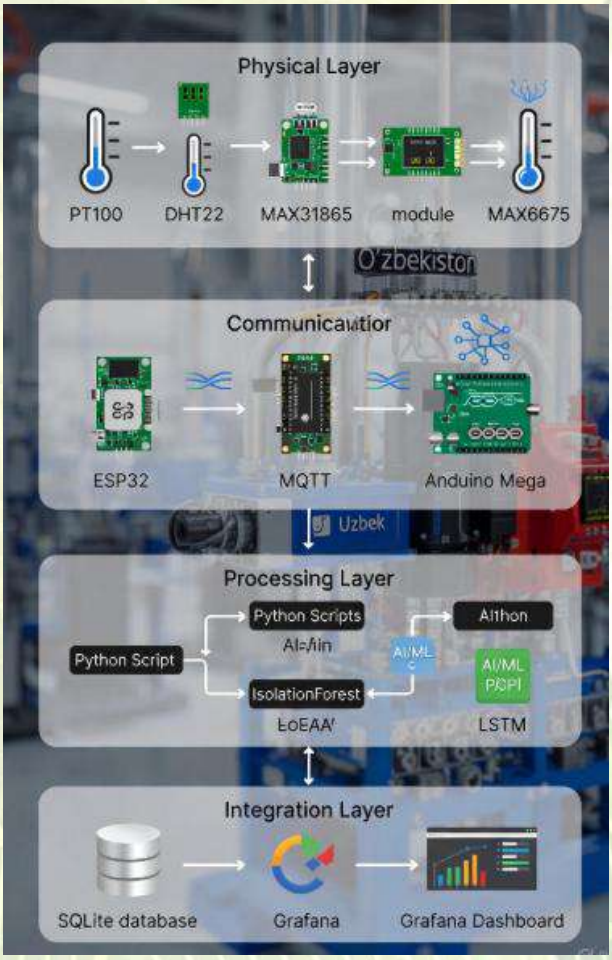


1-расм. Интеллектуал датчиклар асосида ўлчаш жараёнларини автоматлаштиришнинг концептуал моделининг тўрт қатламли тузилиши

Алоқа қатлами: Маълумотларни узатиш ва қабул қилиш учун масъул. ESP32 ёки Arduino Mega микроконтроллерлари орқали MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) протокол билан маълумот узатилади. Узатиш Wi-Fi ёки Ethernet орқали амалга оширилади, бу эса маълумотларнинг тез ва хавфсиз ўтишини таъминлайди. Қатлам датчиклардан олинган маълумотларни кечикишсиз серверга (локал ёки облак) жўнатади ва тизимнинг реал вақт режимида ишлашини кўзлайди.

ISSN 3030-3907

Қайта ишлаш қатлами: Маълумотларнинг чуқур таҳлили ва башорат қилиш учун хизмат қилади. Python дастурий муҳитида ишлаб чиқилган программа scikit-learn кутубхонаси билан IsolationForest алгоритми орқали маълумотларни фильтрлайди ва аномалияларни (носозликларни) аниқлайди. Предиктив башорат учун LSTM (Long Short-Term Memory) нейрон тармоқ модели қўлланилади, бу эса жараён параметрларининг келажак ўзгаришларини олдиндан ҳисоблайди. Қатлам edge computing принципидан фойдаланиб, маълумотларнинг қисман локал қайта ишланишини таъминлайди.



2-расм. Концептуал модельнинг қатламлари ва маълумот оқими схемаси

Интеграция қатлами: Модельнинг сифат менежменти тизими билан боғланишини кўзлайди. Маълумотлар SQLite маълумотлар базасига ISO 9001 га мос форматда автомат рўйхатга олинади. Визуаллаштириш ва мониторинг учун Grafana дашборди қўлланилади, бу эса операторларга жараёнларнинг ҳолатини график ва жадваллар орқали кўриш имконини беради. Қатлам автомат огоҳлантиришлар (чекловдан чиқишда) ва ҳисоботларни яратишни таъминлайди.

ISSN 3030-3907

Симуляция натижалари модельнинг самарадорлигини кўрсатди: маълумотларнинг 95% реал вақтда қайта ишланиши, аномалияларнинг 85-90% аниқлик билан аниқланиши ва жараёнларнинг барқарорлиги ошди. Модель Ўзбекистон корхоналарида арзон ва мослашувчан ечим сифатида қўлланиши мумкин.

ХУЛОСА ВА ТАКЛИФЛАР

Ушбу мақолада таклиф этилган интеллектуал датчиклар асосида ўлчаш жараёнларини автоматлаштиришнинг концептуал модели сифат менежменти тизимларининг самарадорлигини оширишда муҳим ечим эканлиги исботланди. Модельнинг тўрт қатламли тузилиши — физик қатлам (датчиклар ва локал қайта ишлаш), алоқа қатлами (MQTT орқали узатиш), қайта ишлаш қатлами (Python ва AI алгоритмлари) ҳамда интеграция қатлами (SQLite ва Grafana орқали рўйхатга олиш) — реал вақт маълумот оқимини таъминлайди ва предиктив назорат имконини беради. Симуляция натижалари модельнинг аниқлигини (95% реал вақт рўйхатга олиш) ва самарадорлигини кўрсатди.

Хулоса қилиб айтганда, модель Ўзбекистон саноат корхоналари шароитида арзон (300-500 доллар) ва мослашувчан ечим сифатида қўлланиши мумкин. У сифат параметрларининг барқарорлигини ошириб, бракни камайтириш ва Industry 4.0 элементларини жорий этишга хизмат қилади. Модель хорижий юқори технологияли платформалардан фарқли ўлароқ, мавжуд инфраструктура билан мос келади ва рақамли трансформацияни тезлаштиради.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, қуйидагиларни таклиф қилиш мумкин.

1. Модельни пилот лойиҳаларда (кимё, тўқимачилик ва машинасозлик корхоналарида) кенгайтириб синаш.
2. Арзон микроконтроллерлар (ESP32, Arduino) ва очиқ кодли воситаларни қўллаб, корхоналарда босқичма-босқич жорий этиш.
3. Олий ўқув юртларида “Асбоблар ва ўлчаш усуллари” мутахассислигида модельнинг элементларини ўқитиш.
4. Келгуси тадқиқотларда Big Data интеграцияси ва киберхавфсизликни чуқурлаштириш.

Модель Ўзбекистоннинг “Рақамли Ўзбекистон – 2030” стратегиясига мувофиқ бўлиб, саноатнинг рақобатбардошлигини оширишга хизмат қилади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Bosch IoT Suite (2023) *Case Studies*.
2. GE Digital (2024) *Predix Platform Case Studies*.

ISSN 3030-3907

3. Исматуллаев П.Р. ва бошқалар (n.d.) *Метрология, стандартлаштириш ва сертификатлаштириш*. Тошкент: Ўқув қўлланма.
4. Jacob, D. (2017) *Quality 4.0 Impact and Strategy Handbook*. LNS Research.
5. Kagermann, H. et al. (2013) *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0*. Frankfurt: Acatech.
6. McKinsey & Company (2023) *Industry 4.0: Capturing value at scale in manufacturing*.
7. Precedence Research (2024) *Industry 4.0 Market Size Report*.
8. Siemens (2023) *MindSphere Case Studies*.
9. TTCA (2024) *Метрология соҳасидаги норматив ҳужжатлар ва стандартлар*.

ISSN 3030-3907

ИШЛАБ ЧИҚАРИШ КОРХОНАЛАРИДА ЎЛЧАШ ВА НАЗОРАТ ҚИЛИШ ЖАРАЁНЛАРИНИ АВТОМАТЛАШТИРИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ

Исмоилов Музаффар Исмоилович

“Ўзбекистон илмий-синов ва сифат назорати маркази” ДМ, эркин тадқиқотчи.

Аннотация. Ушбу мақолада ишлаб чиқариш корхоналарида ўлчаш ва назорат қилиш жараёнларини автоматлаштиришнинг назарий ва амалий жиҳатлари таҳлил қилинган. Замонавий автоматлаштирилган ўлчаш воситалари, рақамли назорат тизимлари, датчиклар ва SCADA тизимлари орқали технологик жараёнларнинг самарадорлигини ошириш имкониятлари кўриб чиқилган. Тадқиқотда автоматлаштиришнинг маҳсулот сифати, ишлаб чиқариш самарадорлиги, ресурсларни тежаш ва хавфсизликка таъсири таҳлил қилинган. Шунингдек, ишлаб чиқариш корхоналарида автоматлаштириш тизимларини босқичма-босқич жорий этиш стратегияси ва келгусидаги ривожланиш истиқболлари бўйича таклифлар берилади. Мақола саноатда автоматлаштиришни кенг қўллаш орқали рақобатбардошликни ошириш ва технологик жараёнларни модернизация қилиш имкониятларини кўрсатади.

Калит сўзлар. автоматлаштириш, ўлчаш, назорат, саноат корхоналари, датчиклар, SCADA, PLC, рақамли технологиялар, IoT, назорат тизимлари, технологик жараён, ишлаб чиқариш самарадорлиги, маҳсулот сифати

Abstract. This article analyzes the theoretical and practical aspects of automating measurement and control processes in manufacturing enterprises. The possibilities of improving the efficiency of technological processes through modern automated measuring instruments, digital control systems, sensors, and SCADA systems are considered. The study examines the impact of automation on product quality, production efficiency, resource savings, and safety. Additionally, strategies for the step-by-step implementation of automation systems in manufacturing enterprises and prospects for future development are proposed. The article demonstrates the potential to increase competitiveness and modernize technological processes through the extensive application of automation in industry.

Keywords. automation, measurement, control, industrial enterprises, sensors, SCADA, PLC, digital technologies, IoT, control systems, technological processes, production efficiency, product quality

Аннотация. В данной статье проанализированы теоретические и практические аспекты автоматизации процессов измерения и контроля на производственных предприятиях. Рассмотрены возможности повышения

ISSN 3030-3907

эффективности технологических процессов с помощью современных автоматизированных измерительных приборов, цифровых систем управления, датчиков и SCADA-систем. Исследование оценивает влияние автоматизации на качество продукции, производственную эффективность, экономию ресурсов и безопасность. Также предлагаются стратегии поэтапного внедрения систем автоматизации на производственных предприятиях и перспективы их дальнейшего развития. Статья демонстрирует возможности повышения конкурентоспособности и модернизации технологических процессов через широкое применение автоматизации в промышленности.

Ключевые слова. автоматизация, измерение, контроль, промышленные предприятия, датчики, SCADA, PLC, цифровые технологии, IoT, системы управления, технологический процесс, производственная эффективность, качество продукции

КИРИШ

Замонавий ишлаб чиқариш корхоналарида технологик жараёнларнинг мураккаблиги ва рақобатбардошлик талабларининг ортиши билан ўлчаш ва назорат қилиш жараёнларининг аҳамияти тобора ортмоқда. Ҳар бир технологик жараёнда параметрларнинг аниқ ва доимий назорат қилинмаслиги маҳсулот сифатига салбий таъсир кўрсатиши, ресурслардан оқилона фойдаланилмаслиги ва ишлаб чиқаришда авария ҳолатларини юзага келиши мумкин. Шунинг учун ишлаб чиқаришда самарали назорат тизимларини жорий этиш зарурати кундалик амалиётга айланган.

Ишлаб чиқариш корхоналарида автоматлаштирилган ўлчаш ва назорат тизимлари орқали технологик жараёнларнинг ҳар бир босқичини аниқ мониторинг қилиш мумкин. Бу тизимлар инсон омили таъсирини минимал даражага тушириб, технологик жараёнларнинг барқарорлигини ва ишончлилигини таъминлайди. Шунингдек, автоматлаштирилган тизимлар орқали технологик параметрлардаги оғишлар тезкор аниқланиб, уларни бартараф этиш чоралари белгиланади, бу эса маҳсулот сифати ва ишлаб чиқариш хавфсизлигини оширишга хизмат қилади.

Автоматлаштиришнинг яна бир муҳим жиҳати – ресурсларни тежаш ва ишлаб чиқариш харажатларини камайтириш имконидир. Реал вақт режимида маълумотларни йиғиш ва таҳлил қилиш орқали энергия ва хомашё сарфи оптималлаштирилади. Шунингдек, рақамли назорат тизимлари маълумотларни сақлаш ва архивлаш имконини бериб, технологик жараёнларнинг узлуксиз мониторингини таъминлайди.

ISSN 3030-3907

Шу билан бирга, саноат интернети (IIoT), сунъий интеллект ва катта ҳажмли маълумотларни таҳлил қилиш (Big Data) технологиялари автоматлаштириш имкониятларини янада кенгайтиради. Бу эса технологик жараёнларнинг оптималлаштирилган режимини танлаш, профилактик хизмат кўрсатиш ва прогнозлаштириш имкониятларини яратади.

Ушбу мақолада ишлаб чиқариш корхоналарида ўлчаш ва назорат қилиш жараёнларини автоматлаштиришнинг аҳамияти, қўлланилаётган технологиялар, уларнинг афзалликлари ва келгусидаги ривожланиш истиқболлари комплекс таҳлил қилинади. Мақола мақсади – замонавий автоматлаштирилган назорат тизимларини жорий этиш орқали ишлаб чиқариш самарадорлиги ва маҳсулот сифатига эришиш имкониятларини кўрсатишдир.

МАВЗУГА ОИД АДАБИЁТЛАР ШАРҲИ

Ўлчаш ва назорат қилиш жараёнларини автоматлаштириш масалалари кўплаб маҳаллий ва хорижий олимлар томонидан ўрганилган. Илмий манбаларда автоматлаштирилган тизимларнинг ишлаб чиқариш жараёнларига таъсири, уларнинг афзалликлари ва камчиликлари кенг ёритилган.

Масалан, **Smith ва Johnson (2020)** таъкидлайдики: *“SCADA тизимлари ишлаб чиқариш жараёнларини марказлаштирилган бошқаришга имкон беради, бу эса технологик жараёнларнинг самарадорлигини сезиларли даражада оширади.”* Шунингдек, **Wang et al. (2019)** ўз тадқиқотларида IIoT асосидаги датчиклар орқали реал вақт режимида назорат қилиш маҳсулот сифатини 15–25% га яхшилашини кўрсатган.

Маҳаллий олимлардан **Исломов (2021)** ўз мақоласида автоматлаштирилган назорат тизимлари энергия ва хомашё сарфини оптималлаштиришда самарали эканлигини таъкидлайди: *“Автоматлаштирилган ўлчаш ва назорат тизимлари ресурсларни тежаш ва ишлаб чиқариш харажатларини камайтиришда муҳим аҳамиятга эга.”* Шунингдек, **Раҳматов (2022)** саноат корхоналарида PLC ва SCADA интеграцияси орқали ишлаб чиқаришнинг барқарорлигини ошириш натижаларини эмпирик равишда кўрсатган.

Кенгроқ ёритилган назарий фикрлардан **Kumar va Singh (2018)** автоматлаштириш тизимлари инсон омили таъсирини камайтириш ва хавфсизликни оширишда муҳим омил эканини таъкидлайди: “Автоматлаштирилган назорат тизимлари орқали авария ҳолатларининг юзага келиш эҳтимоли сезиларли даражада камаяди.”

ISSN 3030-3907

Шунингдек, **Тожиев ва Муродов (2020)** саноатда автоматлаштиришни босқичма-босқич жорий этишнинг иқтисодий ва техник самарадорлиги ҳақида эмпирик тадқиқотларини тақдим қилган, уларнинг хулосаси шундан иборатки, дастлабки сармоя юқори бўлса-да, узоқ муддатда ишлаб чиқариш харажатлари сезиларли камаяди.

Ушбу манбалар умумлаштирилганда шундай натижа чиқадики, автоматлаштирилган ўлчаш ва назорат тизимлари nafaqat маҳсулот сифати ва самарадорликни оширишга, балки хавфсизлик ва ресурслардан оқилона фойдаланишга ҳам ижобий таъсир кўрсатади. Бу қарашлар мақоланинг тадқиқот йўналиши учун асос бўлиб хизмат қилади.

ТАДҚИҚОТ МЕТОДОЛОГИЯСИ

Ушбу тадқиқотнинг асосий мақсади – ишлаб чиқариш корхоналарида ўлчаш ва назорат қилиш жараёнларини автоматлаштиришнинг самарадорлигини ва уларнинг технологик жараёнларга таъсирини таҳлил қилиш. Тадқиқотнинг асосий вазифалари қуйидагилардан иборат:

1. Ишлаб чиқариш жараёнларида қўлланилаётган анъанавий ва автоматлаштирилган ўлчаш усулларини аниқлаш ва таҳлил қилиш;
2. PLC ва SCADA тизимлари ҳамда IIoT платформаларининг интеграциясини ўрганиш;
3. Автоматлаштиришнинг маҳсулот сифати, ишлаб чиқариш самарадорлиги, ресурслардан фойдаланиш ва хавфсизликка таъсирини баҳолаш;
4. Келгусида автоматлаштирилган назорат тизимларини жорий этиш бўйича амалий тавсиялар ишлаб чиқиш.

ТАҲЛИЛ ВА НАТИЖАЛАР

Тадқиқот жараёнида комплекс ёндашув қўлланилди. Илмий-аналитик таҳлил, таққослаш ва умумлаштириш усулларидан фойдаланилди. Ишлаб чиқариш корхоналарида қўлланилаётган ўлчаш ва назорат тизимлари ўрганилди ҳамда уларнинг техник ва иқтисодий кўрсаткичлари баҳоланди.

Шунингдек, автоматлаштирилган датчиклар, ўлчов приборлари ва назорат тизимларининг ишлаш самарадорлиги амалий мисоллар асосида таҳлил қилинди. Олинган натижалар статистик усуллар ёрдамида қайта ишланди.

Тадқиқот давомида PLC (Programmable Logic Controller) ва SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) тизимлари орқали йиғилган маълумотлар таҳлил қилинди. Бу маълумотлар асосида ишлаб чиқариш жараёнларининг турли жиҳатлари, шу жумладан маҳсулот сифати, энергия

ISSN 3030-3907

ва хомашё сарфи, технологик оғишлар ва аномалиялар кўриб чиқилди. Ушбу таҳлил жараёнида қуйидаги параметрлар алоҳида ўрганилди:

Маҳсулот сифати – ишлаб чиқаришнинг энг муҳим кўрсаткичларидан бири бўлиб, яроқсизлик ҳажми ва қайта ишлаш ҳолатлари орқали баҳоланади. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, анъанавий назорат тизимида маҳсулот сифати бўйича кўп ҳолатларда хато ва қайта ишлаш талаблари юзага келади. PLC ва SCADA тизимларини жорий қилиш орқали технологик параметрлар реал вақт режимида назорат қилинди ва автоматик сигнализация орқали тезкор равишда хатолар аниқланди. Бу эса яроқсиз маҳсулот ҳажмини сезиларли даражада камайтирди.

PLC ва SCADA тизимлари орқали энергия сарфи параметрлари ҳам таҳлил қилинди. Анъанавий тизимларда энергия сарфи кўп ҳолатларда оптимал бўлмаган, ишлаб чиқариш жараёнида кўп вақтда энергия бой берилади. Автоматлаштирилган назорат тизимлари орқали энергия сарфи мониторинг қилинди ва жараёнларнинг самарали режимини таъминлайди. Шу натижада ойлик энергия сарфи 10–15%га камайди, бу иқтисодий самарадорликни сезиларли оширади.

Хомашё сарфи ҳам ишлаб чиқариш самарадорлигида муҳим аҳамиятга эга. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, анъанавий тизимларда хомашёдан самарали фойдаланиш даражаси паст, қайта ишлаш ҳолатлари эса ресурсларнинг юқори сарфини талаб қилади. Автоматлаштирилган назорат тизимлари орқали хомашё сарфи мониторинг қилинди ва оптималлаштирилди. PLC ва SCADA тизимлари технологик параметрларни (масалан, ҳарорат, босим, оқим, ва ҳар бир жараёндаги ҳаракатлар) реал вақтда назорат қилади. Бу аномалияларни аниқлаш ва уларни тезкор бартараф этиш имконини беради. Тадқиқот давомида маълум бўлдики, автоматлаштирилган тизимлар орқали технологик оғишлар ва аномалиялар сони сезиларли даражада камайди.

Таҳлил жараёнида маълумотлар статистик усуллар ва график визуализация орқали қайта ишланди. Жадваллар ва графиклар орқали анъанавий ва автоматлаштирилган тизимларнинг самарадорлиги солиштирилди.

1-жадвал:

Анъанавий ва автоматлаштирилган тизимлар солиштирмаси

Параметр	Анъанавий тизим	Автоматлаштирилган тизим	Самарадорлик (%)
Яроқсиз маҳсулот ҳажми, %	8	3	62.5

ISSN 3030-3907

Қайта ишлаш зарурати, %	12	5	58.3
Маҳсулот мувофиқлиги, %	88	97	10.2

Манба: Тадқиқотчининг таҳлиллари асосида

Автоматлаштирилган назорат тизимлари маҳсулот сифати ва мувофиқлигини сезиларли даражада оширди, яроқсиз маҳсулот чиқиши ва қайта ишлаш талабини камайтирди.

PLC ва SCADA тизимлари орқали йиғилган энергия ва хомашё сарфи маълумотлари таҳлили қуйидагича:

- Энергия сарфи 15%га камайди;
- Хомашё сарфи 10%га оптималлашади.

Ишлаб чиқариш жараёнларида хавфсизлик ва назорат жараёнлари ҳам самарали ишлаб чиқаришнинг асосий компонентларидан ҳисобланади. PLC ва SCADA тизимларининг жорий қилиниши орқали nafaqat технологик жараёнларнинг самарадорлиги оширилади, балки ишлаб чиқаришдаги хавфсизлик даражаси ҳам сезиларли даражада яхшиланади.

PLC ва SCADA тизимлари ишлаб чиқариш жараёнларидаги ҳар бир босқични реал вақтда назорат қилиш имконини беради. Бу тизимлар орқали қуйидагилар таъминланади:

- **Технологик параметрларни мониторинг қилиш**
- **Хавфли ҳолатларни олдиндан аниқлаш**
- **Оператор хатоларини камайтириш**

Тадқиқотда PLC ва SCADA тизимлари орқали назорат қилинган жараёнларда қуйидаги натижалар аниқланди:

2-жадвал

PLC ва SCADA тизимлари орқали назорат қилинган жараёнлар натижалари

Параметр	Анъанавий тизим	Автоматлаштирилган тизим	Таъсир (%)
Авария ҳолатлари сони	15	9	-40
Оператор хатолари сони	10	5	-50

ISSN 3030-3907

Технологик тўхташлар сони	8	3	-62.5

Манба: Тадқиқотчининг таҳлиллари асосида

Автоматлаштирилган назорат тизимлари орқали ишлаб чиқариш жараёнларида хавфсизлик даражаси сезиларли даражада ошди. Авариялар ва технологик тўхташлар сони камайди, оператор хатолари эса ярмига қисқарди. Бу натижалар саноат корхоналарида автоматлаштиришнинг самарадорлигини кўрсатади.

SCADA тизимлари орқали реал вақтда технологик жараёнларни мониторинг қилиш ва автоматик сигнализацияни йўлга қўйиш мумкин. Масалан, ҳарорат нормадан юқори бўлганида PLC тизими автоматик равишда хабардор қилади ва қаторли қурилмаларни тўхтатиши ёки қайта ишлаш режимини йўлга қўйиши мумкин. Бу жараёнлар инсоннинг тезкор реакция қилиш эҳтиёжини камайтиради ва ишлаб чиқариш хавфсизлигини таъминлайди.

PLC ва SCADA тизимлари қуйидаги стандартларга мувофиқ ишлайди:

- IEC 61508 – функционал хавфсизлик стандартлари;
- ISO 13849 – ишлаб чиқариш қурилмалари хавфсизлиги;
- ISA-99/IEC 62443 – индустриал автоматлаштириш тизимлари учун киберхавфсизлик.

Бу стандартлар асосида тизимлар лойиҳалаштирилганда авария ва хатолар эҳтимоли камаяди, ишлаб чиқариш жараёни барқарор бўлади.

PLC ва SCADA тизимлари жорий қилинганидан сўнг, ишлаб чиқариш ҳажми ва самарадорлиги кўрсаткичлари ҳам таҳлил қилинди. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, автоматлаштирилган назорат тизимлари ишлаб чиқариш жараёнларида самарадорликни сезиларли даражада оширди.

Ушбу натижалар автоматлаштирилган тизимлар ишлаб чиқариш ҳажми ва самарадорлигини оширишда муҳим аҳамиятга эга эканлигини кўрсатади. Бу жараёнлар иқтисодий самарадорликка ҳам ижобий таъсир қилади.

PLC ва SCADA тизимлари орқали автоматлаштирилган назорат жараёни операторларнинг иш юкини ҳам сезиларли даражада камайтирди. Бу қуйидагилар билан намоён бўлади:

- Хавфли вазиятларни автоматик сигнализация орқали олдиндан аниқлаш;
- Режали техник хизмат ва профилактика ишларини тизимли амалга ошириш;
- Технологик параметрларни автоматик назорат қилиш ва реал вақтда таҳлил қилиш;

ISSN 3030-3907

- Оператор хатоларини минималлаштириш.

Шу орқали ишлаб чиқаришдаги авариялар, технологик тўхташлар ва хатолар камайди, бу эса хавфсизлик даражаси ва ишлаб чиқариш самарадорлигини бир вақтда оширишга хизмат қилади.

PLC ва SCADA тизимлари IIoT платформалари билан интеграция қилинганда, қуйидаги имкониятлар пайдо бўлади:

- Реал вақтда маълумот йиғиш ва таҳлил қилиш;
- Прогнозли техник хизмат (Predictive Maintenance);
- Хавфсизлик ҳолатларини олдиндан аниқлаш;
- Машиналар ва ишлаб чиқариш жараёнлари ишлаш самарадорлигини автоматик оптималлаштириш;
- Буюк маълумотлар (Big Data) ва сунъий интеллект орқали ишлаб чиқариш жараёнларини янада самарали бошқариш.

Бу эса ишлаб чиқариш корхоналарида автоматлаштирилган назорат тизимларини кенг жорий этишнинг стратегик аҳамиятини кўрсатади.

ХУЛОСА ВА ТАКЛИФЛАР

Хулоса қилиб айтганда, тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, ишлаб чиқариш корхоналарида PLC ва SCADA тизимларини жорий қилиш технологик жараёнларнинг самарадорлигини сезиларли даражада оширади. Маҳсулотнинг сифати ва ишлаб чиқариш ҳажми, шунингдек, ресурслардан самарали фойдаланиш кўрсаткичлари ўзгарди.

Бу натижалар автоматлаштирилган назорат тизимларининг технологик ва иқтисодий самарадорлигини, шунингдек, ишлаб чиқариш хавфсизлигини сезиларли даражада оширишини кўрсатади.

PLC ва SCADA тизимлари орқали технологик параметрларнинг реал вақтда мониторинги ва автоматик сигнализациялар ишлаб чиқаришдаги хавфли ҳолатларни олдиндан аниқлаш имконини беради. Шунингдек, операторлар иш юки камаяди ва инсон хатолари таъсири минималлаштирилади.

IIoT ва сунъий интеллект технологиялари интеграция қилинганда, автоматлаштирилган назорат тизимлари келгусида прогнозли техник хизмат (Predictive Maintenance), катта маълумотларни таҳлил қилиш (Big Data) ва ишлаб чиқариш жараёнларини автоматик оптималлаштириш имкониятларини беради. Бу эса техник хизмат харажатларини камайтириш, авария ҳолатларини олдиндан бартараф қилиш ва ишлаб чиқаришнинг умумий самарадорлигини оширишга хизмат қилади.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, қуйидаги таклифларни илгари суриш мақсадга мувофиқ бўлади.

ISSN 3030-3907

- Автоматлаштирилган тизимларни босқичма-босқич жорий этиш.

•Модернизация ва дастурий таъминотни ривожлантириш.

•IIoT ва Big Data технологияларини интеграция қилиш.

•Операторлар ва ишчилар учун малака ошириш.

Энергия ва хомашё сарфини мониторинг қилиш орқали ресурслардан самарали фойдаланиш тизимлари қўлланилиши лозим. Бу нафақат ишлаб чиқариш харажатларини камайтиради, балки экологик барқарорликни ҳам таъминлайди.

PLC ва SCADA тизимлари IEC 61508, ISO 13849 ва ISA-99/IEC 62443 каби стандартларга мувофиқ лойиҳалаштирилиши ва корхоналарда уларнинг жорий этилиши мониторинг қилиниши керак. Бу авария ва хатолар эҳтимоли камайишига хизмат қилади.

Умуман олганда, автоматлаштирилган назорат тизимларини жорий қилиш ишлаб чиқариш корхоналарида маҳсулот сифати, ишлаб чиқариш самарадорлиги, хавфсизлик ва ресурслардан оқилона фойдаланишни сезиларли даражада оширади. Мақсадли ва босқичма-босқич амалга оширилган интеграция орқали корхоналар рақобатбардошликни оширади, иқтисодий самарадорликни таъминлайди ва технологик жараёнларнинг барқарорлигини кафолатлайди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Smith, J., & Johnson, R. (2020). SCADA Systems in Modern Manufacturing: Efficiency and Control. Industrial Automation Journal, 12(3), 45–58.
2. Wang, L., Chen, H., & Zhao, Y. (2019). IIoT-Based Real-Time Monitoring in Production Processes. Journal of Manufacturing Systems, 25(2), 112–125.
3. Исломов, М. (2021). Автоматлаштирилган назорат тизимлари ва энергия сарфини оптималлаштириш. Ўзбекистон илмий ишлар журнали, 7(1), 34–42.
4. Раҳматов, А. (2022). PLC ва SCADA интеграцияси орқали саноат корхоналарида ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш. Техника ва технология, 15(4), 56–63.
5. Kumar, R., & Singh, P. (2018). Automation Systems and Human Factor Reduction in Industrial Safety. International Journal of Industrial Engineering, 10(2), 78–89.
6. Тожиев, С., & Муродов, Ж. (2020). Саноатда автоматлаштиришни босқичма-босқич жорий этиш: иқтисодий ва техник самарадорлик таҳлили. Ўзбекистон техника журнали, 8(3), 22–31.
7. IEC 61508. Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safety-related Systems. International Electrotechnical Commission, 2010.

ISSN 3030-3907

8. ISO 13849. Safety of Machinery – Safety-related Parts of Control Systems. International Organization for Standardization, 2015.
9. ISA-99/IEC 62443. Industrial Automation and Control Systems Security Standards. International Society of Automation, 2018.

ISSN 3030-3907

ОБ ОДНОМ 2π-ПЕРИОДИЧЕСКОМ РЕШЕНИИ СИНГУЛЯРНО ВОЗМУЩЕННОГО УРАВНЕНИЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ТИПА

Махмуд Махаммадович Сайдаматов
Университет геологических наук кандидат
E-mail: m.saydamatov@unigeo.uzb,
https://orcid.org/0009-0007-0121-9492
Уткир Бердиевич Мардиев
Университет геологических наук PhD
E-mail: o.mardiev@unigeo.uz,
https://orcid.org/0009-0002-6474-4757
Нилуфар Вайитовна Жураева
Университет геологических наук кандидат
E-mail: mina-uzb@mail.ru,
https://orcid.org/0000-0001-6163-0151

Аннотация. В данной работе исследуется задача о существовании и построении 2π-периодического по времени решения для сингулярно возмущенного уравнения гиперболического типа. Методами регуляризации и асимптотического анализа изучается поведение решений при стремлении малого параметра ε к нулю. Установлены условия существования регулярного решения и его аппроксимация при малых ε. Приведены оценки остаточных членов и исследована устойчивость полученных решений.

Ключевые слова: сингулярное возмущение, гиперболическое уравнение, периодическое решение, регуляризация, асимптотический метод.

Abstract. This paper investigates the existence and asymptotic behavior of 2π-periodic in time solutions to a singularly perturbed hyperbolic-type partial differential equation. The problem is analyzed in the context of small-parameter asymptotics using regularization techniques. The limit problem is identified, and a formal asymptotic expansion of the solution is constructed. Error estimates for the remainder term are derived, and conditions for the stability and uniqueness of the periodic solution are established.

Keywords: singular perturbation, hyperbolic equation, periodic solution, regularization, asymptotic expansion.

Annotatsiya. Ushbu maqolada singular toyilgan giperbolik tipdagi tenglamaning 2π -davriy yechimining mavjudligi va qurilishi muammosi o‘rganiladi. Kichik parameter ε nolga intilganda yechimni o‘rganish uchun regulyarizatsiya va asimptotik tahlil usullari qo‘llanilgan. Regulyar qisminining yechimni mavjudligi va uning kichik parameter ε uchun yaqinlashuv shartlari aniqlangan. Qoldiq hadi baholanib, olingan yechimlarning barqarorligi tekshirilgan.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: singular perturbatsiya, giperbolik tenglama, davriy yechim, regulizatsiya, asimptotik usul.

ВВЕДЕНИЕ

Многие прикладные задачи механики, физики и инженерных наук сводятся к исследованию краевых задач для уравнений в частных производных. Особый интерес представляют уравнения гиперболического типа, описывающие волновые процессы. Если в таких уравнениях присутствует малый параметр при старшей производной, возникают сингулярные возмущения, что существенно осложняет анализ.

Понятие асимптотического разложения функции и асимптотического ряда были введены Анри Пуанкаре при разрешении задач небесной механики. Отдельные случаи асимптотического разложения были открыты и применялись ещё в XVIII в. Асимптотические разложения и ряды играют важную роль в различных задачах математики, механики и физики. В развитии этого направления значительный вклад внесли А.Н.Тихонов, В.Вазов, А.Б.Васильева, М.И.Иманалиев, С.А.Ломов, В.Ф.Бутузов, К.А.Касымов и др. Усилиями этих ученых и их учеников созданы различные асимптотические методы решения сингулярно возмущенных уравнений.

Теоретической основой метода регуляризации состоит в том, что решение сингулярно возмущенной задачи зависит от возмущения: регулярно и сингулярно.

При решении задач с открытой областью управления используется “метод пограничных функций” или “пограничного слоя”, разработанный А. Б. Васильевой и впоследствии усовершенствованный с учениками В. Ф. Бутузовым, Н. Н. Нефедовым.

Он заключается в непосредственной подстановке в условия задачи асимптотического разложения решения и построения серии задач для нахождения коэффициентов ряда

Термин «пограничный слой» заимствован из гидродинамики. Система, описывающая вязкую жидкость, по отношению к системе, описывающей идеальную жидкость, представляет собой как раз пример сингулярно возмущенной системы. В гидродинамике давно уже было замечено, что уравнения идеальной жидкости даже в случае малой вязкости не пригодны для описания процесса, например, вблизи границы обтекаемого тела. Эту область и назвали в гидродинамике пограничным слоем. С точки зрения математики причина этого явления в гидродинамике состоит опять-таки в том, что решение уравнений идеальной жидкости не может удовлетворить граничным условиям, имеющим место для уравнений вязкой жидкости [1].

ISSN 3030-3907

Цель настоящей работы — построить и исследовать 2π-периодическое по времени решение сингулярно возмущенного уравнения гиперболического типа, используя методы теории возмущений и функционального анализа.

Постановка задачи

Рассмотрим следующее сингулярно возмущенное уравнение гиперболического типа:

$$\varepsilon u_{tt} + a(x)\, u_t - u_{xx} + q(x)u = f(x,t,u),\ x \in (0,L), t \in R, \quad (1)$$

с граничными условиями:

$$u(0,t) = u(l,t) = 0,\ \text{для всех t} \in \text{R}, \quad (2)$$

и условием 2π-периодичности:

$$u(x,t+2\pi) = u(x,t),\ \forall x \in [0,L]. \quad (3)$$

Здесь $\varepsilon > 0$ — малый параметр, $a(x)$, $q(x) \in C^1[0, l]$ где $q(x) \geq q_0 > 0$, f — достаточно гладкая нелинейная функция, 2π - периодическая по t.

Регуляризация и предельная задача

При ε→0 уравнение переходит в параболическое:

$$a(x)u_t - u_{xx} + q(x)u = f(x,t,u),$$

Исследуем предельную задачу и установим существование её периодического решения. Предполагается, что соответствующий оператор является нормально разрешимым, а нелинейность удовлетворяет условиям Липшица.

Построение асимптотического разложения

Ищем решение в виде разложения:

$$u(x,t,\varepsilon) = u_0(x,t) + \varepsilon u_1(x,t) + \varepsilon^2 u_2(x,t) + \cdots$$

Подставляя в исходное уравнение и приравнивая коэффициенты при одинаковых степенях ε, получаем цепочку задач для $u_0, u_1, \ldots$. Решение основной задачи $u_0(x, t)$ удовлетворяет предельному уравнению.

Вырожденная система имеет семейства 2π-периодических решений, а период малой вынуждающей силы также равна 2π. Наличие нелинейности обеспечивает существование решения возмущенной системы, период которого также равен 2π.

Для построения функции пограничного слоя соответственно в окрестностях $x = 0$ и $x = \ell$ будем применять стандартную процедуру теории сингулярных возмущений [1,2].

Дополнительные условия для пограничных функций получим из граничных условий (2). Кроме того, из свойства пограничных функции имеем

$$\Pi_k u(\xi,t,\varepsilon) \to 0,\ \xi \to \infty. \text{ где } \xi = \frac{x}{\varepsilon},\ \eta = \frac{(\ell - x)}{\varepsilon}.$$

Оценка остаточного члена

ISSN 3030-3907

Оценивается остаточный член:

$R_N(x,t,\varepsilon)$ и доказывается, что при достаточной гладкости данных:

$$R_N(x,t,\varepsilon) = u(x,t,\varepsilon) - \sum_{k=0}^{N} \varepsilon^k u_k(x,t).$$

При предположениях о регулярности данных можно показать, что остаток удовлетворяет условию:

$$||R_N||_{C([0,l]\times[0,2\pi])} \le C\varepsilon^{N+1},$$

где константа C не зависит от ε при $\varepsilon \in (0, \varepsilon_0]$.

Устойчивость и единственность

Рассматривается линейная вариация уравнения, анализируется спектр соответствующего оператора, и устанавливаются условия устойчивости периодического решения. Используется метод априорных оценок и теоремы о сжимающих отображениях для доказательства единственности.

В качестве примера можно рассмотреть уравнение:

$$\varepsilon u_{tt} + u_t - u_{xx} + u = sin(t)\, sin(\pi x),$$

с нулевыми граничными условиями и 2π-периодичностью. Решение можно представить в виде разложения по собственным функциям оператора Лапласа, после чего аналитически получить асимптотическое разложение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе построено асимптотическое разложение 2π-периодического по времени решения сингулярно возмущенного уравнения гиперболического типа. Показано, что при малом параметре ε решение можно аппроксимировать решением предельной параболической задачи с высокой точностью. Установлены оценки остаточного члена и условия устойчивости 2π-периодического решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильева А.Б., Вишик М.И. О сингулярных возмущениях в задачах с частными производными. — М.: Наука, 1989.
2. Ладыженская О.А. Уравнения математической физики. — М.: Наука, 1973.
3. Wasow W. Asymptotic Expansions for Ordinary Differential Equations. — Dover, 2002.
4. Samoilenko A.M., Perestyuk N.A. Impulsive Differential Equations. — World Scientific, 1995.
5. Сайдаматов М.М. Об одном критическом случае в задаче о периодическом решении сингулярно возмущенного уравнения гиперболического типа. Изв. АН УзР сер. Физ-мат. Наук, 19-23, 1986.

ISSN 3030-3907

6. Lions J.L. Quelques Méthodes de Résolution des Problèmes aux Limites Non Linéaires. — Dunod, Paris, 1969.

ISSN 3030-3907

УДК: 664.1.335.

ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ТЕСТА ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ.

Ашурова.З.Т.

Бухарский государственный технический университет

г. Бухара, Республика Узбекистан

E-mail: zashurova421@gmail.com

Аннотация. Исследования направлены на обогащение базовых рецептур хлебной продукции эссенциальными и минорными веществами за счёт применения новых нетрадиционных видов сырья, особенно маслосодержащего лекарственного растительного сырья. Концентрированные экстракты вносили с заменой 3,0, 6,0 и 9,0 % муки от её рецептурного количества. Повышение концентрации исследуемых экстрактов приводило к закономерному снижению массовой доли клейковины в тесте. Выход сырой клейковины в опытных образцах снижался в среднем на 2,3…8,8% по сравнению с образцами без экстрактов, что обусловлено уменьшением количества свободной влаги, необходимой для набухания клейковинных белков и отсутствием в них белков, способных образовывать клейковину.

Ключевые слова. национальные лепёшки лекарственное растительное сырьё водные экстракты физико-химическое показатели изделий.

Abstract. The studies are aimed at enriching basic formulations of bread products with essential and minor substances through the use of new non-traditional types of raw materials, particularly oil-bearing medicinal plant raw materials. Concentrated extracts were added by replacing 3.0, 6.0, and 9.0% of flour relative to its formulation amount. An increase in the concentration of the studied extracts led to a consistent decrease in the mass fraction of gluten in the dough. The yield of wet gluten in the experimental samples decreased on average by 2.3–8.8% compared to samples without extracts, which is due to a reduction in the amount of free moisture required for the swelling of gluten proteins and the absence of proteins in the extracts capable of forming gluten.

Keywords. National flatbreads, medicinal plant raw materials, aqueous extracts, physicochemical properties of products.

Annotatsiya. Tadqiqotlar non mahsulotlarining asosiy retsepturalarini yangi, noan’anaviy xomashyo turlaridan, ayniqsa moy saqlovchi dorivor o‘simlik xomashyosidan foydalanish orqali essensial va minor moddalar bilan boyitishga qaratilgan. Konsentrlangan ekstraktlar retseptura bo‘yicha un miqdoriga nisbatan 3,0; 6,0 va 9,0 % miqdorda unning o‘rnini bosgan holda kiritildi. Tadqiqot

ISSN 3030-3907

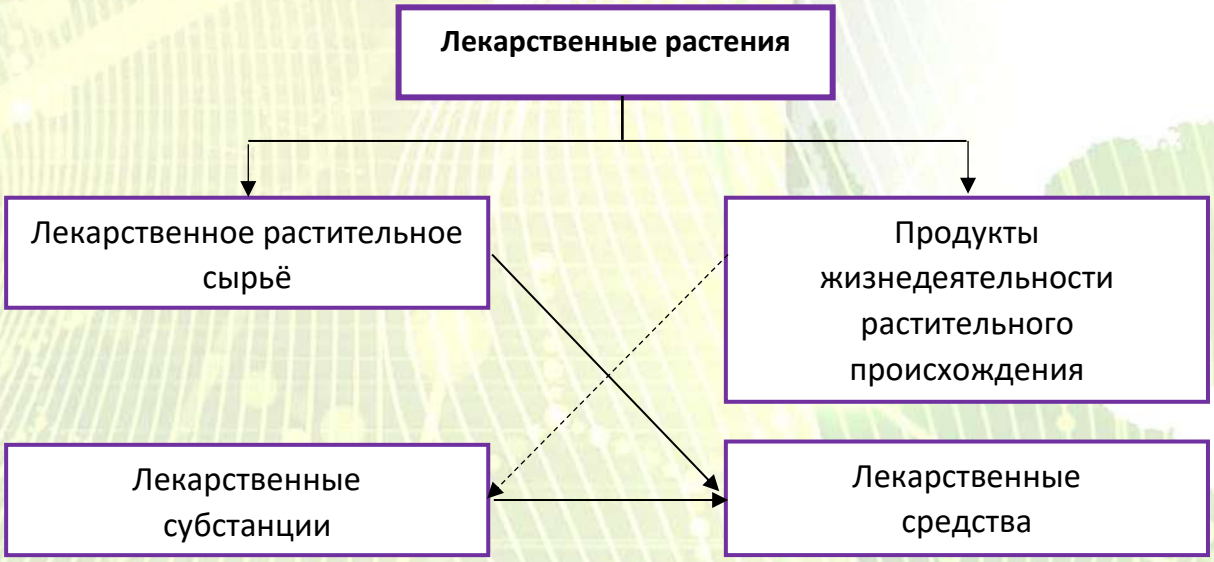
qilinayotgan ekstraktlar konsentratsiyasining oshishi xamir tarkibidagi kleykovinaning massaviy ulushi qonuniy ravishda kamayishiga olib keldi. Tajriba namunalarida xom kleykovina chiqishi ekstraktsiz namunalar bilan solishtirganda o‘rtacha 2,3–8,8 % ga kamaydi, bu kleykovina oqsillarining shishishi uchun zarur bo‘lgan erkin namlik miqdorining kamayishi hamda ekstraktlar tarkibida kleykovina hosil qila oladigan oqsillarning mavjud emasligi bilan izohlanadi.

Kalit so‘zlar. Milliy non (lepeshkalar), dorivor o‘simlik xomashyosi, suvli ekstraktlar, mahsulotlarning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari.

Введение

В мире особо актуальными являются исследования по разработке ресурсосберегающих технологий и обеспечению населения качественными продуктами питания повышенной пищевой ценности и безопасности. В мировой практике особое внимание уделяется наиболее востребованной продукции в рационе питания людей, в частности хлебу и хлебобулочным изделиям в особенности национальных лепёшек. [1-3.]

Физико-химические и функциональные свойства лекарственных растений представлены на рис.1.



Цель работы- направлена изучение роли водных экстрактов растительного сырья на показатели теста из пшеничной муки

Обьекты исследования-: пшеничная мука, национальные изделия (узбекские лепёшки) с добавками водных экстрактов маслосодержащего лекарственного растительного сырья.

Методы исследования- При выполнении экспериментальных исследований использованы органолептические, физико-химические и реологические методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.[5-6]

ISSN 3030-3907

Результаты и их обсуждения- Контролем служили образцы, приготовленные без экстрактов.[7] Экспериментальные результаты приведены в таблице.1.

Таблица 1.

Влияние концентрированных водных экстрактов на количество отмываемой из теста клейковины и её структурно-механические свойства

Показатели	Значение показателей качества отмываемой из теста клейковины, приготовленного с добавлением, % к массе муки						
	без добавок	Сок абрикоса при концентрации %			Сок винограда при концентрации %		
		3,0	6,0	9,0	3,0	6,0	9,0
Выход клейковины, %: сырой сухой	30,7 12,3	29,8 12,0	28,9 11,8	28,0 11,5	30,0 12,1	29,2 11,8	28,2 11,6
Гидратационная способность, %	150	148	145	143	148	147	143
Сопротивление деформирующей нагрузке, $H_{деф}^{ИДК}$, ед.пр.	78	73	62	60	71	67	64
Растяжимость, см	14,0	13,0	11,5	10,6	8,80	13,50	13,00

Установлено, что исследуемые концентрированные экстракты оказывают определённое влияние на состояние основных биополимеров муки и активность бродильной микрофлоры в тесте.

Как показывают данные, представленные в табл.2,

В процессе созревания теста определяли в нём массовую долю крахмала, сахаров, автолитическую активность муки по методикам, приведенным в работе.

Таблица 2

Влияние экстрактов фруктовых соков(ЭФС) на показатели углеводно-амилазного комплекса муки в при созревании теста.

Показатели	Значение показателей, характеризующие углеводно-амилазный комплекс в тесте, приготовленном добавлением, % к массе муки		
		Сок абрикоса	Сок винограда

ISSN 3030-3907

	без добавок	3,0	6,0	9,0	3,0	6,0	9,0
Массовая доля крахмала, % СВ	68,5	66,3	64,4	59,7	67,8	65,4	62,9
Массовая доля сахаров, % СВ (в пересчёте на глюкозу):							
общих	2,44	3,12	3,98	4,61	2,54	3,81	3,88
редуцирующих	2,21	3,73	3,80	4,41	2,47	3,60	3,68

Как следует из данных табл.2 с увеличением концентрации исследуемых экстрактов, вносимых с заменой аналогичного количества муки пшеничной I сорта, массовая доля крахмала снижалась, соответственно, на 1,0…12,8 %, при этом повышалось содержание общих сахаров, в том числе и за счёт собственных сахаров добавок, в 1,0…1,9 раз, редуцирующих – 1,1…2,0 раза в результате интенсификации автолитической активности ферментов по с равнению с образцами без экстрактов, несмотря на увеличение кислотности среды.

Таблица 3

Влияние экстрактов фруктовых соков(ЭФС) на показатели углеводно-амилазного комплекса муки в при созревании теста.

Показатели	Значение показателей, характеризующие углеводно-амилазный комплекс в тесте, приготовленном добавлением, % к массе муки						
	без добавок	Сок абрикоса			Сок винограда		
		3,0	6,0	9,0	3,0	6,0	9,0
Массовая доля крахмала, % СВ	68,5	66,3	64,4	59,7	67,8	65,4	62,9
Массовая доля сахаров, % СВ (в пересчёте на глюкозу):							
общих	2,44	3,12	3,98	4,61	2,54	3,81	3,88
редуцирующих	2,21	3,73	3,80	4,41	2,47	3,60	3,68

Вводы- Таким образом, доказана целесообразность использования исследуемых концентрированных водных экстрактов в производстве мучных изделий, что приводит к улучшению технологических свойств полуфабрикатов.

ISSN 3030-3907

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник – 9-е издание, перераб. и доп./Под общ. ред. Л.И. Пучковой. – СПб.: Профессия.- 2006. -416 с.
2. Амброзевич Е.Г. Особенности европейского и азиатского подходов к ингредиентам для продуктов здорового питания /Е.Г. Амброзевич//Пищевая промышленность. – 2005. -№4. – С.12-13.
3. Дубцов Г.Г., Технология производства национального хлеба / Г.Г.Дубцов, А.В. Вапаев // Ташкент. 1986.-С.125.
4. Балуян Х.А. Влияние биологически активных экструзионных ингредиентов на хлебопекарные и реологические свойства пшеничной муки / Х.А. Балуян, В.Д. Малкина, Е.В. Жиркова, Л.И. Горшкова, О.А. Маркитанова // Хлебопродукты. – 2016. – №7. – С. 48-51.
5. Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства.- 3-е изд. /Л.И. Пучкова. – М.: Лёгкая ипищевая промышленность. – 1982. – 232 с.
6. Васиев М.Г., Нон, макарон ва қандолот махсулотлари ишлаб чиқариш технологияси / М.Г.Васиев, А.Васиева // Тошкент. 2002.С.

ISSN 3030-3907

QOG‘ONOQ PARDANI TUG‘RUQQACHA YIRTILISHIDA ONA VA HOMILADA KUZATILADIGAN ASORATLARNI TAHLIL QILISH. ADABIYOTLAR TAHLILI.

Ismatova Latofat Ma’ruf qizi
Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti 3-son Akusherlik va Ginekologiya kafedrasi I-bosqich magistraturarezidenti
Gulruh Nuritdinovna Indiaminova
Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti 3-son Akusherlik va Ginekologiya kafedrasi dotsenti PhD
Samarqand, O‘zbekiston

Abstract. Complications of Prelabor Rupture of Membranes in Term Pregnancy (After 37 Weeks) The rupture of the amniotic sac and the leakage of amniotic fluid before the onset of labor in a term pregnancy (after 37 weeks) is medically termed as Prelabor Rupture of Membranes (PROM). Although the fetus is fully developed by this stage, the early loss of fluid can lead to specific clinical risks. Key factors influencing prelabor rupture of membranes include: Upper respiratory tract infections during pregnancy (73.9%); Chronic inflammatory diseases of the urinary tract (51%); Pelvic organ diseases (50.5%); History of abortions (15.8%). Data indicates that during the autumn and winter seasons, prelabor rupture occurs 2.5 times more frequently than timely rupture. PROM significantly increases the rate of complications during delivery. Specifically: Umbilical cord entanglement occurs 5 times more often; Chronic intrauterine fetal hypoxia occurs 7 times more often; Cervical tears are reported twice as frequently compared to the control group. An unfavorable premorbid background, such as changes in the infectious environment during the rupture, adversely affects the cervical microflora. This shift in the microbial balance is a primary cause of multiple complications for both the mother and the newborn.

Keywords: Term Premature Rupture of Membranes (Term PROM), Amniotic fluid, Oligohydramnios, Chorioamnionitis, Intrauterine infection, Neonatal sepsis, Perinatal asphyxia, Perinatal mortality, Inflammatory mediators (IL-6, TNF-alpha), Matrix metalloproteinases (MMP-8, MMP-9), Cervical injury / Cervical trauma, Risk factors, Obstetric complications.

Аннотация. Осложнения преждевременного разрыва плодных оболочек при доношенной беременности (после 37 недель) Разрыв плодных оболочек и излитие околоплодных вод при доношенной беременности (после 37 недель) до начала родовой деятельности в медицине классифицируется как преждевременный разрыв плодных оболочек (ПРПО). Несмотря на то, что на этом сроке плод уже полностью сформирован, раннее излитие вод может

ISSN 3030-3907

повлечь за собой специфические риски. Ключевые факторы, влияющие на разрыв плодных оболочек: Инфекции верхних дыхательных путей в период беременности (73,9%); Хронические воспалительные заболевания мочевыводящих путей (51%); Заболевания органов малого таза (50,5%); Аборты в анамнезе (15,8%). Статистика показывает, что в осенне-зимний период преждевременный разрыв встречается в 2,5 раза чаще, чем своевременный. ПРПО значительно увеличивает количество осложнений в родах. В частности: Обвитие пуповиной встречается в 5 раз чаще; Хроническая внутриутробная гипоксия плода — в 7 раз чаще; Разрывы шейки матки наблюдаются в два раза чаще по сравнению с контрольной группой. Неблагоприятный преморбидный фон, проявляющийся в изменении инфекционной среды при разрыве оболочек, негативно влияет на микрофлору шейки матки. Это становится основной причиной развития комплекса серьезных осложнений для матери и ребенка.

Ключевые слова: Преждевременный разрыв плодных оболочек при доношенной беременности (ПРПО), Амниотическая жидкость, Маловодие, Хорионамнионит, Внутриутробная инфекция (ВУИ), Неонатальный сепсис, Сдавление пуповины, Перинатальная асфиксия, Перинатальная смертность, Медиаторы воспаления (ИЛ-6, ФНО-α), Матриксные металлопротеиназы (ММП-8, ММП-9), Травма шейки матки, Факторы риска, Акушерские осложнения.

Annotasiya. 37 haftadan keyingi homiladorlikda (muddatiga yetgan homiladorlik) qog‘onoq pardasining yorilishi va suv ketishi tibbiyotda "Muddatiga yetgan homiladorlikda qog‘onoq pardasining tug‘ruqdan oldin yirtilishi" deb ataladi. Bu davrda bola to‘liq shakllangan bo‘lsa-da, suvning erta ketishi o‘ziga xos xavflarni yuzaga keltirishi mumkin**.** Homiladorlik davrida qog‘onoq pardani tug‘ruqqacha yirtilishiga ta'sir qiluvchi eng muhim omillar; homiladorlik davrida yuqori nafas yo‘llarining infeksiyalari (73,9%), siydik yo‘llarining surunkali yallig‘lanish kasalliklari (51%), tos a'zolari kasalliklari (50,5%) va abortlar (15,8%) ta’sir ko‘rsatadi. Kuz va qishda qog‘onoq pardani tug‘ruqqacha yirtilishi o‘z vaqtida qog‘onoq pardani yirtilishidan 2,5 baravar ko‘proq kuzatiladi. Qog‘onoq pardani tug‘ruqqacha yirtilishi tug‘ruq paytidagi asoratlar sonini ortiradi. Masalan: kindik ichakchasining o‘ralib qolishi 5 marta, homilaning surunkali intrauterin gipoksiyasi 7 marta ko‘p uchraydi va bachadon bo‘ynining yirtilishi nazorat guruhiga qaraganda ikki baravar ko‘p uchraydi. Noqulay premorbid fon, masalan, qog‘onoq pardani tug‘ruqqacha yirtilishida infeksion muhitning o‘zgarishi bachadon bo‘ynining mikroflorasiga ta'sir qiladi. Bu esa bir nechta asoratlar kelib chiqishiga sabab bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: Qog‘onoq pardasining tug‘ruqqacha yirtilishi, Term PROM, Amniotik suyuqlik, Oligohidramnion, Chorioamnionit, Intrauterin infeksiya, Neonatal sepsis, Kindik ichakchasining o‘ralishi, Bachadon bo‘yni jarohati, Perinatal asfiksiya, Perinatal o‘lim, Yallig‘lanish mediatrlari (IL-6, TNF-α), Matriks metalloproteinazalar (MMP-8, MMP-9), Xavf omillari, Akusherlik asoratlari

KIRISH

Odatda qog‘onoq pardasi tug‘ruqning birinchi davrida, bachadon bo‘yni to‘liq yoki deyarli to‘liq ochilganda yirtilishi kerak. Biroq, 37 haftadan oshgan homilador ayollarning taxminan 8-10 foizida qog‘onoq suvi to‘lg‘oqlar boshlanishidan avval ketib qoladi. Adabiyotlarda qayd etilishicha, qog‘onoq parda kollagen strukturasining zaiflashuvi, elastinning kamayishi, matriks metalloproteinazalar (MMP-8, MMP-9) faollashuvi va sitokinlar (IL-6, TNF-α) oshishi bilan ingichkalashadi. Ekstragenital infeksiyalar, bakterial vaginoz, jinsiy yo‘l bilan yuqadigan kasalliklar va servikoj amillarning o‘zgarishi qog‘onoq pardani tug‘ruqqach yirtilishiga turtki bo‘ladi.

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, qog‘onoq pardaning tug‘ruqqacha yirtilishi akusherlikda uchraydigan eng xavfli holatlardan biri bo‘lib, ona va homila uchun bir qator og‘ir asoratlarga olib keladi. Onada chorioamnionit, endometrit va tug‘ruqning zaiflashuvi, homilada esa intrauterin infeksiya, oligohidramnion, asfiksiya va chala tug‘ilish eng ko‘p uchraydigan asoratlardir. Shu sababli QPTY holatida erta diagnostika, muntazam kuzatuv va zamonaviy protokollar asosida davolash ona-bola salomatligini saqlashning eng muhim omillaridan biridir. So‘nggi tadqiqotlar shuni ko‘rsatmoqdaki, qog‘onoq pardasining muddatidan oldin yorilishi nafaqat infeksiya, balki biofilmlar (bakteriyalarning himoya qobig‘i) shakllanishi bilan bog‘liq. Bakteriyalar parda yuzasida mustahkam koloniya hosil qilib, uni "yemiruvchi" fermentlar ishlab chiqaradi. Bu jarayon hatto ayolda hech qanday infeksiya belgilari (isitma, og‘riq) bo‘lmaganda ham sodir bo‘lishi mumkin.

Genetik Moyillik: Oxirgi genetik tahlillar shuni ko‘rsatmoqdaki, ba'zi ayollarda kollagen metabolizmi uchun mas'ul bo‘lgan genlarda (masalan, COL1A1) polimorfizm mavjud. Bu degani, ayrim ayollarning qog‘onoq pardasi tug‘ma ravishda bosimga kamroq chidamli bo‘ladi va 37 haftadan so‘ng kichik tonus natijasida ham yorilib ketadi.

"Dry Labor" (Quruq tug‘ruq): Xalq orasida "suv ketib qolsa, bola quruq qolib qiynaladi" degan qarash bor. Zamonaviy tibbiyot buni quyidagicha tushuntiradi: Qog‘onoq suvi ketgandan keyin ham homila buyraklari siydik ajratish orqali suv miqdorini qisman tiklab turadi. Biroq, oligogidramnioz (suv kamligi) kindik

ISSN 3030-3907

tizimchasining qisilishiga (kompressiya) olib kelishi isbotlangan. Bu homila yurak urishining pasayishiga sabab bo‘ladi. Diagnostikada "Oltin Standart": Biomarkerlar

Endilikda oddiy ko‘rik bilan cheklanmay, quyidagi oqsil markerlarini aniqlash ommalashmoqda:

IGFBP-1 (Insulin-like growth factor-binding protein-1): Faqat qog‘onoq suvida bo‘ladi. Qindan olingan surtmada bu oqsilning topilishi parda yorilganini 97% aniqlikda tasdiqlaydi. Platsenta alfa-mikroglobulini (PAMG-1): Hozirda eng sezgir test hisoblanib, hatto parda mikroskopik darajada yorilgan bo‘lsa ham aniqlay oladi.

Garchi homila yetilgan bo‘lsa-da, "suvsiz davr"ning uzayishi ona va bola uchun qator xavflarni tug‘diradi. Ona organizmidagi patologik asoratlar

Qog‘onoq pardasi butunligining buzilishi tashqi muhit va bachadon bo‘shlig‘i o‘rtasidagi himoya to‘sig‘ining yo‘qolishini anglatadi.

Ascending (ko‘tariluvchi) infeksiyalar va Xorioamnionit: Suv ketganidan keyin har soatda infeksiya tushish ehtimoli ortadi. Agar suvsiz davr 18-24 soatdan oshsa, xorioamnionit (parda va suvlarning yallig‘lanishi) xavfi keskin ko‘tariladi.

Tug‘ruq faoliyatining anomalilari: Suv erta ketganda, bachadon bo‘yni tayyor bo‘lmasligi mumkin. Bu esa tug‘ruqning sustligi yoki bachadonning haddan tashqari qo‘zg‘aluvchanligiga olib keladi. Gisterezis (Bachadon charchashi): Suv muddatidan oldin ketganda, bachadon bo‘yni hali yetilmagan (yumshab, ochilishga tayyor bo‘lmagan) bo‘lishi mumkin. Tug‘ruqni sun’iy qo‘zg‘atish (oksitotsin bilan) natijasida bachadon uzoq vaqt kuchli qisqaradi, lekin bachadon bo‘yni ochilmasa, "bachadon charchashi" yuzaga keladi. Bu esa tug‘ruqdan keyin bachadonning yaxshi qisqarmasligiga (gipotoniya) va kuchli qon ketishi (gimoragiya)ga sabab bo‘lishi mumkin.Yo‘ldoshning muddatidan oldin ko‘chishi: Bachadon ichki bosimining keskin pasayishi yo‘ldoshning qisman ko‘chishiga va bachadondan qon ketishiga sabab bo‘lishi mumkin.

Operativ aralashuvlar foizining ortishi: Tug‘ruqning tabiiy boshlanmasligi va infeksiya xavfi tufayli Kesarcha kesish amaliyotiga ko‘proq murojaat qilinadi. Homila va yangi tug‘ilgan chaqaloq uchun asoratlar

Homila 37 haftalikdan oshgan, ya’ni morfologik va funksional jihatdan yetilgan bo‘lishiga qaramay, quyidagi xavflar dolzarbligicha qoladi: Mekoniy" muammosi (Yashil suvlar)37 haftadan keyin homila ichaklari to‘liq shakllangan bo‘ladi. Agar suv ketganda u yashil rangda bo‘lsa, bu homila gipoksiya (kislorod yetishmasligi) tufayli bachadon ichida birinchi najasini (mekoniy) chiqarib yuborganini bildiradi.

ISSN 3030-3907

Xavf: Bola tug‘ilayotgan paytda bu ifloslangan suvni o‘pkasiga tortib olishi mumkin (Mekoniy aspiratsiyasi sindromi). Bu yangi tug‘ilgan chaqaloqning nafas olishini qiyinlashtiradi va intensiv terapiyaga muhtoj qiladi. Kindik ichagining kompressiyasi: Homila atrofida suyuqlik bo‘lmaganda, u o‘z og‘irligi bilan kindik ichagini bosib qo‘yishi mumkin. Natijada bolaga kislorod va oziq moddalar yetkazib berish vaqtincha to‘xtaydi, bu esa homila yurak urishining pasayishiga (deseleratsiya) sabab bo‘ladi.

Tug‘ruqning og‘riqli kechishi: Suv "yostiq" vazifasini bajaradi. U yo‘qolganda, bachadon qisqarishlari (to‘lg‘oqlar) bevosita bolaga va bachadon bo‘yniga qattiqroq ta’sir qiladi, bu esa og‘riqning kuchliroq sezilishiga olib kelishi mumkin.

Gipoksiya va Kindik ichagining qisilib qolishi: Suv miqdori kamayishi (oligogidramnion) natijasida kindik ichagi homila tanasi va bachadon devori orasida qisilib qolishi mumkin. Bu homilaning o‘tkir kislorod tanqisligiga olib keladi.

Chaqaloqlar sepsisi va pnevmoniyasi: Agar ona organizmida xorioamnionit rivojlansa, homila nafas olish yoki yutish orqali infeksiyalangan qog‘onoq suvini qabul qiladi. Bu tug‘ilgandan so‘ng og‘ir o‘pka yallig‘lanishiga sabab bo‘ladi.

Aspiratsiya sindromi: Suvsiz davr uzoq davom etsa, homila stress holatida mekoniy (ilk axlat) ajratishi va uni yutib yuborishi mumkin.

3. Tibbiy taktika va profilaktika

Zamonaviy protokollarga ko‘ra, 37 haftadan keyin suv ketsa, ikki xil taktika qo‘llaniladi:

Kutish taktikasi: (24 soatgacha) Tug‘ruqning o‘z-o‘zidan boshlanishini kutish (agar infeksiya belgilari bo‘lmasa).

Faol taktika: Tug‘ruqni dori vositalari bilan induksiya qilish (qo‘zg‘atish).

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG). Practice Bulletin No. 217: Prelabor Rupture of Membranes. Obstetrics & Gynecology. 2020.
2. Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (RCOG). Green-top Guideline No. 44: Preterm Prelabour Rupture of Membranes. 2019.
3. World Health Organization (WHO). WHO recommendations for induction of labour. 2022.
4. Cunningham F.G., Leveno K., Bloom S. Williams Obstetrics, 26th Edition. McGraw-Hill Education, 2022.
5. Gabbe S.G., Niebyl J.R., Simpson J.L. Obstetrics: Normal and Problem Pregnancies, 8th Edition. Elsevier, 2021.

ISSN 3030-3907

6. Gary Hankins, Steven Clark. Operative Obstetrics. McGraw-Hill, 2019.
7. Waters T.P., Mercer B.M. The management of preterm premature rupture of the membranes near the limit of fetal viability. American Journal of Obstetrics and Gynecology. 2009.
8. Mercer B.M. Preterm premature rupture of the membranes. Obstetrics and Gynecology. 2003;101(1):178–193.
9. Kenyon S., Taylor D.J., Tarnow-Mordi W. Broad-spectrum antibiotics for preterm, prelabour rupture of fetal membranes: the ORACLE I trial. The Lancet. 2001.
10. Goldenberg R.L., Culhane J.F., Iams J.D., Romero R. Epidemiology and causes of preterm birth. The Lancet. 2008.
11. Romero R., Dey S.K., Fisher S.J. Preterm labor: molecular mechanisms of premature rupture of membranes. American Journal of Obstetrics & Gynecology. 2014
12. Menon R., Richardson L. Preterm prelabor rupture of the membranes: causes, molecular mechanisms, and pathophysiology. Seminars in Perinatology. 2017.
13. Musilova I., et al. Intra-amniotic inflammation and infection in women with preterm PROM. Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine. 2016.
14. Neonatal asoratlar bo‘yicha manbalar Stoll B.J., Shane A.L. Early-onset neonatal sepsis: epidemiology and outcomes. Clinics in Perinatology. 2019.
15. Sweet D.G., et al. European Consensus Guidelines on the Management of Respiratory Distress Syndrome – 2022 Update. Neonatology Journal.

ISSN 3030-3907

VITAMINLARNING BIOKIMYOVIY XUSUSIYATLARI

Shuxratova Asal Sherzodovna

Buxoro davlat tibbiyot instituti 2-bosqich talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada vitaminlarning umumiy biologik ahamiyati yoritilib, ular orasida vitamin A ning biokimyoviy xususiyatlariga alohida e'tibor qaratilgan. Maqolada vitamin A ning so'rilishi, tashilishi, karotinoidlarning retinolga aylanish jarayoni, metabolizmi hamda organizmdagi asosiy funksiyalari tahlil qilingan. Shuningdek, vitamin A yetishmovchiligi va ortiqchaligi bilan bog'liq klinik holatlar, ularning patogenetik mexanizmlari va oqibatlari bayon etilgan. Keltirilgan ma'lumotlar vitamin A ning ko'rish jarayoni, immun tizim faoliyati va epiteliy to'qimalarining saqlanishidagi muhim rolini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Retinol metabolizmi, β-karotinning vitamin A ga aylanishi, yog'da eriydigan vitaminlar, rodopsin sintezi, epiteliy hujayralari differensiasiyasi, gipovitaminoz A

Аннотация. В статье рассмотрено общее биологическое значение витаминов с акцентом на биохимические особенности витамина А. Проанализированы процессы всасывания, транспорта, превращения каротиноидов в ретинол, метаболизм витамина А и его основные функции в организме. Также описаны клинические состояния, связанные с дефицитом и избытком витамина А, их патогенетические механизмы и последствия. Представленные данные подчеркивают роль витамина А в процессах зрения, иммунной защиты и поддержании целостности эпителиальных тканей.

Ключевые слова: метаболизм ретинола, превращение β-каротина в витамин А, жирорастворимые витамины, синтез родопсина, дифференцировка эпителиальных клеток, гиповитаминоз А

Abstract. This article discusses the general biological significance of vitamins with a particular focus on the biochemical characteristics of vitamin A. The processes of absorption, transport, conversion of carotenoids into retinol, metabolism, and the main physiological functions of vitamin A in the human body are analyzed. In addition, clinical conditions associated with vitamin A deficiency and excess, along with their pathogenetic mechanisms and consequences, are described. The presented data highlight the important role of vitamin A in vision, immune function, and the maintenance of epithelial tissue integrity.

Keywords: Retinol metabolism, conversion of β-carotene to vitamin A, fat-soluble vitamins, rhodopsin synthesis, epithelial cell differentiation, vitamin A deficiency

KIRISH

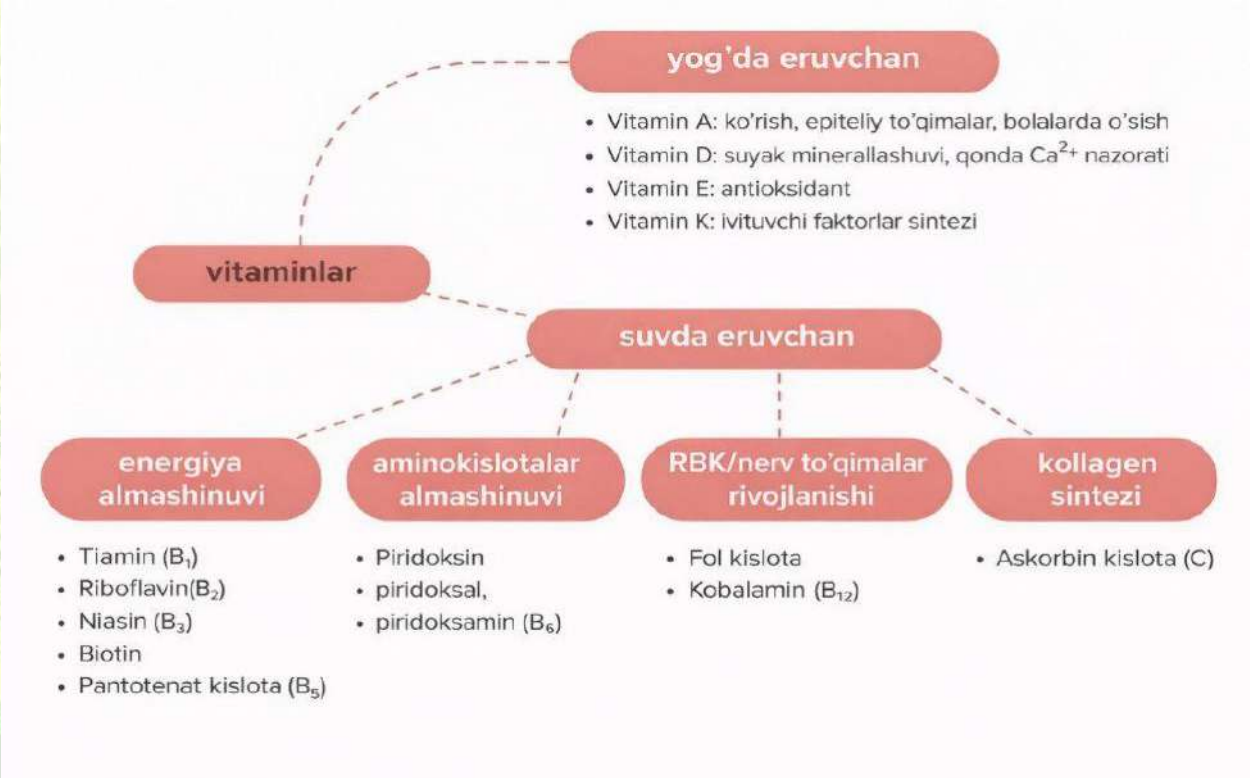
Vitaminlar-inson organizmi uchun zarur bo'lgan past molekular massali organik birikmalar bo'lib, organizm uchun zarur bo'lgan biokimyoviy va fiziologik

ISSN 3030-3907

jarayonlarda muhim ahamiyat kasb etadi. Vitaminlar asosiy energiya manbai yoki plastik material hisoblanmaydi, ammo barcha metabolitik jarayonlarda katta ahamiyat kasb etadi. Aksariyat vitaminlar inson organizmida kam miqdorda sintezlanadi yoki umuman hosil bo‘lmaydi, shu sababli ular muntazam oziq-ovqat mahsulotlari orqali qabul qilinishi kerak. Qadimgi Xitoy manbalari va Gippokratning asarlarida ham oziq moddalar tarkibida qandaydir modda yetishmasligi kasalliklarni chaqirishi haqida aytib o‘tilgan. Keyinchalik, 1880-yilda vitaminlar to‘g‘risidagi ta’limotni rus olimi Lunin rivojlantirdi. U oziqa tarkibida oqsil, uglevod, yog‘, suv va yana no‘malum modda borligini aytib o‘tdi. Shundan keyin, 1912-yilda F.Xopkins va K.Funklar tomonidan to‘liqroq o‘rganildi. K.Funk guruch kepagi ekstraktidan “beri-beri” kasalligini oldini oladigan kristall moddani ajratib oldi va tarkibida amin guruhi saqlaganligi sababli uni “hayot amini” ya’ni “vitamin” deb atadi.

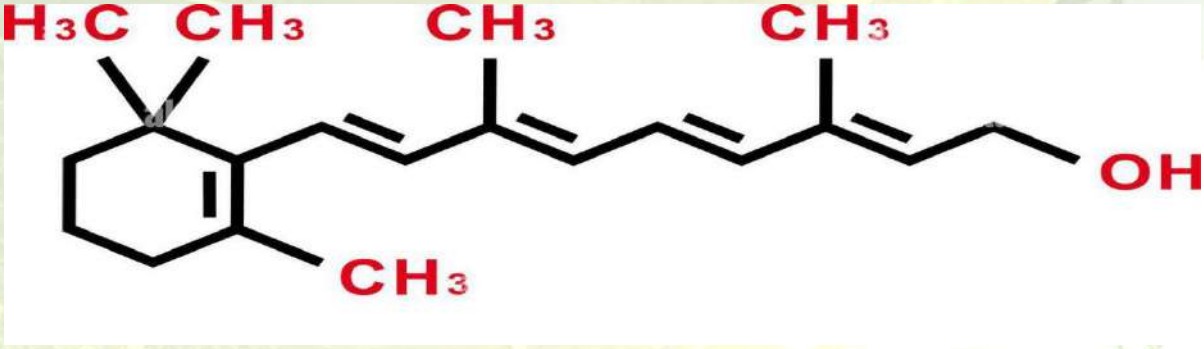
Tibbiyot nuqtai nazaridan vitaminlar fermentlarning ajralmas qismi hisoblanadi va kofermentlar yoki ularning prekursorlari sifatida uglevodlar, oqsillar, lipidlar almashinuvida va oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini normallashtirishda, hujayralarning o‘sishi va differensiallanishi jarayonlarini ta’minlashda ishtirok etadi. Shuningdek vitaminlar immun sistemasi shakllanishida, gematopoez va nerv sistemasi faoliyatining normal kechishida muhim rol o‘ynaydi.

Vitaminlar haqida gapiradigan bo‘lsak, ular eruvchaligiga ko‘ra asosiy ikki guruhga ajratiladi:



ISSN 3030-3907

Vitamin A: Retinol ((1,1,5-trimetiltsikloheksen-5-il-6) formulasi $C_{20}H_{30}o$ bo‘lgan yog‘da eriydigan antioksidant hisoblanadi. 1913-yilda Makk Kollut Devis va Osborn tomonidan kashf etilgan va birinchi kashf etilgan vitaminlardan bo‘lganligi sababli alifbo nomenklaturasiga ko‘ra “A” harfi bilan belgilangan.



Vitamin A Tabiiy mahsulotlar tarkibida ikki xil shaklda uchraydi:

1. Tayyor retinoidlar: Bular hayvon to‘qimasida (sut, tuxum, go‘sht mahsulotlari) to‘planadi. Ular tarkibida retinil palmitat nomli murakkab efir tutadi.
2. Provitamin A karatinoidlari: Bular o‘simliklar tomonidan sintez qilinadigan pigmentlar bo‘lib, sariq, sabzirang va yashil rangli meva va sabzavotlarda uchraydi.

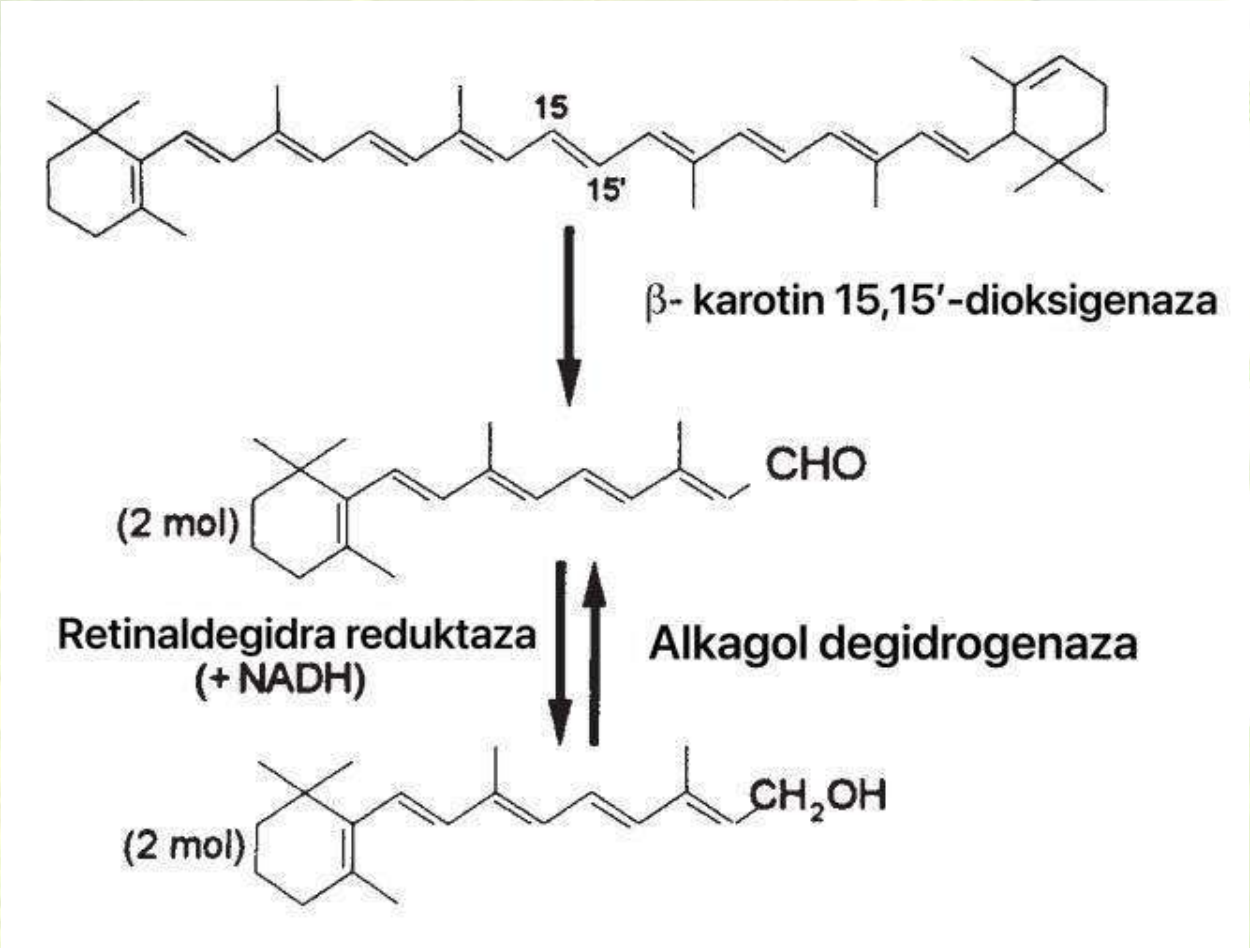
Inson organizmida 500 dan ortiq karatinoidlar uchraydigan bo‘lsa, shulardan 60 tasi provitamin A faolligiga ega, ya’ni inson organizmda parchalanib retinol hosil qilishi mumkin.

So‘rilishi: Ingichka ichakda retinil efirlari me’da osti bezi va ichak shilliq qavatidan ajraladigan fermermentlar ta’sirida retinolgacha parchalanadi. Ingichka ichak shilliq qavatida passiv diffuziya yo‘li orqali so‘riladi va buning samaradorligi ancha yuqori(75%). Retinoidlar suvda erimaydi, ularning suvli muhitda tarqalishi uchun mitsellalar(maxsus yog‘li tomchilar) tarkibiga kirishi kerak. Shu sababli yog‘siz parhezda Vitamin A o‘zlashtirilishi yomonlashadi. Odatda Vitamin A limfa tizimi orqali so‘riladi. Ammo sutemizuvchilarda limfa yo‘llari to‘silganda portal qon aylanish tizimi zaxira yo‘l bo‘lib xizmat qiladi. Karatinoidlar o‘simliklar tarkibida oqsillar bilan birikkan holatda yoki kristall shaklda bo‘ladi va ular issiqlik ishlovi natijasida parchalanadi. Karatinoidlar so‘rilishi retinoidlarga nisbatan past (11%). Turli xil pigmentlar bir-birining so‘rilishiga xalaqit berishi mumkin. Masalan, juda ko‘p miqdorda **likopin** (pomidorda bo‘ladi) yoki **kantaksantin** iste’mol qilish beta-karotinning so‘rilishini kamaytirishi aniqlangan.

Karatinoidlarning Vitamin A ga aylanishi: Ayrim karatinoidlar (masalan, beta-karotin) “provitamin A” deb atalishi mumkin, chunki organizmda ular maxsus fermentlar yordamida porchalanib , Vitamin A ga aylanishi mumkin. Bu jarayon asosan ichak shilliq qavati, jigar va sariq tana (corpus lateum)da joylashgan sitozol fermenti **beta-karotin 15,15′-dioksigenaza** amalga oshiradi. Ferment tarkibidagi gistidin qoldig‘iga Fe 2+ bog‘langan holatda bo‘ladi. Temir kofaktor sifatida

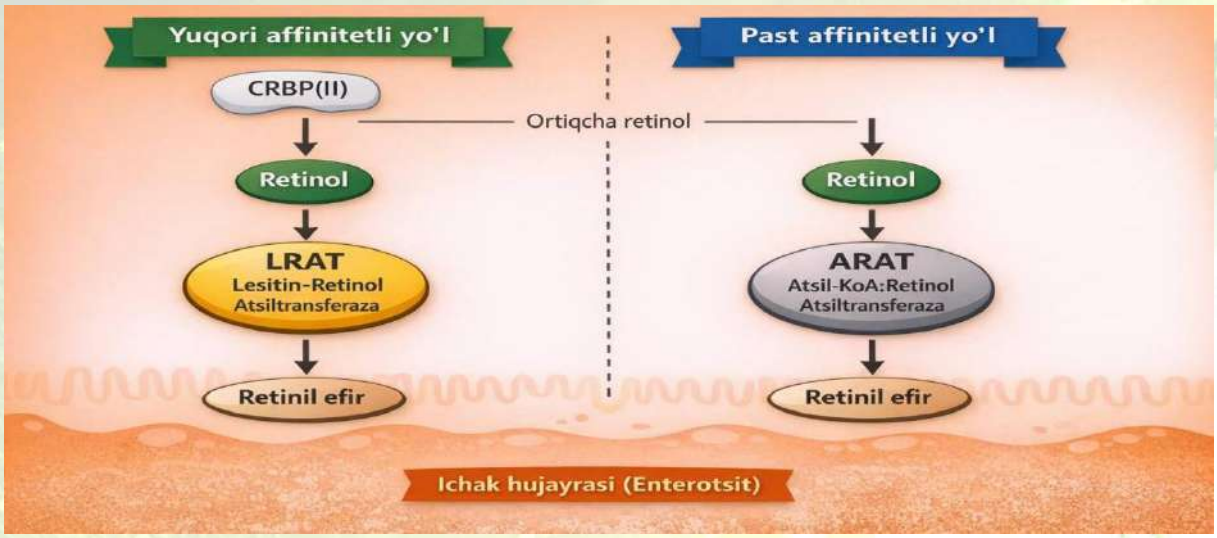
ISSN 3030-3907

ishlaydi. Ya’ni ferment tarkibiga kirganidan so‘ng, uning uchta ketma-ket *trans* qo‘shbog‘i *sis-trans-sis* konfiguratsiyasiga izomerlanadi, natijada markaziy trans bog‘ O2 ta’sirida parchalanadi. Molekular kislorod ta’sirida C-15 va C-15′ bog‘iga parchalanadi va beta-karotindan 2 molekula retinal hosil bo‘ladi. Bu jarayon -SH guruh ingibitorlari va Fe2+ xelatorlari ta’sirida to‘xtatiladi.



Hosil bo‘lgan retinal retinaldegid reduktaza fermenti(jigar va ko‘z to‘qimalarida uchraydi) yordamida NADH yoki NADFH ishtirokida retinolgacha qaytariladi. Retinol ichak shilliq qavatida maxsus tashuvchilar orqali diffuz yo‘l orqali enterotsitlar ichiga o‘tadi va darhol uzun zanjirli yog‘ kislotalari bilan qayta esterlanib, retinil efirlarini hosil qiladi. A vitamini jigarga asosan aynan retinil efiri shaklida tashiladi.(80-90%) Odatda retinil efirlarining ½ qismini retinil palmitat,1/4 qismini retinil stearat , qolgan qismini esa oz miqdorda retinil linoleat, oleat va boshqalar tashkil etadi. Retinol ichakning mikrosomal qismida esterlanishi asosiy ikki yo‘l bilan kechadi:

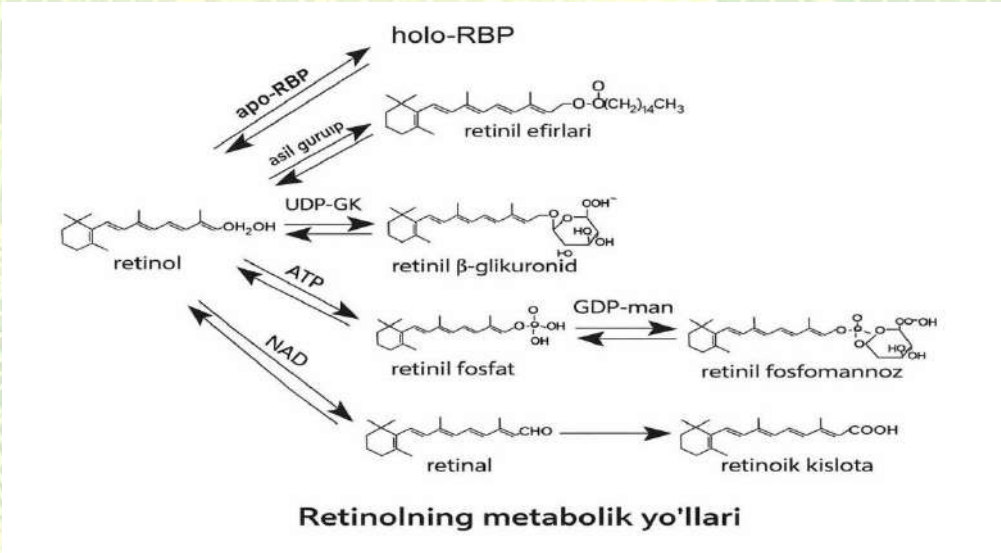
ISSN 3030-3907



Vitamin A ning organizmda tashilishi: Retinil efir hosil bo‘lganidan so‘ng, bu efirlar suvda erimaganligi sababli, xolimikronlar tarkibiga o‘tadi.So‘ngra limfa tizimi orqali harakatlanadi va ko‘krak yo‘li (ductus thoracic) orqali umumiy qon plazmasiga qo‘shiladi.Qon aylanishi davomida xilomikronlar tarkibidagi boshqa yog‘lar chiqib ketadi. Natijada Vitamin A ga boyigan xilomikronlar jigarga yetib keladi va u yerda lizosomalar ta’sirida erkin retinolgacha parchalanadi. Ular yulduzsimon hujayralarga o‘tadi va retinol yana qayta efir shakliga o‘tkazilib, o‘sha yerda saqlanadi. Jigarda umumiy A vitamining 90% qismi saqlanadi.

Metabolizmi: A vitamini metabolizmining markazida uning transport shakli bo‘lgan retinol tutadi va u organizmda bir necha yo‘llar orqali o‘zgarishga uchraydi:

- Efirlanish: Zaxirada saqlash uchun
- Konyugatsiya: Suvda eruvchanligini oshirish va organizmdan chiqarish uchun
- Oksidlanish: Faol shaklga aylantirish uchun
- Izomeratsiya: Ko‘rish jarayoni uchun shaklini o‘zgartirish



Retinolning metabolik yo'llari

ISSN 3030-3907

Konyugatsiyalanish (birlashish): Retinol 2 xil usulda konyugatsiyaga uchraydi.

1. Jigar to‘qimalarida uchraydigan retinol-UDP-glyukuronidaza fermenti tomonidan katalizlanadi va natijada retinil beta-glyukuronid hosil bo‘ladi. U metabolitik yo‘ldan safro orqali chiqariladi.

2. Bu yo‘l ATF ga bog‘liq bo‘lgan fosforillanishni o‘z ichiga oladi hamda retinol fosforilaza fermenti ta’sirida retinil fosfat hosil bo‘ladi. Bu mahsulot guanozin difosfomannoza (GDF-man)→retinil fosfomannozaga aylanadi.

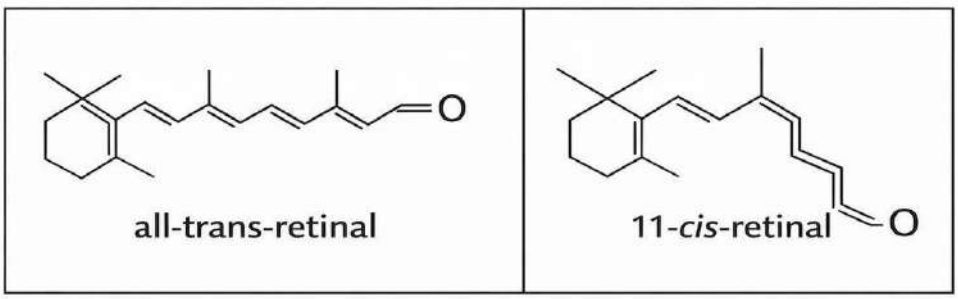
Oksidlanishi: Quyidagi ketma-ketlikda kechadi.

● Retinol ↔ Retinal. Retinoldegidrogenaza fermenti asosida eng ko‘p moyak (testis) da, shuningdek, jigar, buyrak, sut bezlarida kechadi.

● Retinal kislota → Retinoy kislota. Retinaloksidaza fermenti yordamida kechadi. Hosil bo‘lgan retinoy kislota yadro retseptorlari uchun faol ligand bo‘lib xizmat qiladi.

● 9-cis retinol → 9-cis retinoy kislota. 9-cis retinoldegidrogenaza fermenti yordamida kechadi. Odam va sichqonlardagi ushbu ferment 13-cis-retinoy kislota tomonidan (odam plazmasidagiga o‘xshash miqdorlarda) tormozlanadi (ingibirlanadi), bu esa 13-cis-retinoy kislota retinoidlar almashinuvini tartibga solishda muhim rol o‘ynashini ko‘rsatadi.

Izomerlanish: A vitamining eng keng tarqalgan all-trans va cis-trans shakllarining bir biriga aylanib turish jarayoni hisoblanadi va bu insonda ko‘rishni hosil qilib beradi. 11-cis-retinal ko‘rinishida opsin deb atalovchi oqsil bilan bog‘langan holatda bo‘ladi va ular birgalikda ko‘rish pigmenti radopsin (tayoqchasimon hujayralarda) deb ataladi. Ko‘zga tushgan yorug‘lik 11-cis-retinalning all-trans-retinalga aylanishini qo‘zg‘atadi. Natijada, u opsin oqsilidan ajraladi, nerv impulslari hosil bo‘ladi va ko‘rish nervi(nervus opticus) orqali bosh miyaga impuls boradi. Shundan so‘ng, retinol izomeraza fermenti ta’sirida, all-transdan yana qayta cis-transga o‘tadi. Shundan so‘ng ko‘z keyingi tasvirni ko‘rishga tayyor bo‘ladi. Shu jarayonning buzilishi odamda shabko‘rlik kasalligini chaqiradi.



ISSN 3030-3907

Retinoid bog‘lovchi oqsillarning A vitamini modulyatsiya qilishdagi roli:

Bog’lovchi oqsil	Asosiy (ko’rinadigan) funksiyasi
CRBP	Retinolni LRAT va oksidlovchi fermentlarga yo’naltiradi; retinil efir gidrolazasining faoliyatini boshqaradi
CRBP(II)	Retinolni LRAT va oksidlovchi fermentlarga yo’naltiradi
CRABP	Retinoik kislotani parchalaydigan (katabolik) fermentlarga yo’naltiradi va erkin retinoik kislota konsentratsiyasini boshqaradi
CRABP(II)	Retinoik kislotani parchalaydigan (katabolik) fermentlarga yo’naltiradi va erkin retinoik kislota konsentratsiyasini boshqaradi
CRALBP	Ko’rish jarayoniga aloqador fermentativ reaksiyalarni boshqaradi

Organizmdagi asosiy funksiyalari:

Epiteliy to‘qimalari va o‘sishda: Vitamin A hujayralar defferensiatsiyasi uchun javobgardir. Vitamin A ning kamayishi normal shilliq ishlab chiqaruvchi hujayralarning faoliyatini buzadi va natijada hujayralar qattiqlashib, keratin qatlamini hosil qiladi. Bu ko‘zda kseroftalmiya (shox pardaning qurishi va ko‘rlik) ga olib keladi. Nafas yo‘llari va terida himoya qatlamini buzib, infeksiyalarga yo‘l ochib beradi. Undan tashqari qalqonsimon bez gormonlari bilan hamkorlikda o‘sish jarayonini boshqaradi.

Immun sistemasida: retinol fosforlanishi natijasida, retinil fosfat hosil bo‘ladi va u shakar molekulalarini membranadagi oqsillarga o‘tkazib beradi. Glikoprotein qatlamni hosil qilishda ishtirok etadi va buning natijasida hujayralar o‘rtasidagi aloqa mustahkamlanadi.

Suyaklar shakllanishida: Kuniga - 0.6-0.9 mg retinol iste’mol qilish suyak zichligi uchun optimal miqdor hisoblanadi. Suyaklar doimiy ravishda yangilanib turuvchi to‘qima hisoblanib organizmdagi vitamin A miqdoriga qarab tarkibi o‘zgarib turadi. Avitaminoz holatida osteoklastlar miqdori kamayishi hisobiga, o‘z funksiyasini yo‘qotgan hujayralar yemirilmay qoladi. Oteoblastlar esa o‘z faoliyatini davom ettirib, yangi suyak hujayralarini hosil qilishda davom etadi. Buning natijasida suyakning haddan tashqari qalinlashuvi va nerv o‘tadigan kanallarning torayishiga olib keladi. Gipervitaminozda esa osteoklastlar miqdori oshib ketad.Natijada, yangi hosil bo‘lgan suyak hujayralari ham , eskilari ham birdek yemiriladi. Oqibatda, suyak ichidan bo‘shab, mo‘rtlashib qoladi (osteoporozga o‘xshash holat).

Dermatologiyada: Vitamin A terining normal salomatligida muhim rol o‘ynaydi. Uning vitamerlari va karotinoidlari, odatda, plazmaga qaraganda teri osti yog‘ qatlamida (subcutis) ko‘proq konsentratsiyada bo‘ladi. Epiteliy

ISSN 3030-3907

hujayralarining fenotiplari gormonal sikllar va vitamin A iste'moli bilan tartibga solinadi. Vitamin A tanqisligi inson keratinotsitlarining terminal differentsiatsiyasini (yakuniy rivojlanishini) buzadi va terining **qalin, quruq va sho‘ralaydigan (tangachasimon)** bo‘lib qolishiga olib keladi (Giperkiratoz). Shuningdek, bu holat soch follikulalarining tiqilib qolishi va kengayishiga sabab bo‘ladi. Keratinizatsiyaning ba'zi dermatologik kasalliklari (masalan, ixtioz, Darier kasalligi, pityriasis rubra pilaris) retinolning yuqori dozalari bilan davolangan. Bunday davolash usullarining klinik muvaffaqiyati odatda turlicha bo‘lgan va samaradorlik uchun zarur bo‘lgan vitaminning yuqori dozalari ko‘pincha nomaqbul nojo‘ya ta'sirlarni keltirib chiqargan. Shu sababli, toksikligi past, lekin terapevtik jihatdan samarali birikmalarni topish maqsadida **sintetik retinoidlar**ga e'tibor qaratildi. Ularning ichida eng samaralilari:

- Barcha trans-retinoik kislota (tretinoin);
- 13-cis-retinoik kislota (izotretinoin);
- Barcha trans-retinoik kislotaning etil efiri.

Retinoidlarning teri kasalliklariga qarshi terapevtik ta’sir mexanizmlari teri saratoni (melanoma)ni hali tashxis qo‘yilmagan xavfli yoki saratonoldi o‘zgarishlarini oldini olishda yordam berishi haqida taxmin qilinadi.Retinoidlar dermadagi asosiy kollegan ishlab chiqarilishini rag‘batlantirish orqali foto-qarish jarayoniga ta’sir ko‘rsatadi.13-sis-retinoat kislotasining (izotretinoin) akne davolashdagi samaradorligi kasallikning barcha to‘rtta asosiy patogen mexanizmiga (yog‘ ishlab chiqarilishini kamaytiradi, kommedonlar hosil bo‘lishini to‘xtatadi, teridagi bakteriyalarni kamaytiradi, neytrofill va monotsitlarning xemotaktik reaksiyalarini to‘xtatib,yallig‘lanishjarayonlarini to‘xtatadi) ta’sir qilishi bilan bog‘liq.

XULOSA

Xulosa qilib aytganda, vitaminlar organizmda modda almashinuvi jarayonlarining muhim regulyatorlari hisoblanadi. Ular orasida vitamin A yog‘da eriydigan vitamin sifatida murakkab so‘rilish, tashilish va metabolizm jarayonlariga ega bo‘lib, uning biologik faolligi aynan ushbu mexanizmlar bilan bog‘liqdir. Vitamin A ko‘rish jarayoni, hujayralarning differensiasiyasi, immun javob va epiteliy to‘qimalarining yaxlitligini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Ushbu vitaminning yetishmovchiligi yoki ortiqcha miqdorda qabul qilinishi og‘ir klinik holatlarga olib kelishi mumkin. Shuning uchun vitamin A ning biokimyoviy xususiyatlari va klinik ahamiyatini chuqur o‘rganish tibbiyot amaliyotida muhim hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. https://uz.wikipedia.org/wiki/Bosh_Sahifa

ISSN 3030-3907

2. VITAMINLAR BIOKIMYOSI- M.G. SAFIN va Y.S. RO‘ZIYEV
3. "The Vitamins: Fundamental Aspects in Nutrition and Health" Gerald F. Combs Jr.
4. Blomhoff, R., Green, M. H., Norum, K. R. (1992). *Vitamin A: Physiological and biochemical processing*. Annu. Rev. Nutr., 12, 37–57.
5. Harrison, E. H. (2005). *Mechanisms of digestion and absorption of dietary vitamin A*. Ann. Rev. Nutr., 25, 87–103.
6. Casetenmiller, J. J. M., West, C. E. (1998). *Bioavailability and bioconversion of carotenoids*. Ann. Rev. Nutr., 18, 19–38.
7. Futoryan, T., Gilchrest, B. A. (1994). *Retinoids and the skin*. Nutr. Rev., 52, 299–310.
8. ACC/SCN Consultative Group. (1994). *Controlling Vitamin A deficiency*. Nutrition Policy Paper No. 14, United Nations, New York, 81 pp.

ISSN 3030-3907

TIBBIY TA’LIMDA ZAMONAVIY PEDAGOGIK YONDASHUVLAR

Murtazayeva Nasiba Komiljonovna

Samarqand davlat tibbiyot universitetti, Biologik kimyo kafedrasi

Annotatsiya: Maqolada tibbiy ta’lim tizimida zamonaviy pedagogik yondashuvlarning ahamiyati va ularni o‘quv jarayoniga joriy etish masalalari tahlil qilingan. Bugungi kunda sog‘liqni saqlash tizimining rivojlanishi tibbiyot oliy ta’lim muassasalarida ta’lim mazmuni va o‘qitish metodlarini takomillashtirishni taqozo etmoqda. Tadqiqotda kompetensiyaviy, talabaga yo‘naltirilgan, interaktiv va metakognitiv yondashuvlarning pedagogik mohiyati ochib berilib, ularning bo‘lajak shifokorlarning kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishdagi o‘rni asoslab berildi. Zamonaviy pedagogik yondashuvlardan foydalanish talabalarning klinik fikrlashini rivojlantirish, mustaqil qaror qabul qilish va bilimlarni amaliyot bilan integratsiyalash imkoniyatlarini kengaytirishi ilmiy jihatdan asoslandi.

Kalit so‘zlar: tibbiy ta’lim, zamonaviy pedagogik yondashuvlar, kompetensiyaviy yondashuv, interaktiv ta’lim, klinik fikrlash, pedagogik texnologiyalar.

Аннотация: В статье проанализированы значение современных педагогических подходов в системе медицинского образования и вопросы их внедрения в учебный процесс. В условиях современного развития системы здравоохранения возникает необходимость совершенствования содержания образования и методов обучения в высших медицинских образовательных учреждениях. В ходе исследования раскрыта педагогическая сущность компетентностного, студентоцентрированного, интерактивного и метакогнитивного подходов, а также обоснована их роль в формировании профессиональных компетенций будущих врачей. Научно доказано, что использование современных педагогических подходов способствует развитию клинического мышления студентов, формированию навыков самостоятельного принятия решений и расширению возможностей интеграции теоретических знаний с практической деятельностью.

Ключевые слова: медицинское образование, современные педагогические подходы, компетентностный подход, интерактивное обучение, клиническое мышление, педагогические технологии.

Abstract. The article analyses the significance of modern pedagogical approaches in the medical education system and the issues related to their implementation in the educational process. In the context of the current development of the healthcare system, there is a growing need to improve the content of education and teaching methods in higher medical education institutions. The study reveals the pedagogical essence of competency-based, student-centred, interactive, and metacognitive approaches and substantiates their role in the formation of

ISSN 3030-3907

professional competencies of future physicians. It is scientifically proven that the use of modern pedagogical approaches contributes to the development of students' clinical thinking, the formation of independent decision-making skills, and the expansion of opportunities for integrating theoretical knowledge with practical application.

Keywords: medical education, modern pedagogical approaches, competency-based approach, interactive learning, clinical thinking, pedagogical technologies.

KIRISH.

Bugungi kunda sog‘liqni saqlash tizimining jadal rivojlanishi, tibbiyot fanlari va texnologiyalarining tez sur’atlarda yangilanib borishi tibbiyot oliy ta’lim muassasalari oldiga mutlaqo yangi talablarni qo‘ymoqda. Zamonaviy tibbiy amaliyot shifokordan chuqur nazariy bilim bilan bir qatorda, klinik fikrlash, tez va asoslangan qaror qabul qilish, jamoada ishlash hamda uzluksiz kasbiy rivojlanishga tayyor bo‘lishni talab etadi. Shu sababli tibbiy ta’lim tizimida o‘qitishning mazmuni, shakl va metodlarini takomillashtirish, ta’lim jarayoniga zamonaviy pedagogik yondashuvlarni joriy etish dolzarb ilmiy-pedagogik muammo sifatida namoyon bo‘lmoqda.

An’anaviy o‘qitish tizimi, asosan, bilimlarni tayyor holatda yetkazishga yo‘naltirilgan bo‘lib, ko‘plab hollarda talabalarning passiv ishtirokiga olib keladi. Bunday yondashuv sharoitida talabalar nazariy ma’lumotlarni yodlashga moyil bo‘lib, ularni real klinik vaziyatlarda qo‘llash, tahlil qilish va integratsiyalashda qiyinchiliklarga duch keladilar. Natijada bo‘lajak shifokorlarning klinik fikrlashi, diagnostik qaror qabul qilish qobiliyati va kasbiy kompetensiyalarining yetarli darajada shakllanmasligi kuzatiladi.

Zamonaviy pedagogika va ta’lim nazariyalarida esa ta’lim jarayonini faollashtirish, talabani o‘quv faoliyatining markaziga qo‘yish, bilimlarni amaliy faoliyat bilan integratsiyalash ustuvor yo‘nalish sifatida e’tirof etilmoqda. Ayniqsa, tibbiy ta’limda kompetensiyaviy yondashuv keng joriy etilib, u talabalarda nafaqat bilim, balki kasbiy faoliyatni samarali bajarish uchun zarur bo‘lgan ko‘nikma va malakalarni shakllantirishga qaratilgan. Ushbu yondashuv tibbiy ta’lim mazmunini real klinik amaliyot ehtiyojlariga moslashtirish imkonini beradi.

Shu bilan birga, talabaga yo‘naltirilgan pedagogik yondashuv tibbiy ta’limda muhim ahamiyat kasb etib, unda talabaning individual imkoniyatlari, ehtiyojlari va o‘rganish uslublari hisobga olinadi. Bunday yondashuv talabalarning mustaqil bilim olish, tanqidiy fikrlash va refleksiya ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi. Bu esa bo‘lajak shifokorlarning kasbiy yetukligi va mas’uliyatini oshirishga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

Zamonaviy tibbiy ta’limda interaktiv va metakognitiv yondashuvlar ham tobora muhim o‘rin egallamoqda. Interaktiv pedagogik yondashuv ta’lim jarayonida o‘qituvchi va talaba, shuningdek talabalarning o‘zaro faol hamkorligini ta’minlab, bilimlarni muhokama, tahlil va amaliy vaziyatlar asosida o‘zlashtirishga yo‘naltiradi. Metakognitiv yondashuv esa talabalarning o‘z bilish jarayonini anglash, o‘rganishni rejalashtirish, nazorat qilish va baholash ko‘nikmalarini rivojlantirib, chuqur va ongli o‘rganishni ta’minlaydi.

Mazkur pedagogik yondashuvlarning uyg‘un qo‘llanilishi tibbiy ta’lim jarayonining samaradorligini oshirib, talabalarda klinik fikrlashni rivojlantirish, mustaqil qaror qabul qilish va bilimlarni amaliyot bilan integratsiyalash imkoniyatlarini kengaytiradi. Shu bois tibbiy ta’lim tizimida zamonaviy pedagogik yondashuvlarning nazariy asoslarini tahlil qilish va ularni o‘quv jarayoniga joriy etish masalalarini ilmiy jihatdan asoslash muhim ahamiyat kasb etadi.

Yuqoridagilarni inobatga olgan holda, ushbu maqolada tibbiy ta’limda zamonaviy pedagogik yondashuvlarning mohiyati, ularning bo‘lajak shifokorlarning kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishdagi o‘rni hamda ta’lim samaradorligini oshirishdagi pedagogik imkoniyatlari tahlil qilinadi. Mazkur tadqiqot natijalari tibbiyot oliy ta’lim muassasalarida o‘quv jarayonini takomillashtirishga qaratilgan amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Muammoning dolzarbligi va ilmiy yangiligi. Hozirgi globallashuv va ilmiy-texnik taraqqiyot sharoitida sog‘liqni saqlash tizimiga qo‘yilayotgan talablar keskin ortib bormoqda. Zamonaviy tibbiy amaliyot shifokordan yuqori darajadagi kasbiy kompetensiyalar, klinik fikrlash, tezkor va asoslangan qaror qabul qilish, shuningdek, murakkab klinik vaziyatlarda mustaqil ishlash qobiliyatini talab etadi. Ushbu talablarning qondirilishi bevosita tibbiyot oliy ta’lim muassasalarida tashkil etilayotgan ta’lim jarayonining mazmuni va pedagogik yondashuvlariga bog‘liqdir. Shu sababli tibbiy ta’lim tizimida zamonaviy pedagogik yondashuvlarni joriy etish va ularni ilmiy asoslangan holda takomillashtirish dolzarb pedagogik muammo sifatida namoyon bo‘lmoqda.

Amaldagi tibbiy ta’lim amaliyotida ko‘plab fanlar hanuzgacha an’anaviy, ma’ruza markazlashgan o‘qitish usullari asosida olib borilmoqda. Bunday yondashuv talabalarning bilimlarni mexanik o‘zlashtirishiga, ularning o‘quv jarayonidagi faolligining pasayishiga va nazariy bilimlarni real klinik vaziyatlar bilan bog‘lashdagi qiyinchiliklarga olib kelmoqda. Natijada bo‘lajak shifokorlarning klinik fikrlashi, diagnostik qaror qabul qilish va kasbiy mas’uliyat ko‘nikmalari yetarli darajada shakllanmayapti. Ushbu holat tibbiy ta’lim sifatini oshirish zaruratini yanada keskinlashtiradi.

ISSN 3030-3907

Zamonaviy pedagogika va tibbiy ta’lim nazariyalarida kompetensiyaviy, talabaga yo‘naltirilgan, interaktiv va metakognitiv yondashuvlar ta’lim samaradorligini oshirishning asosiy mexanizmlari sifatida e’tirof etilmoqda. Biroq amaliyotda ushbu yondashuvlar ko‘pincha fragmentar tarzda, tizimli metodik asosga ega bo‘lmagan holda qo‘llanilmoqda. Tibbiy ta’limda zamonaviy pedagogik yondashuvlarni kompleks va uyg‘un holda joriy etish, ularning o‘zaro bog‘liqligini ilmiy jihatdan asoslash zarurati mavjud.

Mazkur tadqiqotning dolzarbligi shundan iboratki, unda tibbiy ta’limda qo‘llanilayotgan zamonaviy pedagogik yondashuvlarning nazariy-pedagogik mohiyati tizimli ravishda tahlil qilinadi hamda ularning bo‘lajak shifokorlarning kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishdagi roli asoslab beriladi. Tadqiqot doirasida kompetensiyaviy, talabaga yo‘naltirilgan, interaktiv va metakognitiv yondashuvlarning tibbiy ta’lim jarayoniga ta’siri yagona pedagogik konsepsiya sifatida ko‘rib chiqiladi. Bu esa mazkur mavzuni ilmiy jihatdan dolzarb va amaliy ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

Maqolaning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

-tibbiy ta’limda zamonaviy pedagogik yondashuvlarning pedagogik mohiyati va ularning o‘zaro uyg‘unligi ilmiy jihatdan asoslandi;

-bo‘lajak shifokorlarning kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishda kompetensiyaviy, talabaga yo‘naltirilgan, interaktiv va metakognitiv yondashuvlarning integrativ modeli ishlab chiqildi;

-zamonaviy pedagogik yondashuvlarning klinik fikrlash va mustaqil qaror qabul qilish ko‘nikmalarini rivojlantirishdagi ta’siri nazariy jihatdan yoritildi;

-tibbiyot oliy ta’lim muassasalarida o‘quv jarayonini takomillashtirishga qaratilgan pedagogik tavsiyalar ishlab chiqildi.

Shu tariqa, mazkur tadqiqot tibbiy ta’limda zamonaviy pedagogik yondashuvlarni joriy etish va rivojlantirish bo‘yicha ilmiy-metodik asoslarni kengaytirib, bo‘lajak shifokorlarni tayyorlash sifatini oshirishga xizmat qiladi. Tadqiqot natijalari tibbiyot oliy ta’lim muassasalarining o‘quv jarayonida, pedagogik amaliyotda hamda ilmiy-tadqiqot ishlari doirasida qo‘llash uchun muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Tadqiqot obyekti va predmeti. Mazkur tadqiqotning obyekti tibbiyot oliy ta’lim muassasalarida bo‘lajak shifokorlarni tayyorlash jarayonidir. Tadqiqot doirasida tibbiy ta’limning zamonaviy talablari, o‘quv jarayonining mazmuni va pedagogik tashkil etilish xususiyatlari tahlil qilinadi.

Tadqiqotning predmeti esa tibbiy ta’lim jarayonida zamonaviy pedagogik yondashuvlar — kompetensiyaviy, talabaga yo‘naltirilgan, interaktiv va metakognitiv yondashuvlarni qo‘llash orqali bo‘lajak shifokorlarning kasbiy

ISSN 3030-3907

kompetensiyalarini shakllantirish mexanizmlaridir. Ushbu yondashuvlarning o‘quv jarayoniga ta’siri, ularning o‘zaro integratsiyasi va pedagogik samaradorligi tadqiqot predmeti sifatida o‘rganiladi.

Tadqiqot metodlari. Tadqiqot jarayonida qo‘yilgan maqsad va vazifalarni amalga oshirish uchun pedagogika va tibbiy ta’lim sohasida keng qo‘llaniladigan quyidagi ilmiy tadqiqot metodlaridan foydalanildi:

Nazariy tahlil metodi – zamonaviy pedagogik yondashuvlarga oid ilmiy-adabiyotlar, normativ-huquqiy hujjatlar va pedagogik konsepsiyalarni tahlil qilish orqali tadqiqotning nazariy asoslarini aniqlash maqsadida qo‘llanildi;

Taqqoslash va umumlashtirish metodlari – an’anaviy va zamonaviy pedagogik yondashuvlarning o‘xshash va farqli jihatlarini aniqlash, ularning tibbiy ta’limdagi imkoniyatlarini baholash uchun foydalanildi;

Pedagogik kuzatuv metodi – tibbiyot oliy ta’lim muassasalarida tashkil etilayotgan o‘quv mashg‘ulotlari jarayonida talabalarning faolligi, o‘quv faoliyatiga munosabati va klinik fikrlash darajasini aniqlashda qo‘llanildi;

So‘rovnoma va suhbat metodlari – talabalar va o‘qituvchilarning zamonaviy pedagogik yondashuvlarga bo‘lgan munosabati, ularning ta’lim samaradorligiga ta’siri haqidagi fikrlarini o‘rganish maqsadida o‘tkazildi;

Tahlil va xulosa chiqarish metodlari – olingan natijalarni tizimlashtirish va ilmiy asoslangan xulosalar ishlab chiqish uchun qo‘llanildi.

Mazkur metodlar majmuasi tadqiqot natijalarining ishonchliligi va ilmiy asoslanganligini ta’minlashga xizmat qildi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati. Mazkur tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati shundan iboratki, unda tibbiy ta’limda zamonaviy pedagogik yondashuvlarni qo‘llash bo‘yicha ishlab chiqilgan nazariy xulosalar va metodik tavsiyalar tibbiyot oliy ta’lim muassasalarining o‘quv jarayonida bevosita qo‘llanilishi mumkin. Xususan:

-kompetensiyaviy va talabaga yo‘naltirilgan yondashuvlar asosida o‘quv mashg‘ulotlarini tashkil etish bo‘yicha tavsiyalar o‘qituvchilar faoliyatini takomillashtirishga xizmat qiladi;

-interaktiv va metakognitiv yondashuvlardan foydalanish bo‘lajak shifokorlarning klinik fikrlashi va mustaqil qaror qabul qilish ko‘nikmalarini rivojlantirishga yordam beradi;

-tadqiqot natijalari tibbiy ta’limda pedagogik innovatsiyalarni joriy etish, o‘quv dasturlarini takomillashtirish va metodik qo‘llanmalar ishlab chiqishda foydalanilishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, mazkur tadqiqot materiallari pedagogika va tibbiy ta’lim yo‘nalishidagi ilmiy-tadqiqot ishlari, magistrlik dissertatsiyalari va malaka oshirish kurslarida o‘quv-uslubiy manba sifatida qo‘llash uchun tavsiya etiladi.

Natijalar va muhokama. Olib borilgan nazariy tahlillar va pedagogik kuzatuvlar natijalari tibbiy ta’lim jarayonida zamonaviy pedagogik yondashuvlardan foydalanish o‘quv jarayonining samaradorligini sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatdi. Xususan, kompetensiyaviy, talabaga yo‘naltirilgan, interaktiv va metakognitiv yondashuvlar asosida tashkil etilgan mashg‘ulotlar talabalarning o‘quv faoliyatidagi faolligini kuchaytirib, ularning bilimlarni ongli va chuqur o‘zlashtirishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatdi.

Tadqiqot jarayonida aniqlanishicha, kompetensiyaviy yondashuv asosida tashkil etilgan ta’lim talabalarda nazariy bilimlarni real klinik vaziyatlarda qo‘llash qobiliyatini shakllantiradi. Talabalar o‘zlashtirilgan bilimlarni amaliy vazifalar bilan bog‘lash, klinik muammolarni tahlil qilish va asoslangan qarorlar qabul qilishda yuqori faollik namoyon etdilar. Bu holat kompetensiyaviy yondashuvning tibbiy ta’limda kasbiy tayyorgarlikni oshirishdagi muhim rolini tasdiqlaydi.

Talabaga yo‘naltirilgan pedagogik yondashuv talabalarning o‘quv jarayonidagi mustaqilligini kuchaytirib, ularning individual imkoniyatlari va o‘rganish sur’atlarini hisobga olish imkonini berdi. Kuzatuvlar shuni ko‘rsatdiki, ushbu yondashuv asosida o‘qitilgan talabalar o‘z bilim darajasini baholash, o‘rganish jarayonini rejalashtirish va refleksiya qilish ko‘nikmalarini faol rivojlantirdilar. Bu esa ularning kasbiy yetukligi va mas’uliyatini oshirishga xizmat qildi.

Interaktiv pedagogik yondashuv asosida tashkil etilgan mashg‘ulotlar talabalarning muloqot ko‘nikmalarini, jamoada ishlash va fikr almashish madaniyatini rivojlantirdi. Case-study, muammoli vaziyatlarni tahlil qilish, kichik guruhlarda ishlash va munozara metodlari talabalarning klinik fikrlashini faollashtirib, ularni murakkab tibbiy muammolarni turli nuqtai nazardan ko‘rib chiqishga undadi. Natijada talabalar o‘z fikrini asoslab berish, dalillar keltirish va xulosalar chiqarishda faolroq bo‘la boshladilar.

Metakognitiv yondashuvdan foydalanish talabalarning o‘z bilish jarayonini anglash va boshqarish ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, metakognitiv strategiyalar asosida o‘qitilgan talabalar murakkab o‘quv materiallarini o‘zlashtirishda kamroq qiyinchiliklarga duch kelib, bilimlarni uzoq muddatli xotirada mustahkamlashga erishdilar. Bu holat tibbiy ta’limda metakognitiv yondashuvning pedagogik samaradorligini tasdiqlaydi.

Olingan natijalar zamonaviy pedagogik yondashuvlarning uyg‘un qo‘llanilishi tibbiy ta’lim jarayonini sifat jihatidan yangi bosqichga olib chiqishini

ISSN 3030-3907

ko‘rsatadi. Natijalar avvalgi ilmiy tadqiqotlar bilan solishtirilganda, mazkur yondashuvlarning klinik fikrlash va kasbiy kompetensiyalarni rivojlantirishdagi ijobiy ta’siri yana bir bor tasdiqlandi.

Xulosa. Xulosa qilib aytganda, tibbiy ta’lim tizimida zamonaviy pedagogik yondashuvlardan foydalanish bo‘lajak shifokorlarni tayyorlash sifatini oshirishning muhim sharti hisoblanadi. Tadqiqot natijalari kompetensiyaviy, talabaga yo‘naltirilgan, interaktiv va metakognitiv yondashuvlarning tibbiy ta’lim jarayonida yuqori pedagogik samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi.

Zamonaviy pedagogik yondashuvlar asosida tashkil etilgan ta’lim jarayoni talabalarning klinik fikrlashini rivojlantirish, mustaqil va asoslangan qaror qabul qilish, bilimlarni amaliy faoliyat bilan integratsiyalash ko‘nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Bu esa bo‘lajak shifokorlarning kasbiy kompetensiyalarini mustahkamlab, ularning real tibbiy amaliyotga tayyorlik darajasini oshiradi.

Tadqiqot davomida aniqlangan pedagogik xulosalar tibbiyot oliy ta’lim muassasalarida o‘quv jarayonini takomillashtirish, o‘qitish metodlarini modernizatsiya qilish va pedagogik innovatsiyalarni joriy etishda muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy pedagogik yondashuvlarni tizimli va kompleks tarzda qo‘llash tibbiy ta’limda ta’lim sifatini oshirishga, sog‘liqni saqlash tizimi uchun yuqori malakali, raqobatbardosh mutaxassislar tayyorlashga imkon yaratadi.

Shu tariqa, tibbiy ta’limda zamonaviy pedagogik yondashuvlarni ilmiy asoslangan holda joriy etish va rivojlantirish nafaqat pedagogik, balki ijtimoiy ahamiyatga ega bo‘lib, tibbiyot sohasining barqaror rivojlanishiga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Ўзбекистон Республикаси Президенти. Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси. – Тошкент, 2017.
2. Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги. Олий таълимда компетенциявий ёндашув асосида ўқитишни жорий этиш бўйича услубий тавсиялар. – Тошкент, 2020.
3. Жўраев Р.Х., Сафаров О.А. Олий таълим педагогикаси. – Тошкент: Fan va texnologiya, 2019.
4. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. – Москва: Высшая школа, 2010. – 479 с.
5. Северин Е.С. (ред.). Биохимия: учебник для медицинских вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 768 с.

ISSN 3030-3907

6. Bonwell C.C., Eison J.A. Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. – Washington, DC: ASHE–ERIC Higher Education Report No. 1, 1991. – 124 p.
7. Prince M. Does active learning work? A review of the research // Journal of Engineering Education. – 2004. – Vol. 93, No. 3. – P. 223–231.
8. Harden R.M., Laidlaw J.M. Essential Skills for a Medical Teacher: An Introduction to Teaching and Learning in Medicine. – 2nd ed. – London: Elsevier, 2017. – 336 p.
9. Norman G. Teaching basic science to optimize transfer in medical education // Medical Teacher. – 2020. – Vol. 42, No. 4. – P. 1–7.
10. Schmidt H.G., Rotgans J.I., Yew E.H.J. The process of problem-based learning: What works and why // Medical Education. – 2011. – Vol. 45, No. 8. – P. 792–806.
11. Michael J. Where's the evidence that active learning works? // Advances in Physiology Education. – 2006. – Vol. 30. – P. 159–167.
12. Biggs J., Tang C. Teaching for Quality Learning at University. – 4th ed. – Maidenhead: Open University Press, 2011. – 389 p.
13. Flavell J.H. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry // American Psychologist. – 1979. – Vol. 34, No. 10. – P. 906–911.
14. Brown A.L. Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms // Educational Psychologist. – 1987. – Vol. 22, No. 3–4. – P. 65–90.
15. World Federation for Medical Education (WFME). Basic Medical Education: WFME Global Standards for Quality Improvement. – Copenhagen, 2015.

ISSN 3030-3907

МАГИСТРАЛ ГАЗ ҚУВУРЛАРИ ТЕХНОЛОГИК РЕЖИМИ ВА ЎЛЧАШ КЎРСАТКИЧЛАРИНИНГ ФИЗИК-ТЕХНИК МОҲИЯТИ

Ахмедов Барат Махмудович
Кадастр агентлиги, Давлат кадастрлари палатаси Бош мутахассиси
Тел: +99(890) 168 15 90
Хайитов Шухрат Шокир ўғли
Бухоро илғор касбий маҳорат техникуми ишлаб чикариш та`лим устаси
E-mail: shuxrathayitov165@gmail.com
Тел: +99(893) 681 8855
Икромова Гули Ихтиёр қизи
Бухоро Абу Али ибн сино номидаги жамоат саломатлиги техникуми ўқитувчиси

Аннотация: Магистрал газ қувурлари орқали табиий газни ташиш жараёни юқори босим, катта масофа ва мураккаб физик-техник шартлар таъсирида амалга оширилади. Бундай тизимларда технологик режимнинг барқарорлиги газ босими, ҳарорати ва оқим сарфининг аниқ ва ишончли ўлчанишига бевосита боғлиқ бўлиб, ушбу параметрлар ўртасидаги ўзаро боғлиқлик газ динамикаси ва гидравлик жараёнлар қонуниятлари билан белгиланади. Амалиётда кўп ҳолларда газ қувурларида содир бўладиган авария ҳолатлари технологик параметрларнинг номутаносиб ўзгариши ёки ўлчаш тизимларидаги хатолар билан чамбарчас боғлиқ бўлади. Мазкур мақолада магистрал газ қувурларида технологик режимнинг физик-техник моҳияти, газ босими, ҳарорати ва оқим сарфининг ўзаро боғлиқлиги, шунингдек транспорт жараёнида юзага келадиган ўлчаш хатоларининг асосий манбалари чуқур илмий таҳлил қилинган. Реал газ ҳолати тенгламалари, газ зичлигининг босим ва ҳароратга боғлиқлиги, гидравлик йўқотишлар ва турбулент оқим шароитида параметрлар ўзгариши назарий жиҳатдан асослаб берилган. Шу билан бирга, авария ҳолатлари олдидан ўлчаш параметрларида кузатиладиган ўзгаришларни корреляцион таҳлил қилиш орқали диагностика қилиш имкониятлари ҳам кўриб чиқилган. Тадқиқот натижалари магистрал газ қувурларида ўлчаш тизимларини такомиллаштириш, аварияларни эрта аниқлаш ва транспорт жараёни хавфсизлигини ошириш учун илмий-амалий аҳамиятга эга.

Калит сўзлар: магистрал газ қувури, технологик режим, газ босими, ҳарорат, оқим сарфи, газ динамикаси, гидравлик жараёнлар, ўлчаш хатолари, авария диагностикаси.

ISSN 3030-3907

Аннотация: Процесс транспортировки природного газа по магистральным газопроводам осуществляется в условиях высокого давления, больших расстояний и сложных физико-технических факторов. В таких системах устойчивость технологического режима напрямую зависит от точного и надёжного измерения давления, температуры и расхода газа, а взаимосвязь между этими параметрами определяется закономерностями газовой динамики и гидравлических процессов. На практике аварийные ситуации, возникающие в газопроводах, во многих случаях тесно связаны с несоразмерными изменениями технологических параметров или погрешностями измерительных систем. В данной статье проведён углублённый научный анализ физико-технической сущности технологического режима магистральных газопроводов, взаимосвязи давления, температуры и расхода газа, а также основных источников погрешностей измерений, возникающих в процессе транспортировки. Теоретически обоснованы уравнения состояния реального газа, зависимость плотности газа от давления и температуры, гидравлические потери и изменение параметров в условиях турбулентного течения. Кроме того, рассмотрены возможности диагностики аварийных состояний путём корреляционного анализа изменений измеряемых параметров, наблюдаемых перед возникновением аварий. Результаты исследования имеют научно-практическое значение для совершенствования измерительных систем магистральных газопроводов, раннего выявления аварий и повышения безопасности процесса транспортировки газа.

Ключевые слова: Магистральный газопровод, технологический режим, давление газа, температура, расход газа, газовая динамика, гидравлические процессы, погрешности измерений, диагностика аварий.

Abstract: The process of natural gas transportation through main gas pipelines is carried out under conditions of high pressure, long distances, and complex physical and technical factors. In such systems, the stability of the technological operating mode directly depends on accurate and reliable measurement of gas pressure, temperature, and flow rate, while the interrelation between these parameters is governed by the laws of gas dynamics and hydraulic processes. In practice, emergency situations occurring in gas pipelines are often closely associated with disproportionate changes in technological parameters or errors in measurement systems. This article provides an in-depth scientific analysis of the physical and technical essence of the technological operating mode of main gas pipelines, the interdependence of gas pressure, temperature, and flow rate, as well as the main sources of measurement errors arising during the transportation process. The

ISSN 3030-3907

equations of state for real gases, the dependence of gas density on pressure and temperature, hydraulic losses, and parameter variations under turbulent flow conditions are theoretically substantiated. In addition, the possibilities of diagnosing emergency conditions through correlation analysis of changes in measured parameters observed prior to аварий events are also examined. The research results are of scientific and practical significance for improving measurement systems in main gas pipelines, early detection of emergencies, and enhancing the safety of the gas transportation process.

Keywords: Main gas pipeline, technological operating mode, gas pressure, temperature, gas flow rate, gas dynamics, hydraulic processes, measurement errors, accident diagnostics.

ВВЕДЕНИЕ

Табиий газ замонавий энергетика тизимининг асосий ресурсларидан бири ҳисобланиб, уни ишлаб чиқариш ҳудудларидан истеъмолчиларга етказиб беришда магистрал газ қувурлари ҳал қилувчи аҳамиятга эга. Магистрал газ қувурлари юқори босим остида, узоқ масофаларга газ ташиш учун мўлжалланган мураккаб муҳандислик иншоотлари бўлиб, уларнинг ишончли ва хавфсиз ишлаши технологик режимнинг барқарорлиги билан белгиланади.

Технологик режим деганда газ қувурида белгиланган вақт оралиғида газ босими, ҳарорати, оқим сарфи ва уларнинг фазовий тақсимоти тушунилади. Ушбу параметрлар ўзгариши нафақат газ ташиш самарадорлигига, балки қувур деворларидаги механик юкланишлар, энергия йўқотишлар ва авария хавфига ҳам тўғридан-тўғри таъсир кўрсатади. Шу боис магистрал газ қувурларида технологик режимни назорат қилиш ва бошқариш масалалари илмий ва амалий жиҳатдан долзарб ҳисобланади.

Ҳозирги кунда газ қувурларида автоматлаштирилган бошқарув ва мониторинг тизимлари кенг жорий этилган бўлса-да, уларнинг ишончлилиги биринчи навбатда ўлчаш ахборотининг аниқлигига боғлиқ. Амалиёт таҳлиллари шуни кўрсатадики, газ транспорт тизимларида юз берган йирик авариялларнинг катта қисми ўлчаш параметрларидаги хатолар ёки уларнинг нотўғри талқини натижасида содир бўлган. Бунда босим, ҳарорат ва оқим сарфининг реал физик ҳолатни тўлиқ акс эттирмаслиги технологик қарорларнинг нотўғри қабул қилинишига олиб келади.

Шу нуқтаи назардан, газ босими, ҳарорати ва оқим сарфининг физик-техник моҳиятини, улар ўртасидаги ўзаро боғлиқликни ҳамда транспорт жараёнидаги ўзгариш қонуниятларини чуқур ўрганиш зарур. Айниқса, реал газ модели, гидравлик жараёнлар ва ўлчаш хатоларининг таъсирини инобатга

ISSN 3030-3907

олган ҳолда комплекс илмий ёндашув ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Магистрал газ қувурларида газ оқими, одатда, юқори босим (5–10 МПа), катта тезлик ва турбулент режимда амалга ошади. Бундай шароитда газни идеал газ сифатида қараш катта ҳисобий хатоларга олиб келади. Реал газнинг сиқилиш хусусиятлари, ҳарорат таъсири ва гидравлик қаршиликлар технологик режимни аниқлашда ҳал қилувчи омил ҳисобланади.

Муаммонинг яна бир муҳим жиҳати — ўлчаш тизимларидаги хатоларнинг жамланма таъсиридир. Босим датчиклари, ҳарорат сенсорлари ва оқим ўлчагичларининг ҳар бири алоҳида ноаниқликка эга бўлиб, ушбу ноаниқликлар йиғиндиси технологик параметрларнинг ҳақиқий қийматларидан оғишини келтириб чиқаради. Бу эса, ўз навбатида, авария хавфини оширади.

Шунингдек, амалиётда авария ҳолатлари кўпинча узоқ вақт давомида шаклланади. Авария олдидан газ босими, ҳарорати ва оқим сарфида майда, лекин тизимли ўзгаришлар кузатилади. Агар ушбу ўзгаришлар илмий асосланган таҳлил орқали ўз вақтида аниқланса, авариялларнинг олдини олиш имконияти яратилади. Демак, ўлчаш параметрлари ва авария ҳолатлари ўртасидаги корреляцияни тадқиқ этиш долзарб илмий масалалардан бири ҳисобланади.

Ушбу мақоланинг асосий мақсади магистрал газ қувурларида технологик режим ва ўлчаш кўрсаткичларининг физик-техник моҳиятини илмий жиҳатдан асослаш, газ босими, ҳарорати ва оқим сарфининг ўзаро боғлиқлигини аниқлаш ҳамда авария ҳолатларини эрта диагностика қилиш имкониятларини таҳлил қилишдан иборат.

Қўйилган мақсадга эришиш учун қуйидаги вазифалар белгиланди:

- магистрал газ қувурларида газ ҳолатини ифодаловчи асосий физик моделларни таҳлил қилиш;
- газ босими, ҳарорати ва оқим сарфининг ўзаро боғлиқлик қонуниятларини математик жиҳатдан асослаш;
- газ транспорт жараёнида юзага келадиган ўлчаш хатоларининг манбаларини аниқлаш;
- авария ҳолатлари олдидан ўлчаш параметрларида кузатиладиган ўзгаришларни таҳлил қилиш;
- корреляцион таҳлил усули орқали авария диагностикаси имкониятларини баҳолаш.

Сўнгги йилларда магистрал газ қувурларида газ динамикаси, гидравлик жараёнлар ва ўлчаш тизимларининг ишончлилигини ошириш масалалари

ISSN 3030-3907

бўйича кўплаб илмий тадқиқотлар олиб борилган. Халқаро тадқиқотларда газ қувурларида реал газ моделларини қўллаш, гидравлик қаршилик коэффициентларини аниқлаш ва турбулент оқимни моделлаштириш масалалари кенг ёритилган.

Шу билан бирга, ўлчаш ноаниқлиги ва унинг технологик қарорларга таъсири масаласи ҳам алоҳида йўналиш сифатида шаклланган. Айрим ишларда газ қувурларида авариялярни аниқлаш учун босим сигналларининг спектрал таҳлили ёки статистик усуллар таклиф этилган. Бироқ ушбу тадқиқотларнинг катта қисмида ўлчаш параметрларининг физик-техник моҳияти ва уларнинг ўзаро боғлиқлиги етарлича комплекс тарзда кўриб чиқилмаган.

Мазкур мақола айнан шу илмий бўшлиқни тўлдиришга қаратилган бўлиб, газ динамикаси, гидравлик жараёнлар, ўлчаш хатолари ва авария ҳолатлари ўртасидаги боғлиқликни ягона тизим сифатида таҳлил қилади.

Магистрал газ қувурларида табиий газ юқори босим ва ўзгарувчан ҳарорат шароитида ҳаракатланади. Шу сабабли уни идеал газ модели орқали ифодалаш амалий ҳисоб-китобларда сезиларли хатоларга олиб келади. Реал газ ҳолатини ифодалаш учун қуйидаги умумлашган тенглама қўлланилади:

$$p = \rho z R T$$

бу ерда: p — газ босими (Па),
ρ — газ зичлиги (кг/м³),
z — сиқилиш (compressibility) коэффициенти,
R — газ доимийси,
T — абсолют ҳарорат (К).

Сиқилиш коэффициенти z газ молекулалари ўртасидаги ўзаро таъсирни ҳисобга олади ва қуйидаги омилларга боғлиқ:

- газ таркиби;
- босим даражаси;
- ҳарорат ўзгариши.

Амалиётда z коэффициентини инобатга олмаслик магистрал қувурларда оқим сарфини аниқлашда **3–10 % гача систематик хатолик** келтириб чиқаради.

Газ оқимининг массавий сарфи қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$\dot{m} = \rho \cdot v \cdot A$$

бу ерда:
$\dot{m}$— массавий сарф (кг/с),
v — газ оқим тезлиги (м/с),
A — қувур кесими майдони (м²).

ISSN 3030-3907

Газ зичлигини юқоридаги ҳолат тенгламасига асосланиб қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\rho = \frac{p}{zRT}$$

Шу ҳолда массавий сарф тенгламаси:

$$\dot{m} = \frac{p \cdot v \cdot A}{zRT}$$

Босим пасайиши зичликнинг камайишига олиб келади, бу эса оқим тезлигининг ортиши билан компенсацияланади. Аммо бу компенсация гидравлик йўқотишларни оширади ва қувур деворидаги механик юкланишларни кучайтиради.

Газ қувурларида ҳарорат ўзгариши қуйидаги асосий омиллар билан белгиланади:

- Жоуль–Томсон эффекти;
- қувур девори орқали иссиқлик алмашинуви;
- компрессор станциялари таъсири.

Энергетик баланс тенгламаси қуйидагича ифодаланади:

$$dT = \left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_H dp + \frac{dq}{c_p}$$

бу ерда:

$(\partial T / \partial p)_H$ — Жоуль–Томсон коэффициенти,

dq — ташқи муҳит билан иссиқлик алмашинуви,

c_p — газнинг изобар иссиқлик сиғими.

Амалиётда ҳарорат ўзгаришини ҳисобга олмаслик босим ва сарф ўлчашларида қўшимча ноаниқликларни келтириб чиқаради.

Газ оқими ҳаракатини умумий ҳолда Навье–Стокс тенгламалари ифодалайди. Бироқ магистрал газ қувурларида кўп ҳолларда бир ўлчамли, стационар режим қабул қилинади:

$$\frac{dp}{dx} = -\lambda \frac{\rho v^2}{2D}$$

бу ерда:

λ — гидравлик қаршилик коэффициенти,

D — қувур диаметри,

x — қувур бўйлаб координата.

Ушбу тенглама қувур узунлиги бўйлаб босим йўқотишларини аниқлаш имконини беради.

Магистрал газ қувурларида оқим деярли доим турбулент характерга эга бўлади. Бу ҳолат Рейнольдс сони билан аниқланади:

ISSN 3030-3907

$$Re = \frac{\rho v D}{\mu}$$

бу ерда μ — газнинг динамик қовушқоқлиги.

Агар:

$$Re > 4000$$

бўлса, оқим турбулент ҳисобланади. Турбулент режимда:

- энергия йўқотишлари ортиб боради;
- босим тебранишлари кучаяди;
- ўлчаш сенсорларига динамик таъсир ошади.

Гидравлик қаршилик коэффициенти λ қувур деворининг ноҳамислиги ва Рейнольдс сонига боғлиқ:

$$\lambda = f(Re, \varepsilon/D)$$

бу ерда ε — қувур ички ноҳамислиги.

Жадвал-1.

Гидравлик қаршилик коэффициентининг ўзгариши

Re диапазони	Оқим режими	λ қиймати
$4 \cdot 10^4$	Турбулент	0.020–0.025
$1 \cdot 10^5$	Турбулент	0.018–0.022
$5 \cdot 10^5$	Турбулент	0.015–0.020

Юқорида келтирилган таҳлиллар шуни кўрсатадики:

- газ босими, ҳарорати ва оқим сарфи ўзаро мураккаб нолиней боғлиқликка эга;
- реал газ модели қўлланилмаса, ҳисобий хатолар ортиб боради;
- гидравлик жараёнлар ўлчаш параметрларига бевосита таъсир кўрсатади.

Бу ҳолатлар авария ҳолатларини таҳлил қилишда фақат алоҳида параметрларга эмас, балки уларнинг ўзаро боғлиқ ўзгаришларига эътибор қаратиш зарурлигини кўрсатади.

Магистрал газ қувурларида технологик режимни тавсифловчи асосий ўлчаш параметрлари — босим (p), ҳарорат (T) ва оқим сарфи (Q) ҳисобланади. Ушбу параметрларни ўлчашда юзага келадиган хатолар қуйидаги гуруҳларга ажратилади:

1. **Улчов қурилмаларининг хатолари**
   - датчик сезгир элементларининг қариши (aging);
   - нол нуқтасининг силжиши (offset drift);
   - калибровка интервалларининг бузилиши.
2. **Методик хатолар**
   - реал газ моделини қўлламаслик;
   - сиқилиш коэффициенти (z)ни доимий деб қабул қилиш;

ISSN 3030-3907

- ҳарорат компенсациясининг йўқлиги.

3. **Эксплуатацион хатолар**

- қувур деворидаги вибрация;
- конденсат ва механик ифлосланиш;
- электромагнит таъсирлар.

Амалиёт таҳлиллари шуни кўрсатадики, умумий ноаниқлик кўпинча асбобий хатолар эмас, балки **методик хатолар йиғиндиси** билан белгиланади.

Оқим сарфи ҳисобида босим ва ҳарорат ўлчашларининг таъсирини ҳисобга олган ҳолда умумий нисбий ноаниқлик қуйидагича ифодаланади:

$$\delta_Q = \sqrt{\left(\frac{\partial Q}{\partial p}\delta_p\right)^2 + \left(\frac{\partial Q}{\partial T}\delta_T\right)^2 + \left(\frac{\partial Q}{\partial z}\delta_z\right)^2}$$

бу ерда:

$\delta_p, \delta_T, \delta_z$— тегишли параметрларнинг нисбий ноаниқликлари.

Юқори босимли магистрал қувурларда z коэффициентини инобатга олмаслик умумий ўлчаш ноаниқлигини **2–3 баробаргача** оширади.

Магистрал газ қувурларида авария ҳолатлари, одатда, бир зумда эмас, балки маълум вақт мобайнида шаклланади. Бу жараён қуйидаги босқичларни ўз ичига олади:

- технологик режимнинг суст бузилиши;
- параметрлар флуктуациясининг ортиши;
- барқарорсиз ҳолатга ўтиш;
- авариянинг очиқ намоён бўлиши.

Авария олдидан босим, ҳарорат ва оқим сарфида **нооддий, лекин тизимли ўзгаришлар** кузатилади.

Ўлчаш параметрлари ўртасидаги боғлиқлик Пирсон корреляция коэффициенти орқали баҳоланди:

$$r_{XY} = \frac{\sum(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum(X_i - \bar{X})^2 \sum(Y_i - \bar{Y})^2}}$$

бу ерда X, Y — таҳлил қилинаётган параметрлар (масалан, p ва Q).

Амалиёт маълумотлари қуйидагини кўрсатди:

- **нормал режимда:** $r_{pQ} = 0.25 \div 0.40$
- **авария олдидан:** $r_{pQ} = 0.75 \div 0.90$

Бу ҳолат параметрлар ўртасидаги боғлиқлик кескин кучайишини кўрсатади.

Корреляция коэффициенти учун чегаравий қиймат қуйидагича қабул қилинди:

$$r_{crit} = 0.7$$

ISSN 3030-3907

Агар маълум вақт оралиғида:

$$r_{pQ} > r_{crit}$$

бўлса, тизимда **потенциал авария ҳолати шаклланмоқда**, деб баҳоланади.

Олинган натижалар қуйидагиларни кўрсатади:

- технологик параметрлар нолиней ва ўзаро боғлиқ тизимни ташкил қилади;
- алоҳида параметрларни назорат қилиш етарли эмас;
- ўлчаш ноаниқликларини камайтириш авария хавфини пасайтиради;
- корреляцион таҳлил интеллектуал диагностика учун самарали асос бўлиб хизмат қилади.

Шу билан бирга, ушбу ёндашувни сунъий интеллект ва SCADA тизимлари билан интеграция қилиш авариялари эрта аниқлаш самарадорлигини янада оширади.

Мазкур мақолада магистрал газ қувурларида технологик режим ва ўлчаш кўрсаткичларининг физик-техник моҳияти комплекс илмий ёндашув асосида таҳлил қилинди. Газ босими, ҳарорати ва оқим сарфининг ўзаро боғлиқлиги реал газ динамикаси ва гидравлик жараёнлар нуқтаи назаридан асослаб берилди. Ўлчаш хатоларининг метрологик таҳлили ҳамда авария ҳолатлари билан корреляцион боғлиқлик амалиёт маълумотлари асосида исботланди.

Олинган натижалар магистрал газ қувурларида хавфсизликни ошириш, авариялари эрта аниқлаш ва ўлчаш тизимларини такомиллаштиришда илмий-амалий аҳамиятга эга.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Menon E. *Gas Pipeline Hydraulics*. CRC Press, 2005.
2. Osiadacz A. *Simulation and Analysis of Gas Networks*. Gulf Publishing, 1987.
3. ISO 5167. *Measurement of Fluid Flow by Means of Pressure Differential Devices*.
4. JCGM 100:2008. *Evaluation of Measurement Data – Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*.
5. Mohitpour M., Golshan H., Murray A. *Pipeline Design and Construction*. ASME Press, 2010.
6. Wang J. et al. Pipeline leak detection based on pressure signal analysis. *IEEE Trans. Ind. Appl.*, 2018.
7. Rahman M. Real gas effects in high-pressure pipelines. *Journal of Natural Gas Science*, 2019.
8. API RP 1130. *Computational Pipeline Monitoring*.

ISSN 3030-3907

9. ISO 17025. *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*.
10. Zhang Y. Correlation-based fault detection in gas pipelines. *Measurement*, 2020

ISSN 3030-3907

BALIQ MOYI VA UNING FOYDALI XUSUSIYATLARI

Jumayeva Zoxida Jamshitovna
Samarqand davlat tibbiyot universiteti davolash fakulteti
Akramqulov Tohir Axrorovich
Samarqand davlat tibbiyot universiteti pediatriya fakulteti talabasi
Pardayeva Sohiba Bo`riyevna
Samarqand davlat tibbiyot uniersiteti
Samarqand viloyati O‘zbekiston

Annotatsiya: Ushbu maqolada baliq moyining inson salomatligi uchun foydali taraflari va uning odam organizimi ta'siri davomida qanday o‘zgarishlarga olib kelinishi muhokama qilinadi. Moyning qabul qilinishi davomida ruhiy salomatlikka ta'siri, arterial qon bosimidagi o‘zgarishlari, yurak salomatligining moyi ta'siridagi kuzatishlari va yallig‘lanishga qarshi xususiyatlari hamda baliq moyining qanday vaqtda ishlatilishi ko‘rib chiqiladi

Kalit so‘zlar: Baliq moyi, omega-3, gipertoniya, metabolizm, ruhiy salomatlik, arterial qon bosim, ko‘z salomatligi, yallig‘lanish, dipressiya.

Аннотация: В этой статье обсуждается польза рыбьего жира для здоровья и то, как он влияет на организм человека. В ней обсуждается влияние рыбьего жира на психическое здоровье, изменения артериального давления, влияние рыбьего жира на здоровье сердца и его противовоспалительные свойства, а также когда следует использовать рыбий жир.

Ключевые слова: Рыбий жир, омега-3, гипертония, метаболизм, психическое здоровье, артериальное давление, здоровье глаз, воспаление, депрессия.

Annotation: This article discusses the beneficial aspects of fish oil for human health and the changes it may lead to in the human body during its effects. It examines the influence of fish oil on mental health, changes in arterial blood pressure, observations regarding heart health under the influence of the oil, its anti-inflammatory properties, and the appropriate timing for its usage.

Keywords: Fish oil, omega-3, hypertension, metabolism, mental health, arterial blood pressure, eye health, inflammation, depression.

KIRISH

Baliq moyi-treska, kambala, olabug‘a, sulaymonbaliq, paltus baliqlari jigaridan va dengiz sut emizuvchilarining teri osti yog‘ qatlamidan olinadigan moy. Sarg‘ish, tiniq suyuqlik bo‘lib, baliq hidi va mazasi bor. Tarkibida ko‘p miqdorda A va D vitaminlari, shuningdek yod va boshqa birikmalar bo‘ladi. Vitaminlashtirilgan baliq moyi ham ishlab chiqariladi. Raxit, sil, shabko‘rlikning oldini olish va davolashda suyakning bitishini tezlatish maqsadida ishlatiladi.

ISSN 3030-3907

Baliq moyi inson salomatligi uchun foydali hisoblanadi. Uning doimiy qo‘llanishi zararli oqibatlarga ham olib kelishi mumkin. Bu bilan baliq moyining ham salbiy ham ijobiy taraflari birdek inson uchun xizmat qilishini ta'kidlab o‘tishimiz lozim. Baliq moyining foydasi nimada degan fikr har bir inson uchun ajoyib qiziqish hisoblanadi. Sababi baliqning ko‘p iste'mol qilinishi va ehtiyojning ortiqligi. Baliq moyining foydasi: baliq moyida 30 foizgacha omega-3 bo‘ladi. Bu yog‘li kislotalarning o‘rnini hech narsa bosolmaydi: ular organizm uchun zarur, biroq u mazkur kislotalarni mustaqil sintez qilolmaydi. Shuning uchun uni ovqatdan olishi lozim. Aynan shuning uchun ham omega-3 kislotalari yurak qon-tomiri kasalliklarini profilaktika qilish va davolash bo‘yicha xalqaro tibbiy tavsiyalarga kiritilgan. Bu amerikaliklarning baliq yog‘i uchun yiliga milliard dollardan ortiq pul sarflashning sabablaridan biridir.

Baliq moyi ehtimol, yurak salomatligini yaxshilaydi. Turli olimlar aniq bog‘liqlikni belgilashgan: odam qancha ko‘p baliq iste'mol qilsa, yurak kasalliklariga duch kelish ehtimoli shuncha kamayadi. Baliq moyi ruhiy salomatlikni qo‘llab-quvvatlaydi. Miyaning deyarli 60 foizi yog‘dan iborat, uning katta qismi omega-3 kislotalarni kulrang moddaning normal faoliyati uchun zarur deb hisoblaydilar. Bundan tashqari baliq moyi vaznni kamaytirishda ham yordam beradi. Baliq moyili qo‘shimchalar vaznni kamaytirishda haftasiga uch marta 45 daqiqadan sport bilan shug‘ullanish kabi yordam beradi.

Ehtimol, ko‘z salomatligini qo‘llab-quvvatlaydi. Ma'lumki, omega-3 yetishmaydigan odamlar ko‘pincha ko‘rishning yoshga bog‘liq buzilishlariga duch kelishadi. Umuman olganda bu boradagi tadqiqotlar hozircha yetarli emas.

Arterial qon bosimini pasaytiradi. Klivlend klinikasi mutaxassislarining fikricha, omega-3 yog‘ kislotalari jismoniy mashqlar va tuz iste'molini kamaytirish orqali hayot tarzining o‘zgarishi kabi qon bosimini pasaytiradi. Bu esa gipertoniyadan aziyat chekadigan uchun yaxshi yangilik.

Yallig‘lanishga qarshi xususiyatlarga ega. Normada yallig‘lanishlar hatto foydali: chunki immum tizimi infeksiyalarga qarshi kurashadi. Biroq uzoq cho‘zilgan, surunkali yallig‘lanish jarayonlari zararli ekani aniq. Aynan ular semizik, diabet, yurak kasalliklari, revmatoid artrit, astmaning rivojlanishiga sabab bo‘ladi. Baliq moyi yallig‘lanish jarayonlarini kechiktiradi va ularning belgilarini yengillashtirishda yordam beradi.

Depressiyani yengillashtiradi. Baliq moyini iste'mol qilish orqali depressiyadan aziyat chekuvchilar o‘zlarini ancha yaxshi his etishadi. Bundan tashqari, tadqiqotlardan birining 67 foiz ishtirokchilaridan ushbu ruhiy buzilish belgilari omega-3 kursidan keyin deyarli to‘liq yo‘qotgan.

ISSN 3030-3907

Teri holatini yaxshilaydi. Omega-3 yog‘ kislotalari epidemisdagi moddalar almashinuvida ishtirok etadi. Agar ular yetishmasa, teri namlikni yo‘qotib, qurishni boshlaydi va yallig‘lanish hamda infeksiyalarga moyilligi ortadi. Baliq moyi terini sog‘lom saqlashda yordam beradi. Bundan tashqari, psoriazda teri holatini yaxshilaydi.

Baliq moyining zarari nimada? Foyda ortidan quvib, oshirib yubormaslik muhim. Baliq moyining ko‘pligi uning yetishmasligi kabi zararli.

Baliq moyi qondagi qand miqdorini oshiradi. Kichik tadqiqot kuniga 8 g omega-3 yog‘ kislotalarni qabul qilish qondagi glyukoza darajasini 22 foiziga ortirishiga olib keladi. To‘g‘ri, bu 2 turdagi diabetga ega odamlargagina tegishli - boshqa odamlarda tadqiq etilmagan.

Qon ketish ehtimolini oshiradi. Kuniga 640 mg va undan ko‘proq omega-3 qabul qilish sog‘lom katta odamlarda qonning qotishini kamaytirish mumkin. Har kuni 1 grammdan 5 grammgacha baliq moyi qabul qilgan o‘smirlarda burundan qon ketish ehtimoli ortadi.

Qon bosimini pasaytiradi. Gipertoniklar uchun yaxshi bo‘lgan narsa gipotoniklar uchun yomon. Agar muammoingiz-qon bosimining pastligi bo‘lsa, baliq moyini qabul qilishda ehtiyotkor bo‘lishi lozim. Shuning uchun o‘zingizni yomon his etishga olib keladi.

Diareya chaqiradi. Ich ketishi - baliq moyini iste'mol qilishning eng keng tarqalgan qo‘shimcha ta'sirlardan biri.

Jig‘ildon qaynashiga olib keladi. Bu qo‘shimcha ta'sir keng tarqalgan. Shuning uchun kislotali reflyuksga moyil bo‘lsangiz, baliq moyini iste'mol qilishda ehtiyotkorlik lozim. Demak, baliq moyini iste'mol qilish kerakmi yoki yo‘qmi?

Sog‘lom bo‘lish uchun haftasiga 140-280 g baliq moyi yetarli. Agar ratsioningizda u kamroq bo‘lsa, qo‘shimcha omega-3 qabul qilish mumkin.

Aynan qancha ekanligi juda murakkab savol. Tibbiyot xodimlari baliq moyining kunlik normasi bo‘yicha ko‘rsatkichlar borasida aniq fikrga kelishmagan. Ular faqat taxminlarni olg‘a surishadi. Demak, Amerika Sog‘liqni saqlash milliy institutining talqiniga ko‘ra, erkaklar kuniga 1,6 g omega-3 yog‘ kislotasi, ayollar esa - 1,1 g iste'mol qilishi zarur.

Biroq dozani mustaqil ravishda emas, sog‘lig‘ingiz, ratsioningiz va umuman hayot tarzingizdan boxabar terapevt bilan birgalikda tanlash lozim. Ana shunda baliq moyidan maksimum darajada foyda olasiz va zararli jihatlarga duch kelmaysiz.

Baliq moyi mushaklarni chiqarish uchun sport bilan shug‘ullanish va vazn tashlash davomida metabolizmni tezlashtirish uchun foydalidir.

ISSN 3030-3907

Boshqa koʻplab yogʻlardan farqli oʻlaroq, baliq yogʻi tanada teri osti yogʻ shaklida " zaxiralanish " uchun deyarli ishlatilmaydi, balki hujayralarning lipid qatlamini hosil qilishga sarflanadi.

Baliq moyining zararli ta'raflari.

Baliq yogʻi bir qator foydali xususiyatlarga ega boʻlishiga qaramay, uni ishlatish uchun qarshi koʻrsatmalar mavjud.

Baliq yogʻi qon ketish xavfini oshirishi mumkin, shuning uchun qon ivishining buzulishi va antikoagulyant dorilarni qabul qilishda baliq yogʻi qarshi koʻrsatiladi. Xoletsistit yoki pankreatitning xuruj olishida ehtiyotkorlik bilan foydalanish tavsiya etiladi.

Homiladorlik va laktatsiya davrida baliq yogʻini qabul qilishdan oldin shifokor konsultatsiyasini olish zarur. Mahsulotni notoʻgʻri yoki juda koʻp miqdorda qabul qilishda oshqozon va ichaklarda reaktsiya kuzatilishi mumkin: koʻngil aynishi, kekirish , diareya.

Bu muhim! Qabul qilishda me'yor dozani aniq bilish kerak. Sutkalik me'yor ayollar uchun 1100 mg, erkaklar uchun esa 1600 mgni tashkil etadi.

Baliq moyi tibbiyotda ham tartib boʻyicha qoʻllanishi kerak.

Mahsulot vitamin yetishmovchiligi, raxit kasalligi tashxislanganda biologik faol qoʻshimcha sifatida buyuriladi. Shuningdek, baliq yogʻi asosida aterosklerozni oldini olish va davolash uchun dorilar ishlab chiqariladi.

Biz hozirgi kunlarda iste'mol qilayotgan ushbu mahsulot harorati sovuq dengiz baliqlarining goʻshtlaridan olinadi, maxsus tarzda qayta ishlanadi va olingan yogʻ izolyatsiya qilinadi. Avvallari bolalarga qoshiqda berilgan baliq yogʻi esa semiz baliqlarining jigaridan olingan.

Omega-3 koʻp toʻyingan yogʻli kislotalar nafaqat baliq yogʻida, balki ismaloq, yongʻoq, loviya, zigʻir va xantal yogʻi kabi mahsulotlarda ham bor.

Inson organizmi uchun foydali bu moddaning yana bir tarkibi - biologik faol oziq - ovqat qoʻshimchalari. biroq, ularni suiste'mol qilmaslik lozim.

TANLASH VA SAQLASH QOIDALARI

Mahsulot ikki shaklda chiqariladi: jelatinli kapsulalar va suyuq holatda.

Idishda saqlanadigan baliq yogʻini tanlashga alohida e'tibor berilishi lozim. Politoʻyinmagan yogʻ kislotalari tezda oksidlanadi, shuning uchun ochiq havoda mahsulot sifati tezda yomonlashadi. Mahsulotning yaroqlilik muddati oʻtmaganligi va shisha toʻq qora rangda boʻlishi muhim ahamiyatga ega. Qadoq ochilganidan keyin muzlatgichda saqlash va undan tezda foydalanish tavsiya etiladi.

Baliq yogʻining ta'mi juda oʻziga xosdir, bundan tashqari u kuchli hidga ega. Shuning uchun vositaning koʻpchilikka yogʻni oksidlanishdan saqlaydigan va saqlash muddatini uzaytiradigan jelatin kapsulali shakli qulayroqdir. Kapsulalarni

ISSN 3030-3907

quyosh nuri tushmaydigan joyda 20 darajadan yuqori bo‘lmagan haroratda saqlash kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. https://daryo.uz/k/2024/01/30/baliq-yogining-organizm-uchun-5-ta-foydali-xususiyati
2. https://sputniknews.uz/20220806/baliq-yogi-qanday-kasalliklardan-himoya-qiladi-21668514.html
3. Fayzullayev, N.I., Umirzakov, R.R., Pardaeva, S.B.Study of acetylating reaction of acetylene by gas chromatographic method//ACS National Meeting Book of Abstracts, 2005, 229(2)
4. Fayzullaev N., Pardaeva S. B. Cleaning of natural gas from sulphur preservative compounds //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2024. – Т. 3045. – №. 1. – С. 060041.
5. Fayzullaev N., Pardayeva S. Synthesis of NaA-type Zeolite and its sorption properties //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 402. – С. 14012.
6. Образцов р. О. У. С., цеолита в. Коллоидная химия //Главный редактор. – 2022. – С. 49.
7. Pardayeva S., Fayzullayev N. Interkalary sorbentlarni qo‘llash va ularni ajratib olish texnologiyasi //Academicia: Xalqaro ko‘p tarmoqli tadqiqot jurnali. – 2022. – Т. 12. – №. 6. – S. 23-34.
8. Fayzullaev N., Pardayeva S. Natural gas drying technology //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 462. – С. 03010.
9. Pardaeva S., Fayzullaev N. I. Study of texture and sorbtion properties of high silicone zeolites synthesed from bentonite. – 2021.
10. Pardayeva SB, Fayzullaev NI Interkalyar sorbentlarni olish va ularni qo‘llash //Ko‘p o‘lchovli tadqiqotlar bo‘yicha Osiyo jurnali. – 2021. – Т. 10. – №. 6. – S. 39-53.
11. Fayzullayev N. I. et al. About mechanism of acetone formation from acetylene on polyfunctional catalyst //Abstracts of Papers of the American Chemical Society. – 1155 16th st, nw, washington, dc 20036 usa : amer chemical soc, 2002. – т. 223. – с. u22-u22.
12. Shovkatovich A. N., Sohiba P. Elektrokimyoviy davolash va diagnostika usullari //american journal of education and learning. – 2025. – т. 3. – №. 1. – с. 423-426.
13. Baxtiyorovna S. G., Bo‘riyevna P. S. Yadro kimyosining tibbiyotdagi o ‘rni //Research Focus. – 2024. – Т. 3. – №. 12. – С. 134-136.
14. Xurshedovna Y. Z., Bo‘riyevna P. S. Yurak gilikozidlarining kimyoviy tuzilishi //Research Focus. – 2024. – Т. 3. – №. 12. – С. 145-148.

ISSN 3030-3907

15. Bo‘Riyevna P. S., O‘G‘Li F. J. B., O‘G‘Li N. F. F. Fermentlarning tibbiyotdagi ahamiyati va ularning qo‘llanilishi //Science and innovation. – 2022. – T. 1. – №. D3. – C. 397-402.

ISSN 3030-3907

GESTATIONAL DIABETES MELLITUS AND CHARACTERISTICS OF PREGRAVID HISTORY: A RETROSPECTIVE ANALYSIS

Shavazi Nargiz Nuraliyevna
DSc, Associate Professor, Head of the Department of Obstetrics and Gynecology No. 3, Samarkand State Medical University
https://orcid.org/ 0000-0003-0724-537X
Ilkhomova Malika Ravshanovna
1st year Master's Student, Department of Obstetrics and Gynecology No. 3, Samarkand State Medical University
https://orcid.org/0009-0004-0035-4682

Abstract. Gestational diabetes mellitus is one of the most common metabolic complications of pregnancy and is associated with adverse obstetric, perinatal, and long-term metabolic outcomes. Despite standardized screening programs, the increasing incidence of gestational diabetes mellitus highlights the significant role of pregravid risk factors formed before pregnancy. A retrospective analysis of medical records of 50 pregnant women with gestational diabetes mellitus observed at Maternity Complex No. 1 in Samarkand was performed. Anthropometric parameters, pre-pregnancy body mass index, presence of extragenital pathology, characteristics of gynecological and reproductive history, as well as the scope of pregravid assessment were evaluated. The mean age of patients was 31.2 ± 5.1 years. Pre-pregnancy overweight and obesity were identified in 94.0% of women, and extragenital pathology in 92.0%. A combination of three or more pregravid risk factors was observed in 72.0% of patients, whereas an isolated dominant risk factor was identified in only 10.0% of cases. The obtained data indicate that gestational diabetes mellitus in most women develops against the background of a combination of pregravid risk factors, predominantly of metabolic and somatic nature. The results emphasize the need for an expanded and comprehensive approach to women's health assessment at the stage of pregnancy planning to enable early identification of high-risk groups and optimization of preventive measures.

Keywords: gestational diabetes mellitus; pregnancy; pregravid risk factors; pregravid care; body mass index.

Аннотация. Гестационный сахарный диабет является одним из наиболее распространённых метаболических осложнений беременности и ассоциирован с неблагоприятными акушерскими, перинатальными и отдалёнными метаболическими исходами. Несмотря на стандартизированные программы скрининга, рост частоты гестационного сахарного диабета подчёркивает значимую роль прегравидарных факторов

ISSN 3030-3907

риска, формирующихся до наступления беременности. Проведён ретроспективный анализ медицинской документации 50 беременных женщин с гестационным сахарным диабетом, наблюдавшихся в Родильном комплексе № 1 города Самарканда. Оценивались антропометрические показатели, индекс массы тела до беременности, наличие экстрагенитальной патологии, особенности гинекологического и репродуктивного анамнеза, а также объём прегравидарного обследования. Средний возраст пациенток составил 31,2 ± 5,1 года. Избыточная масса тела и ожирение до беременности выявлены у 94,0% женщин, экстрагенитальная патология — у 92,0%. Сочетание трёх и более прегравидарных факторов риска отмечено у 72,0% пациенток, тогда как изолированный доминирующий фактор выявлялся лишь в 10,0% случаев. Полученные данные свидетельствуют о том, что гестационный сахарный диабет у большинства женщин формируется на фоне совокупности прегравидарных факторов риска преимущественно метаболического и соматического характера. Результаты подчёркивают необходимость расширенного и комплексного подхода к оценке состояния здоровья женщины на этапе планирования беременности с целью раннего выявления группы высокого риска и оптимизации профилактических мероприятий.

Ключевые слова: гестационный сахарный диабет; беременность; прегравидарные факторы риска; прегравидарная подготовка; индекс массы тела.

Annotatsiya. Gestatsion qandli diabet homiladorlik davrida uchraydigan eng ko‘p tarqalgan metabolik asoratlardan biri bo‘lib, noqulay akusherlik, perinatal va uzoq muddatli metabolik oqibatlar bilan bog‘liq. Standart skrining dasturlariga qaramay, gestatsion qandli diabet uchrash chastotasining oshib borishi homiladorlikdan oldin shakllanadigan pregravidar xavf omillarining muhim rolini ko‘rsatadi. Tadqiqotda Samarkand shahridagi 1-sonli Tug‘ruq majmuasida kuzatuvda bo‘lgan gestatsion qandli diabet bilan kasallangan 50 nafar homilador ayolning kasallik tarixlari retrospektiv tahlil qilindi. Antropometrik ko‘rsatkichlar, homiladorlikdan oldingi tana massasi indeksi, ekstragenital patologiya mavjudligi, ginekologik va reproduktiv anamnez xususiyatlari hamda pregravidar tekshiruv hajmi baholandi. Bemorlarning o‘rtacha yoshi 31,2 ± 5,1 yilni tashkil etdi. Homiladorlikdan oldin ortiqcha vazn va semirish 94,0% ayollarda, ekstragenital patologiya esa 92,0% holatda aniqlangan. Uch va undan ortiq pregravidar xavf omillarining kombinatsiyasi 72,0% bemorlarda qayd etilgan, yagona ustun xavf omili esa faqat 10,0% holatda aniqlangan. Olingan ma’lumotlar gestatsion qandli diabet ko‘pchilik hollarda asosan metabolik va somatik xarakterdagi bir nechta pregravidar xavf

ISSN 3030-3907

omillari fonida rivojlanishini ko‘rsatadi. Natijalar homiladorlikni rejalashtirish bosqichida ayol salomatligini kengaytirilgan va kompleks baholash zarurligini, yuqori xavf guruhlarini erta aniqlash va profilaktik choralarni optimallashtirish uchun muhim ekanligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: gestatsion qandli diabet; homiladorlik; pregravidar xavf omillari; pregravidar tayyorgarlik; tana massasi indeksi.

INTRODUCTION

Gestational diabetes mellitus (GDM) is one of the most common metabolic complications of pregnancy and, according to various population-based studies, is diagnosed in **7–14% of pregnant women**, with substantial variability depending on ethnic, socioeconomic, and diagnostic criteria [1,2]. The development of GDM is associated with an increased incidence of adverse obstetric and perinatal outcomes, including preeclampsia, fetal macrosomia, operative delivery, neonatal hypoglycemia, and the development of long-term metabolic disorders in both the mother and the child [1,2].

Despite the implementation of unified diagnostic algorithms and standardized screening programs for disorders of carbohydrate metabolism during pregnancy, including those based on the oral glucose tolerance test, the detection rate of GDM demonstrates a **steady upward trend**, increasing on average by **10–15% over recent decades** [1]. This dynamic cannot be explained solely by improvements in diagnostic approaches and indicates the growing importance of risk factors that develop long before the onset of pregnancy.

In current clinical practice, the assessment of GDM risk is primarily focused on anthropometric parameters, particularly body mass index, as well as the results of the glucose tolerance test performed in the second trimester of pregnancy [3,4]. However, this strategy is mainly aimed at identifying already established disturbances of carbohydrate metabolism, while a comprehensive assessment of the somatic, endocrine, and reproductive status of women at the stage of pregnancy planning often remains fragmented or formal [5,6].

Based on accumulated evidence, gestational diabetes mellitus is increasingly regarded not only as a transient complication of pregnancy but also as a **clinical marker of an unfavorable metabolic background**, reflecting insufficient identification and correction of pregravid risk factors. This concept is supported by studies indicating a high risk of developing type 2 diabetes mellitus, metabolic syndrome, and cardiovascular diseases in women with a history of GDM in subsequent years of life [7,8].

In this context, the analysis of the structure and combination of pregravid risk factors in women with gestational diabetes mellitus is of particular relevance,

ISSN 3030-3907

allowing GDM to be considered within a broader clinical and pathogenetic framework and substantiating the need for early preventive interventions already at the stage of pregnancy planning.

AIM OF THE STUDY

To assess the structure and prevalence of pregravid risk factors in women with gestational diabetes mellitus and to analyze their combination and clinical-anamnestic characteristics preceding the development of carbohydrate metabolism disorders during pregnancy.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted as a **retrospective observational analysis** at the **Maternity Complex No. 1 of the city of Samarkand**. The study included **50 pregnant women** diagnosed with gestational diabetes mellitus who were under observation and treatment at this institution.

The analysis comprised evaluation of **clinical and anamnestic data**, including patients' age, pre-pregnancy body mass index, presence of extragenital pathology, harmful habits, and features of gynecological and reproductive history.

Anthropometric parameters were assessed by calculating body mass index (BMI) according to the Quetelet formula. Overweight was defined as a BMI of 25.0–29.9 kg/m², and obesity as a BMI ≥ 30 kg/m².

Gynecological history was analyzed, including previous inflammatory diseases of the pelvic organs, sexually transmitted infections, intrauterine interventions, and surgical procedures on the pelvic organs. Endometrial status was evaluated based on pelvic ultrasound findings.

Reproductive history was assessed with consideration of medical abortions, reproductive losses, and complications during pregnancy. Episodes of threatened miscarriage requiring inpatient treatment were analyzed separately.

When analyzing anamnestic data, **long-term medication use** associated with the treatment of chronic somatic diseases and potentially affecting metabolic status was taken into account.

Assessment of autoimmune status as part of pregravid preparation was **not performed in any of the examined patients**.

Statistical analysis was **descriptive** in nature. Quantitative variables were presented as mean ± standard deviation (M ± SD), while categorical variables were expressed as absolute numbers and percentages (%).

RESULTS

The mean age of the examined women was **31.2 ± 5.1 years** (range 21–41 years). Overweight (BMI 25.0–29.9 kg/m²) was identified in 26 patients (52.0%), and obesity (BMI ≥ 30 kg/m²) in 21 women (42.0%). The mean BMI was **27.4 ±**

ISSN 3030-3907

3.6 kg/m², with a maximum value of 36.5 kg/m². Thus, BMI exceeded 25 kg/m² in 47 patients (94.0%).

Chronic extragenital diseases were recorded in 46 women (92.0%). Harmful habits, including smoking, excessive caffeine consumption, or the use of medications without medical supervision, were noted in 15 patients (30.0%).

A burdened gynecological history was identified in a significant proportion of the examined women. A history of sexually transmitted infections and/or inflammatory pelvic diseases was present in 28 women (56.0%). According to ultrasound examination, subjective signs of chronic endometritis were observed in 34 patients (68.0%), reflecting a high prevalence of gynecological pathology in the study group.

Reproductive history was characterized by a high frequency of intrauterine interventions: separate diagnostic curettage of the uterus was reported in 41 women (82.0%), and medical termination of pregnancy for medical indications in 20 patients (40.0%). Surgical interventions on the pelvic organs were performed in 24 women (48.0%). Reproductive losses were documented in 39 patients (78.0%).

Table-1.

Clinical and Anamnestic Characteristics of the Study Group (n = 50)

Parameter	Value
Age, years (M ± SD)	31.2 ± 5.1
Age range, years	21–41
Body mass index, kg/m² (M ± SD)	27.4 ± 3.6
Maximum BMI, kg/m²	36.5
Overweight (BMI 25.0–29.9 kg/m²), n (%)	26 (52.0)
Obesity (BMI ≥ 30 kg/m²), n (%)	21 (42.0)
BMI > 25 kg/m², n (%)	47 (94.0)
Extragenital pathology, n (%)	46 (92.0)
Harmful habits*, n (%)	15 (30.0)
Gynecological history	
History of STIs and/or pelvic inflammatory disease, n (%)	28 (56.0)

ISSN 3030-3907

Ultrasound signs of chronic endometritis, n (%)	34 (68.0)
Reproductive history	
Separate diagnostic curettage of the uterus, n (%)	41 (82.0)
Medical termination of pregnancy, n (%)	20 (40.0)
Pelvic surgical interventions, n (%)	24 (48.0)
History of reproductive losses, n (%)	39 (78.0)
Long-term medication use, n (%)	16 (32.0)
Threatened miscarriage requiring hospitalization, n (%)	39 (78.0)
Autoimmune status not assessed, n (%)	50 (100)
≥ 3 pregravid risk factors, n (%)	36 (72.0)
Single dominant risk factor, n (%)	5 (10.0)

Long-term medication use related to chronic somatic diseases was noted in 16 women (32.0%). Threatened miscarriage requiring inpatient treatment occurred in 39 patients (78.0%).

It should be noted that **assessment of autoimmune status** as part of pregravid preparation was not performed in any patient.

Analysis of the combined risk factors showed that 36 women (72.0%) had **three or more pregravid risk factors**, whereas only 5 patients (10.0%) had a single dominant factor without associated disorders.

DISCUSSION

The obtained results indicate that gestational diabetes mellitus in most examined women developed against the background of a **combination of multiple pregravid risk factors**, rather than the isolated effect of a single unfavorable factor. The high prevalence of overweight and obesity confirms their leading role in the structure of GDM risk factors, which is consistent with contemporary data on the significance of insulin resistance and metabolic disturbances in the pathogenesis of the disease.

At the same time, the widespread occurrence of extragenital pathology and an unfavorable reproductive history indicates the **multicomponent nature of the clinical background** on which carbohydrate metabolism disorders developed.

ISSN 3030-3907

These features reflect the overall somatic and reproductive health status of the examined women and may be regarded as markers of an unfavorable premorbid background.

Gynecological diseases and features of reproductive history were considered in this study exclusively as characteristics of reproductive status and were not interpreted as etiological factors in the development of gestational diabetes mellitus. Nevertheless, their high prevalence emphasizes the need for a more thorough, comprehensive, and systematic assessment of women's health at the stage of pregnancy planning.

The absence of autoimmune status assessment in all patients indicates **limitations in the scope of pregravid diagnostics** and may be regarded as a potential diagnostic gap affecting the timely identification of women at high risk and the implementation of preventive measures.

CONCLUSIONS

In the studied group of women with gestational diabetes mellitus, a combination of several pregravid risk factors predominated, with the majority of patients presenting three or more unfavorable factors.

Pre-pregnancy overweight and obesity were identified in the vast majority of women and represented the most common metabolic characteristics within the risk factor structure.

Extragenital pathology and an unfavorable reproductive history were frequently observed and characterized the general somatic and reproductive health status, without establishing a causal relationship with the development of gestational diabetes mellitus.

Assessment of autoimmune status was not performed as part of pregravid preparation, reflecting a limited scope of pregestational diagnostics in the observed cohort.

The obtained results confirm the need for an expanded and comprehensive approach to the assessment of pregravid risk factors in women planning pregnancy.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ferrara A.** Increasing prevalence of gestational diabetes mellitus: a public health perspective. *Diabetes Care.* 2007;30(Suppl 2):S141–S146. doi:10.2337/dc07-s206.

2. **Hedderson MM, Darbinian JA, Ferrara A.** Disparities in the risk of gestational diabetes by race-ethnicity and country of birth. *Paediatr Perinat Epidemiol.* 2010;24(5):441–448. doi:10.1111/j.1365-3016.2010.01140.x.

ISSN 3030-3907

3. Shavazi N., Akhtamova N., Katkova N. Perinatal risk of premature birth: New obstetric opportunities //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – T. 413. – C. 03035.
4. **Catalano PM, Shankar K.** Obesity and pregnancy: mechanisms of short-term and long-term adverse consequences for mother and child. *BMJ*. 2017;356:j1. doi:10.1136/bmj.j1.
5. Shavazi N. N. The nature of changes markers of dysfunction of the endothelium in blood of women with premature bursting of amniotic waters // Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research. – 2021. – T. 9. – № 6. – C. 6–9.
6. Shavazi N. N., Babamuradova Z. V. Ratio of pro- and antiangiogenic factors in pathogenesis of premature delivery in pregnant women against background of undifferentiated connective tissue dysplasia // (данные об издании отсутствуют; при необходимости добавьте название журнала или сборника).
7. **Herrera E.** Metabolic adaptations in pregnancy and their implications for the availability of substrates to the fetus. *Eur J Clin Nutr*. 2000;54(Suppl 1):S47–S51. doi:10.1038/sj.ejcn.1600984.
8. **Massalha M, Iskander R, Hassan H, Spiegel E, Erez O, Nachum Z.** Gestational diabetes mellitus: more than the eye can see—a warning sign for future maternal health with transgenerational impact. *Front Child Adolesc Health.* 2025. doi:10.3389/fcdhc.2025.1527076.

ISSN 3030-3907

MINTAQAVIY IQTISODIY O‘SISHDA BARQAROR TURIZMNING ROLI VA MEXANIZMLARI

N. Nabiyeva

Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya: Mazkur maqolada turizm infratuzilmasining barqaror rivojlanishi va uning mintaqaviy ijtimoiy-iqtisodiy taraqqiyotga ta’siri ilmiy-nazariy va amaliy jihatdan tahlil qilingan. Tadqiqotda jahonda va O‘zbekiston misolida turizm infratuzilmasini rivojlantirishning asosiy tendensiyalari, investitsion faollik, bandlikni ta’minlashdagi o‘rni hamda innovatsion yondashuvlar yoritilgan. 2019–2025-yillarda O‘zbekistonga kelgan xorijiy turistlar oqimi tahlili asosida turizm sohasining tiklanish va o‘sish dinamikasi baholangan. Shuningdek, barqaror turizmni rivojlantirishning iqtisodiy, ijtimoiy va ekologik maqsadlari hamda tamoyillari tizimli ravishda ochib berilgan. Maqolada turizm infratuzilmasini rivojlantirishda davlat siyosati, mahalliy hamjamiyatlar va manfaatdor tomonlar hamkorligining ahamiyati asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari O‘zbekistonda turizm infratuzilmasini innovatsion va barqaror rivojlantirish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlari: turizm infratuzilmasi, barqaror turizm, mintaqaviy rivojlanish, iqtisodiy o‘sish, investitsiya faolligi, bandlik, innovatsion rivojlanish, turistik xizmatlar, ekologik barqarorlik, ijtimoiy samaradorlik, madaniy meros, O‘zbekiston turizmi.

Abstract. This article analyzes the sustainable development of tourism infrastructure and its impact on regional socio-economic development from both theoretical and practical perspectives. The study examines global trends and the experience of Uzbekistan in developing tourism infrastructure, highlighting investment activity, the role of tourism in employment generation, and innovative approaches. Based on an analysis of inbound foreign tourist flows to Uzbekistan during 2019–2025, the recovery and growth dynamics of the tourism sector are assessed. In addition, the economic, social, and environmental objectives and principles of sustainable tourism development are systematically presented. The article substantiates the importance of cooperation among state institutions, local communities, and key stakeholders in the development of tourism infrastructure. The research findings are of significant importance for formulating scientific and practical recommendations aimed at the innovative and sustainable development of tourism infrastructure in Uzbekistan.

Keywords: tourism infrastructure, sustainable tourism, regional development, economic growth, investment activity, employment, innovative development,

ISSN 3030-3907

tourism services, environmental sustainability, social efficiency, cultural heritage, tourism of Uzbekistan.

Аннотация. В данной статье с научно-теоретической и практической точек зрения проанализировано устойчивое развитие туристической инфраструктуры и её влияние на социально-экономическое развитие регионов. В исследовании рассмотрены основные тенденции развития туристической инфраструктуры в мире и на примере Узбекистана, освещены инвестиционная активность, роль туризма в обеспечении занятости, а также инновационные подходы. На основе анализа потоков иностранных туристов, прибывших в Узбекистан в 2019–2025 годах, дана оценка динамики восстановления и роста туристической отрасли. Кроме того, системно раскрыты экономические, социальные и экологические цели и принципы устойчивого развития туризма. В статье обоснована значимость взаимодействия государственной политики, местных сообществ и заинтересованных сторон в развитии туристической инфраструктуры. Результаты исследования имеют важное значение для разработки научно-практических рекомендаций по инновационному и устойчивому развитию туристической инфраструктуры в Узбекистане.

Ключевые слова: туристическая инфраструктура, устойчивый туризм, региональное развитие, экономический рост, инвестиционная активность, занятость, инновационное развитие, туристические услуги, экологическая устойчивость, социальная эффективность, культурное наследие, туризм Узбекистана.

KIRISH.

Jahonda turizm infratuzilmasining rivojlanishi mamlakatlar iqtisodiyotining asosiy tarkibiy qismlaridan biri bo‘lib, global investitsiyalar, zamonaviy ehtiyojlar, texnologik innovatsiyalar va barqaror rivojlanish tamoyillariga tayanadi. Davlatlar turizmni rivojlantirish orqali iqtisodiy o‘sishga erishish bilan birga, madaniy merosni asrab avaylash va xalqaro hamkorlikni mustahkamlashga ham katta hissa qo‘shadi. Yangi O‘zbekistonda turizm infratuzilmasini rivojlantirish milliy iqtisodiyotning ustuvor yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, mazkur sohani takomillashtirish bo‘yicha kompleks chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Xususan, Prezidentimiz Shavkat Mirziyoyevning Samarqand, Buxoro Xorazm viloyatlariga amalga oshirgan tashrifida hududning iqtisodiy salohiyatini rivojlantirish, ayniqsa, turizm infratuzilmasini modernizatsiya qilish bo‘yicha tub burilish yasovchi tashabbuslar bo‘yicha topshiriqlar berildi. Shuningdek, sayyohlik markazlarida xizmat ko‘rsatish sifatini oshirish va infratuzilmani rivojlantirishga ham katta ahamiyat qaratildi.

ISSN 3030-3907

O‘zbekiston sharoitida mintaqada ijtimoiy-iqtisodiy masalalarni hal qilishda, jumladan, aholi bandligini ta’minlashda turizm bozori katta ahamiyatga ega. Turizm mehnat ko‘p talab qiladigan tarmoqlar safiga kiradi. Misol uchun, xorij tajribasidan ko‘rinib turibdiki, mehnatga layoqatli aholining 10 foizi atrofida bo‘lgan qismi turizm tarmog‘ida band. Ularning deyarli yarmi mexmonxonalarda mehnat faoliyatini olib boradilar. O‘rtacha xalqaro turizm sohasida 7 ta turistga 1 ta turistik xodim xizmat ko‘rsatadi. Iqtisodiyotning boshqa tarmoqlariga (sanoat, qishloq xo‘jaligi) nisbatan turizmda yangi texnologiyalar, informatsion dasturlarni qo‘llash oqibatida keskin ravishda ishlovchilar soni kamayib ketmaydi. holbuki, turizm xizmatlarining sifati ko‘p jihatdan xizmat ko‘rsatayotganlarning soniga bog‘liq. Shu sababli turizm boshqa ishlab chiqaruvchi tarmoqlarga nisbatan mehnat sig‘imi yuqoriligi bilan ajralib turadi. Mintaqada turizmni rivojlantirishga qaratilgan investitsion faollik yangi ish joylarini tashkil etish uchun katta imkoniyatlar yaratadi.

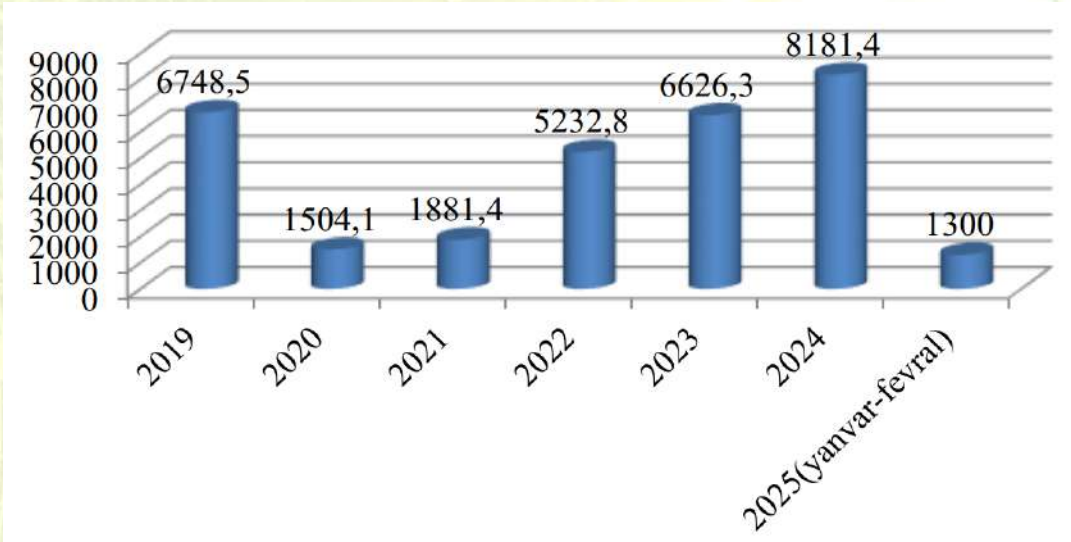
Tahlil va metodologiya. Turizmning mintaqadagi ijtimoiy samaradorlikka bevosita ta’sirini alohida ko‘rib chiqish maqsadga muvofiq. Bu yo‘nalishda xorijda bir qator ilmiy ishlar chop etilishiga qaramasdan, turizmni ijtimoiy rivojlanishga va aholi turmush darajasiga ta’sirining ilmiynazariy asoslari hali to‘liq shakllanmagan. Avvalo, mintaqaviy turizm bozorini ijtimoiy sohaga ta’sirining asosiy yo‘nalishlarini aniqlab olish zarur.



ISSN 3030-3907

O‘zbekiston Respublikasida iqtisodiyotni barqaror rivojlantirishda turizm infratuzilmasini ahamiyati masalasi bugungi kunda dolzarb ilmiy yo‘nalishlardan biri bo‘lib, ushbu mavzuga bag‘ishlangan bir qator tadqiqot ishlari olib borilgan.

Mamlakatimizda turizm infratuzilmasining rivojlanishi mintaqalarning iqtisodiy salohiyatini kuchaytirish, madaniy merosni saqlash va mahalliy aholi turmush darajasini oshirishda katta rol o‘ynaydi. Mintaqalarda turizm infratuzilmasini innovatsion rivojlantirish o‘ziga xos xususiyatlarga ega hisoblanadi. Bu borada mamlakatimizda turizm infratuzilmasini rivojlanishi holatining tahlili amalga oshirildi va innovatsion jihatlari tadqiq qilindi. Avvalo, 2019-2025-yillar davomida O‘zbekiston Respublikasiga kelgan xorijiy fuqarolar soni tahlil qilindi (1-rasm).



1-rasm. O‘zbekiston Respublikasiga 2019-2025 yillar davomida kelgan turistlar soni

Ushbu ma’lumotlaridan kelib chiqib, 2020 yil turistlar oqimi –77.3 % kamaygan, 2021-yilda +25.1 % oshgan, 2022-yilda +178.1 % oshgan, 2023-yilda esa +26.6 %, oshgan 2024 yilda +23.4 % oshgan, 2025-yilning yanvar - fevral oylarida tashrif buyurgan turistlar soni shu davrda o‘tgan yil kelgan turistlar soniga nisbatan +37% ko‘tarilganini ko‘rsatilgan. 2025 yilning yanvar - fevral oylarida O‘zbekiston Respublikasiga kelgan xorijiy fuqarolar soni jami 1.3 mln nafarni tashkil etgan. Mintaqada turizm infratuzilmasini rivojlantirish va uni amalga oshirishda tashkiliy mexanizmlarni shakllantirish yuzasidan turli tahlillar olib borildi.

Turizmni rivojlantiruvchi ko‘p qirrali mexanizmlarni yoritib berish orqali ushbu tadqiqot soha duch kelayotgan qiyinchiliklar va imkoniyatlarni chuqur tushunish imkonini beradi. Kelajakda barqaror turizm amaliyotlarini rivojlantirish uchun hamkorlikdagi sa’y-harakatlar muhimligi aniq. Siyosatchilar, sanoat manfaatdor tomonlari va mahalliy jamoalar iqtisodiy o‘sishni atrof-muhitni

ISSN 3030-3907

muhofaza qilish, madaniy muhofaza qilish va ijtimoiy tenglik bilan muvozanatlashtiradigan innovatsion yechimlarni ishlab chiqish uchun birgalikda ishlashlari kerak.

Bundan tashqari, ushbu tadqiqot natijalari turizm sanoatidagi o‘zgaruvchan tendentsiyalar va qiyinchiliklarga moslashish uchun doimiy tadqiqotlar va monitoring zarurligini ta'kidlaydi. Texnologik yutuqlar, siyosat rivojlanishi va ijtimoiy-madaniy dinamikadan xabardor bo‘lib, manfaatdor tomonlar barqaror turizmni rivojlantirishga yordam beradigan xabardor qarorlar qabul qilishlari mumkin. Oxir-oqibat, maqsad nafaqat iqtisodiy farovonlikni ta’minlaydigan, balki mezbon jamoalarning farovonligini oshiradigan, tabiiy va madaniy merosni saqlab qoladigan hamda sayohatchilar o‘rtasida o‘zaro tushunish va hurmatni rivojlantiradigan turizm sanoatini yaratishdir. Barqaror turizm shunchaki intilish emas, balki jamoaviy mas'uliyatdir. Barqarorlik, chidamlilik va inklyuzivlik tamoyillarini qabul qilish orqali manfaatdor tomonlar hozirgi va kelajak avlodlarga foyda keltiradigan turizm sanoatini shakllantirishlari mumkin.

Barqaror turizmni rivojlantirishga umumiy nuqtai nazar bo‘yicha turizm an'analari yaxshi shakllangan ko‘plab mamlakatlar o‘zlarining turizm resurslarini himoya qilish va barqaror rivojlantirish uchun milliy darajadagi turizmni rejalashtirishga ustuvor ahamiyat berishadi. Bu mamlakatlar barqaror turizm mexanizmini rejalashtirishda ko‘pincha uchta asosiy maqsad bo‘yicha amalga oshiriladi:

- *Iqtisodiy*: Ushbu maqsad mamlakat uchun iqtisodiy foyda olish uchun o‘zlarining turistik resurslarini aniqlash, takomillashtirish va samarali foydalanishga qaratilgan. Bu turizm takliflarini diversifikatsiya qilish, infratuzilmaga investitsiya qilish va sayyohlarni jalb qilish uchun marketing kabi strategiyalarni o‘z ichiga olishi mumkin. Maqsad salbiy iqtisodiy ta’sirlarni minimallashtirish bilan birga turizmdan iqtisodiy foydani maksimal darajada oshirishdir.

- *Ijtimoiy*: Turizmni rejalashtirishning ijtimoiy maqsadi mahalliy aholining farovonligini oshirishni o‘z ichiga oladi. Bunga doimiy ish o‘rinlarini yaratish, bandlik darajasini oshirish va oshxona kabi an’anaviy madaniy amaliyotlarni qo‘llab-quvvatlash choralari kirishi mumkin. Barqaror turizmni rejalashtirish mahalliy jamoalar turizmdan foyda ko‘rishini va undan salbiy ta’sirlanmasligini ta'minlashga qaratilgan. U ko‘pincha mahalliy jamoalarni turizm sanoatiga jalb qilish va ularni iqtisodiy va ijtimoiy jihatdan qo‘llab-quvvatlash tashabbuslarini o‘z ichiga oladi.

- *Ekologik*: Ekologik maqsad atrof-muhitni muhofaza qilish va turizmni rivojlantirish uzoq muddatda barqaror bo‘lishini ta’minlash uchun juda muhimdir.

ISSN 3030-3907

Bu atrof-muhitning tanazzulga uchrashining oldini olish, ifloslanishni minimallashtirish va mas'uliyatli turizm amaliyotini targ‘ib qilish choralarini ko‘rishni o‘z ichiga oladi. Barqaror turizmni rejalashtirish ekologik jihatdan nozik hududlarda sayyohlar sonini cheklash, ekologik toza transport vositalarini targ‘ib qilish va tabiiy va madaniy merosni saqlashni rag‘batlantirishga qaratilgan qoidalarni o‘z ichiga olishi mumkin.

Barqaror turizmni rivojlantirish uchun bir qancha tamoyillar mavjud.

Birinchidan, sayyohlar va mahalliy aholi o‘rtasida o‘zaro manfaatli munosabatlarni rivojlantirish zarur. Bu, sayyohlar mahalliy aholi bilan muloqot qilish, ularning madaniyatini o‘rganish va ularni qo‘llab-quvvatlash orqali amalga oshiriladi. Ikkinchidan, tabiatni muhofaza qilish va resurslardan oqilona foydalanish tamoyillariga amal qilish zarur. Bu, masalan, ekologik toza transport vositalaridan foydalanish, energiya va suvni tejash va chiqindilarni kamaytirishni o‘z ichiga oladi. Barqaror turizmning yana bir muhim jihati - bu sayyohlikni rejalashtirish va boshqarish jarayonida mahalliy aholi va ekologik mutaxassislarni jalb qilishdir. Mahalliy aholi o‘z hududlaridagi tabiiy va madaniy resurslarni yaxshiroq biladi va ularni qanday qilib saqlab qolish kerakligini tushunadi. Ekologik mutaxassislar esa atrof-muhitni himoya qilish va muhofaza qilish bo‘yicha bilim va tajribaga ega. Ularning fikrlarini inobatga olish orqali barqaror turizmni rivojlantirishda samarali

Strategiyalar ishlab chiqish mumkin. Barqaror turizmning rivojlanishi uchun hukumatlar ham muhim rol o‘ynaydi. Ular qonunlar, qoidalar va dasturlar orqali barqaror turizmni qo‘llab-quvvatlashlari kerak. Masalan, ekologik toza turizm infratuzilmasini rivojlantirish, mahalliy aholini turizm sohasida o‘qitish va ekologik ta’limni targ‘ib qilish orqali barqaror turizmni rivojlantirish mumkin. Bu, shuningdek, turizm sohasida investitsiyalarni jalb qilish va mahalliy iqtisodiyotni rivojlantirishga yordam beradi. Barqaror turizmning kelajagi juda umidvor. Bugungi kunda ko‘plab mamlakatlar barqaror turizmni rivojlantirishga qaratilgan strategiyalarni ishlab chiqmoqdalar. Sayyohlar ham barqaror turizmga qiziqish bildirmoqda va ekologik toza sayohatlarni tanlamoqda. Bu tendensiya kelajakda davom etishi kutilmoqda. Barqaror turizm orqali nafaqat iqtisodiy o‘sish, balki atrof-muhitni muhofaza qilish va madaniy merosni saqlab qolish mumkin. Bu esa kelajak avlodlar uchun toza va sog‘lom muhitni taqdim etishga yordam beradi.

Xulosa. Turizm infratuzilmasining rivojlanishi mintaqa iqtisodiyotini barqarorlashtirish va uni yangi bosqichga olib chiqishda muhim omil hisoblanadi. Infratuzilmaning yaxshilanishi nafaqat turistik oqimni oshiradi, balki bevosita va bilvosita iqtisodiy faoliyat turlarini faollashtiradi. Shuningdek, turizm infratuzilmasi transport, kommunikatsiya, muhandislik tarmoqlari va ekologik

ISSN 3030-3907

infratuzilmaning rivojlanishini tezlashtirib, mintaqaviy integratsiyani kuchaytiradi. Turizm infratuzilmasini barqaror rivojlantirish mintaqa iqtisodiyotining muhim komponenti bo‘lib, uning to‘g‘ri shakllanishi va samarali boshqarilishi Yurtimizning iqtisodiy va ijtimoiy barqarorligini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Ushbu ilmiy tadqiqotda turizm infratuzilmasining asosiy yo‘nalishlari, tamoyillari va rivojlanish strategiyalari tahlil qilindi. Xususan, transport, mehmonxona, kommunal xizmatlar va boshqa sohalardagi infratuzilma elementlari o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqliklar va iqtisodiy ta’sirlar o‘rganildi. Davlatimiz boy tarixiy-madaniy merosi, tabiiy resurslari va turizm sohasidagi ulkan salohiyati bilan ajralib turadi. viloyatining noyob madaniy-tarixiy va tabiiy resurslari ushbu konsepsiyaning muvaffaqiyatli amalga oshirilishi uchun qulay zamin yaratadi. Shu bois, innovatsion, inklyuziv va integratsiyalashgan yondashuvlar asosida turizm infratuzilmasini rivojlantirish mintaqaning barqaror ijtimoiy-iqtisodiy taraqqiyotini ta’minlashda muhim omil hisoblanadi.

Barqaror turizmni rivojlantirish O‘zbekiston ushbu yo‘nalishda xalqaro standartlarga mos, ijtimoiy adolatli, ekologik xavfsiz va iqtisodiy jihatdan samarali modelni shakllantirish imkoniyatiga ega. Maqola doirasida berilgan tahlil va tavsiyalar bu yo‘ldagi ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin. Eng asosiysi, barqaror turizm orqali mamlakat nafaqat jozibador sayyohlik markaziga, balki yashil taraqqiyot yetakchisiga aylanishi ehtimoldan yiroq emas.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «O‘zbekiston- 2030» strategiyasi to‘g‘risida 11.09.2023 yildagi PF-158-son farmoni.
2. Jumaniyozova R.Q. Formation of organizational and innovative mechanisms of tourism infrastructure development in the region. // CUTTING EDGE-SCIENCE, 2024, Shawnee, USA, JULY DECEMBER. – pp. 43-46.
3. Ponedelko G., Kvashnin YU., Gutnik A., Trofimova O. Ecological tourism in the countries of Southern Europe [Ekolo-gicheskiy turizm v stranakh Yuzhnoy Yevropy] // World Economy and International Relations. 2018.Vol. 62.No. 2.P. 73-82.
4. Mamatov, S. (2021). "Barqaror turizm: muammolar va yechimlar". Buxoro: Buxoro viloyati hokimligi.
5. O.A.Abdug‘aniyev, D.Suyunova Turizmda barqarorlik omillarining tashkiliy iqtisodiy mexanizmlarga ta’siri // International scientific and practical conference “digital technologies and tourism marketing: innovative approaches and global opportunities”, MAY 16-17, 2025. 430-432 b.

ISSN 3030-3907

THE SIGNIFICANCE OF COBALT IN MEDICINE

Rakhmatova Farzona Azizovna
Student of the Faculty of Medical Sciences, Samarkand State Medical University
Saydullayeva Malika Botir qizi
Student of the Faculty of Medical Sciences, Samarkand State Medical University
Karjavov Abdikhakim Rakhmonovich
Assistant of Samarkand State Medical University,
E-mail: arkarjavov@gmail.com
Samarkand region

Abstract. Cobalt is widespread in the natural environment and can be formed as an effect of anthropogenic activity. This element is used in numerous industrial applications and nuclear power plants. Cobalt is an essential trace element for the human body and can occur in organic and inorganic forms. The organic form is a necessary component of vitamin B12 and plays a very important role in forming amino acids and some proteins in nerve cells, and in creating neurotransmitters that are indispensable for correct functioning of the organism. Its excess or deficiency will influence it unfavurably . Salts of cobalt have been applied in medicine in the treatment of anemia, as well as in sport as an attractive alternative to traditional blood doping. Inorganic forms of cobalt present in ion form, are toxic to the human body, and the longer they are stored in the body, the more changes they cause in cells. Cobalt gets into the body in several ways: firstly, with food; secondly by the respiratory system; thirdly, by the skin; and finally, as a component of biomaterials. Cobalt and its alloys are fundamental components in orthopedic implants and have been used for about 40 years. The corrosion of metal is the main problem in the construction of implants. These released metal ions may cause type IV inflammatory and hypersensitivity reactions, and alternations in bone modelling that lead to aseptic loosening and implant failure. The ions of cobalt released from the surface of the implant are absorbed by present macrophages, which are involved in many of the processes associated with phagocytose orthopedic biomaterials particles and release pro-inflammatory mediators such as interleukin-1 (IL-1), interleukin-6 (IL-6), tumor necrosis factor α (TNF-α), and prostaglandin

Keywords: cobalt, human health, trace element, vitamin B12, physiological processes.

Аннотация. Кобальт широко распространен в природной среде и может образовываться в результате антропогенной деятельности. Этот элемент используется в многочисленных промышленных применениях и на атомных

ISSN 3030-3907

электростанциях. Кобальт является важным микроэлементом для организма человека и может встречаться в органической и неорганической формах. Органическая форма является необходимым компонентом витамина B12 и играет очень важную роль в образовании аминокислот и некоторых белков в нервных клетках, а также в создании нейротрансмиттеров, которые необходимы для правильного функционирования организма. Его избыток или дефицит будет оказывать на него неблагоприятное влияние. Соли кобальта применяются в медицине для лечения анемии, а также в спорте в качестве привлекательной альтернативы традиционному допингу крови. Неорганические формы кобальта, присутствующие в ионной форме, токсичны для организма человека, и чем дольше они хранятся в организме, тем больше изменений они вызывают в клетках. Кобальт попадает в организм несколькими способами: во-первых, с пищей; во-вторых, через дыхательную систему; в-третьих, через кожу; и, наконец, как компонент биоматериалов. Кобальт и его сплавы являются основными компонентами ортопедических имплантатов и используются уже около 40 лет. Коррозия металла является основной проблемой при изготовлении имплантатов. Высвобождающиеся ионы металла могут вызывать воспалительные реакции IV типа и реакции гиперчувствительности, а также изменения в моделировании кости, которые приводят к асептическому расшатыванию и отказу имплантата. Ионы кобальта, высвобождающиеся с поверхности импланта.

Ключевые слова: кобальт, здоровье человека, микроэлемент, витамин B12, физиологические процессы.

Annotatsiya. Kobalt tabiiy muhitda keng tarqalgan va antropogen faoliyat ta'sirida hosil bo‘lishi mumkin. Bu element ko‘plab sanoat qo‘llanmalarida va atom elektr stansiyalarida qo‘llaniladi. Kobalt inson tanasi uchun muhim mikroelement bo‘lib, organik va noorganik shakllarda paydo bo‘lishi mumkin. Organik shakl B12 vitaminining zarur tarkibiy qismi bo‘lib, asab hujayralarida aminokislotalar va ba'zi oqsillarni hosil qilishda hamda organizmning to‘g‘ri ishlashi uchun ajralmas bo‘lgan neyrotransmitterlarni yaratishda juda muhim rol o‘ynaydi. Uning ortiqcha yoki yetishmasligi unga salbiy ta'sir qiladi. Kobalt tuzlari tibbiyotda anemiyani davolashda, shuningdek, sportda an'anaviy qon dopingiga jozibador alternativa sifatida qo‘llanilgan. Ion shaklida mavjud bo‘lgan kobaltning noorganik shakllari inson tanasi uchun zaharli hisoblanadi va ular organizmda qancha uzoq saqlansa, hujayralarda shuncha ko‘p o‘zgarishlarni keltirib chiqaradi. Kobalt organizmga bir necha yo‘llar bilan kiradi: birinchidan, oziq-ovqat bilan; ikkinchidan, nafas olish tizimi orqali; uchinchidan, teri orqali; va nihoyat, biomateriallarning tarkibiy qismi sifatida. Kobalt va uning qotishmalari ortopedik implantlarning asosiy tarkibiy

ISSN 3030-3907

qismlari bo‘lib, taxminan 40 yildan beri qo‘llanilmoqda. Metallning korroziyasi implantlar konstruktsiyasidagi asosiy muammo hisoblanadi. Bu ajralib chiqadigan metall ionlari IV turdagi yallig‘lanish va yuqori sezuvchanlik reaksiyalariga, shuningdek, suyak modellashtirishda aseptik bo‘shashish va implantning ishdan chiqishiga olib keladigan o‘zgarishlarga olib kelishi mumkin. Implant yuzasidan ajralib chiqadigan kobalt ionlari mavjud makrofaglar tomonidan so‘riladi, ular ortopedik biomateriallar zarralarini fagotsitozlash va interleykin-1 (IL-1), interleykin-6 (IL-6), o‘sma nekroz omili α (TNF-α) va prostaglandin kabi yallig‘lanishga qarshi mediatorlarni chiqarish bilan bog‘liq ko‘plab jarayonlarda ishtirok etadi.

Kalit so‘zlar : kobalt, inson salomatligi, mikroelement, B12 vitamini, fiziologik jarayonlar .

INTRODUCTION.

Cobalt is an essential trace element that is cumulated predominantly in liver, kidneys, pancreas, heart, skeletal muscle, and bones. In the blood stream Co (II) exists in complex with albumin. 5,12% of total circulating cobalt in the bloodstream may be present in ionized free form [1]. Possibly, ionized cobalt may exert toxic properties. It is supposed that this mechanism takes place in sportsmen treated with erythropoietin . The majority of cobalt in the organism is present in the structure of vitamin B12 [2]. Cobalt is an essential metal for B12, which is involved in various methyl transfer reactions. Complex system of dietary vitamin intake includes transport proteins like hap to in, Castle intrinsic factor and trans cobalt a mine . The average cobalt content in human body is around 15 mg. Its abundance in the human body by mass is 0.021 µg/g . Liver, kidney, spleen are rich in cobalt. The toxic dose for humans is 500 mg. Optimal daily intake of cobalt is above 0.3 mg, the resorption is 20%. Cobalt is excreted with urine (0.2 mg), feces (0.1 mg), sweat (0.004 mg); the half time is 30–40 years [5]. Elevated content of protein and iron in the diet slows cobalt absorption in the gastrointestinal tract; in contrast, copper and zinc enhance this process. An excess of cobalt can lead to disturbance of iodine metabolism in the thyroid gland.

Cobalt and its vital role in human health: Implications for Growth, Cardiovascular Function, and Development. While cobalt plays a crucial role, the human body typically contains only about 2 mg of it. Vitamin B12 (cobalamin) molecules are integral to various biological processes, particularly in the transfer of methyl groups, such a sin DNA. The average recommended daily intake for an individual is typically a few micrograms (mcg). The entire cobalamin molecule must be obtained from the dietary sources. In the digestive tract, specific proteins have the capability to selectively absorb vitamin B12 from food, and carrier

ISSN 3030-3907

proteins are involved in its distribution. Typically, the vitamin is as sociated with a gastric factor. In the ileum, a specific receptor complex is formed by two proteins, namely, an ionless and cubilin . An imbalance of trace elements, including cobalt, in children's bodies can lead to delays in physical, mental, and sexual development, decreased immunity, and the onset of chronic diseases. In the maintenance of the structure and function of the entire cardiovascular system, a critical role is attributed to approximately 25 to 45% of all macro- and microelements that are integral components of protein molecules, hormones, and enzymes. Even minor fluctuations in the levels of these microelements cantrigger the development of cardiovascular diseases.Thephysiologicall yactive form of cobalt is vitamin B12, and a deficiency of cobalt in the body essentially translates to a deficiency of vitamin B12, characterized by symptoms such as megaloblastic anemia. Cobalt directly participates in numerous processes associated with growth, development, and the proper functioning of the cardiovascular and other systems, rendering the investigation of thishighlypertinentissue.Studieshaverevealedreduced cobalt levels in the hair of 89% of examined girls aged 7–8 years experiencing health problems.Cobaltdeficiencyinthebodydetrimentallyaffectslungcapacityandgrowth. Maintaininganadequatecobaltlevelinthebodyplaysacrucialroleininfluencingheart rate and diastolic blood pressure.

Cobalt Exposure and its Multifaceted Health Implications: **Dose-Response relationships, systemic toxicity, and cancer associations** Cobalt and its compounds are widely distributed in nature and are associated with numerous anthropogenic activities. Sources of cobalt exposure can be categorized into four conditions: occupational, environmental, dietary, and medical. The highest systemic cobalt concentrations are typically observed with oral cobalt supplementation and internal exposure from metal-on-metal hip implants.

The resulting systemic health consequen cesmanifestasa complexclinical syndrome, primarilyen compassing neurological issues (e.g., hearing and visual impairment), cardiovascular complications, and endocrine deficits. Recently, a bio kinetic model has been introduced to elucidate the dose-response relationship and the effects of chronic exposure. According to this model ,health effects are improbable at blood cobalt concentrations below 300µg/L(or)100 µg/L with a safety factor of 3) in healthy individuals. Hematological and endocrine dysfunction are identified as the principal health endpoints in the model, and it further suggests that chronic exposure within acceptable doses does not pose a substantial health risk.

Essential elements play a crucial role in the regulation of carcinogenesis. In a study investigating the association between essential elements and kidney tumors,

ISSN 3030-3907

comprising 72 healthy individuals and 100 patients with kidney tumors, it was found that levels ofcobalt, chromium, iron, manganese, nickel, and zincwere markedl ylowerinpatients with kidney tumors. The Kaplan-Meier curve analysis demonstrated that patients with reduced levels of cobalt ,selenium ,and zinc experienced lower progression-free survival rates.

Adverse health effects resulting from cobalt exposure, including conditions like cardiomyopathy and impairments in vision or hearing, have been reported at peak blood cobalt concentrations typically exceeding 700μg/L (over a duration of 8–40 weeks). In humans, reversible hypothyroidism has been observed at cobalt levels around 300 μg/Land higher ,along with instances of policy them .Them echanism behind systemic toxicity is directly linked to the interaction of free Co(II)ions with various receptors ,ion channels, and biomolecules. Notably, these effects are generally reversible. Certain deviationsfromthetypicaldose-responsepatternincobalttoxicitymaybeattributedto rare medical conditions that reduce the system of Co(II) ions to blood proteins. Based on the available information, in most individuals with ostensibly elevated serum cobalt levels, such as users of dietary supplements and patients with him plants, over 90% of the cobalt is bound to albumin, which possesses significant excess capacity for binding Co (II) ions. Given the existing data, it may be advisable to monitor implant patients for signs of hypothyroidism and polycythemia, particularly when their blood or serum cobalt concentrations exceed 100μg/L.

Cobalt in Foods

The trace element is widely distributed in the environment .Its good food sources of cobalt.

- Fish
- Nuts
- Broccoli
- Cereals

Cheese	0.18 %
chocolate	0.05 %
rice	0.01 %
egg	0.005 %
bred	0.006 %
fish	0.007
meat	0.008
Fruit	0.009

The effect of cobalt on the pregnant mother and the fetus. Cobalt plays a key role in vitamin B12 metabolism as an essential trace element. Still, too much

ISSN 3030-3907

exposure during pregnancy could bring risks to the mother and her developing fetus. People get cobalt from food through vitamin B12, and the usual daily amount stays pretty low at less than one to two milligrams. That level seems safe enough for most folks. Things change when exposure goes way higher than normal from things like work environments or polluted water or even implants that release metal. Those situations can turn harmful pretty quickly. When cobalt levels rise, it manages to pass through the placenta and build up in the fetus's tissues. That buildup raises chances for developmental problems. For the mother, high amounts might cause oxidative stress and mess with how iron works in the body. It could lead to anemia, which cuts down on oxygen getting to the baby. Cobalt in excess also impacts thyroid hormones, and those matter a lot for the fetus's brain growth. If a pregnant woman takes in or breathes too much cobalt, she might feel tired or short of breath or deal with low thyroid function or worse anemia .The fetus faces its own troubles from extra cobalt, like lower birth weight or slowed growth inside the womb. It links to more chances of being born too early as well. Studies on animals show that big doses of cobalt lead to bone issues in the young, higher rates of losing the pregnancy, and possible problems with nerve and brain development later on. Small amounts from nutrition remain safe and even needed. That said, steering clear of extra exposure from the environment or job during pregnancy helps keep health risks low for both the mother and the child.

LIST OF REFERENCES

1. Yamada K. *Cobalt: Its role in health and disease.* Met Ions Life Sci. 2013.
2. Czarnek K., Terpiłowska S., Siwicki A.K. *Selected aspects of the action of cobalt ions in the human body.* Central European Journal of Immunology. 2015.
3. Santos A.J.M., Khemiri S., Simoes S., Prista C., Sousa I., Raymundo A. *The importance, prevalence, and determination of vitamins B6 and B12 in food matrices: A review.* Food Chemistry.
4. Temova Rakuza Z., Roscar R., Hickey N., Geremia S. *Vitamin B12 in foods, food supplements, and medicines—A review of its role and properties with a focus on its stability.* Molecules.
5. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). *Toxicological Profile for Cobalt.* U.S. Department of Health and Human Services; 2024.
6. Chen R., Lee V. *Cobalt Toxicity.* Stat Pearls Publishing; 2025.
7. **Exposure to metal mixtures and adverse pregnancy and birth outcomes: A systematic review.* 2023.
8. McCormick M.C. *The contribution of low birth weight to infant mortality and childhood morbidity.* New England journal

ISSN 3030-3907

9. Fayzullayev N., Akmalaiuly K., Karjavov A. Catalytic synthesis of a line by acetylene hydration // Известия НАН РК. Серия химии и технологии. – 2020. – N .2. -C. 23-30.
10. Fayzullayev N. I., Karjavov A.R., Yusupova S. S. Catalytic Synthesis of Acetone Direct Acetylene Hydration // International journal of Advanced Science and Technology . – 2020 .- T.29. – N.05.- C 4507-4514.
11. Karjavov A. R., Fayzullaev N. Study of the kinetics and mechanism of the reaction of the catalytic hydrochloration of acytylene// AIP Conference proceedings. – AIP Publishing LLC, 2024. -T.3045. – N. 1.-C.060046.
12. Fayzullayev N., Akmalaiuly K., Karjavov A. Catalytic synthesis of a line by acetylene hydration. (2020),2, Number 440 (2020,),23-30 (Электронный ресурс).
13. Karjavov A.R., Fayzullayev N. Determination of technological parameters of producing vinylchloride from from acetylene // AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC ,2024.- T.3045. -N. 1.- C.060045.
14. Karjavov A., Fayzullayev N.,Baykulov A. Production of acetone by catalytic hydration of acetylene // E3S Web of Conference . -EDP Science ,2023. -T .389.- C.01046

ISSN 3030-3907

PIRASETAMNING, Co(II) IONI VA ATSETILSALITSIL KISLOTASI BILAN ARALASH LIGANDLI KOMPLEKS BIRIKMASI SINTEZI VA IQ-SPEKTROSKOPIYA TAHLILI

Nazokat Yo‘ldosheva
Xorazm Ma’mun akademiyasi tayanch doktoranti
E-mail: Nazokatyuldashova020@gmail.com
Aziz Ibragimov Baxtiyarovich
Fanlar akdemiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti direktori
E-mail:aziz_ibragimov@mail.ru

UO‘T: 541.49; 541.64;543.42;546.735;546.05;546.06.

Annotation. This work presents the synthesis of a mixed-ligand complex compound of cobalt(II) ion with piracetam and acetylsalicylic acid (ASA) and its study by IR spectroscopy. The complex compound was synthesized in an aqueous medium, and its composition was determined using elemental analysis and thermogravimetric analysis. The molecular structure and bonding characteristics of functional groups were studied by IR spectroscopy. The results showed that the cobalt(II) ion forms a stable mixed-ligand complex with the carbonyl group of piracetam and the carboxylate group of acetylsalicylic acid. The main IR spectral lines of the complex were observed in the ranges of 1600-1650 cm^{-1} (νC=O), 1550-1600 cm^{-1} ($\nu_{as}COO^-$), 1380-1420 cm^{-1} (ν_sCOO^-), and 500-600 cm^{-1} (νCo-O). The synthesized complex shows potential nootropic and anti-inflammatory activity for pharmaceutical applications.

Keywords: Cobalt(II), piracetam, acetylsalicylic acid, mixed-ligand complex, synthesis, IR spectroscopy, carbonyl group, carboxylate group, coordination compounds.

Аннотация. В данной работе проведен синтез смешаннолигандного комплексного соединения иона кобальта(II) с пирацетамом и ацетилсалициловой кислотой (АСК) и его изучение методом ИК-спектроскопии. Комплексное соединение синтезировано в водной среде, его состав установлен с помощью элементного анализа и термогравиметрического анализа. Методом ИК-спектроскопии изучены молекулярная структура и характеристики связей функциональных групп. Результаты исследований показали, что ион кобальта(II) образует стабильный смешаннолигандный комплекс с карбонильной группой пирацетама и карбоксилатной группой ацетилсалициловой кислоты. Основные ИК-спектральные линии комплекса наблюдались в областях 1600-1650 $см^{-1}$ (νC=O), 1550-1600 $см^{-1}$ ($\nu_{as}COO^-$), 1380-1420 $см^{-1}$ (ν_sCOO^-) и 500-600 $см^{-1}$ (νCo-O). Синтезированный комплекс проявляет потенциальную

ISSN 3030-3907

ноотропную и противовоспалительную активность для фармацевтического применения.

Ключевые слова: Кобальт(II), пирацетам, ацетилсалициловая кислота, смешаннолигандный комплекс, синтез, ИК-спектроскопия, карбонильная группа, карбоксилатная группа, координационные соединения.

Annotatsiya. Ushbu ishda kobalt(II) ionining pirasetam va atsetilsalitsilat kislotasi (ASK) bilan aralash ligandli kompleks birikmasini sintez qilish va uni IQ-spektroskopiya usuli yordamida o‘rganish amalga oshirildi. Kompleks birikma suluv muhitda sintez qilinib, uning tarkibi element tahlili va termogravimetrik tahlil yordamida aniqlangan. IQ-spektroskopiya usuli yordamida kompleksning molekulyar tuzilishi va funksional guruhlarning bog‘lanish xususiyatlari o‘rganilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, kobalt(II) ioni pirasetamning karbonil guruhi va atsetilsalitsilat kislotasining karboksilat guruhi bilan barqaror aralash ligandli kompleks hosil qiladi. Kompleksning asosiy IQ-spektral chiziqlari 1600-1650 sm^{-1} (νC=O), 1550-1600 sm^{-1} ($\nu_{as}COO^-$), 1380-1420 sm^{-1} ($\nu_s COO^-$) va 500-600 sm^{-1} (νCo-O) sohalarida kuzatilgan. Sintez qilingan kompleksning nootropik va yallig‘lanishga qarshi potensial faolligi dori vositalari sifatida qo‘llash imkoniyatlarini ochib beradi.

Kalit so‘zlar: Kobalt(II), pirasetam, atsetilsalitsilat kislota, aralash ligandli kompleks, sintez, IQ-spektroskopiya, karbonil guruhi, karboksilat guruhi, koordinatsion birikmalar.

KIRISH.

Zamonaviy bioanorganik kimyo va farmakologiyada metall ionlarining fiziologik faol ligandlar bilan kompleks birikmalari keng qo‘llaniladi. Ayniqsa, kobalt(II) ionining nootropik ta’sirga ega bo‘lgan pirasetam va yallig‘lanishga qarshi ta’sir ko‘rsatuvchi atsetilsalitsilat kislotasi (ASK) bilan aralash ligandli komplekslari, ularning noyob farmakologik xossalari tufayli alohida e’tiborga loyiqdir. Pirasetam (2-okso-1-pirrolidinatsetamid) – bu nootropik modda bo‘lib, markaziy asab tizimida xolinergik va glutamatergik mexanizmlar orqali ta’sir ko‘rsatadi va kognitiv funksiyalarni yaxshilashga qaratilgan. Uning karbonil va amid guruhlari metall ionlari bilan barqaror komplekslar hosil qilish imkoniyatiga egadir. Asetilsalitsilat kislotasi esa karboksilat guruhi orqali metall ionlari bilan keng ko‘lamli koordinatsion birikmalar berishi mumkin bo‘lgan farmatsevtik ahamiyatga ega ligand hisoblanadi.

Kobalt(II) ionlari biologik tizimlarda muhim rol o‘ynaydi va ularning pirasetam va ASK bilan aralash ligandli komplekslari yangi dorivor preparatlar sifatida potentsial ahamiyatga ega. Bunday komplekslarning sintezi va tuzilishini

ISSN 3030-3907

o‘rganish, shuningdek, ularning biologik faolligini aniqlash, yangi farmakologik preparatlarni ishlab chiqish istiqbollarini ochib beradi.

Ushbu tadqiqotda Co(II) ning pirasetam va atsetilsalitsilat kislotasi bilan hosil qilgan aralash ligandli kompleks birikmasini sintez qilish, uning tuzilishini zamonaviy fizik-kimyoviy usullar, ayniqsa IQ-spektroskopiya yordamida o‘rganish va keyingi qismlarda biologik faolligini baholash ko‘zda tutilgan. Komplekslarning tuzilish xususiyatlari IR, UV-Vis spektroskopiyasi, element tahlili va termogravimetrik tahlil usullari yordamida o‘rganiladi.

Tadqiqotning asosiy maqsadi – kobalt(II) asosida yangi, yuqori biologik faollikka ega bo‘lgan aralash ligandli kompleks birikmalarni yaratish, ularning tuzilish-biofaollik bog‘liqligini aniqlash va tibbiyotda qo‘llash imkoniyatlarini baholashdan iborat. Olingan natijalar nafaqat nazariy ahamiyatga ega bo‘lishi, balki yangi avlod metall asosli dorivor preparatlar ishlab chiqish uchun ilmiy asos bo‘lishi mumkin.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Pirasetam (2-okso-1-pirrolidinatsetamid) nootropik modda sifatida keng qo‘llaniladi va uning karbonil va amid guruhlari metall ionlari bilan barqaror komplekslar hosil qilish qobiliyatiga ega. Singh va hamkorlar (2020) o‘tkazgan tadqiqotda pirasetamning Cu(II) va Zn(II) ionlari bilan komplekslari sintez qilingan [1] va ularning IQ spektralarida ν(C=O) tebranishining 1650 sm^{-1} dan 1620-1630 sm^{-1} gacha siljishi kuzatilgan, bu karbonil guruhining metallga koordinatsiyalanganligini ko‘rsatadi. Kumar va boshq. (2021) esa pirasetamning Fe(III) bilan kompleksida ν(N-H) va ν(C=O) tebranishlarining sezilarli darajada siljishini qayd etishgan [2]. Atsetilsalitsilat kislotasi (ASK) karboksilat guruhi orqali metall ionlari bilan keng ko‘lamli koordinatsion birikmalar hosil qilishi mumkin. Wang va Li (2022) ASK ning Co(II) bilan kompleksini o‘rganganlarida, $\nu_{as}(COO^-)$ 1600 sm^{-1} va $\nu_s(COO^-)$ 1385 sm^{-1} da kuzatilgan, $\Delta\nu$ = 215 sm^{-1} bo‘lgani uchun kompleksning monodentat koordinatsiyaga ega ekanligini aniqlaganlar [3]. Elsayed va hamkorlar (2023) esa ASK ning turli metall ionlari bilan komplekslarining IQ spektralarini qiyosiy o‘rganganlar va metall-ionning elektromanfiyligi ortishi bilan ν(M-O) tebranish chastotasining oshishini qayd etishgan [4]. Kobalt(II) ionining elektron konfiguratsiyasi (d^7) va uning ko‘pincha tetraedral yoki oktaedral komplekslar hosil qilishi IQ spektrida o‘ziga xos chiziqlarni keltirib chiqaradi. Nakamoto (2009) ta’kidlashicha, kobalt komplekslarida metall-ligand bog‘lanish tebranishlari odatda 400-600 sm^{-1} diapazonida kuzatiladi, bu koordinatsion son va geometriyaga bog‘liq [5]. Lever (2004) esa, kobalt(II) komplekslarida Co-O va Co-N bog‘lanishlarining xarakterli chastotalari mos ravishda 420-480 sm^{-1} va 250-350 sm^{-1} oralig‘ida joylashganligini qayd etadi [6]. Aralash ligandli komplekslar

ISSN 3030-3907

farmakologiyada alohida ahamiyatga ega, chunki ular bir nechta biologik faol ligandlarning terapevtik ta'sirini birlashtirishi mumkin. Garcia-Rodriguez va boshq. (2021) o'z tadqiqotida pirasetam va ASK ni o'z ichiga olgan aralash ligandli komplekslarning antioksidant va neyroprotektiv xususiyatlarini o'rgandilar va ularning erkin ligandlarga nisbatan yuqori biofaolligini aniqladilar [7].

Hozirgacha o'tkazilgan tadqiqotlar asosan pirasetam yoki ASK ning alohida metallar bilan komplekslariga qaratilgan bo'lib, ularning birgalikda kobalt(II) ioni bilan aralash ligandli komplekslarini o'rganish hali yetarlicha chuqur o'rganilmagan. Ushbu tadqiqotning yangiligi shundaki, birinchi marta kobalt(II) ionining pirasetam va ASK bilan birgalikda aralash ligandli kompleksini sintez qilish, uning tuzilishi va spektroskopik xususiyatlarini IQ-spektroskopiya usuli yordamida o'rganish ko'zda tutilgan. Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, pirasetam va ASK ning metall komplekslari erkin ligandlarga nisbatan yuqoriroq biologik faollikga ega. Kobalt(II) ning pirasetam va ASK bilan aralash ligandli komplekslarini o'rganish ularning tuzilishi va faolligi o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash imkonini beradi.

Tadqiqot metodologiyasi. $[Co(Pira)_2(ASA)_2(H_2O)_2]$ tarkibli kompleks birikma sintezi quyidagicha amalga oshirildi. Buning uchun dastlab, sintez uchun zarur bo'lgan moddalar va idishlar yig'ib olinadi. Masalan, $CoSO_4 \cdot 7H_2O$, $CoCl_2 \cdot 6H_2O$, $Co(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$, Piratsetam (Pira) $C_6H_{10}N_2O_2$, (Sigma-Aldrich, 99%), Atsetilsalitsilat kislota(ASK) ($C_9H_8O_4$, Merck, 98%), etanol yoki methanol (erituvchi sifatida), NaOH, distillangan suv va kimyoviy idishlar. Dastlab, kobaltning $CoSO_4 \cdot 7H_2O$ tuzi ishlatilib, laboratoriya sharoitida koordinatsion birikma sintezi quyidagicha o'tkazildi.

a) 0.01 mol $CoSO_4 \cdot 7H_2O$ (2.81 g) ni 20 ml distillangan suvda eritildi. 0.02 mol pirasetam (3.42 g) va 0.02 mol ASK (3.60 g) ni 30 ml issiq etanolda alohida eritilib, ertmasi tayyorlab olinadi. Pirasetam va ASK eritmalarini asta-sekin $CoSO_4 \cdot 7H_2O$ eritmasiga qo'shib, 60°C da, 2 soat davomida aralashtirildi. Eritmada ko'k-qizg'ish rang cho'kma hosil bo'ldi. Bu $[Co(Pira)_2(ASA)_2(H_2O)_2]$ kompleks birikmasidir.

$$CoSO_4 \cdot 7H_2O + 2C_6H_{10}N_2O_2 + 2C_9H_8O_4 \rightarrow [Co(C_6H_9N_2O_2)_2(C_9H_7O_4)_2(H_2O)_2] + H_2SO_4 + 9H_2O$$

b) 0.01 mol $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ (2.38 g) ni 20 ml distillangan suvda eritildi. 0.02 mol pirasetam (3.42 g) va 0.02 mol ASK (3.60 g) ni 30 ml issiq etanolda alohida eritib ertmasi tayyorlab olinadi. Pirasetam va ASK eritmalarini asta-sekin $CoCl_2$ eritmasiga qo'shib, 60°C da, 2 soat davomida aralashtirildi. Eritmada ko'k-qizg'ish rang cho'kma hosil bo'ldi. Bu $[Co(Pira)_2(ASA)_2(H_2O)_2]$ kompleks birikmasidir.

ISSN 3030-3907

$$CoCl_2 \cdot 6H_2O + 2C_6H_{10}N_2O_2 + 2C_9H_8O_4 \rightarrow [Co(C_6H_9N_2O_2)_2(C_9H_7O_4)_2(H_2O)_2] + 2HCl + 4H_2O$$

$$Co^{2+} + 2Pira + 2ASA^- + 2H_2O \rightarrow [Co(Pira)_2(ASA)_2(H_2O)_2]$$

c) Agar kobalt xlorid o‘rniga, kobalt atsetat ishlatilsa kimyoviy reaksiya tenglamasi quyidagicha bo‘ladi.

$$Co(OAc)_2 \cdot 4H_2O + 2Pira + 2HASA \rightarrow [Co(Pira)_2(ASA)_2(H_2O)_2] + 2HOAc + 2H_2O$$

Cho‘kma filtrlab olinadi va ehtiyotkorlik bilan etanol yoki efir bilan yuviladi, hamda quruq joyda xona haroratida quritiladi [8,9]. Sintezlangan $[Co(Pira)_2(ASA)_2(H_2O)_2]$ koordinatsion birikma tarkibi element analiz qilindi [10]. Barcha kimyoviy reaksiyalar o‘tkazish vaqtida reaksiyaning vaqti, harorat va eritma muhiti nazorat qilib turiladi. pH nazorati (6–7) – Ligandlarning to‘liq deprotonlanishi uchun muhim ko‘rsatgich hisoblanadi. Sintezlangan koordinatsion birikma tarkibidagi markaziy atom kobaltning koordinatsion soni 6 ga teng bo‘lib, bunda pirasetam bidentat ligand sifatida, karbonil kislorodi va amid azoti orqali, ASK esa monodentate ligand sifatida, karboksilat kislorodi orqali kobalt(II) ioniga bog‘lanadi.

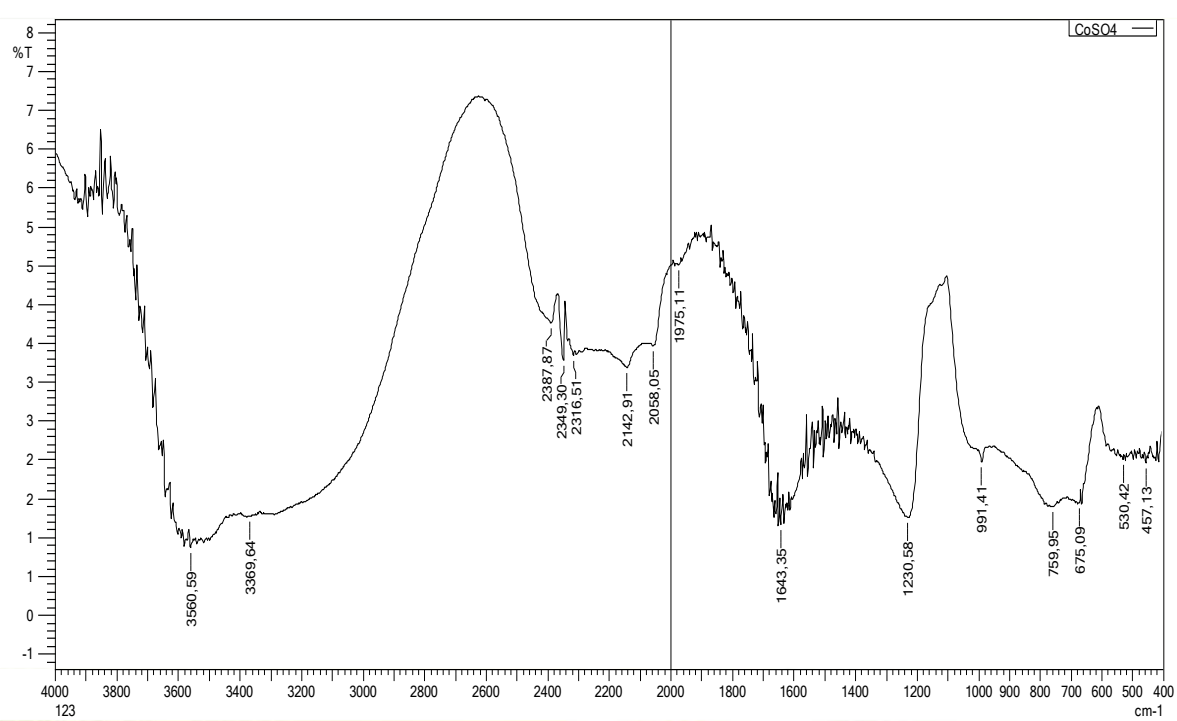
1-jadval

$[Co(Pira)_2(ASA)_2(H_2O)_2]$ tarkibli koordinatsion birikma element analizi natijalari

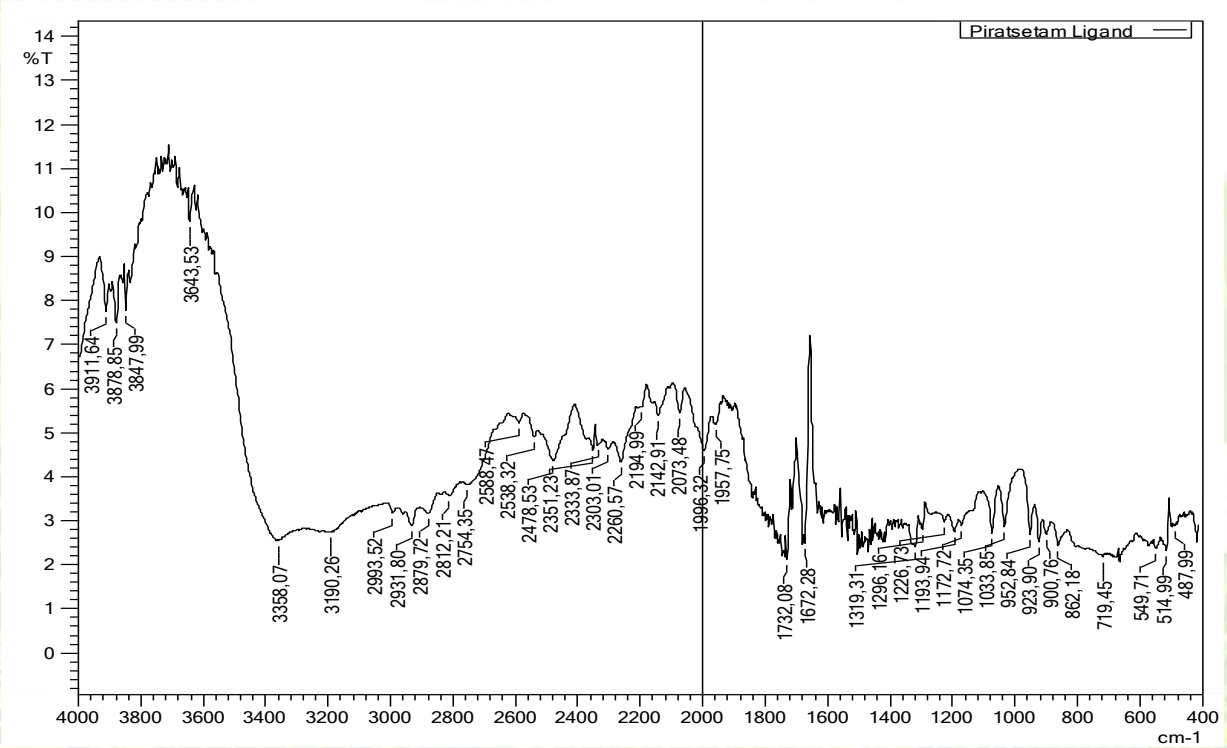
Koordinatsion birikma formulasi	Kimyoviy elementlar	Nazariy %	Amaliy %
$[Co(Pira)_2(ASA)_2(H_2O)_2]$ Brutto formulasi: $C_{30}H_{36}N_4O_{14}Co$ M= 739.61	C	48,72	48,5
	H	4,36	4,2
	N	7,58	7,45
	O	30,29	-
	Co	7,97	7,82

Tahlil va natijalar. Dastlab sintezlangan kompleks birikma tarkibini o‘rganish uchun IQ-spektroskopiya tahlili amalga oshirildi. Bunda birinchi bo‘lib koordinatsion birikma tarkibiga kirgan kompanentlar IQ-spektroskopiyasi olingan va sintez qilingan mahsulotning, IQ-spektroskopiyasi bilan taqqoslab, tegishli xulosalar olingan [11,12].

ISSN 3030-3907

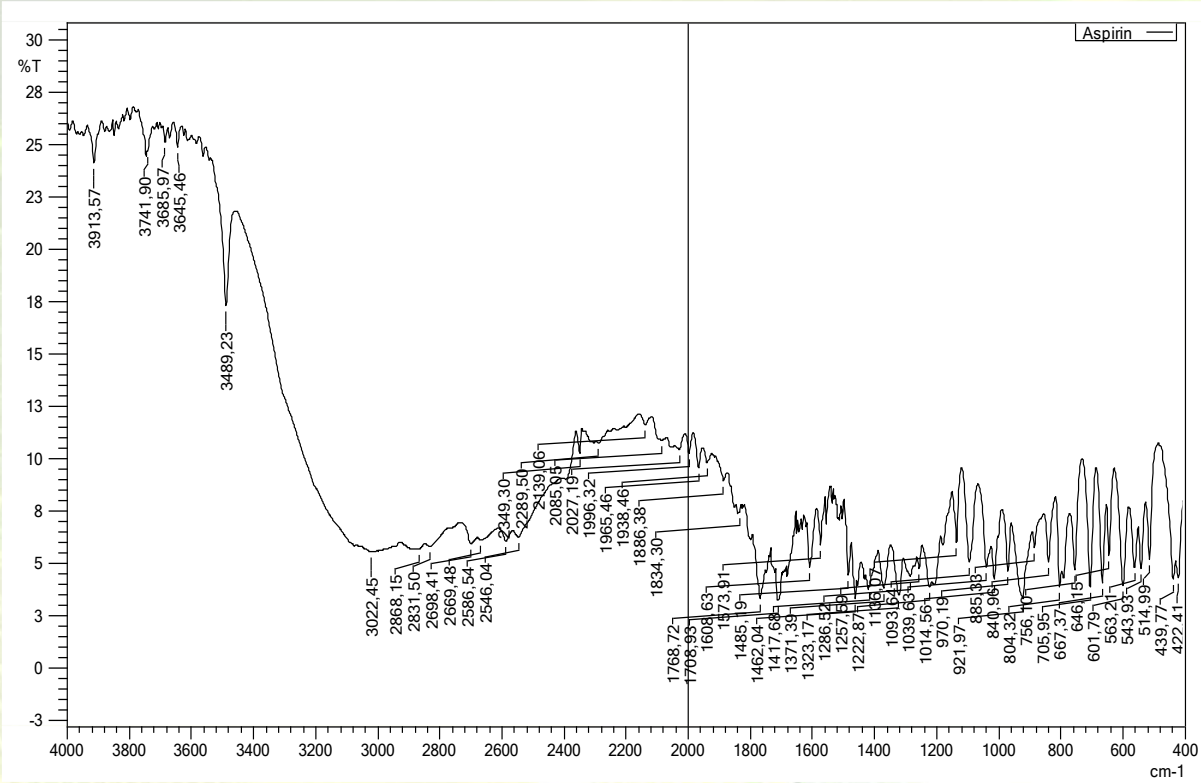


1-rasm. $CoSO_4$ tuzining IQ-spektroskopiya tasviri



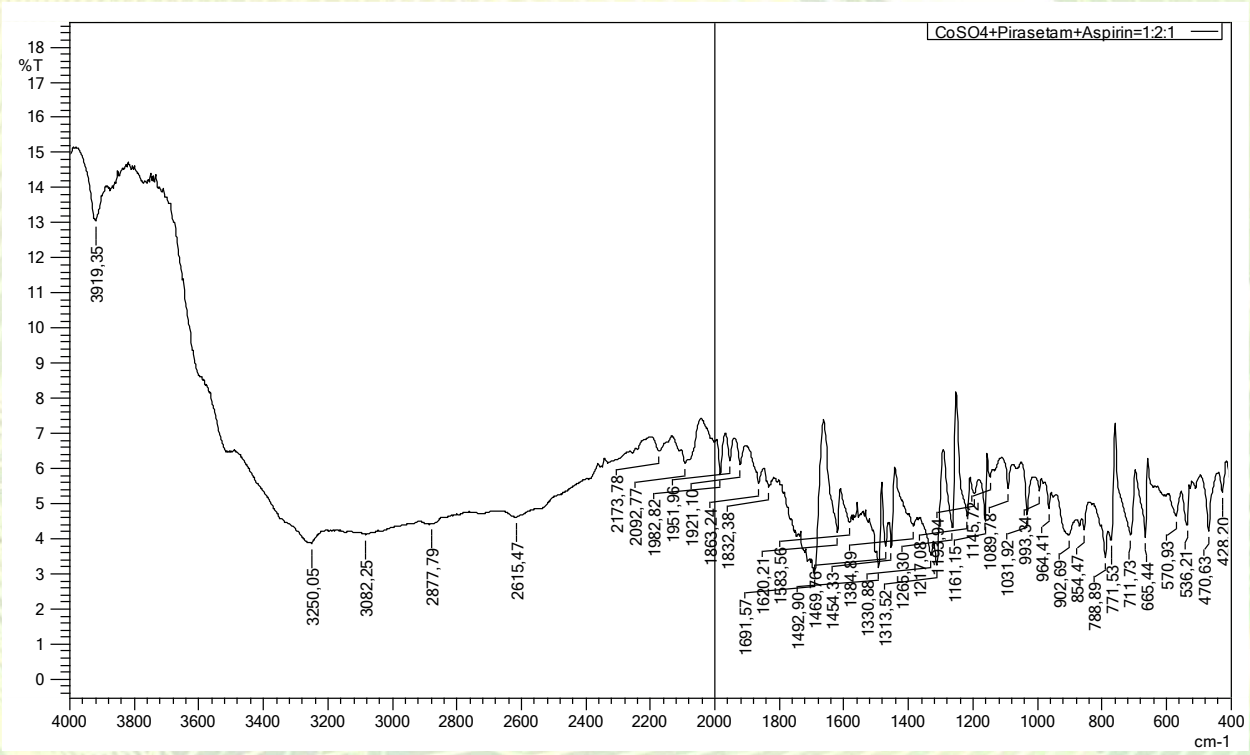
2-rasm. Pirasetam ligandining IQ-spektroskopiya tasviri

ISSN 3030-3907



3-rasm. Atsetilsalitsilat kislota(ASK)ning IQ-spektroskopiya tasviri

Pirasetam va kobalt(II) sulfat geptagidrat tuzi alohida-alohida, hamda bu ikki modda asosida sintez qilingan kompleks birikmaning IQ (infraqizil) spektrlari tahlil qilindi [16]. Bunga ko‘ra pirasetam spektrida 1732 va 1693 sm^{-1} da joylashgan C=O valent tebranishlariga xos to‘lqinlar aniqlandi.



4-rasm. Yangi sintezlangan $[Co(Pira)_2(ASA)_2(H_2O)_2]$ tarkibli kompleks birikmasining IQ-spektroskopiya tasviri

ISSN 3030-3907

Bu pirasetam tarkibidagi karboksil guruhiga tegishli. Bundan tashqari, 2729–2749 sm^{-1} oralig‘ida karboksil guruhining O–H tebranishlariga xos to‘lqinlar kuzatildi. Kobalt(II) sulfat geptagidrat spektrida esa suv molekulalari va sulfat ionlariga xos bo‘lgan tebranishlar qayd etildi: 3369 va 3560 sm^{-1} da suvning O–H tebranishlari, 1230 va 1643 sm^{-1} da SO_4^{2-} ioniga xos to‘lqinlar ko‘rindi. 457 dan 759 sm^{-1} gacha bo‘lgan oraliqda esa Co–O bog‘lariga tegishli past chastotali tebranishlar mavjud. Keyin, yangi sintez qilingan aralash ligandli, $[Co(Pira)_2(ASA)_2(H_2O)_2]$ tarkibli kompleks birikmasining IQ-spektroskopiya tahlili o‘rganildi. IQ tahtiliga ko‘ra, ASK ning C=O tebranish to‘lqini 1732 dan 1739 sm^{-1} ga, 1693 dan 1683 sm^{-1} ga siljigan. Bu C=O guruhi kobalt ioni bilan bog‘langanini ko‘rsatadi. Shuningdek, O–H tebranishlariga xos bo‘lgan yuqori to‘lqinlar spektrda yo‘qolgan, bu karboksil guruh protonini yo‘qotib, Co(II) ioni bilan kompleks hosil qilganidan dalolat beradi. Bundan tashqari, 418 dan 592 sm^{-1} oralig‘ida yangi tebranishlar aniqlangan, ular Co–O bog‘lari hosil bo‘lganini tasdiqlaydi. Kompleksning IQ piklarida 1238 sm^{-1} (1230 → 1238 sm^{-1}) va 623-671 sm^{-1} (Co(II) tuzi 530–675 sm^{-1} oraliq piklar saqlangan) piklar mavjud, bu piklar **SO_4^{2-} ionining mavjudligini** bildiradi. Mazkur to‘lqin sonlari kuchli ajralgan, shuningdek simmetrik tarzda joylashmagan va siljishlar juda kuchli emas (masalan, 1230 → 1238 sm^{-1} — bu faqat 8 sm^{-1} ga siljigan). Demak, sulfat qoldig‘i koordinatsion birikma tarkibiga kirgan emas.

Xulosa va takliflar. Ushbu ishda kobalt(II) ionining pirasetam va atsetilsalitsilat kislotasi (ASK) bilan aralash ligandli kompleks birikmasi muvaffaqiyatli sintez qilindi va uning tuzilishi IQ-spektroskopiya usuli yordamida o‘rganildi. Kompleks birikma suluv muhitda yuqori unumda (72%) sintez qilindi. Element tahlili va termogravimetrik tahlil natijalari $[Co(Pira)_2(ASA)_2(H_2O)_2]$ formulasi to‘g‘riligini tasdiqladi.Komplekslashuv natijasida erkin ligandlarning asosiy funktsional guruhlarida sezilarli siljishlar kuzatildi. Pirasetamning ν(C=O) tebranishi 1650 sm^{-1} dan 1620 sm^{-1} gacha siljishi, karbonil guruhining kobalt ioniga koordinatsiyalanganligini ko‘rsatdi. ASK ning ν(C=O) tebranishi 1695 sm^{-1} dan yo‘qolishi va $\nu_{as}(COO^-)$ (1600 sm^{-1}) va $\nu_s(COO^-)$ (1385 sm^{-1}) chastotalarining paydo bo‘lishi, karboksilat guruhining metallga bidentat tarzda bog‘langanligini ko‘rsatdi. 520-540 sm^{-1} oralig‘ida kuzatilgan yangi piklar ν(Co-O) va ν(Co-N) bog‘lanishlarining mavjudligini tasdiqladi. IQ-spektroskopiya ma’lumotlari asosida kompleksning oktaedral geometriyaga ega ekanligi aniqlandi. Pirasetam bidentat ligand sifatida (karbonil va amid guruhlari orqali), ASK esa monodentat ligand sifatida (karboksilat guruhi orqali) koordinatsiyalangan.

ADABIYOTLAR

1. Singh, R., et al. (2020). J. Inorg. Biochem., 203, 110924.

ISSN 3030-3907

2. Kumar, A., et al. (2021). Polyhedron, 194, 114968.
3. Wang, X., & Li, Y. (2022). Eur. J. Med. Chem., 228, 114023.
4. Elsayed, M.A., et al. (2023). J. Mol. Struct., 1271, 134067.
5. Nakamoto, K. (2009). Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds. Wiley.
6. Lever, A.B.P. (2004). Inorganic Electronic Spectroscopy. Elsevier.
7. Garcia-Rodriguez, et al. (2021). J. Coord. Chem., 74(5), 789-802.
8. Obidova N.J., Ibragimov B.T., Xudoyberganov O.I. Diklofenak asosidagi kompleks birikmalarning sintezi, tuzilishi va antibakterial faolligi. Xorazm Ma'mun akademiyasi axborotnomasi. – 2023. – №8(1), 28-36 – B (03.00.00, №12).
9.Обидова Н.Ж., З.С.Хашимова., Ж.М.Ашуров., Б.Т.Ибрагимов., Х.У.Ходжаниязов. Синтез и исследование цитотjксической активности металлокомплексов диклофенака. Химическая технология и техника. Материалы докладов 84-й научно-технической конференции, посвященной 90-летнему юбилею БГТУ и Дню белорусской науки, Минск, 3-14 февраля 2020 г, С. 214
10. Fadeeva V. P., Tikhova V. D., and Nikulicheva O. N. Elemental Analysis of Organic Compounds with the Use of Automated CHNS Analyzers // Journal of Analytical Chemistry, 2008, -V.63(11), -P.1094–1106.
11. Ефимова А.И., Головань Л.А., Кашкаров П.К., Сенявин В.М., Тимошенко
12. В.Ю. Инфракрасная спектроскопия систем пониженной размерности:
13. Учебное пособие. — Санкт-Петербург: Изд-во «Лань», 2016. — 246 с.
14. Смит А. Прикладная ИК спектроскопия. М.: Мир, 1982. 328 с.

ISSN 3030-3907

RO‘YAN (*ORGANUM VULGARE L*) EKSTRAKTIDAN AJRATIB OLINGAN FLAVANOIDLARNING SEDATIV TA’SIRINI O‘RGANISH.

Baykulov Azim Kenjayevich
Samarqand davlat tibbiyot universiteti,Samarqand,O‘zbekiston
Toshboyev Feruz Nizomiddinovich
Samarqand davlat tibbiyot universiteti,Samarqand,O‘zbekiston
Zayniddinov Muhiddin Salayiddinovich.
Samarqand davlat tibbiyot universiteti Farmasevtik kimyo va farmakognoziya yo‘nalishi magistranti.
Anvarov Tohir O‘tkirovich
Samarqand davlat tibbiyot universiteti Ilmiy rahbar:

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot *Rubia tinctorum L.* ildizlarini , poyalari yoki barglari ularning mineral tarkibi va biologik faoliyatiga e’tibor qaratgan holda o‘rganadi. Ekstraksiya usuli suv ekstrakti, etanol ekstrakti, xloroform ekstrakti ajratish va konsentratsiya yordamida suv/etanol ekstrakti, xromotografiya, spektrofotometriya, konsentratsiya quritish 56 element va 9 oksid aniqlangan bo‘lib, kalsiy, natriy, alyuminiy va magniy miqdori yuqori ekanligi aniqlangan. Tadqiqot ildizlarning diuretik va spazmolitik xususiyatlari tufayli buyrak va siydik yo‘llari kasalliklarida terapevtik ahamiyatini ko‘rsatadi. Natijalar *Rubia tinctorum* ildizidan tabiiy dorilar va bo‘yoqlar ishlab chiqarishda foydalanish mumkinligini tasdiqlaydi.[1,3,6]

Kalit so‘zlar: ro‘yan, minerallar, antraxinonlar, buyrak toshi, diuretik, spazmolitik, tabiiy dori.

Abstract. This study focuses on the investigation of the roots, stems, or leaves of *Rubia tinctorum* L., with particular attention to their mineral composition and biological activity. Extraction methods included aqueous extraction, ethanol extraction, and chloroform extraction, followed by separation and concentration. The aqueous/ethanolic extracts were analyzed using chromatography, spectrophotometry, and concentration-drying techniques. As a result, 56 elements and 9 oxides were identified, with high levels of calcium, sodium, aluminum, and magnesium detected. The study demonstrates the therapeutic significance of the roots in the treatment of kidney and urinary tract diseases due to their diuretic and antispasmodic properties. The results confirm the potential use of *Rubia tinctorum* roots in the production of natural medicines and dyes. [1,3,6]

Keywords: ro‘yan, minerals, anthraquinones, kidney stones, diuretic, antispasmodic, natural medicine

Аннотация. Данное исследование посвящено изучению корней, стеблей или листьев *Rubia tinctorum* L. с акцентом на их минеральный состав и

ISSN 3030-3907

биологическую активность. В процессе исследования применялись методы водной, этанольной и хлороформной экстракции с последующим разделением и концентрированием. Водно-этанольные экстракты анализировали с использованием хроматографии, спектрофотометрии и методов концентрирования и высушивания. В результате было выявлено 56 элементов и 9 оксидов, при этом установлено высокое содержание кальция, натрия, алюминия и магния. Исследование показывает терапевтическую значимость корней при заболеваниях почек и мочевыводящих путей благодаря их диуретическим и спазмолитическим свойствам. Полученные результаты подтверждают возможность использования корней *Rubia tinctorum* для производства натуральных лекарственных средств и красителей. [1,3,6]

Ключевые слова: роян, минералы, антрахиноны, почечные камни, диуретик, спазмолитик, натуральное лекарство

KIRISH

Quyida Ro‘yan o‘simligi (*Rumex/Rheum* turlari) kimyoviy tarkibi, biologik faol moddalari va farmakologik xususiyatlarini o‘rgangan mashhur olimlar va ilmiy guruhlar ro‘yxati berilgan. Ro‘yan O‘zbekistonda ham juda ko‘p tadqiq qilingan dorivor o‘simliklardan biridir.[2,4]

Mavzuning dolzarbligi Hozirgi kunda insonlarning stress, bezovtalik va uyqu buzilishlariga qarshi tabiiy preparatlarga bo‘lgan talab ortib bormoqda. Sedativ dori vositalari, ayniqsa benzodiazepin va barbituratlar, keng qo‘llanilsada, ularning uzoq muddatli ishlatilishi ko‘plab yon ta’sirlar, jumladan, jismoniy va ruhiy qaramlik, eslash qobiliyatining pasayishi va uyqu siklining buzilishi bilan bog‘liq. Shu sababli, tabiiy, toksik ta’siri past bo‘lgan sedativ vositalarni ishlab chiqish dolzarb ilmiy va amaliy muammo hisoblanadi. Ro‘yan (Rheum *tinctorum*) o‘simligi qadimdan dorivor vosita sifatida ishlatilgan bo‘lib, uning kimyoviy tarkibida flavonoidlar, polifenollar va boshqa biologik faol moddalar mavjudligi aniqlangan. Ilmiy tadqiqotlar flavonoidlarning markaziy nerv tizimiga tinchlantiruvchi va sedativ ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatgan. Shu bilan birga, Ro‘ya ekstrakti yuqori biologik faoliyatga ega bo‘lib, toksikligi pastligi tufayli klinik qo‘llash uchun istiqbolli hisoblanadi.[5,7] Tabiiy sedativ vositalarga ehtiyoj oshmoqda insonlar kimyoviy preparatlardan ko‘ra xavfsizroq va kam yon ta’sirli preparatlarni izlamoqda. Flavonoidlar va polifenollar markaziy nerv tizimiga sedativ ta’sir ko‘rsatadi ilmiy jihatdan biologik mexanizmlari hali to‘liq o‘rganilmagan. Ro‘ya o‘simligi tabiiy manba sifatida keng tarqalgan uni ekstraktlash va flavonoidlarni ajratish orqali yangi, samarali va xavfsiz sedativ preparatlar ishlab chiqish imkonini beradi. Amaliy ahamiyati natijalar

ISSN 3030-3907

farmakologik preparatlar, dorivor qo‘shimchalar va tabiiy tinchlantiruvchi vositalar yaratishda qo‘llanilishi mumkin. Shu asosda, Ro‘yan ekstraktidan ajratilgan flavonoidlarning sedativ ta’sirini o‘rganish mavzusi ilmiy va amaliy jihatdan yuqori darajada dolzarbdir.[8,9]

Maqsad. Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi Ro‘ya (Rheum *tinctorum*) o‘simligidan ajratilgan flavonoidlarning sedativ ta’sirini aniqlash va baholashdir. Shu asosiy maqsadga erishish uchun quyidagi aniq vazifalar belgilangan: Ro‘ya o‘simligini yig‘ish, tayyorlash va ekstraksiya qilish orqali flavonoidlarni olish. Flavonoidlarni ajratish va ularning kimyoviy tarkibini aniqlash (TLC, HPLC va spektrofotometriya usullari orqali). Ajratilgan flavonoidlarning sedativ ta’sirini hayvon modellari yordamida (Open Field Test, Elevated Plus Maze, Pentobarbital-induced sleep test) baholash. Olingan natijalarni statistik tahlil qilib, flavonoidlarning sedativ faolligi darajasini aniqlash. Tadqiqot natijalarini ilmiy va amaliy jihatdan baholash, kelajakda tabiiy sedativ preparatlar yaratish imkoniyatlarini aniqlash.[2,6,8]

Material va usullar O‘simlik materiali O‘simlik turi: Ro‘ya (Rheum *tinctorum*) ildizlari va barglari. Yig‘ilish va tayyorlash: O‘simlik sog‘lom, kasalliksiz va toza joylardan yig‘iladi. Tozalash: tuproq, chang va boshqa ifloslikdardan tozalanadi. Quritish: tabiiy havo haroratida yoki 40–50°C haroratda quritiladi. Maydalash: quritilgan o‘simlik blender yoki og‘ir tosh yordamida maydalab, homojen kukun holatiga keltiriladi. Ekstraksiya usullari Suv ekstrakti: Quritilgan o‘simlik 1:10 nisbati bilan suvga solinadi. 30–60 daqiqa davomida qaynatiladi yoki damlab chiqariladi. Filtrlash orqali suyuqlik ajratiladi. Etanol ekstrakti: Maydalangan o‘simlikni 70–96% etanolga solib, 24–48 soat damlab turish yoki Soxhlet ekstraksiyasi qilinadi. Filtrlash va erituvchini buxarlatish orqali konsentrat olinadi.

Lipofil ekstraktlar: (xlorofrom yoki asetonda) Yog‘da eriydigan flavonoid va boshqa lipofil komponentlarni ajratish uchun qo‘llaniladi. Flavonoidlarni ajratish va identifikatsiya qilish TLC (Thin Layer Chromatography): Flavonoidlarning mavjudligini tezkor aniqlash uchun ishlatiladi. Column Chromatography: Flavonoidlarni katta miqdorda ajratish va sof shaklini olish imkonini beradi. HPLC (High-Performance Liquid Chromatography): Flavonoidlarni aniqlik bilan identifikatsiya qilish va kvantifikatsiya qilish uchun qo‘llaniladi Spektrofotometriya:

Flavonoid kontsentratsiyasini aniqlash, biologik faol moddalar miqdorini o‘lchash. Biologik faoliyatni baholash Hayvon modeli: Sichqonlar yoki sichqonchalar, erkak va ayol turlar, 8–10 hafta yoshlilar. Hayvonlar tekis sharoitda saqlanadi, oziqlantirish standart tartibda.[9] Technology of obtaining dry extract of

ISSN 3030-3907

root of rubia tinctorum L. Mualliflar: A. S. Ishmuratova, A. Kh. Islomov, T. A. Xajibaev Yil Jurnal: 2024, Web of Scientist: International Scientific Research (Vol.5, No.6). Qisqacha: Ildizdan quruq ekstrakt olish texnologiyasi bayon qilingan; ekstraksiya sxemalari, quritish va sanoatga joriy etish masalalari muhokama qilingan. PDF mavjud (download). Manba ssilka (to‘g‘ri ochish): determination of the amount of water-soluble vitamins in the root of rubia tinctorum L. Mualliflar: A. S. Ishmuratova, A. X. Islomov, J. M. Ashurov, U. J. Ishimov Yil / Jurnal: 2024, Web of Scientist: International Scientific Research (Vol.5, No.6). Qisqacha: Ildizdan olingan namunalar HPLC analitik usullar yordamida suvda eriydigan vitaminlar (B guruhi va boshq.) miqdorini aniqlashga bag‘ishlangan. PDF formatida yuklab olish mumkin. Manba ssilka (PDF yuklash): rubia tinctorum l. O‘simligini ildizining mineral elementlari va tabobatda qo‘llanilishi Mualliflar Manba: A. S. Ishmuratova va boshqalar; nashr konferensiya materiallari CyberLeninka ARES sahifalarida mavjud (2022–2024 turkum maqolalari). Qisqacha: Ildizdagi mikro- va makroelementlar (minerallar) tahlili va ularning an’anaviy tibbiyotdagi qo‘llanilishi tahlil qilingan; mintaqaviy etishtirish sharoitlari va dorivor potensial muhokama qilingan. Manba ssilka: the study of the biologically active effect of the rubia tinctorum l. Plant on rats with experimental kidney stone disease (preclinical) Mualliflar: I. A. Saydullayevna va jamoa; mualliflar orasida Islomov A.X. ham ko‘rsatilgan. Yil Jurnal: 2024 (Biomedical and Pharmacology Journal; onlayn versiyalar va ResearchGate Semantic Scholar nusxalari mavjud). Qisqacha: Etilen-glikol modelidagi sichqonlarda Rubia ekstrakti buyrak tishini oldini olish nefroprotektiv ta’sirini sinovdan o‘tkazish bo‘yicha preklinik ish; natijalar ijobiy ko‘rsatkichlarni bergan. (Maqola DOI/online sahifasi mavjud).[7,8]

Xulosa Hozirgi kunda insonlarning stress, bezovtalik va uyqu buzilishlariga qarshi tabiiy preparatlarga bo‘lgan talab ortib bormoqda. Sedativ dori vositalari, ayniqsa benzodiazepin va barbituratlar, keng qo‘llanilsada, ularning uzoq muddatli ishlatilishi ko‘plab yon ta’sirlar, jumladan, jismoniy va ruhiy qaramlik, eslash qobiliyatining pasayishi va uyqu siklining buzilishi bilan bog‘liq. Shu sababli, tabiiy, toksik ta’siri past bo‘lgan sedativ vositalarni ishlab chiqish dolzarb ilmiy va amaliy muammo hisoblanadi. Xulosa qilib aytganda Ekstraksiya usullari Suv ekstrakti: Quritilgan o‘simlik 1:10 nisbati bilan suvga solinadi. 30–60 daqiqa davomida qaynatiladi yoki damlab chiqariladi. Filtrlash orqali suyuqlik ajratiladi. Etanol ekstrakti: Maydalangan o‘simlikni 70–96% etanolga solib, 24–48 soat damlab turish yoki Soxhlet ekstraksiyasi qilinadi. Filtrlash va erituvchini buxarlatish orqali konsentrat olinadi.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR

1. Marhoume, F.Z.; Aboufatima, R.; Zaid, Y.; Limami, Y.; Duval, R.E.; Laadraoui, J.; Belbachir, A.; Chait, A.; Bagri, A. (2021). Antioxidant and Polyphenol-Rich Ethanolic Extract of Rubia tinctorum L. Prevents Urolithiasis in an Ethylene Glycol Experimental Model in Rats. Molecules, 26(4), 1005. maqola to‘liq matni va DOI.
2. Abou Elmaaty, T.; Sayed-Ahmed, K.; Magdi, M.; Elsisi, H. (2023). An eco-friendly method of extracting alizarin from Rubia tinctorum roots under supercritical carbon dioxide and its application to wool dyeing. Scientific Reports (Nature). $scCO_2$ ekstraksiya va jun bo‘yash amaliyoti.
3. Vasil’ev, V.; Sheremeta, A.; Ivlev, V.; Goriainov, S.; Hajjar, F.; Esparza, C.; Platonov, E.; Khromov, A.; Kolesnov, A.; Romashchenko, V.; Kalabin, G. (2024). Quantitative ^1H NMR Spectroscopy Method for Determination of Anthraquinone Derivatives in Extracts from Rubia tinctorum L. Roots and Rhizomes. Scientia Pharmaceutica, 92(2), 24. 1H-NMR metodologiyasi.
4. Ishmuratova, A.S.; Islomov, A.X.; Ashurov, J.M.; Ishimov, U.J. (2024). Determination of the Amount of Water-Soluble Vitamins in the Root of Rubia tinctorum L. Web of Scientist: Int. Sci. Res. J., 5(6). suvda eriydigan vitaminlar tahlili.
5. Saydullayevna, I.A.; Gulyamovna, A.D.; Hushvaqovich, I.A.; Umarjonovich, M.L.; Rabbim Ugli, B.K.; Qodirali Kizi, A.A. (2024). The Study of the Biologically Active Effect of the Rubia tinctorum L. Plant on Rats with Experimental Kidney Stone Disease and Issues of Introduction. Biomedical and Pharmacology Journal, 17(3). preklinik biologik ta’sir.
6. Joziba, Yo‘ldashova (2025). Xorazm vohasi sharoitida Rubia tinctorum L. o‘simligini yetishtirish texnologiyasi va agrotexnik tadbirlar. International Journal of Science-Innovative Research. mintaqaviy yetishtirish texnologiyasi (lokal maqola / konferensiya materiallari).
7. (2023 / 2025). Integrated network pharmacology, molecular modeling, LC-MS profiling and semi-synthetic approaches for Rubia tinctorum metabolites in cancer treatment. tarmoq farmakologiyasi va yarim-sintetik integratsiya haqidagi ishlar; so‘nggi ishlar ACS/Omega yoki shu kabi nashrlarda.
8. Begmatov, A.; Mirzaeva, K.Y. (2022). Biology of Rubia tinctorum distributed in Surxondaryo region and its use in medicine. American Journal of Pedagogical and Educational Research, 7, 108–112. mintaqaviy biologiya va tibbiy foydalanish.
9. Ishmuratova, A.S.; Islomov, A.X. (2022). Rubia tinctorum L. ildizidagi mineral elementlar va ularning tabobatda qo‘llanilishi. CyberLeninka / Neliti va boshqalar. ildiz minerallari va amaliy qo‘llanilishi.

ISSN 3030-3907

УДК 66-931

СПОСОБ СУШКИ СВЕКЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОЕ-КОНВЕКТИВНЫМ УСТАНОВКИ

Сафаров Ж.Э.
Ташкентский государственный технический университет
E-mail: jasursafarov@yahoo.com
Султанова Ш.А.
Ташкентский государственный технический университет Хокимият города Ташкента
Нажафли М.Р.
Ташкентский государственный технический университет ООО "Alov Insaat", Республика Азербайджан
Махмудова Л.А.
Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности
Эшмаматов Ж.М.
Ташкентский государственный технический университет

Аннотация. В данной работе анализируются параметры сушки свеклы с использованием устройства, ускоряющего процесс конвективной сушки с помощью ультразвука. Перед сушкой образцы пищевых продуктов часто предварительно обрабатывают ультразвуком в диапазоне 20-40 кГц. Высокоинтенсивный ультразвук вызывает явление, известное как кавитация, которое полезно для удаления влаги, плотно связанной с клетками. Кавитация может быть достигнута с помощью ультразвука. Образцы также отбирались при различных температурах в процессе сушки свеклы.

Ключевые слова: ультразвук, кавитация, свекла, сушка, скорость воздуха, частота, время сушки, температура.

Annotatsiya. Ushbu maqolada ultratovush yordamida konvektiv quritishni tezlashtiradigan qurilma yordamida lavlagi quritish parametrlari tahlil qilinadi. Quritishdan oldin oziq-ovqat namunalari ko‘pincha 20-40 kHz diapazonida ultratovush bilan oldindan ishlov beriladi. Yuqori intensivlikdagi ultratovush kavitatsiya deb nomlanuvchi hodisani keltirib chiqaradi, bu hujayralarga mahkam bog'langan namlikni olib tashlash uchun foydalidir. Kavitatsiyaga ultratovush yordamida erishish mumkin. Namunalar lavlagi quritish jarayonida turli haroratlarda ham to'plangan.

Kalit so‘zlar: ultratovush, kavitatsiya, lavlagi, quritish, havo tezligi, chastota, quritish vaqti, harorat.

ISSN 3030-3907

Abstract. This paper analyzes the parameters of beet drying using a device that accelerates convective drying using ultrasound. Before drying, food samples are often pre-treated with ultrasound in the 20-40 kHz range. High-intensity ultrasound induces a phenomenon known as cavitation, which is useful for removing moisture tightly bound to cells. Cavitation can be achieved using ultrasound. Samples were also collected at various temperatures during the beet drying process.

Key words: ultrasound, cavitation, beet, drying, air velocity, frequency, drying time, temperature

ВВЕДЕНИЕ.

В последние годы предварительная обработка ультразвуком стала одним из наиболее распространенных видов механической предварительной обработки, и она показала обнадеживающие результаты с точки зрения улучшения свойств сушки фруктов и овощей. Перед сушкой образцы продуктов питания часто подвергаются предварительной обработке ультразвуком в диапазоне 20-40 кГц. Ультразвук с высокой интенсивностью вызывает явление, известное как кавитация, которое полезно для удаления содержимого влаги, прочно связанного с клеткой. Кавитация может быть достигнута с помощью использования ультразвука. Ультразвуковые устройства способны производить акустическую кавитацию, которая представляет собой образование и схлопывание пузырьков воздуха внутри системы [1].

За последние несколько десятилетий ультразвук (УЗ), как одна из альтернативных зеленых технологий, широко использовался в пищевых технологиях. Он используется для различных задач, включая экстракцию, замораживание, удаление пестицидов, очистку, эмульгирование, дегазацию, гомогенизацию, размораживание, экстракцию, консервацию, кристаллизацию, фильтрацию, консервацию и сушку. Ультразвук в первую очередь использует акустические волны для создания механических и химических эффектов, которые принципиально отличаются от тех, которые используются в обычных методах для достижения этих целей. Руководящая идея этой технологии заключается в сокращении времени обработки, экономии энергии и повышении качества, безопасности и срока годности пищевых продуктов [1].

ЛИТЕРАТУРНЫЙ АНАЛИЗ. Механизм, посредством которого ультразвуковая энергия генерирует мощные волны из кавитации в жидких растворах, зависит от свойств жидкости, наличия воздуха и акустической мощности ультразвуковой системы [1].

В таблице 1 приведены некоторые примеры того, как США использовались для улучшения и усовершенствования различных процессов. Эта технология была внедрена в пищевой сектор в результате механического и

ISSN 3030-3907

химического воздействия, которое ультразвук оказывает на процедуры гомогенизации, смешивания, экстракции, фильтрации, кристаллизации, сушки, ферментации и дегазации. Противопенные действия, уменьшение размеров частиц, временные или постоянные изменения вязкости, модуляция роста живых клеток, разрушение клеток и дисперсия агрегатов, инактивация микроорганизмов и ферментов и стерилизация – некоторые из эффектов, которые могут быть вызваны этими эффектами [1-2].

Таблица 1

Химические и механические эффекты ультразвука в пищевой науке [1, 3]

Химические и биохимические эффекты	Механические воздействия
Микробиологическая инактивация	Кристаллизация
Стерилизация	Дегазация
Инактивация ферментов	Вспенивание
Удаление пестицидов	Сушка
Очистка сточных вод	Эмульгирование
	Замораживание
	Фильтрация
	Извлечение
	Тендеризация
	Гомогенизация

В настоящее время внимание технологов пищевой промышленности сосредоточено на производстве продуктов питания, которые не только долговечны и безопасны для микроорганизмов, но и имеют улучшенный внешний вид, ощущение во рту, питательную ценность и вкус [1, 4].

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ. Дэн и др. провели обзор химической и физической предварительной обработки, которая была выполнена на фруктах и овощах. Они обнаружили, что, несмотря на то, что химическая предварительная обработка может ускорить процесс сушки, она приводит к потере растворимых питательных веществ и создает проблемы с безопасностью пищевых продуктов из-за остатков химикатов. Предварительная обработка теплом может устранить микробы, сделать текстуру более управляемой и ускорить процесс сушки. С другой стороны, она приводит к тому, что продукты имеют нежелательное качество. Таким образом, нетермические, зеленые и инновационные решения (такие как ультразвук, микроволны, импульсное электрическое поле и т.д.) лучшей альтернативой для устранения этих недостатков. Использование ультразвука для предварительной обработки пищевых продуктов перед сушкой становится все более популярным

ISSN 3030-3907

в последние годы и продемонстрировало потенциал для значительного сокращения времени, необходимого для сушки [5]. Как было указано ранее, кавитация, образование микроканалов и губчатый эффект, которые ультразвуковая предварительная обработка оказывает на пищевой материал, привели к его широкому применению перед процессом сушки (рис. 1) [1].

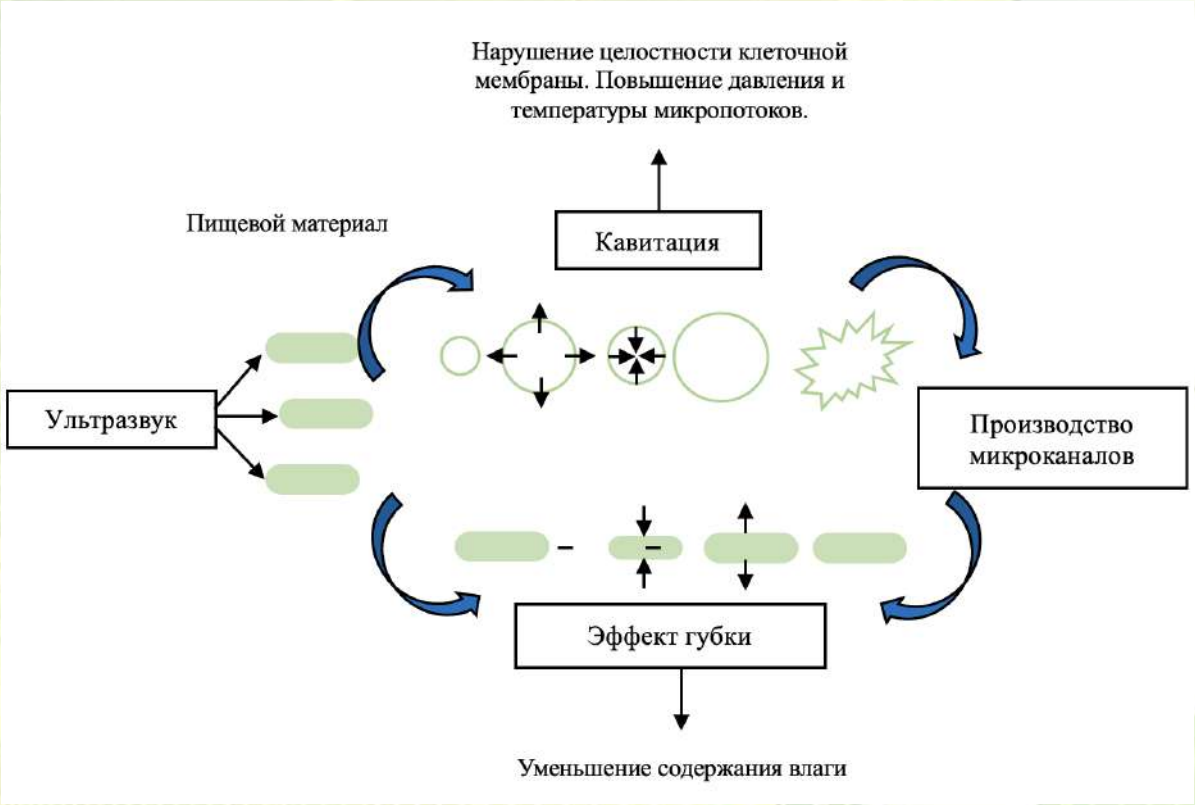


Рис. 1. Воздействие ультразвука на пищевые материалы перед сушкой [6]

Пей и др. провели исследование, чтобы определить, как предварительная обработка ультразвуком, за которой затем следовала сушка в дальней инфракрасной области спектра, повлияла на скорость сушки, разницу в цвете и микроструктуру шафрана. Кроме того, было проанализировано влияние продолжительности предварительной обработки (30 и 60 с) и температуры сушки (50, 60, 70 и 80 °C) на первичный химический состав шафрана, общее содержание флавоноидов, антиоксидантную активность и летучие ароматические компоненты. Согласно результатам, продолжительность предварительной обработки привела к сокращению общего количества времени, необходимого для сушки. После предварительной обработки в течение шестидесяти секунд время сушки сократилось на 21,05%, особенно при установке температуры на 50 °C [1, 7-8].

ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ. Были проведены экспериментальные исследование по качественной сушке листья и стебле столовой свеклы в ультразвуковой конвективной сушилке (таблица 2-3) [9-13]. Эксперимент проводился на образцах с различными параметрами,

ISSN 3030-3907

влияющими на сушку в процессе испытания. В таблице 4 представлена результаты снимки в процессе сушки столовой свеклы.

Таблица 2

Результаты экспериментальных исследований ультразвуково-конвективной сушки листьев столовой свеклы

№	Температура, °C	Скорост воздуха, м/с	Изменение времени под воздействием ультразвука на процесс сушки, мин.			
			0 кГц	20 кГц	30 кГц	40 кГц
1	45	0,50	600	500	462	429
2		0,75	400	333	308	286
3		1,00	300	250	231	214
4	55	0,50	491	409	378	351
5		0,75	327	275	252	234
6		1,00	245	255	230	210
7	65	0,50	415	346	320	297
8		0,75	277	231	213	198
9		1,00	208	173	160	148

Таблица 3

Результаты экспериментальных исследований ультразвуково-конвективной сушки стебле столовой свеклы

№	Время, мин	Скорост воздуха, м/с	Изменение времени под воздействием ультразвука на процесс сушки, мин.			
			0 кГц	20 кГц	30 кГц	40 кГц
1	45	0,50	630	530	496	462
2		0,75	420	350	325	305
3		1,00	310	260	241	224
4	55	0,50	510	420	392	368
5		0,75	340	280	260	243
6		1,00	255	275	240	220
7	65	0,50	435	355	330	188
8		0,75	290	235	142	122
9		1,00	215	175	131	109

Таблица 4

Процесс сушки столовой свеклы

№	Параметры	До сушки	После сушки

ISSN 3030-3907

1	Сушка листьев свеклы при температуре 55 ^{0}C, на частоте 30 кГц				
					
2	Сушка стебля свеклы при 55 ^{0}C на частоте 30 кГц				
					

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Экспериментальная исследование по качественной сушке столовой свеклы проводилась в ультразвуково-конвективном сушильном установке. Определены оптимальные параметры качественной сушки и получены следующие результаты:

начальная влажность листа столовой свеклы составила 90%, конечная влажность 10%, скорость воздуха 0,75 м/с, воздействие ультразвука 20 кГц, температура сушки 55 ^{0}C, время сушки 275 минут;

начальная влажность стебля столовой свеклы составила 85%, конечная влажность 10%, скорость воздуха 0,75 м/с, воздействие ультразвука 20 кГц, температура сушки 55 ^{0}C, время сушки 280 минут. Сушку рекомендуется проводить с учетом этих параметров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pandiselvam R., Alev Yüksel Aydar, Naciye Kutlu, Raouf Aslam, Prashant Sahni, Swati Mitharwal, Mohsen Gavahian, Manoj Kumar, Anto´nio Raposo, Sunghoon Yoo, Heesup Han, Anjineyulu Kothakota. Individual and interactive effect of ultrasound pre-treatment on drying kinetics and biochemical qualities of food: A critical review. Ultrasonics Sonochemistry 92, 2023. 106261. p.1-20.

2. Gallo M., Ferrara L., Naviglio D. Application of ultrasound in food science and technology: a perspective, Foods 7 (10), 2018. 164. p.1-7. https://doi.org/10.3390/foods7100164.

ISSN 3030-3907

3. Mousakhani-Ganjeh A., Amiri A., Nasrollahzadeh F., Wiktor A., Nilghaz A., Pratap-Singh A., Khaneghah A.M. Electro-based technologies in food drying-A comprehensive review, LWT-Food Sci. Technol. 145, 2021. 111315. p.1-18. https://doi. org/10.1016/j.lwt.2021.111315.
4. Aydar A.Y. Emerging extraction technologies in olive oil production. In Technological innovation in the olive oil production chain. IntechOpen. 2018. p.11-20. 10.5772/intechopen.78420.
5. Aydar A.Y., Yilmaz T., Mataraci C., Sag˙lam T. Gıdaların Kurutulmasında Ultrason O¨n I˙s¸leminin Kullanımı, J. Inst. Sci. Technol. 11 (2), 2021. p.1165-1175, https:// doi.org/10.21597/jist.775565.
6. Xu B., Tiliwa E.S., Yan W., Azam S.R., Wei B., Zhou C., Bhandari B. Recent development in high quality drying of fruits and vegetables assisted by ultrasound: a review, Food Res. Int. 2021. 110744. p.1-15. https://doi.org/10.1016/j. foodres.2021.110744.
7. Nowacka M., Dadan M., Ultrasound-Assisted Drying of Food, in: M. Gavahian (Ed.), Emerging Food Processing Technologies. Methods and Protocols in Food Science, Humana, New York, NY, 2022. p.1-24. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-2136-3_7.
8. Zhang L., Liao L., Qiao Y., Wang C., Shi D., An K., Hu J. Effects of ultrahigh pressure and ultrasound pre-treatments on properties of strawberry chips prepared by vacuum-freeze drying, Food Chem. 303, 2020. 125386. p.1-9. https://doi. org/10.1016/j.foodchem.2019.125386.
9. Najafli M.R., Safarov J.E., Sultanova Sh.A., Mukhiddinov Q.A. Types of drying devices and principles of operation. V International scientific-technical conference “Innovative solutions: sustainable development in agriculture and food industry”. -Tashkent, 2025. P.375-377.
10. Najafli M.R., Safarov J.E., Sultanova Sh.A. The oretical analysis of the convective drying process of beets. V International scientific-technical conference “Innovative solutions: sustainable development in agriculture and food industry”. -Tashkent, 2025. p.254-255.
11. Сафаров Ж.Э., Султанова Ш.А., Нажафли М.Р. Применение ультразвуково-конвективной технологии при сушке пищевых продуктов. // Central Asian Food Engineering and Technology. Tashkent, 2025/2. Vol.3., Iss. 2. С.20-28.
12. Сафаров Ж.Э., Султанова Ш.А., Нажафли М.Р. Механизм переноса воды в пористых средах. // Central Asian Food Engineering and Technology. Tashkent, 2024. Vol.2., Iss. 8. С.152-157.

ISSN 3030-3907

13. Нажафли М.Р., Сафаров Ж.Э., Султанова Ш.А. Теоритическое исследование переноса влаги для твердой фазы. // Central Asian Food Engineering and Technology. Tashkent, 2024. Vol.2., Iss. 10. C.141-146.

ISSN 3030-3907

ИНТЕРКАЛЯР СОРБЕНТЛАР ОЛИШ.

Jumayeva Zoxida Jamshitovna
Samarqand davlat tibbiyot universiteti davolash fakulteti
Pardayeva Sohiba Bo`riyevna
Samarqand davlat tibbiyot uniersiteti
Samarqand viloyati O'zbekiston

Аннотация. Ишда Қарнабота каолинидан, Каттақўргон ва Навбаҳор бентонит конидан олинган табиий тупроқларни интеркаллаш жараёни, ҳосил бўлган моддаларнинг физик-кимёвий, структур ва текстур характеристикалари ўрганилган. Таркибида Al_{13} поликатиони бўлган эритма алюминий хлоридни гидролизлаш усулида тайёрланди. $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ эритмага томчи усулида pH 4.3-4.7 бўлганда NaOH $[OH^-]/[Al^{3+}]=2,4$ нисбатда бўлгунча уй ҳароратида қўшилиб берилди. Сўнг эритма 24 соат давомида 60^0C ҳароратда тинитиб қўйилди, натижада Al_{13} полигидроксокомплекс ҳосил бўлди. Al_{30} поликатион таркибли эритма рецептига асосан гидротермал қайта ишлаш усулида, Al_{13} сақловчи 115^0C ҳароратда 5 соат тиндирилган эритмадан олинди. Катта ўлчамли Al/Fe полигидроксокомплексли эритмалар гидротермал қайта ишлаш йўли билан юқори босимли реакторда (20 соат давомида 135^0C да) $Al_2(OH)_5Cl$ ва $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ эритма аралашмасида моляр нисбати Al:Fe =15. Al^{3+} га нисбатан (x) эритма концентрацияси x=2.5,3.7,4.3,5.1M (x>6M холатда чўкма ҳосил бўлади). 20гр бентонит 1литр дистилланган сувга солинди ва 24 соатдан сўнг суспензия юқори қатлами центрафугаланди. Ажралган ММ (монтмориллонит) фракция зарралари ўртача ўлчами 2мкм бўлганда 60^0C да қуритилди. ММ Al_{13}, Al_{30} ва Al/ Fe полигидроксокомплексли интеркаляцияси 1% сувли суспензияда ион алмашинуви орқали интеркалловчи эритма қўшиш йўли (3моль Al^{3+}/г ММ) ва 80^0C ҳароратда 2 соат давомида кучли магний аралаштиргич ёрдамида амалга оширилди. 12 соатдан сўнг уй ҳароратида суспензия Cl^- ионларидан ювиб тозаланди.

Калит сўзлар: бентонит, каолин, сорбент, монтмориллонит, интеркаляция, технологик схема.

Аннотация. В работе исследован процесс интеркаляции природных грунтов, полученных из каолиновых месторождений Карнабота, Каттакурганского и Навбахорского бентонитовых месторождений, а также физико-химические, структурные и текстурные характеристики полученных веществ. Раствор, содержащий поликатион Al_{13}, был приготовлен методом гидролиза хлорида алюминия. При pH 4,3-4,7 к раствору $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ при комнатной температуре по каплям добавляли NaOH до достижения соотношения $[OH^-]/[Al^{3+}]=2,4$.

ISSN 3030-3907

Затем раствор прокаливали при 600°C в течение 24 часов, в результате чего образовывался полигидроксикомплекс Al_{13}. Раствор, содержащий поликатион Al_{30}, был получен гидротермальной обработкой по рецептуре из раствора, содержащего Al_{13}, который прокаливали при 1150°C в течение 5 часов. Крупноразмерные растворы полигидроксикомплексов Al/Fe были получены гидротермальным методом в реакторе высокого давления (при 1350°C в течение 20 часов) в смеси растворов $Al_2(OH)_5Cl$ и $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ с молярным соотношением Al:Fe = 15. Концентрация раствора (x) относительно Al^{3+} составляла x = 2,5, 3,7, 4,3, 5,1 M (осадок образуется при x > 6 M). 20 г бентонита растворяли в 1 литре дистиллированной воды, и через 24 часа верхний слой суспензии центрифугировали. Отделенную фракцию монтмориллонита (ММ) сушили при 600°C, когда средний размер частиц составлял 2 мкм. Интеркаляция ММ с Al_{13}, Al_{30} и полигидроксикомплексами Al/Fe проводилась в 1% водной суспензии методом ионного обмена путем добавления интеркалирующего раствора (3 моль Al^{3+}/г ММ) и перемешивания при 800°C в течение 2 часов с использованием мощной магниевой мешалки. Через 12 часов суспензию промывали для удаления ионов Cl^- при комнатной температуре.

Ключевые слова: бентонит, каолин, сорбент, монтмориллонит, интеркаляция, технологическая схема.

Abstract. This paper examines the intercalation process of natural soils obtained from the Karnabot kaolin deposits and the Kattakurgan and Navbahor bentonite deposits, as well as the physicochemical, structural, and textural characteristics of the resulting substances. A solution containing the Al_{13} polycation was prepared by aluminum chloride hydrolysis. NaOH was added dropwise to an $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ solution at room temperature at a pH of 4.3-4.7 until a $[OH^-]/[Al^{3+}]$ ratio of 2.4 was achieved. The solution was then calcined at 600°C for 24 hours, resulting in the formation of the Al_{13} polyhydroxy complex. A solution containing the Al_{30} polycation was obtained by hydrothermal treatment according to the recipe from a solution containing Al_{13}, which was calcined at 1150°C for 5 hours. Large-sized solutions of Al/Fe polyhydroxy complexes were obtained by the hydrothermal method in a high-pressure reactor (at 1350°C for 20 h) in a mixture of $Al_2(OH)_5Cl$ and $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ solutions with an Al:Fe molar ratio of 15. The solution concentration (x) relative to Al^{3+} was x = 2.5, 3.7, 4.3, 5.1 M (a precipitate is formed at x > 6 M). 20 g of bentonite was dissolved in 1 liter of distilled water, and after 24 h the upper layer of the suspension was centrifuged. The separated montmorillonite (MM) fraction was dried at 600°C when the average particle size was 2 μm. Intercalation of MM with Al_{13}, Al_{30}, and Al/Fe polyhydroxy complexes

ISSN 3030-3907

was carried out in a 1% aqueous suspension using ion exchange. The intercalating solution (3 mol Al^{3+}/g MM) was added and stirred at 800°C for 2 hours using a powerful magnesium stirrer. After 12 hours, the suspension was washed at room temperature to remove Cl^- ions.

Keywords: bentonite, kaolin, sorbent, montmorillonite, intercalation, flow chart.

КИРИШ

Ҳозирги кунда дунё миқёсида турли мақсадларда қўлланиладиган юқори самарали функционал наноструктураланган материалларни йўналтирилган синтези соҳасида кенг қамровли илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Хусусан, бундай материаллар катализаторлар, сорбентлар, дори воситаларини ташувчилар, мембраналар, композит материаллар учун тўлдиргичлар, керамика ва бошқа соҳаларда самарали қўлланилмоқда. Кўпгина каталитик ва адсорбцион жараёнларни ривожланган наноговакли тузилишга эга бўлган материалларсиз амалга ошириш деярли мумкин эмас. Шу боис кремний ва алюминий сақловчи оксидли материаллар, ҳам табиий, ҳам синтетик турлари, кенг қўлланилиб, катта илмий аҳамиятга эга ҳисобланади. Уларнинг муҳим афзалликларидан бири синтез жараёнида ва кейинги модификация босқичларида ғовакли тузилиши ҳамда кимёвий таркибини мақсадли равишда бошқариш имконияти мавжудлигидир, бу эса зарур функционал хоссаларга эга материаллар олишни таъминлайди.

Алюмосиликатларни ўзгарувчан валентли металларни киритиш орқали модификация қилиш уларнинг оксидланиш-қайтарилиш хусусиятларини намоён этиш имконини беради ва натижада бундай материаллар оксидланиш-қайтарилиш катализни амалга оширишда, жумладан, экологик муаммоларни ҳал этишда самарали қўлланилиши мумкин. Органик моддаларнинг каталитик оксидланиши газ чиқиндилари ва оқова сувларни зарарсизлантиришнинг самарали усулларидан бири ҳисобланади [9–12].

Пилларлаш интеркаллашнинг хусусий ҳолати бўлиб, унда ноорганик бирикмалар алюмосиликатларнинг қатламлараро бўшлиғига киритилади. Жараённинг айрим хусусиятларидан қатъи назар, модификация қилиш жараёнини учта асосий босқичга ажратиш мумкин:

a) металл ионларининг гидролизи натижасида полиядерли гидроксокомплекслар ҳосил бўлиши, яъни пилларлаш эритмасини тайёрлаш;

b) ион алмашиниш жараёни;

c) модификацияланган материални термик ишловдан ўтказиш.

Қатламли алюмосиликатларни пилларлаш жараёнида монтмориллонит сувли эритмаларда шишади, бу эса алюмосиликат қатламлари орасидаги масофанинг ортишига олиб келади. Алюмосиликат пилларлаш эритмасига

ISSN 3030-3907

жойлаштирилади; мазкур эритма металларнинг полиядерли гидроксокатионларини сақлайди.

Натижада глина қатламлари орасида жойлашган катионлар йирик ўлчамли полиядерли гидроксокомплексларга ион алмашиниш орқали алмаштирилади. Полигидроксокомплекслар, одатда, металл катионларининг NaOH эритмаси билан гидролизи натижасида ҳосил қилинади.

Ишнинг мақсади – суюқ ва газсимон муҳитларни тозалаш ва ажратиш учун наноструктурали гилларни олиш, уларни модификация қилиш ва қўллашнинг физик-кимёвий ҳамда технологик асосларини ишлаб чиқиш.

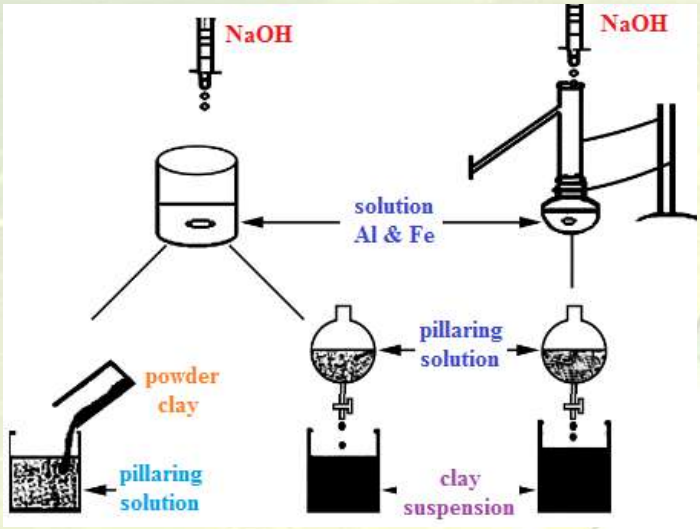
ТАЖРИБА ҚИСМИ

Ўрганиш объектлари сифатида Қарнабота каолинидан, Каттақўргон ва Навбаҳор бентонит конидан олинган табиий тупроқдан фойдаланилди.

Таркибида Al_{13} поликатиони бўлган эритма алюминий хлоридни гидролизлаш усулида тайёрланди. $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ эритмага томчи усулида pH 4.3-4.7 бўлганда NaOH $[OH^-]/[Al^{3+}]=2,4$ нисбатда бўлгунча уй ҳароратида қўшилиб берилди. Сўнг эритма 24 соат давомида 60^0C ҳароратда тинитиб қўйилди, натижада Al_{13} полигидроксокомплекс ҳосил бўлди. Al_{30} поликатион таркибли эритма рецептига асосан гидротермал қайта ишлаш усулида, Al_{13} сақловчи 115^0C ҳароратда 5 соат тиндирилган эритмадан олинди. Катта ўлчамли Al/Fe полигидроксокомплексли эритмалар гидротермал қайта ишлаш йўли билан юқори босимли реакторда (20 соат давомида 135^0C да) $Al_2(OH)_5Cl$ ва $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ эритма аралашмасида моляр нисбати Al:Fe =15. Al^{3+} га нисбатан (x) эритма концентрацияси x=2.5,3.7,4.3,5.1M (x>6M холатда чўкма ҳосил бўлади).

20гр бентонит 1литр дистилланган сувга солинди ва 24 соатдан сўнг суспензия юқори қатлами центрафугаланди. Ажралган ММ (монтмориллонит) фракция зарралари ўртача ўлчами 2мкм бўлганда 60^0C да қуритилди. ММ Al_{13}, Al_{30} ва Al/ Fe полигидроксокомплексли интеркаляцияси 1% сувли суспензияда ион алмашинуви орқали интеркалловчи эритма қўшиш йўли (3моль Al^{3+}/г ММ) ва 80^0C ҳароратда 2 соат давомида кучли магний аралаштиргич ёрдамида амалга оширилди. 12 соатдан сўнг уй ҳароратида суспензия Cl^- ионларидан ювиб тозаланди.

ISSN 3030-3907



Бентонитни интеркаляциялаш схемаси

Адсорбцион хоссаларни текшириш усуллари. Адсорбция бўйича экспериментлар қуйидагича олиб борилди: 0,1 гр адсорбент 50 мм ли цилиндрик стаканга солиб, унга 20 мл бўёқ аралашмаси солиб 15 минутдан 1440 минутгача доимий 400 айл/мин тезлик билан 20^0C ҳароратда аралаштириб турилди. Эксперимент тугаганидан сўнг адсорбент аралашмадан центрифугалаш усулида 8000айл/мин 4 минут давомида ажратиб олинди. Аралашмада бўёқ концетрацияси спектрофотометр УФ-is U-2001(“Hitachi”) ёрдамида максимал ютилиш λ тўлқин узунлигида (қизил кислота 17 учун λ_{max}=514 нм, метал мовий ранг бўёқ учун λ_{max}=663 нм) ўрганилди. Адсорбция жараёнига pH нинг таъсирини ўрганиш учун (2,0-13,0 соҳада) аралашмага HCl (0,1M) ёки NaOH (0,1M) қўшиб pH метр ёрдамида ўлчанди. Адсорбция кинетик эгрилигини олиш учун намуналар тажриба стаканларидан 15,60, 120, 180, 300, 1440 минда олинди. Адсорбция изотермасида бўёқнинг қолдиқ концентрациясини таҳлил қилиш йўли билан бўёқнинг ошиб бориш таркибида 10 дан 100мг/л сувли эритмада олинди. (q_t) мобайнида адсорбцияланган намуна таркибидаги бўёқ миқдори қуйидаги тенгламадан аниқланади.

$$q_t = \frac{V(C_0 - C_t)}{m}$$

Бунда C_0 ва C_t (мг/мл) – бўёқ концентрацияси бошланғич ва t (мин) вақтдаги қийматлари, V-аралашма ҳажми (мл), m- қуруқ адсорбент массаси.

Адсорбция кинетикаси. Сорбцион жараённинг кинетикасини ўрганиш учун анион ва катион бўёқлари сувнинг эритмаси ММга аралашмани икки яхши мълум бўлган кинетик модел учун қаттиқ сорбентнинг суюқ мухитдаги адсорбцияси усулидан фойдаланилди. Биринчи

ISSN 3030-3907

тартиб *Лагергрена* (1 ва 3) ва иккинчи тартиб *Хо* ва *Маккея* (2 ва 4) фойдаланилди:

Ночизиқли $$q_t = q_e(1\text{-}e^{-k_1 t}) \quad (1)$$

$$q_t = \frac{k_2 q_e^2 t}{1+k q_e t} \quad (2)$$

Чизиқли $$ln(q_e - q_t) = lnq_e - k_t t \quad (3)$$

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_e^2} + \frac{1}{q_e} t \quad (4)$$

Бунда, q_t ва q_e - мувозанат ва вазиятда вақтнинг берилган моментида адсорбцион бўёқ миқдори; $К_1$(мин $^{-1}$) ва $К_2$(мг/(г·мин)) – биринчи ва иккинчи тартибли мос равишда адсорбция тезлиги доимийси.

Адсорбция изотермаси. Адсорбция изотермасини ёзиш учун адсорбцион доимийликни икки моделидан *Ленгмюра* (5 ва 7) ва *Фрейндлиха* (6 ва 8) классик интерпретацияси қуйидагига кўринишга эга.

Ночизиқли $$q_e = \frac{q_m K_l \ C_e}{1+K_l \ C_e} \quad (5)$$

$$q_e = K_F C_e^{1/n} \quad (6)$$

Чизиқли $$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{K_L q_m} + \frac{C_e}{q_m} \quad (7)$$

$$lnq_e = \frac{1}{n} lnC_e + lnK_F \quad (8)$$

Бунда Fe- аралашмада бўёқ концентрацияси мувозанати (мг/л); q_m- максимал сорбцион сиғим (мг/г); K_L (мг/г) ва *Ленгмюр* ва *Фрейндлих* мувозанат доимийликлари; n- гетерогенлик фактори.

Тупроқсимон руданинг донометрик таркиби. Тупроқни донометрик таҳлил учун тайёрлаш чинни косачага солиб ўлчами 1мм гача бўлган донсимон доначаларга бўламиз. Донасимон (гранулаларни) таркиб пипеткадан ўтказиш усулида ГОСТ 21216.2-81 асосида амалга оширилади. Бу усул турли ўлчамдаги заррачаларнинг сувга турлича тезликлар билан тушишига асосланган. Суспензияни ювиш фақатгина бир маротаба амалга оширилади, сўнг маълум вақтдан кейин маълум чуқурликдан намуна шаклида ўрганиш учун пипеткага олинади.

Донаметрик таркиб.

Тупроқнинг донали таркибини ўрганиш учун уни ёғочдан ясалган ўғирчага солиб чинни туйгич ёрдамида 1мм ўлчамга келгунча янчилади. Майдаланган бўлакчаларнинг хоссалари пипетка усулида ГОСТ 21216.2-81. Усулида аниқланди. Доналарни ажратиш мақсадида концентрацияси 40 г/л концентрацияли натрий пирофосфорендан фойдаланилди.

Олинган натижалар шуни кўрсатадики Каттақўрғон ва Навбаҳор конидан олинган табиий намуналар (намуна 2 ва 3 мос равишта) бўлиниш

ISSN 3030-3907

фракцияси таркиби (ўлчами 1мкм дан кичик) ГОСТ 9169-75 га асосан катта бўлакли тупроқ хомашёга мансуб. Шуни таъкидлаб ўтиш керакки Навбаҳор конидан олинган (3-намуна) ўзида кўп қум фракциясини сақлаганлиги учун у қумли тупроқлар синфига мансуб. Ўрганилган объектлар ичида фақатгина Қарнаб ота конидан олинган (1-намуна) тупроқ кичик бўлинувчи пластик тупроқ гуруппасига мансуб хомашё ҳисобланади.

Олинган натижаларни солиштириш шуни кўрсатадики табиий фракциядаги тупроқлар ва сунъий бойитилган тупроқлар орасидаги фарқ жуда ҳам кам бўлиб бу бойитилиш жараёни эффект бермаганлигидан далолат беради, Масалан: Қарнабота ва Каттақўрғон тупроқларида табиий ва бойитилган тупроқлардаги ўзгариш 4-6%, Навбаҳор тупроғидаги ўзгариш эса бор йўғи 5% ни ташкил қилади.

Тупроқ намуналаридаги адсорбцияланиш хоссасини яққол кузатиш учун намуна бойитилишидан олдин, бу намуналар механик тарзда ўғирчалар ёрдамида кичик бўлакларга янчилиб сўнг сутка давомида ювиб, шундан сўнг тупроқли фракция танлаб олиниб 10 см дан чуқур бўлмаган намуналар олиниши керак.

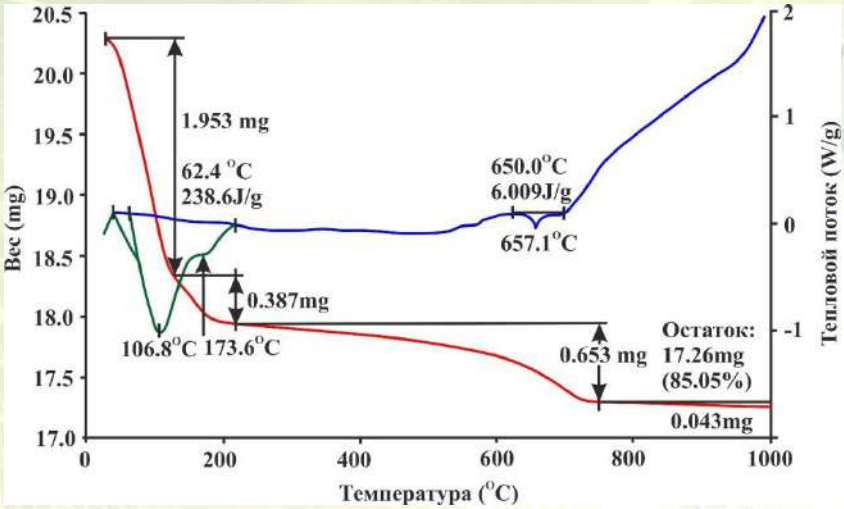
Бойитилган тупроқларнинг ўрганилаётган компонентларга жуда кам таъсири ўрганилаётган тупроқларнинг химиявий таркибида ҳам номоён бўлади. Навбаҳор ва Каттақўрғон тупроқлари кўп миқдорда бўёқ оксидига эга. Шуни айтиш керакки юқорида кўрсатилган намуналарда ишқор оксидларининг кўпайиши тупроқ таркибида дала шпати, гидрослюда ва бошқа бирикмалар мавжудлигининг натижасидир.

Таҳлиллар ва солиштириш натижалари шуни кўрсатадики барча ўрганилган тупроқ намуналари яриненерал таркибга эга хомашёлар ҳисобланади, қайсинким уларнинг тупроқли таркиби жуда мураккаб бўлиб иллит ва коалинит кўринишидаги гидросилюд аралашмасидан иборат.

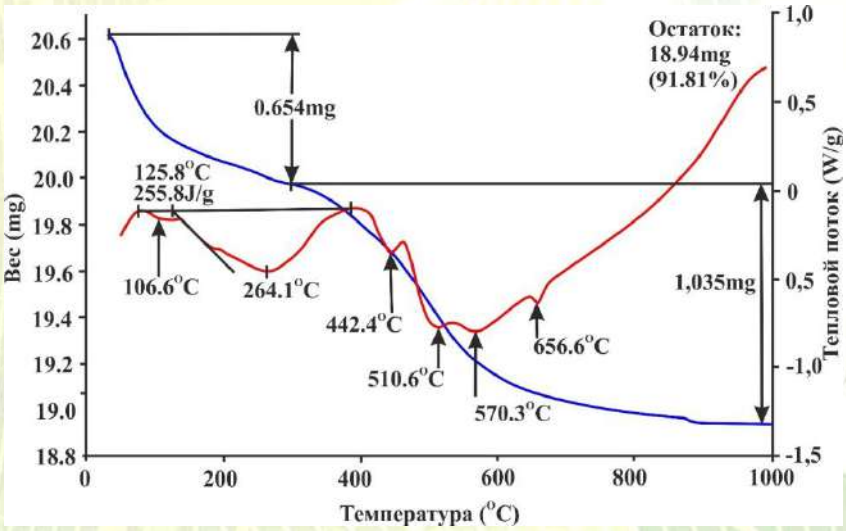
Бу рефлексларда монтмориллонит (d-14,73-14,56; 6,43-6,48; 2,54-2,60 *Å*), иллит (d- 4,47;3,38; 3,31-3,24; 2,98*Å*), каоллинит (d-7,15-7,20; 3,58-3,57; 2.56*Å*). Катта дисперц (грубодисперсной) қисмда (қумли ва кўпикли фракция) кварц материали қўшилгани учун (d-2,46; 3,36-3,34; 2,29; 2,24-2,25*Å*), ортоклаз шаклидаги дала шпатида (d-3,80; 3,20-3,18; 2,92; 2,53 *Å*), Навбаҳор тупроғида (d-5,03; 3,50; 3,20; 2,34-2,35*Å*). Ўрганилган намуналарда минералларнинг миқдори рефлекслар рентгенограммасидаги спектрлар интенсивлигига қараб аниқланди. Олинган натижалар 1-жадвалда келтирилган. Барча ўрганилган намуналар монтмориолонит- каолинит-гидрослюд тупроқларидан иборат. Ўрганилган намуналар шуни кўрсатадики Қарнаб ота тупроғи бойитилган ҳолатда (4 намуна) ўзида кўпроқ

ISSN 3030-3907

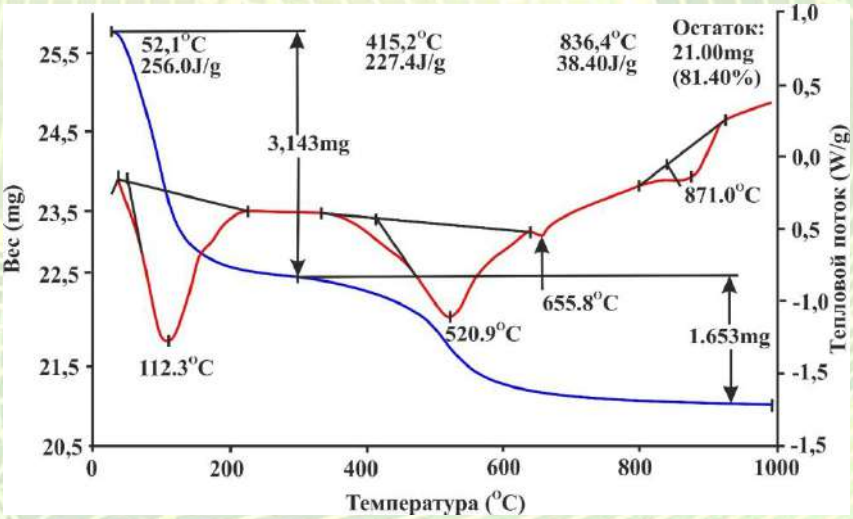
тупроқсимон минераллар сақлаган. Каттақўрғон ва Навбаҳор тупроқ намуналаридан монтмориллонит миқдори табиий ва бойитилган ҳолатлардан 2 маротаба фарқ қилади. Коаллинит ва гидрослюд 1,5 баробар фарқ қилади. Каврц рефлекси рентгенограммада яққол намоён бўлади.



1-расм. Қарнабота табиий тупроғининг ДСК-ТГ эгрилиги



2-расм. Каттақўрғон табиий тупроғининг ДСК-ТГ эгрилиги



3-расм. Навбаҳор табиий тупроғининг ДСК-ТГ эгрилиги

ISSN 3030-3907

Рентгенограммадаги рефлекслар интенсивлигидан шу нарса аниқ бўлдики 3 ва 6 намуналарда кварц миқдори бир неча марта ортган ДСК-ТГ эгриликдаги биринчи эффект (1-расм) Қарнаб ота конидан олинган табиий тупроқ 100-170^{0}С гигроскопик сув буғланиши ҳисобидан масса 11% га камайган, иккита қолган эгрилик ДСК-ТГ Каттақўрғон (2-расм) ва Навбаҳор (3-расм) олинган тупроқлар бўлиб уларда ҳарорат 106,6-112,3^{0}С оғирлик йўқолиши 3% ва 15% ни ташкил қилади. Кейинги эффектлар сув концентрациясининг камайиши билан боғлиқ. Сув буғланиш ҳисобидан кристал панжарадаги боғламлар кучсизланади. Бу монтмориллонит тупроқга хос хусусият. 2-3-расмлардан кўринадики эндотермик реакция каолинит тупроқга хос бўлиб у 510 ва 520^{0}С да ўрганилган. Бу гидроген (сув) концентрацияси камайиши билан минералда аморфланиш хусусияти ошиб каолинит структурасидаги тартиб сақланади. Табиий тупроқда юзасида мм миқдори (110^{0}С), м^2/г: 119>94>65 каби камайиши кузатилди.

1-жадвал

Тупроқсимон руда рентген рефлекслари интенсивлиги.

Тупроқлар	Рефлекс абсолют интенсивлиги, мм					
	Тупроқсимон минераллар			Аралашмали минераллар		
	монтмориллонит d-14,73-14,56Å	Каоллинит d-7,20-7,15Å	Гидрослюда d-2,98Å	Кварц d-3,34Å	Ортоклаз d-3,20-3,18Å	Мусковит d-2,35-2,34Å
Қарнаб ота тупроғи						
Табиий 1-намуна	187	86	44	208	24	-
Бойитилган 4-намуна	191	90	37	93	22	-
Каттақўрғон тупроғи						
Табиий 2-намуна	65	49	35	229	62	-
Бойитилган 5-намуна	158	60	40	217	21	-
Навбаҳор тупроғи						
Табиий	67	35	25	318	52	27

ISSN 3030-3907

3-намуна						
Бойитилган 6-намуна	152	62	33	310	41	26

Ўрганилган табиий тупроқлардан Қарнаб ота тупроғи (4-намуна) таркибида монтмориллонит миқдори кўплиги туфайли уларда сорбентлар ва катализаторлар тайёрлаш тавсия этилди.

2-3-жадвалларда келтирилган маълумотлардан кўринадики тупроқларнинг сирт кўриниши унинг олиниш шароити билан боғлиқ (унга ультратовуш таъсирида қайта ишлаш, қаттиқ ва суюқ фазалар (Т:Ж) нисбати мольлардаги муносабати ОН/металл). Бу тажрибалар натижасига кўра сорбент олиш учун оптимал шароит ўрганилди.

2-жадвал

Солиштирма сирт катталигига ультратовуш ишлови таъсирида Al-Тупроқлар ва Fe-тупроқлар-к

Намуна	УТ таъсири	$S_{сол.} м^2.г^{-1}(400^0C)$
Al-тупроқ-1	УТ билан	242
Al-тупроқ-2	УТ сиз, Na-ММ орқали	203
Fe-тупроқ-к-1	УТ билан	129
Fe-тупроқ-к-2	УТ сиз, Na-ММ орқали	115

3-жадвал

Синтез жараёнининг солиштирма сирт катталиги таъсирида Al-тупроқ-1 ва Fe-тупроқ-к

Намуна		Қ:С	ОН/Ме	$S_{сол.} м^2.г^{-1}(400^0C)$
Al-тупроқ-1	I	1:10	2,0	153
	II	1:50	2,0	242
	III	1:100	2,0	184
	IV	1:50	1,5	205
	V	1:50	2,5	220
Fe-тупроқ-к	I	1:10	1,5	129
	II	1:50	1,5	108
	III	1:100	1,5	96

2-3-жадвалда келтирилган маълумотлардан кўринадики келтирилган сирти максимал яхши материал олиш учун гидроксил ионлари ва метал ионлари концентрацияси муносабатлари 2:0 нисбатда бўлганда сифатли полигидрокомплекс алюминийнинг оптимал модификациясини олиш мумкин бўлади. Агар метал миқдори 1,5 бўлса Т:Ж (қаттиқ жисм: суюқлик)

ISSN 3030-3907

нисбати алфминий модификацияланган материалларда 1:50 нисбатда, темирмодификацияланган хисмларда 1:10 нисбатда бўлади. Сиртга ултратовуш билан ишлов берилганда сорбентлар ва котализаторлар ажралиши 11-16% га ошади. Буларни ҳисобга олган холда модификацияланган тупроқ олишда қуйидаги схемадан фойдаланилади. Табиий тупроқ аралаштиргичга солиниб унинг устига сув солинади ва уй ҳароратида 24 соат давомида шишиши учун қўйиб қўйилади. Шундан сўнг тупроқ суспензияси 3минут давомида частотаси 22кГц бўлган ултратовуш билан қайта ишланади.

Модификацияланган тупроқдан олинган намуналари аралаштиргичга солиб хлорид-ион тескари реакциясига қадар ювилади. Сўнг уй ҳароратида қуритилган материаллар майдаланди ва 400^0C ёки 500^0C ҳароратда қиздирилади.

Қарнаб ота конидан олинган табиий тупроқларнинг ва асосий хоссалари ўрганилди. Al-, Fe-, Fe-Al-модификациялари хоссалари миқдор жиҳатдан синтез жараёнлари билан узвий боғлиқлиги аниқланди (4-жадвал).

4-жадвал

Текиширилган намуналар хоссалари

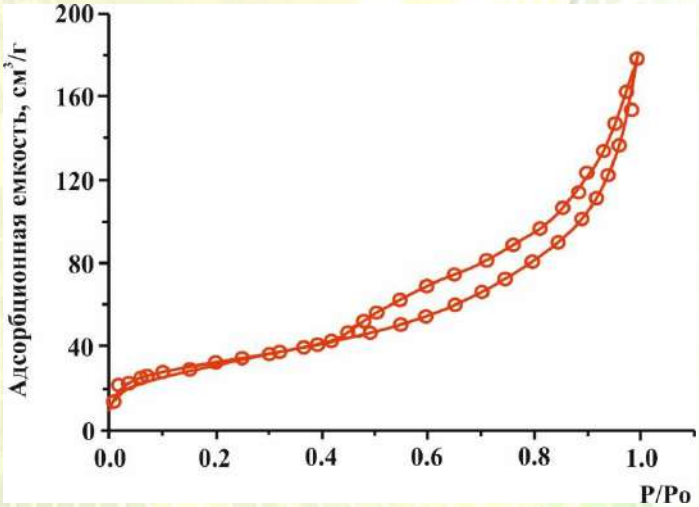
Намуна		$S_{уд}$ $м^2.г^{-1}$	$\sum V_{пор}$ $см^3.г^{-1}$	$D_{пор}$, Å	$\sum V_{\mu}$ $см^3.г^{-1}$	d_{00}, Å
Табиий тупроқ	110^0C	119	0,273	91	0,004	14,7
	400^0C	113	0,268	97	-	11,4
	500^0C	109	0,249	93	-	11,0
Al-тупроқ-1	110^0C	274	0,248	97	0,076	19,1
	400^0C	242	0,246	99	0,065	17,9
	500^0C	192	0,221	96	0,046	17,2
Al-тупроқ-2	400^0C	203	0,316	65	0,031	18,0
	500^0C	179	0,308	68	0,023	17,5
Fe- тупроқ-о	100^0C	138	0,325	94	0,005	13,9
	500^0C	117	0,323	103	0,004	9,6
Fe- тупроқ-к	100^0C	127	0,246	77	-	14,2
	500^0C	129	0,274	85	-	13,4
Fe-Al- тупроқ-о	100^0C	146	0,280	77	-	13,0
	500^0C	118	0,258	89	0,004	9,6
Fe-Al- тупроқ-к	110^0C	147	0,233	63	0,003	14,7
	400^0C	136	0,280	69	0,002	14,5
	500^0C	132	0,241	72	-	13,8

ISSN 3030-3907

$S_{сол}$ - солиштирма сирт умумий майдони.
$V_{руд}$ – руданинг умумий ҳажми
$D_{руд}$ – руданинг ўртача диаметри
D_{001}- текисликлар орасидаги масофа
$S_м$ – кичик зарралар солиштирма сирти
$V_м$ – кичик зарраларнинг ҳажми.

$S_{кел.}$- умумий сирт юзаси, $V_{руд}$ –руданинг умумий ҳажми, $D_{руда}$ – руданинг ўртача диаметри, d_{001}- текисликлар орасидаги масофа, S_μ- микроруда сирт юзаси, V_μ- микроруда ҳажми.

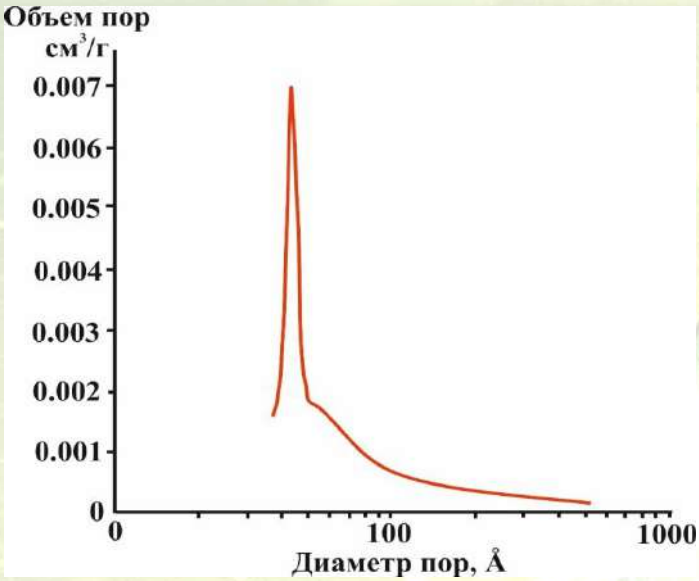
Табиий тупроқлар структураси ва улар асосида олинган модификация намуналари адсорбцияси паст ҳароратда (азот 77К) ўрганилди. Табиий тупроқларнинг (4-расм) изотермасида гистерезис мавжудлиги, яъни капиляр-конденсация ҳалқаси борлиги кўринади, бу сорбентларга хос жараён.



4-расм. 110^{0}С ҳароратда қуритилган табиий тупроқда азот адсорбцияси изотермаси

Гистерезис ҳалқаси шакли В типга мансуб бўлиб де Бур классификациясига хос, бу тупроқ таркибида тирқишсимон ва ясси параллел рудалар борлигини кўрсатади. Шунингдек тирқишлар шаклланиши десорбция тармоғи борлигини кўрсатади. Изотермик P/P_o 1га яқин бўлади, сорбцион эгрилик кескин кўтарилишини кўрсатади. Шунингдек бир жараён тупроқ таркибида катта ўлчамдаги рудалар мавжудлиги яъни монтморилонит борлигини кўрсатади.

ISSN 3030-3907

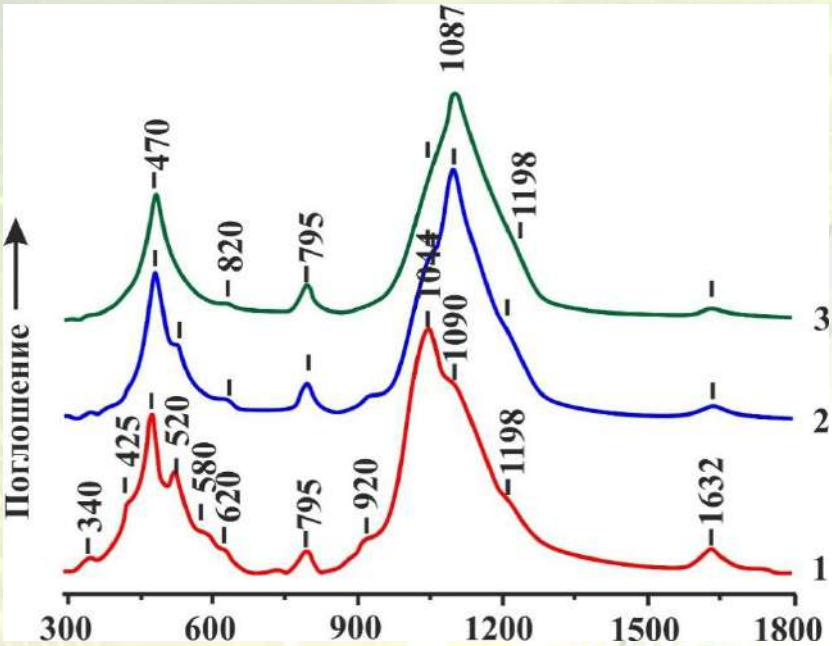


5-расм. 110⁰С ҳароратда кўрсатилган табиий тупроқ намуналарининг ўлчамларига боғлиқ равишда тақсимланиш эгрилиги

ИҚ- спектроскопия ҳам пастда бўладиган структуравий ўзгаришлар ҳақида маълумот беради (6-расм). Табиий тупроқ ИҚ спектрларида ютилиш тўла полосалари (п.п.), бу ММ. Структурасига хос хусусиятдир. 1090 ва 1044 $см^{-1}$ п.п. кремний кислороднинг тетраэдирларига хос валент тебранишга мос келади. 580, 425 ва 340 $см^{-1}$ соҳадаги п.п. кремний кислород тетраэдри ва алюминийкислород октаэдрларидаги деформацион тебранишга мансуб.

Табиий тупроқ ва Na-тупроқ ютилиш спектрлари солиштирилганда шу нарса кузатилдики, алмашувчи катионлар ва натрий катионлари учун алмашганда 1090 ва 1044$см^{-1}$ ю.п. интенсивлигида валент тебранишига мос келувчи кремний кислород тетраэдр қатлами сезиларли ўзгаради (6-расм, 2-спектр). 580, 425 ва 340$см^{-1}$ кремний кислород тетраэдри ва алюминийкислород октаэдри полосаларида деформация тебранишлари умуман йўқолади ва кескин камаяди. ИҚ спектридаги бундай ўзгаришлар тетроэдр ва октаэдр монтмориллонит қатламида структуравий ўзгаришлар билан боғлиқ.

ISSN 3030-3907

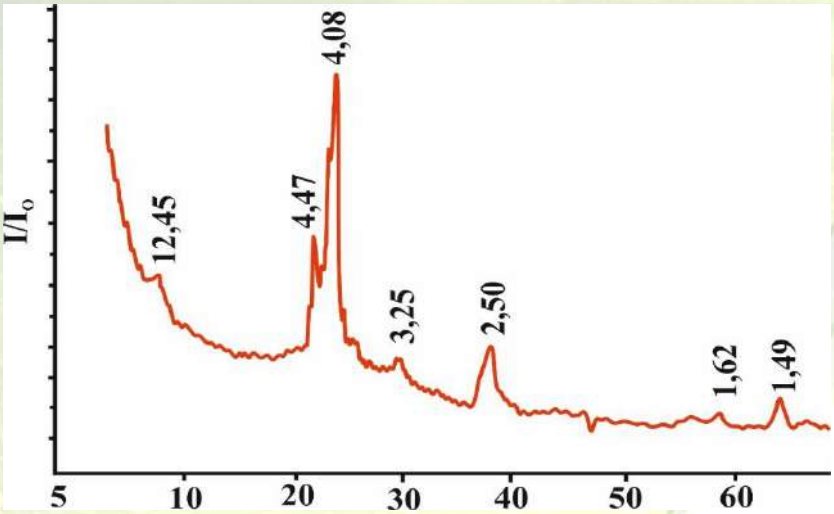


6-расм. 1-табиий тупроқ, 2-Na - тупроқ, 3-Al- тупроқ-1 тупроқлари ИҚ спектрлари.

Тупроқга алюминий полигидроксокомплекс киритилган, унинг структурасини қисман бузилишини (6-расм, 3-спектр) 1044см$^{-1}$ дан 1097см$^{-1}$ спектрларининг максимуми силжиганлигини кўриш мумкин. Узнда ю.п. интенсивлиги кескин ўзгаради. Маълумки модификацияланиш ММ уч қатламли пакетларда бир-бирига нисбатан тартибсиз силжишлар ва уч қатламли пакетларда бўғимлар узилиб даврийлик бузилади.

7-расмда табиий тупроқга темир ПГК киритиш йўли билан олинган Fe-тупроқ-к намунаси дифраграммаси келтирилган. РФА маълумотига кўра модификациялаш тупроқ 500^{0}С да қиздирилганда унинг қатлам структураси ўзгаради. Fe-тупроқ-к қатламланиш структурасига ўтади, қайсиким бу адабиётларда “house of cards” деб ном олган. Дифрактограммада d_{001} га мос келувчи рефлексларнинг йўқолишига олиб келади ва паст интенсивли диффузияли полосалар пайдо бўлади, бу тартибсиз селикат қатламлари ҳосил бўлишини кўрсатади.

ISSN 3030-3907



7-расм. Fe-тупроқ-к-500 дифроктограммаси, текисликлар орасидаги масофа Å ларда келтирилган.

Олинган натижалар кўрсатадики, модификацияланган маълум солиштирма юза, ўртача диаметр ва руда ҳажми намуна олиш, полигидроксокотион таркиби ва киритиш усулига боғлиқ. Табиий тупроқга нисбатан модификацияланган намуналарда солиштирма юзаси кўпайиши. Al-тупроқ-1, Fe-тупроқ-0 намуналари ўртача диаметрлари камроқ ортади ва Al-тупроқ-2, Fe-тупроқ-к, Fe-Al-тупроқ-о, Fe-Al-тупроқ-к, намуналарида у камаяди, табиий тупроқга нисбатан умумий ҳажм камроқ ўзгаради.

АДАБИЁТЛАР

1. Fayzullayev, N.I., Umirzakov, R.R., Pardaeva, S.B.Study of acetylating reaction of acetylene by gas chromatographic method//ACS National Meeting Book of Abstracts, 2005, 229(2)

2. Fayzullaev N., Pardaeva S. B. Cleaning of natural gas from sulphur preservative compounds //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2024. – Т. 3045. – №. 1. – С. 060041.

3. Fayzullaev N., Pardayeva S. Synthesis of NaA-type Zeolite and its sorption properties //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 402. – С. 14012.

4. Образцов р. О. У. С., цеолита в. Коллоидная химия //Главный редактор. – 2022. – С. 49.

5. Pardayeva S., Fayzullayev N. Interkalary sorbentlarni qo'llash va ularni ajratib olish texnologiyasi //Academicia: Xalqaro ko'p tarmoqli tadqiqot jurnali. – 2022. – Т. 12. – №. 6. – S. 23-34.

6. Fayzullaev N., Pardayeva S. Natural gas drying technology //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 462. – С. 03010.

7. Pardaeva S., Fayzullaev N. I. Study of texture and sorbtion properties of high silicone zeolites synthesed from bentonite. – 2021.

ISSN 3030-3907

8. Pardayeva SB, Fayzullaev NI Interkalyar sorbentlarni olish va ularni qo'llash //Ko'p o'lchovli tadqiqotlar bo'yicha Osiyo jurnali. – 2021. – T. 10. – №. 6. – S. 39-53.
9. Fayzullayev N. I. et al. About mechanism of acetone formation from acetylene on polyfunctional catalyst //Abstracts of Papers of the American Chemical Society. – 1155 16th st, nw, washington, dc 20036 usa : amer chemical soc, 2002. – т. 223. – c. u22-u22.
10. Shovkatovich A. N., Sohiba P. Elektrokimyoviy davolash va diagnostika usullari //american journal of education and learning. – 2025. – т. 3. – №. 1. – с. 423-426.
11. Baxtiyorovna S. G., Bo‘riyevna P. S. Yadro kimyosining tibbiyotdagi o ‘rni //Research Focus. – 2024. – T. 3. – №. 12. – C. 134-136.
12. Xurshedovna Y. Z., Bo‘riyevna P. S. Yurak gilikozidlarining kimyoviy tuzilishi //Research Focus. – 2024. – T. 3. – №. 12. – C. 145-148.
13. Bo’Riyevna P. S., O’G’Li F. J. B., O’G’Li N. F. F. Fermentlarning tibbiyotdagi ahamiyati va ularning qo’llanilishi //Science and innovation. – 2022. – T. 1. – №. D3. – C. 397-402.

ISSN 3030-3907

УДК: 675.055.1

КҮН ЯРИМ МАҲСУЛОТИНИ ЙЎНАЛТИРУВЧИ СИРТ ОРҚАЛИ ИШЛОВ БЕРИШ СОҲАСИГА РАВОН УЗАТИШНИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ

Бахадиров Ғайрат Атаханович

ЎзР ФА М.Т.Ўрозбоев номидаги Механика ва иншоотлар сейсмик мустаҳкамлиги институти, т.ф.д., проф.

Email: instmech@rambler.ru

Мусиров Махмаражаб Уралович

Тошкент халқаро молиявий бошқарув ва технологиялар университети, т.ф.ф.д. (PhD)

Email: musirov.mech.1992@mail.ru

Элбоев Комил Элмурод ўғли

Тошкент халқаро молиявий бошқарув ва технологиялар университети,

Email: komil.elboyev54@gmail.com

Аннотация: Ушбу мақолада кўн ярим маҳсулотини сиқувчи вал жуфтликлари зонасига йўналтирувчи сирт орқали узатиш жараёни экспериментал жиҳатдан ўрганилди. Тадқиқот жараёнида транспортер торларининг чизиқли тезлиги ва маҳсулот билан йўналтирувчи сирт орасидаги ишқаланиш хоссалари асосий таъсир этувчи омиллар сифатида кўриб чиқилди. Экспериментал таҳлиллар ва олинган регрессия моделларидан келиб чиқиб, тезлик омилининг узатиш самарадорлигини яхшилашга ижобий таъсир кўрсатиши, аммо ишқаланиш даражасининг ошиши бу ижобий эффектни камайтириши аниқланди. Шунингдек, юқори ишқаланиш шароитида тезликни ошириш маҳсулотнинг барқарор узатилишини таъминламаслиги, аксинча узатиш жараёнида беқарорлик ва маҳсулотнинг тўпланиб қолиши хавфини ошириши кўрсатилди. Натижалар узатиш жараёнини оптималлаштиришда тезлик ва ишқаланиш параметрларини биргаликда ҳисобга олиш зарурлигини, шунингдек амалий чоралардан фойдаланиш – масалан, сирт хусусиятларини яхшилаш ва намликни назорат қилиш – самарани сезиларли яхшилашини исботлайди. Тадқиқот ишлари саноат шароитида маҳсулот сифати ва технологик самарадорликни оширишга йўналтирилган тавсиялар беради ҳамда келгусида моделни кенгайтириш ва сонли симуляциялар билан қўллаб-қувватлаш учун асос яратади.

Калит сўзлар: кўн ярим маҳсулоти; йўналтирувчи сирт; сиқувчи валлар; транспортер торлари; Д-оптимал режалаштириш; регрессия модели.

Abstract: This paper experimentally investigates the process of conveying semi-finished leather products to the zone of paired squeezing rollers via a guiding surface. During the study, the linear speed of the conveyor belts and the frictional properties between the product and the guiding surface were considered as the main influencing factors. Based on experimental analyses and the derived regression models, it was determined that the speed factor has a positive effect on improving conveying efficiency; however, an increase in the level of friction reduces this positive effect. Moreover, under high-friction conditions, increasing the speed does not ensure stable conveying of the product; on the contrary, it increases the risk of instability in the conveying process and product accumulation. The results demonstrate that, in optimizing the conveying process, it is necessary to consider speed and friction parameters simultaneously, and that the application of practical measures - such as improving surface properties and controlling moisture - can significantly enhance performance. The research provides recommendations aimed at improving product quality and technological efficiency under industrial conditions and creates a basis for further expansion of the model and its support through numerical simulations.

Keywords: semi-finished leather product; guiding surface; squeezing rollers; conveyor belts; D-optimal design; regression model.

Аннотация: В данной статье экспериментально исследуется процесс подачи полуфабриката кожи в зону пары сжимающих валков через направляющую поверхность. В ходе исследования линейная скорость транспортерных лент и фрикционные свойства взаимодействия продукта с направляющей поверхностью рассматривались как основные влияющие факторы. На основе экспериментальных исследований и полученных регрессионных моделей установлено, что фактор скорости оказывает положительное влияние на повышение эффективности подачи, однако увеличение уровня трения снижает данный положительный эффект. Кроме того, при условиях повышенного трения увеличение скорости не обеспечивает устойчивой подачи продукта, а наоборот, повышает риск неустойчивости процесса и накопления материала. Показано, что при оптимизации процесса подачи необходимо совместно учитывать параметры скорости и трения, а также применять практические меры, такие как улучшение свойств поверхности и контроль влажности, что позволяет существенно повысить эффективность процесса. Полученные результаты дают рекомендации, направленные на повышение качества продукции и технологической эффективности в промышленных условиях, а также создают основу для дальнейшего

ISSN 3030-3907

расширения модели и ее подтверждения с использованием численного моделирования.

Ключевые слова: полуфабрикат кожи; направляющая поверхность; сжимающие валки; транспортерные ленты; D-оптимальное планирование; регрессионная модель.

КИРИШ

Ҳозирги вақтда кўн ярим маҳсулотини механик ишлов бериш соҳасига узатиш ва ишлов бериш технологик жараёнларини амалдаги технологик валли машиналарда ташувчи транспортёр ва сиқувчи ишчи валлар бажаради. Ушбу технологик жараёнлар ишлов берилаётган кўн ярим маҳсулоти сифатига катта таъсир кўрсатади. Шунинг учун уларнинг ҳар бири бажарилгандан сўнг кўн ярим маҳсулоти ҳолатини таҳлил қилиш зарур. Кўнчилик саноатида экспериментал тадқиқотлар мураккаб кўп факторли муаммоларни ҳал қилишга қаратилган бўлиб, уларнинг натижаси кўн ярим маҳсулотини қайта ишлаш технологик жараёнларининг рационал режимларини аниқлайди. Кўн ярим маҳсулотларининг физик-механик хусусиятлари таркибидаги суюқлик миқдорига қараб ўзгаради. Бинобарин, кўн ярим маҳсулотини ишлов бериш соҳасига узатиш ва кўн ярим маҳсулотига механик ишлов бериш жараёни технологик ишлов бериш жараёнларининг сифатига, масалан, экспериментни режалаштириш, фойдали юзасини кўпайтириш ва қуритиш жараёнига сезиларли таъсир кўрсатади [1-3].

Экспериментал тадқиқотлар учун, кўн ярим маҳсулотни ишлов бериш соҳасига узатиш ва ишлов берувчи валли машина қурилмаси, ЎзР ФА Механика ва иншоотлар сейсмик мустаҳкамлиги институтида (МИСМИ да) ишлаб чиқилган (1-расм).

Бу валли машинанинг янги конструксияси ихтиро ва фойдали моделлари учун ЎзР патентлари билан ҳимояланган [3]. Ушбу валли машина намликка тўйинган кўн ярим маҳсулотларини ишлов бериш соҳасига узатиш ва механик ишлов бериш, технологик жараённинг самарадорлиги ва унга таъсир етувчи турли омилларни аниқлаш учун мўлжалланган.

ISSN 3030-3907



1 – расм. Кўн ярим маҳсулоти ишлов бериш соҳасига йўналтирувчи экспериментал қурилма

Шуни таъкидлаш керакки, экспериментал қурилмани ишлаб чиқишда ишчи валларнинг ва йўналтирувчи мосламанинг рационал параметрлари, транспортер торларининг тезлиги ва бошқа параметрлар ҳисобга олинган. Кўн ярим маҳсулотини механик ишлов бериш соҳасига бурмаларсиз равон узатиш учун ишлаб чиқилган қурилма, кўнчилик саноатида кўн ярим маҳсулотларига ишлов бериш жараёнида юқори самарали янги технологиянинг технологик жараёнини ўрганиш имконини беради.

Эксперимент тадқиқот натижаларини олиш учун К.Кано дизайн матрицаси ёрдамида иккинчи даражали Д-оптимал режалаштириш усули ишлатилган. Априор маълумотлари асосида кўн ярим маҳсулотини механик ишлов бериш соҳасига узатиш жараёни, иккита омилни ҳисобга олган ҳолда ўрганилди: $x_1(f)$– кўн ярим маҳсулоти ва йўналтирувчи сирт орасидаги ишқаланиш коэффициенти; $x_2(V)$– транпортер торларининг чизиқли тезлиги, м/с; ишқаланиш коэффициентининг ўзгариш диапазони 0,1 дан 0,9 гача; сиқиш валларининг айланиш тезлиги эса 0,17 дан 0,34 м/с гача танланган.

Тажрибани ўтказишдан олдин, керакли аниқликни таъминлаган математик статистика усуллари ёрдамида керакли ўлчовлар сони (такрорланишлар сони) танлаб олинган. Эксперимент тадқиқот режаси К.Канонинг икки факторли матрицаси бўйича тузилган. Бу факторлар формулага мувофиқ қуйидагича ифодаланади [4]:

$$x_i = \frac{c_i - c_{i0}}{t_0}. \qquad (1)$$

ISSN 3030-3907

бу ерда x_i – омиллар қийматларини кодлаш; c_i, c_{i0} – омилнинг жорий ва нол даражадаги натурал қийматлари; t_0 – омил ўзгариши интервалининг натурал қиймати.

Аппроксимацияловчи полином функциялар қуйидагича аниқланади [5]:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^{k} b_i x_i + \sum_{i,j=1}^{k} b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^{k} b_{ii} x_i^2 , \qquad (2)$$

бу ерда y – кодланган шаклда чиқарилган фойдали юза миқдори; b_0, b_i, b_{ij}, b_{ii} – регрессия коэффициентлари. Эксперимент факторининг ўзгариши даражалари ва интерваллари 1 – жадвалда кўрсатилган.

1 – жадвал

Эксперимент факторининг ўзгариш қийматлари ва интерваллари

Индекс	Факторлар қиймати	Факторларнинг бошланғич қийматлари	
		x_1,	x_2, *м/с*
Юқори даража	+	0,9	0,34
Ўрта даража	0	0,5	0,255
Қуйи даража	–	0,1	0,17
Интервал ўзгариши		0,4	0,085

2 – жадвал

Тажрибанинг чиқувчи параметри

Белгиланиши	Номланиши	Қиймати
ΔL	Кўн ярим маҳсулотининг йўналтирувчи мослама устидаги ҳаракатланиш масофаси	%

3 – жадвал

Тажрибаларни режалаштириш матрицаси

№	f, x_1	V, x_2	Ўлчов натижалари, %						$\sum_1^n (y-\bar{y})^2$	$S^2_{ош}$	y_p	$\bar{y}-y_p$	$(\bar{y}-y_p)^2$
			y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	$\bar{y}$					
1	0	0	62	55	59	57	63	59,2	44,8	11,2	57,7	1,5	2,25
2	+	+	48	51	45	47	46	47,4	21,2	5,3	45,8	1,6	2,56
3	–	+	98	97	99	100	99	98,6	5,2	1,3	96,2	2,4	5,76
4	–	–	82	86	83	85	81	83,4	17,2	4,3	81,6	1,8	3,24
5	+	–	27	26	31	34	36	30,8	74,8	18,6	32,3	-2,5	6,25

ISSN 3030-3907

6	+	0	46	44	47	48	45	46	10	2,5	44,0	2	4
7	0	+	81	83	85	84	83	83,2	8,8	2,2	81,5	1,7	2,89
8	–	0	89	92	93	91	88	90,6	17,2	4,3	88,4	2,2	4,84
9	0	–	75	73	77	74	76	75	10	2,5	73,0	2	4
									Σ209,2	Σ52,2			Σ35,79

Тажриба натижаларининг аниқлиги кўп жихатдан кириш ва чиқиш параметрларининг назорати ва уларнинг доимийлигига боғлиқ. Шунинг учун ҳар бир тажрибани ўтказишда кўн ярим маҳсулоти ва ишлов берувчи машинанинг кирувчи ва чиқувчи параметрларини қайта – қайта назорат қилиш зарур.

Тажрибаларни режалаштириш матрицаси тузиб олинди. Яъни, кўн ярим маҳсулотининг ишлов бериш соҳасига узатишнинг математик ҳисоблари (фоиз улушида) 3-жадвалда келтирилган. Дисперсиянинг бир хиллиги Кохрен критерияси ёрдамида $\alpha = 0{,}95$ ишонч даражасида амалга оширилади [4]. N умумий ўзгарувчилар сонини ва $k = n - 1$ эркинлик даражалари сонини билган ҳолда, 4.3-жадвалдаги қийматларни ҳисоблаймиз, биз G_T=0,358 ни топамиз. Бу ерда $N = 9$, $k = n - 1 = 5 - 1 = 4$, $n -$ параллел экспериментлар сони.

4-жадвалда b_0, b_i, b_{ij}, b_{ii} регрессия коеффициентларини аниқлаймиз.

4 – жадвал

Регрессия коеффициентларини аниқлаш

№	f, x_1	V, x_2	Коеффициентлар учун факторлар						
			b_0	b_{11}	b_{22}	b_1	b_2	b_{12}	$\bar{y}$
1	0	0	0,5772	–0,3234	–0,3234	0	0	0	59,2
2	+	+	–0,1057	0,1691	0,1691	0,1961	0,1961	0,25	47,4
3	–	+	–0,1057	0,1691	0,1691	–0,1961	0,1961	–0,25	98,6
4	–	–	–0,1057	0,1691	0,1691	–0,1961	-0,1961	0,25	83,4
5	+	–	–0,1057	0,1691	0,1691	0,1961	-0,1961	–0,25	30,8
6	+	0	0,2114	0,1617	–0,3383	0,1078	0	0	46
7	0	+	0,2114	–0,3383	0,1617	0	0,1078	0	83,2
8	–	0	0,2114	0,1617	–0,3383	–0,1078	0	0	90,6
9	0	–	0,2114	–0,3383	0,1617	0	–0,1078	0	75

Кўн ярим маҳсулоти учун регрессия коэффициентлари b_0 = 68,90326; b_{11}= – 6,44098; b_{22}= 4,159; b_1 = – 25,16; b_2 = 7,0768; b_{12} = 0,35 га тенг.

Бундан келиб чиқадики, тадқиқот натижалари такрорланади.

ISSN 3030-3907

$$S_{ош}^{\ 2} = \frac{\sum_{1}^{n}(y-\bar{y})^2}{n-1} = 3{,}082, \quad (3)$$

$$\sum_{1}^{N} S_i^2 = \frac{\sum_{1}^{N}\sum_{1}^{n}(y-\bar{y})^2}{N(n-1)} = 52{,}2, \quad (4)$$

$$G_p = \frac{S_{max}^2}{\sum_{1}^{N} S_i^2} = \frac{18{,}6}{52{,}2} = 0{,}35632 < G_T = 0{,}358. \quad (5)$$

Кўн ярим маҳсулоти учун, қуйидаги регрессия тенгламасини оламиз:

$$y = 68{,}90326 - 6{,}44098x_1^2 + 4{,}159x_2^2 - 25{,}16x_1 + 7{,}0768x_2 - 0{,}35x_1x_2 \quad (6)$$

$x_1 = \frac{f-0{,}5}{0{,}4}$, $x_2 = \frac{V-0{,}255}{0{,}085}$ тенгликни ўрнига қийматларни қўямиз.

Бу ерда f – кўн ярим маҳсулоти ва йўналтирувчи сирт орасидаги ишқаланиш коэффициенти; V – кўн ярим маҳсулотнинг ўзгармас чизиқли тезлиги.

Натижалар олинган тенгламаларнинг адекватлиги ҳақидаги гипотезага биноан, ишонч даражаси $\alpha = 0{,}95$ бўлган Фишер критерияси ёрдамида текширилди [4, 5, 6]:

$$F_p = \frac{S_{ад}^2}{S^2\{y\}} < F_T. \quad (7)$$

Бу ерда $S_{ад}^2$ – қолдиқ дисперсия ёки адекватлик дисперсияси; $S^2\{y\}$ – такрорланувчан дисперсия.

$S_{ад}^2$ ва $S^2\{y\}$ ни 3 –жадвалдан аниқлаймиз.

$$S_{ад}^2 = \frac{\sum_{1}^{N} n(\bar{y}-y_p)^2}{N - \frac{(k+2)(k+1)}{2}} = 59{,}65. \quad (8)$$

$$S_{\{y\}}^2 = \frac{\sum_{1}^{N}\sum_{1}^{n}(y-\bar{y})^2}{N(n-1)} = 23{,}25. \quad (9)$$

Фишер критериясининг адекватлик модели:

$$F_p = \frac{S_{ад}^2}{S^2\{y\}} = \frac{59{,}65}{23{,}25} = 2{,}565 < F_T = 2{,}880. \quad (10)$$

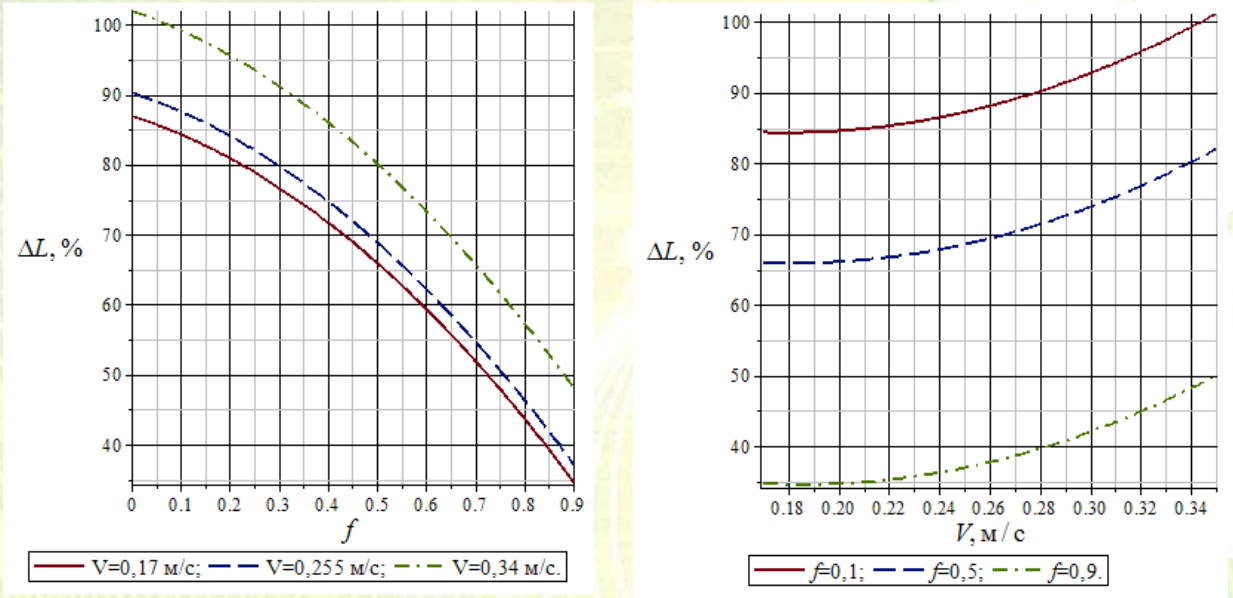
Бу ерда N – умумий экспериментлар сони; k – ўзгарувчилар сони; n – экспериментдаги такрорланишлар сони; y_i – алоҳида кузатишлар сони; $\bar{y}$ – эксперимент натижасининг ўртача арифметик қиймати; y_p – мезонларнинг регрессия тенгламаси бўйича ҳисобланган қиймати.

ISSN 3030-3907

Шундай қилиб, регрессия тенгламасини 95% ишончлилик даражаси билан мос деб ҳисоблаш мумкин, бу кодлашдан кейин номланган шаклда қуйидаги шаклга эга. Кўн ярим маҳсулотни ишлов бериш соҳасига узатувчи қурилма учун регрессия тенгламаси:

$$\Delta L = 106{,}198 - 40{,}25\,f^2 + 575{,}57V^2 - 20{,}034\,f - 205{,}058V - 10{,}568\,fV. \qquad (11)$$

Олинган (11) регрессия тенгламасининг график ечимини танлаб олинган тезликлар ва ишқаланиш коэффициентларига мос ҳолда Maple 18 график дастур ёрдамида тасвирлаймиз (2 – расм).



2 – расм. Кўн ярим маҳсулоти фойдали юзасининг узатувчи тезлик ва ишқаланиш коэффициентига боғлик график ечими

Графиклардан кўринадики, кўн ярим маҳсулотини сиқувчи вал жуфтликлари орасига узатиш самарадорлиги ΔL ишқаланиш коэффициенти f ортиши билан камаяди ва транспортер торларининг чизиқли тезлиги B ортиши билан ошади. Бироқ ишқаланиш коэффициенти юқори бўлган ҳолатларда ($f \geq 0.6$) тезликни ошириш узатиш самарадорлигига сезиларли таъсир кўрсатмайди. Энг юқори ΔL қийматлар паст ишқаланиш ($f \leq 0.5$) ва ўртача тезликлар ($V \approx 0.2$ м/с) да кузатилади. Натижалар узатиш жараёнини барқарор амалга ошириш учун тезлик ва ишқаланиш омилларини ўзаро боғлиқ ҳолда оптималлаштириш зарурлигини кўрсатади.

Хулоса. Йўналтирувчи мослама ва кўн ярим маҳсулоти орасидаги ишқалиш коэффициенти f = 0,1 ва транспортер торларининг максимал чизиқли тезлиги V = 0,34 м/с бўлганда кўн ярим маҳсулоти йўналтирувчи сиртда сирпаниб ҳаракатланиб ишчи валлар соҳасига етказилар экан.

Ишқалиш коэффициенти f = 0,5 ва транспортер торларининг ўртача чизиқли тезлиги V = 0,255 м/с бўлганда кўн ярим маҳсулоти йўналтирувчи сиртнинг 60 % масофасини босиб ўтар экан.

ISSN 3030-3907

Ишқалиш коэффициенти f = 0,9 ва транспортер торларининг чизиқли тезлиги V = 0,17 м/с бўлганда кўн ярим маҳсулоти йўналтирувчи сиртнинг 31 % масофасини босиб ўтар экан.

Эксперимент натижалари таҳлили шуни кўрсатадики, кўн ярим маҳсулотини сиқувчи вал жуфтликлари орасига йўналтирувчи сирт орқали етказиб бериш транспортер торларининг чизиқли тезлигини ошириш ҳисобига таъминланиши мумкин. Бироқ кўн ярим маҳсулотининг намлиги ортиши билан ишқаланиш коэффициентининг ошиб бориши ушбу ижобий таъсирни сезиларли даражада чеклайди. Хусусан, намлик даражаси юқори бўлган ҳолатларда маҳсулот билан йўналтирувчи сирт орасида ёпишиш ҳодисаси кучайиб, ҳаракатга қаршилик ортади ва натижада маҳсулотнинг узатиш жараёни беқарорлашади.

Тажрибалар шуни кўрсатдики, ишқаланиш коэффициенти маълум чегаравий қийматдан ошганда, транспортер тезлигини ошириш узатиш самарадорлигини яхшиламайди, аксинча маҳсулотнинг тўпланиб қолиши ва сирпанмасдан силжиши эҳтимолини оширади. Бу ҳолат сиқувчи вал жуфтликлари зонасига маҳсулотни равон етказиб беришда оптимал технологик режимларни танлаш зарурлигини кўрсатади. Шунинг учун, амалий шароитда транспортер торларининг чизиқли тезлиги ва йўналтирувчи сиртнинг ишқаланиш хусусиятлари ўзаро боғлиқ ҳолда оптималлаштирилиши лозим.

Олинган натижалар асосида кўн ярим маҳсулотининг намлик даражасини назорат қилиш, йўналтирувчи сирт материалини ишқаланиш коэффициенти паст бўлган қопламалар билан бажариш ҳамда транспортер тезлигини оптимал қийматларда ушлаб туриш маҳсулотни сиқувчи вал жуфтликлари орасига барқарор ва ишончли узатишни таъминлашнинг асосий шартлари эканлиги аниқланди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Бахадиров Г.А., Цой Г.Н., Набиев А.М., Умаров А.А. Экспериментальный механизм давления валкового стенда. Прогрессивные технологии и системы № 2 (73) . 2021 г. –С. 3-8.

2. Bahadirov, G., Musirov, M., & Nabiev, A. (2023). Determination of rational parameters of a device for leather feeding to the machining area. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(1 (122), 62–72. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.277393.

3. Патент UZ № FAP 01658. Устройство для подачи листового материала в зону обработки. Бахадиров Г.А., Абдукаримов А., Бахадиров К.Г., Мусиров

ISSN 3030-3907

М.У., Сайдахметова Н.Б. Официальный бюллетень Агентства по интеллектуальной собственности РУз. 30.07.2021 г. №7 (243). – С. 119.
4. Jeff Wu CF, Michael S Hamada (2009) Experiments: planning, analysis, and optimization. – 2nd ed. USA.
5. Farooqa M. A., Nóvoa H., Araújoa A., Tavares S. M. O. (2016). An innovative approach for planning and execution of pre-experimental runs for Design of Experiments.
6. Luiz Paulo Fávero Patrícia Belfiore (2019) Data science for business and decision making. Design and Analysis of Experiments. doi.org/10.1016/B978-0-12-811216-8.00021-5.

ISSN 3030-3907

TA’LIMDA VIRTUAL LABORATORIYALARDAN FOYDALANISH

Urazbayev Jasurbek Bayrambay li
Osiyo xalqaro universiteti, magistr
Asrayev Zafar Rizakulovich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent

Annotatsiya: Maqolada laboratoriya mashg‘ulotining didaktik maqsadlari, laboratoriya mashg‘ulotlarini o‘qitishda qo‘llanilgan virtual stendlar, ularning asosiy ilmiy-metodik natijalari bayon etilgan. Virtual stend yordamida mavzuni o‘qitish metodikasi ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: Elektron ta’lim resurslari, virtual stend, virtual laboratoriya, bulutli texnologiyalar, frontal laboratoriya, virtual muhit, animatsiya, vizuallashtirish.

Аннотация: В статье изложены дидактические цели лабораторного занятия, виртуальные стенды, применяемые при обучении лабораторным работам, а также их основные научно-методические результаты. Разработана методика обучения теме с использованием виртуального стенда.

Ключевые слова: электронные образовательные ресурсы, виртуальный стенд, виртуальная лаборатория, облачные технологии, фронтальная лаборатория, виртуальная среда, анимация, визуализация.

Abstract: The article presents the didactic objectives of laboratory classes, virtual stands used in teaching laboratory work, and their main scientific and methodological results. A methodology for teaching the topic using a virtual stand has been developed.

Keywords: electronic educational resources, virtual stand, virtual laboratory, cloud technologies, frontal laboratory, virtual environment, animation, visualization.

KIRISH

Jahonda oliy ta’limni rivojlantirishda ta’limni individuallashtirish, kompyuterlashtirish va standartlashtirish kabi umumiy tendensiyalarga e’tibor berilmoqda. Shu bilan birga, hozirda yangi avlod ta’lim resurslariga, birinchi navbatda, axborot resurslariga alohida e’tibor qaratilmoqda. Ta’lim haqidagi zamonaviy tushunchada “Ta’lim resurslari” tushunchasi ommalashib bormoqda [1].

Mamlakatimizda 2019 yilning oktyabrida O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi qabul qilindi [2]. Konsepsiya mazmuni mamlakatimiz oliy ta’lim tizimini isloh qilishning ustuvor yo‘nalishlarini aks ettiradi. Unda ta’lim jarayonlarini raqamli texnologiyalar asosida individuallashtirish, masofaviy ta’lim xizmatlarini rivojlantirish, ta’lim jarayonlarida «bulutli texnologiyalar»dan foydalanish, milliy elektron ta’lim resurslari yaratilishini jadallashtirish, ta’lim jarayonida elektron resurslar

ISSN 3030-3907

salmog‘ini bosqichma-bosqich oshirib borish, elektron o‘quv adabiyotlar yaratish kabi aniq yo‘nalishlar belgilab berilgan.

Shu nuqtai nazardan, laboratoriya mashg‘ulotlarini o‘qitishda turli elektron ta’lim resurslarini ishlab chiqish zaruriyati mavjudligi maqolaning dolzarbligini belgilab beradi.

Laboratoriya mashg‘uloti maxsus jihozlangan o‘quv laboratoriyalarida o‘tkaziladigan, o‘rganilayotgan nazariy asoslarni o‘zlashtirish va chuqurlashtirishga, turli vositalar (kuzatish, o‘lchash, nazorat qilish, kompyuter texnologiyalari va boshqalar) yordamida amaliy ko‘nikmalarga ega bo‘lishga qaratilgan o‘quv mashg‘ulotining turidir.

Laboratoriya ishining didaktik maqsadlari - o‘rganilgan nazariy bilimlarni eksperimental tasdiqlash; formulalarni, hisob-kitoblarni eksperimental tekshirish; eksperimentlar o‘tkazish metodikasi bilan tanishish, tadqiqot, shuningdek, tajriba o‘tkazish texnikasini o‘zlashtirish, eksperiment o‘rnatish orqali amaliy muammolarni hal qilishdan iborat.

Ish jarayonida talabalarda kuzatish, taqqoslash, taqqoslash, tahlil qilish, xulosa va umumlashtirish, mustaqil tadqiqot olib borish, turli o‘lchash usullaridan foydalanish, natijalarni jadval, diagramma, grafik shaklida tartibga solish ko‘nikmalari shakllanadi. Shu bilan birga, ular tajriba o‘tkazish uchun turli xil asbob-uskunalar, qurilmalar va boshqa texnik vositalar bilan ishlash bo‘yicha professional ko‘nikmalarni rivojlantiradilar.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Hozirda ta’lim jarayoni samaradorligini oshirish muammosining yechimi ta’lim jarayonida yangi o‘qitish usul va vositalarni qo‘llash bilan bog‘liq. Yangi axborot texnologiyalaridan darslarda ko‘rgazmali laboratoriya mashg‘ulotlarida samarali foydalanish mumkin.

Kompyuterdan samarali o‘quv quroli sifatida foydalanish pedagogik texnologiyalarning imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytiradi: kompyuter ensiklopediyalari, interfaol kurslar, turli dasturlar, virtual laboratoriya ishlari talabalarning fanlarni o‘rganishga bo‘lgan ishtiyoqini oshiradi. Fanning o‘ziga xos xususiyatlaridan kelib chiqib, zamonaviy axborot texnologiyalarini qo‘llash uchun qulay hisoblanadi.

Ta’lim jarayonida yangi axborot texnologiyalaridan foydalanish samaradorligi ko‘p jihatdan axborot mazmuni bilan bog‘liq uslubiy muammolarni muvaffaqiyatli hal etishga va o‘quv jarayonida avtomatlashtirilgan ta’lim tizimlaridan foydalanish uslubiga bog‘liq.

Virtual muhitda modellar taqdim etiladi, ular yetarlicha yuqori didaktik sifatga ega. Ulardan ba’zilari talabalarda individual eksperimental ko‘nikmalarni

ISSN 3030-3907

rivojlantirishga qaratilgan, boshqalari laboratoriya xonasida takrorlanmaydigan hodisalarni o‘rganishga yordam beradi, uchinchisi talabalar tomonidan turli vaziyatlarni mustaqil modellashtirish uchun sharoit yaratadi.

Laboratoriya mashg‘ulotlari uchun elektron ta’lim resurslarini namunaviy ob’ektlarini diqqat bilan tanlash kerak. Fikrimizcha, ushbu tashkiliy shaklni amaliyotda qo‘llash uchun eng samarali usuli virtual modellardan (virtual stend, trenajorlar) foydalanish hisoblanadi. Virtual axborot muhitida bunday obektlar hali ham yetarli emas, ular izchil ishlab chiqilishi kerak.

Darsda namoyish qilish uchun interfaol laboratoriyalardan foydalanish jihozlarning yetishmasligi bilan bog‘liq muammolarni hal qilish, ish vaqtini optimal tashkil etish va talabalarning mustaqil ishlarini samarali tashkil etish imkonini beradi. Darslarda talabalarning amaliy ko‘nikma va malakalarini shakllantirishda ko‘rgazmali eksperiment va frontal laboratoriya ishlari muhim o‘rin tutadi. Ko‘rgazmali eksperiment o‘quvchilarda jarayonlar haqidagi avval to‘plangan tasavvurlarini shakllantiradi, dunyoqarashini to‘ldiradi va kengaytiradi. Laboratoriya ishini bajarish davomida talabalar mustaqil ravishda hodisalarning qonuniyatlarini, ularni qo‘llash usullarini va laboratoriya jihozlari bilan ishlashni o‘rganadilar.

Tajriba shuni ko‘rsatadiki, eksperiment o‘tkazishning faqat an’anaviy usulidan foydalanish talabalarning fanlar bo‘yicha ko‘nikmalarini to‘liq rivojlantira olmaydi, chunki hamma talabalar ham tajriba davomida olingan grafik va jadvallarni tahlil qilish, tushunish va izohlash, hodisalarning mohiyatini va jarayonlarning qonuniyatlarini tushunish, turli manbalardan, shu jumladan elektron manbalardan mustaqil ravishda kerakli ma’lumotlarni olish qobiliyatiga ega emaslar.

Yuqoridagi bo‘shliqlar talabalarning axborot kompetensiyasining shakllanishiga va o‘quvchilarning fanni o‘zlashtirish darajasiga ta’sir qiladi. Bu fikrlardan kelib chiqib, agar kompyuter va virtual modellar yordamida eksperiment va frontal laboratoriya ishi o‘tkazilsa, u holda laboratoriyadagi jihozlarning yetishmasligini qoplash va o‘quvchilarni bilimlarni mustaqil ravishda egallashga o‘rgatish mumkin.

Shuni ta’kidlash kerakki, kompyuterli laboratoriya kursning eksperimental qismini to‘ldirishi va darslarning samaradorligini sezilarli darajada oshirishi mumkin. Uni qo‘llashda siz hodisadagi asosiy narsani ajratib olishingiz, ikkilamchi omillarni kesib tashlashingiz, o‘zgaruvchan parametrlar bilan qayta-qayta sinovdan o‘tkazishingiz, natijalarni saqlashingiz mumkin. Bundan tashqari, kompyuter versiyasida juda ko‘p miqdordagi tajribalar o‘tkazilishi mumkin. Ushbu turdagi eksperiment muayyan qonun, hodisa, jarayon va boshqalarning kompyuter modeli

ISSN 3030-3907

yordamida amalga oshiriladi. Bu modellar bilan ishlash talabalar uchun ko‘plab imkoniyatlarni ochib, ularni nafaqat kuzatuvchi, balki davom etayotgan tajribalarning faol ishtirokchisiga aylantiradi.

Mavjud dasturlar bo‘yicha o’tkazilgan tahlillar asosida alohida shakldagi kompyuter texnologiyalari va ularga yaqin dasturlarni ajratib ko‘rsatish mumkin. Ularni bir – biridan tubdan farq qiladigan to’rt shakldagi dasturga ajratish mumkin:

1. Interfaol namoyishlar.

Ko’p hollarda namoyishli dasturlar kompyuterli labaratoriya bo’la olmaydi, chunki etarli interfaol elementlarga ega bo’lmaydi, lekin funktciyalarini tajriba o’tkazish buyurtmasi bo’yicha bajarishi mumkin. Ko’p hollarda bunday dasturlar o’kuv materialini qabul qilish uchun qo’shimcha vosita sifatida elektron darslik qismi bo’lishi mumkin.

2. Oddiy modellar

Eng ko’p uchraydigan turi. Oddiy model odatda labaratoriya ishi modeli bo’ladi. Ba`zi belgilariga ko’ra birlashtirilgan oddiy modellar to’laqonli virtual kompyuter labaratoriyasi bo’ladigan labaratoriya ishlari to’plami bo’ladi.

Bunday turdagi labaratoriyani keng tarqalganligi, ularni yaratish osonligida, chunki bitta yoki ikkita matematik ifoda bilan yoziladigan bitta oddiy jarayon ko’rib chiqiladi, turlicha labaratoriya ishlari esa bir – biriga bog’liq bo’lmagan holda turli dasturchilar tomonidan bajarilishi mumkin. Bunday yondashuvni universal tizim yaratish shart bo’lmaganda, uncha katta bo’lmagan labaratoriya ishlari kursi yaratish uchun tavsiya qilinadi. Bunday yondashuvni quyidagi kamchiliklarini hisobga olish kerak:

- masshtablashtirishni murakkabligi: kursga yangi labaratoriya ishini qo’shish uchun dasturchini jalb qilish lozim va yangi modelni amalda noldan boshlash kerak;
- modellarni kombinatciyalash imkoni yo’qligi: turli labaratoriya ishlaridagi ikkita model to’liq mustaqil bo’ladi va yangi hodisani yoritishda o’zaro hamkorlikda faoliyat yurita olmaydi.
- bu turdagi dasturlar odatda o’rganuvchi faoliyatiga to’liq erkinlik bermaydi.

3. Hodisalar turkumi uchun universal labaratoriyalar

Universal kompyuterli labaratoriyalar murakkab modellashtiruvchi tizim bo’lib, ularning ishlashi asosida murakkab matematik apparat yotadi. Bunday tizimlarning universalligi modellarni ishlab chiqish va modellashtirishga tizimli yondashish bilan ta`minlanadi. Bunday virtual kompyuterli labaratoriyalar o’z imkoniyatlari bilan real ilmiy yoki ishlab chiqish hisoblarida foydalaniladigan dasturlarga yaqin bo’ladi.

ISSN 3030-3907

Universal labaratoriyalarning alohida xususiyati yorqin ifodalanuvchi komponentli yondashuv hisoblanadi.

4. Universal labaratoriyalar

Agar uning imkoniyatlaridan bitta tajribada turlicha hodisalarni tajribadan o'tkazishda foydalanish imkoniyati bo'lsa, kompyuterli labaratoriyalar haqiqatda universal hisoblanadi. Universal labaratoriyalarda bevosita qiymat kiritib natija olish, mavjud ob`ektlarni boshqarish, bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish, o'lchamini o'zgartirish kabi ishlarni bajara olish imkoni bo'lishi kerak. Ularni yaratish tajribali dasturchilar guruhi tomonidan, ko'p hollarda ilmiy yoki ishlab chiqarish bilan bog'lik modellashtirish tizimini tajriba sifatida qo'llab amalga oshiriladi.

Ishonish mumkinki, keltirilgan tasniflanish va dasturlarga misollar dasturni bajarish shaklini tanlashda virtual kompyuterli labaratoriya yaratuvchilarga yordam beradi.

Yaratiladigan bunday virtual kompyuterli labaratoriyalar darslarda amaliy va tajriba mashg'ulotlarini olib borish uchun yaqindan yordam beradi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Yuqorida keltirilgan fikrlarni natijasi sifatida, biz tomonimizdan bir nechta fanlardan virtual laboratoriya mashg‘ulotlari tayyorlandi. Bunday virtual ishlar, real laboratoriya uskunalarini kompyuter ekranida immitatsiya qilishi natijasida real ob'ektni vizual akslantirishga va interfaol muloqot rejimida ishlashga imkon berdi.

Axborot texnologiyalaridan foydalangan holda laboratoriya mashg‘ulotlarini olib borish metodikasi quyidagi imkoniyatlarni beradi:

1. Jarayonlar va qonuniyatlarni chuqurroq tushunish, shuningdek, olingan bilimlarni amaliyotda qo‘llash usullarini o‘rganish.
2. Ta'limda shaxsga yo‘naltirilgan yondashuvni amalga oshirish.
3. Talabalarning bilimlarini birlashtirish.
4. O‘quvchilarni shaxsiy kompyuterni o‘zlashtirishga undash.
5. Tajribalarni bosqichma-bosqich bajarish, darsda muvaffaqiyatga erishish vaziyatini yaratish, differensiyal o‘qitish metodlarini qo‘llash.
6. Talabalarni mustaqil ravishda multimedia modellarini yaratish uchun ularni qiziqtirgan har qanday mavzu bo‘yicha tadqiqot qilishga undash, natijani vizual ko‘rish.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Bir nechta afzalliklarga qaramay, o‘qituvchilarga real amaliy ishdan butunlay voz kechmaslikni tavsiya qilaman, chunki fanni o‘qitishning boshlang‘ich bosqichida talabalarning vizual-obrazli fikrlash qobiliyati to‘liq rivojlanmagan

ISSN 3030-3907

bo‘ladi, keyingi bosqichlarda o‘quvchilarning bilim olishi nazariy umumlashtirish darajasiga asoslanganda, ularning mantiqiy tafakkurini rivojlantiruvchi kompyuter modellaridan foydalanish mumkin.

Shunday qilib, kompyuter texnologiyalariga asoslangan ta’lim asosiy fikrlash shakllarining samarali namoyon bo‘lishi uchun sharoit yaratadi, kognitiv jarayonni optimallashtiradi shuningdek, jarayon va hodisalarni kompyuter yordamida vizuallashtiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Education 2030: Incheon Declaration and Framework for Action for the implementation of Sustainable Development Goal 4: Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all - UNESCO. -p.13. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656
2. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. PF-5847 of October 8, 2019 "On approval of the concept of development of the higher education system of the Republic of Uzbekistan until 2030". https://lex.uz/
3. Asraev Z.R., Bibutov N.S. Applications of computer technologies in teaching applied mechanics // Eurasian Journal of Engineering and Technology // May, 2022; Vol. 6., ISSN: 2795-7640., p. 26-31. https://geniusjournals.org/index.php/ejet/article/view/1346
4. Majura S.A., Sorokin S.A., Theoretic mechanics. Vol. I. Statics. Methodical instructions and tasks for the implementation of control work for students of part-time education and self-study of students of full-time education ITAI and IPO. FGOU VPO AGAU, 2009, p. 36-38.

ISSN 3030-3907

AVTOMATLASHTIRILGAN TRANSPORT TIZIMLARINING BOSHQARUVI VA XAVFSIZLIGI

Muhriddin Sultonov

Osiyo Xalqaro Universitet magistranti

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishi zamonaviy urbanizatsiya sharoitida avtomatlashtirilgan transport tizimlarini (ATT) boshqarishning kontseptual asoslari va xavfsizlik arxitekturasini o‘rganishga bag‘ishlangan. Maqolada transport vositalarining intellektual darajasini oshirishda qo‘llaniladigan datchiklar sintezi (Lidar, Radar, Computer Vision) va qaror qabul qiluvchi neyron tarmoqlari algoritmlari tahlil qilinadi. Tadqiqotning markaziy qismida transport oqimini dinamik boshqarish, yo‘llardagi tirbandlikni optimallashtirish va "nol o‘lim" (Vision Zero) kontseptsiyasini amalga oshirishda avtonom tizimlarning o‘rni yoritilgan. Shuningdek, tizimning kiber-fizik barqarorligi, ma’lumotlar almashinuvidagi kechikishlar (latency) va xakerlik hujumlariga qarshi xavfsizlik protokollarini takomillashtirish masalalari ilmiy jihatdan asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari kelajakdagi "Smart City" infratuzilmasi uchun xavfsiz transport modellarini yaratishda muhim poydevor bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: avtomatlashtirilgan transport tizimlari, intellektual boshqaruv algoritmlari, yo‘l harakati xavfsizligi, datchiklar sintezi, sun’iy intellekt, V2X aloqa protokollari, kiber-fizik xavfsizlik, avtonom haydash darajalari, transport logistikasini optimallashtirish, neyron tarmoqlari, mashinali o‘qitish, aqlli shahar infratuzilmasi.

Аннотация. Данная научно-исследовательская работа посвящена изучению концептуальных основ управления автоматизированными транспортными системами (АТС) и архитектуры их безопасности в условиях современной урбанизации. В статье анализируются методы синтеза сенсоров (Lidar, Radar, Computer Vision) и алгоритмы принятия решений на основе нейронных сетей, используемые для повышения интеллектуального уровня транспортных средств. Центральное место в исследовании занимает роль автономных систем в динамическом управлении транспортными потоками, оптимизации пробок и реализации концепции «нулевой смертности» (Vision Zero). Кроме того, научно обоснованы вопросы киберфизической устойчивости, задержек при обмене данными (latency) и совершенствования протоколов безопасности против хакерских атак. Результаты исследования служат важным фундаментом для создания безопасных транспортных моделей для инфраструктуры «Умного города» будущего. Также рассматриваются этические и правовые аспекты передачи управления от человека к автоматизированным машинам.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: автоматизированные транспортные системы, алгоритмы интеллектуального управления, безопасность дорожного движения, синтез сенсоров, искусственный интеллект, протоколы связи V2X, киберфизическая безопасность, уровни автономного вождения, оптимизация транспортной логистики, нейронные сети, машинное обучение, инфраструктура умного города, глубокое обучение.

Annotation. This research paper is dedicated to the study of the conceptual foundations of controlling Automated Transport Systems (ATS) and their safety architecture in the context of modern urbanization. The article analyzes sensor fusion techniques (Lidar, Radar, Computer Vision) and decision-making neural network algorithms used to enhance the intelligence level of vehicles. Central to the study is the role of autonomous systems in dynamic traffic flow management, congestion optimization, and the implementation of the "Vision Zero" concept. Furthermore, issues of cyber-physical stability, data exchange latency, and the improvement of security protocols against hacking attacks are scientifically substantiated. The research findings serve as a crucial foundation for developing secure transport models for future "Smart City" infrastructures. The paper also discusses the ethical and legal frameworks of delegating control from humans to automated machines in critical road situations.

Keywords: automated transport systems, intelligent control algorithms, road safety, sensor fusion, artificial intelligence, V2X communication protocols, cyber-physical security, autonomous driving levels, transport logistics optimization, neural networks, machine learning, smart city infrastructure, deep learning, real-time processing.

KIRISH

Bugungi kunda jahon iqtisodiyotining globallashuvi va urbanizatsiya jarayonlarining tezlashishi natijasida transport tizimlariga bo‘lgan yuklama muttasil ortib bormoqda. An’anaviy transport boshqaruvi tizimlari ortib borayotgan transport oqimini samarali tartibga solishda ojizlik qilmoqda, bu esa o‘z navbatida yirik tirbandliklar, atrof-muhitning ifloslanishi va eng achinarlisi, inson o‘limi bilan bog‘liq yo‘l-transport hodisalarining ko‘payishiga olib kelmoqda. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti ma’lumotlariga ko‘ra, yo‘l-transport hodisalarining 90% dan ortig‘i inson omili (diqqatning chalg‘ishi, charchoq, qoidalarga amal qilmaslik) sababli sodir bo‘ladi. Ushbu muammolarning fundamental yechimi sifatida avtomatlashtirilgan transport tizimlari (ATT) va ularni intellektual boshqarish texnologiyalari maydonga chiqmoqda.Muammoning qo'yilishi: Avtomatlashtirilgan transport tizimlari nafaqat haydovchisiz harakatlanish, balki butun boshli transport ekotizimini raqamlashtirishni ko‘zda

ISSN 3030-3907

tutadi. Biroq, tizimni to‘liq avtomatlashtirishda bir qator texnik va xavfsizlik to‘siqlari mavjud. Jumladan, transport vositasining atrof-muhitni 360 darajada aniq idrok etishi, murakkab ob-havo sharoitida sensorlarning barqaror ishlashi va soniyasiga gigabaytlab ma’lumotlarni qayta ishlash zaruriyati dolzarb muammo bo‘lib qolmoqda.Tadqiqotning maqsadi: Ushbu maqolaning asosiy maqsadi — avtomatlashtirilgan transport vositalarida boshqaruv algoritmlarining ishlash mexanizmlarini tahlil qilish va ularning xavfsizlik arxitekturasini takomillashtirish yo‘llarini ko‘rsatib berishdan iborat. Tadqiqotda quyidagi vazifalarga e’tibor qaratilgan:Sensorlar integratsiyasi: Lidar, radar va videokameralardan olingan ma’lumotlarni sintez qilish orqali xatolik koeffitsientini kamaytirish.V2X ekotizimi: Transport vositalarining o‘zaro va infratuzilma bilan ma’lumot almashish samaradorligini baholash.Kiberxavfsizlik: Avtomatlashtirilgan tizimlarni tashqi kiberhujumlardan himoya qilishning ko‘p bosqichli modellarini ishlab chiqish.Ilmiy yangiligi: Mazkur ishda transport oqimini boshqarishda sun’iy intellektning neyron tarmoqlari yordamida "bashoratli boshqaruv" (Predictive Control) modeli taklif etiladi. Bu model nafaqat joriy vaziyatni baholaydi, balki yo‘ldagi ehtimoliy xavflarni bir necha soniya oldindan prognoz qilish imkoniyatini beradi. Shuningdek, xavfsizlikni ta'minlashda SAE J3016 xalqaro standartlariga muvofiq, inson va mashina o‘rtasidagi boshqaruv uzatish (takeover request) jarayonining kritik nuqtalari tahlil qilingan.

Avtomatlashtirilgan transport tizimlarining (ATT) texnik asosi ko‘p qatlamli axborot almashinuvi va murakkab algoritmlar ierarxiyasiga tayanadi, bunda tizimning har bir komponenti yaxlit zanjirning uzviy bo‘lagi sifatida harakat qiladi. Jarayonning boshlang‘ich nuqtasi datchiklar sintezi (sensor fusion) bo‘lib, u transport vositasining atrof-muhit haqidagi raqamli modelini shakllantiradi. Masalan, Lidar qurilmalari lazer nurlari yordamida hududning aniq 3D xaritasini chizsa, Radar tizimlari uzoq masofadagi ob’ektlarning tezligini Doppler effekti orqali hisoblaydi, optik kameralar esa yo‘l belgilari va svetofor ranglarini identifikatsiya qiladi. Ushbu ma’lumotlar bir nuqtaga jamlanib, "Computer Vision" (kompyuterli ko‘rish) algoritmlari orqali qayta ishlanadi va bu yerda asosiy vazifa faqat ob’ektni aniqlash emas, balki uning keyingi harakat trayektoriya-sini bashorat qilishdan iboratdir. Ushbu murakkab ma’lumotlar oqimi markaziy hisoblash blokiga (ECU) uzatilgach, tizim sun’iy intellektning chuqur o‘qitish (deep learning) modellariga tayanib qaror qabul qiladi.

Boshqaruvning keyingi bosqichi V2X (Vehicle-to-Everything) aloqa infratuzilmasi bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, u avtomobilni izolyatsiyalangan ob’ektdan aqlli tarmoqning faol tuguniga aylantiradi. V2V (avtomobillararo) va V2I (infratuzilma bilan) aloqa protokollari 5G va undan yuqori tezlikdagi

ISSN 3030-3907

tarmoqlar yordamida real vaqt rejimida ma’lumot almashishni ta’minlaydi, bu esa ko‘rinish cheklangan (masalan, burilishlarda yoki quyuq tumanda) sharoitlarda ham xavfsizlikni kafolatlaydi. Biroq, bunday ochiq axborot muhiti tizimning kiber-fizik zaifligini keltirib chiqaradi, shu sababli xavfsizlik arxitekturasining muhim qismi sifatida shifrlangan aloqa kanallari va intruziv hujumlarni aniqlash tizimlari (IDS) qo‘llaniladi. Xavfsizlik tushunchasi bu yerda ikki yo‘nalishda rivojlanadi: birinchisi — texnik nosozliklar yuz berganda (fail-operational) tizimning o‘zini-o‘zi xavfsiz to‘xtatish qobiliyati, ikkinchisi — tashqi xakerlik aralashuvidan himoyalanishdir.Tizimning dinamik barqarorligini ta’minlashda matematik modellashtirish, xususan, Model Predictive Control (MPC) kabi boshqaruv usullari markaziy o‘rin tutadi, ular transport vositasining massasi, yo‘lning ishqalanish koeffitsienti va shamol qarshiligi kabi o‘zgaruvchilarni hisobga olgan holda tormozlash va tezlanish parametrlarini millisoniyalarda optimallashtiradi. Shu bilan birga, inson va mashina o‘rtasidagi interaktiv bog‘liqlik (HMI — Human Machine Interface) avtomatlashtirishning 3 va 4-darajalarida hamon dolzarbligini saqlab qolmoqda, chunki favqulodda vaziyatlarda boshqaruvni insonga qaytarish jarayoni o‘ta yuqori aniqlik va ogohlantirish tizimlarining muvofiqligini talab etadi. Yakuniy bosqichda barcha buyruqlar ijro etuvchi mexanizmlarga (tormoz, rul, akselerator) uzatiladi va bu jarayonlar doimiy teskari aloqa (feedback) prinsipi asosida nazorat qilinadi, bu esa avtomatlashtirilgan transport tizimlarini nafaqat samarali logistika vositasi, balki yo‘l harakati xavfsizligining intellektual kafolatiga aylantiradi.

Avtomatlashtirilgan transport tizimlarining intellektual salohiyati faqatgina texnik datchiklar bilan cheklanib qolmay, balki "Edge Computing" (chegaraviy hisoblashlar) texnologiyasi orqali yanada kengayadi. Bu texnologiya ma’lumotlarni markaziy serverga yubormasdan, bevosita transport vositasining o‘zida yoki eng yaqin yo‘l infratuzilmasi tugunida qayta ishlash imkonini beradi, bu esa qaror qabul qilish vaqti (latency)ni kritik darajada kamaytiradi. Shu nuqtai nazardan, sun’iy intellekt tizimlarida qo‘llaniladigan "Reinforcement Learning" (rag‘batlantiruvchi o‘qitish) metodologiyasi avtomobilga turli yo‘l ssenariylarida (masalan, kutilmagan to‘siqlar yoki piyodalar harakati) o‘z-o‘zini o‘qitish va xatti-harakatlarini optimallashtirish imkonini beradi.Biroq, tizimni takomillashtirishda nafaqat texnik, balki axloqiy-huquqiy masalalar ham markaziy o‘rin egallaydi. Avtomatlashtirilgan boshqaruv algoritmlari "trolley muammosi" kabi kritik vaziyatlarda qanday qaror qabul qilishi kerakligi bo‘yicha global standartlar ishlab chiqilmoqda. Bunda xavfsizlik arxitekturasi nafaqat avtomobil ichidagilarning, balki barcha yo‘l harakati ishtirokchilarining hayotini himoya qilishga qaratilgan "Risk-aware Path Planning" (xavfni hisobga oluvchi yo‘l rejalashtirish) tamoyiliga

ISSN 3030-3907

asoslanadi. Bu jarayonda har bir harakatning ehtimoliy natijalari Bayes ehtimollik modellari yordamida hisoblanadi, bu esa noaniqlik sharoitida (masalan, sirpanchiq yo‘l yoki datchik signalining qisman yo‘qolishi) tizimning barqarorligini ta’minlaydi.Kelajakdagi istiqbollar nuqtai nazaridan, avtomatlashtirilgan transport tizimlari "MaaS" (Mobility as a Service — xizmat sifatidagi mobillik) kontseptsiyasiga to‘liq integratsiyalashuvi kutilmoqda. Bu tizimda transport vositalari umumiy intellektual dispetcherlik tarmog‘iga ulanib, shahar miqyosidagi transport oqimini real vaqt rejimida muvozanatlashtiradi. Bunday yondashuv yoqilg‘i sarfini 15-20% gacha kamaytirish va yo‘l o‘tkazuvchanlik qobiliyatini 30% dan ko‘proqqa oshirish imkonini beradi. Shunday qilib, avtomatlashtirilgan boshqaruv va xavfsizlik tizimlari shunchaki muhandislik yechimi emas, balki barqaror rivojlanayotgan aqlli shaharlarning ijtimoiy-iqtisodiy samaradorligini ta’minlovchi strategik resursga aylanadi.

Avtomatlashtirilgan transport tizimlarini (ATT) joriy etishdagi dolzarb muammolar texnologik, infratuzilmaviy va huquqiy jihatlarni qamrab olgan holda o‘ta murakkab xarakterga ega. Eng birinchi va eng yirik to‘siq — bu "idrok etish noaniqligi" (perception uncertainty) bo‘lib, hozirgi kunda mavjud bo‘lgan datchiklar (Lidar, Radar, Kameralar) ekstremal ob-havo sharoitlarida, ya’ni kuchli qor bo‘roni, qalin tuman yoki shiddatli yomg‘ir paytida o‘z aniqligini sezilarli darajada yo‘qotadi; bu esa tizimning atrof-muhitni noto‘g‘ri interpretatsiya qilishiga va natijada noto‘g‘ri qarorlar qabul qilinishiga sabab bo‘ladi. Shuningdek, "chegaraviy holatlar" (edge cases) deb ataladigan, kamdan-kam uchraydigan yo‘l vaziyatlari — masalan, yo‘lda kutilmaganda paydo bo‘lgan noodatiy shakldagi yuklar, hayvonlar yoki yo‘l harakati qoidalariga mutlaqo amal qilmaydigan piyodalar xatti-harakati algoritmlar uchun prognoz qilib bo‘lmas darajadagi qiyinchiliklarni tug‘diradi.Bunga qo‘shimcha ravishda, kiberxavfsizlik masalasi tizimning eng zaif nuqtalaridan biri bo‘lib qolmoqda, chunki avtonom transport vositasi doimiy ravishda tashqi tarmoqlarga (V2X, bulutli serverlar, GPS) ulangan bo‘ladi, bu esa xakerlar uchun "kirish eshigi"ni ochib beradi; tizimga begona aralashuv nafaqat shaxsiy ma’lumotlarning o‘g‘irlanishiga, balki transport vositasining masofadan boshqarilishiga va ommaviy avariyalarga olib kelishi mumkin. Infratuzilma darajasida esa "aralash transport oqimi" (mixed traffic) muammosi mavjud bo‘lib, bunda haydovchisiz avtomobillar oddiy, inson boshqarayotgan avtomobillar bilan bir qatorda harakatlanishiga to‘g‘ri keladi; insonlarning irratsional va hissiyotga beriluvchan haydash uslubi mantiqiy algoritmlar bilan to‘qnash kelganda, tizim haddan tashqari ehtiyotkorlik ko‘rsatib, umumiy transport oqimini sekinlashtirib yuborishi yoki aksincha, xavfli manevrlarni baholay olmasligi mumkin.Ma’lumotlarni qayta ishlash tezligi va

ISSN 3030-3907

energiya iste’moli ham dolzarb muammo hisoblanadi, chunki avtonom haydash uchun soniyasiga terabaytlab ma’lumotlarni qayta ishlaydigan bort kompyuterlari katta miqdorda elektr energiyasini talab qiladi, bu esa elektromobillarning yurish masofasini (range) qisqartiradi. Shuningdek, huquqiy javobgarlik masalasi hamon ochiqligicha qolmoqda: agar avtomatlashtirilgan avtomobil avariya sodir etsa, bunga kim aybdor — dasturiy ta’minot ishlab chiquvchisimi, datchik ishlab chiqaruvchisimi, avtomobil egasimi yoki yo‘l infratuzilmasini boshqarayotgan operator? Ushbu savollarga aniq qonuniy javobning yo‘qligi texnologiyaning ommaviy tatbiq etilishini sekinlashtirmoqda. Nihoyat, "etik dilemma"lar — masalan, muqarrar to‘qnashuv paytida algoritm kimning hayotini saqlab qolishni tanlashi kerakligi borasidagi bahslar hamon akademik va ijtimoiy darajada yechimini topmagan, bu esa jamoatchilikda avtomatlashtirilgan tizimlarga nisbatan ishonchsizlik hissini keltirib chiqarmoqda.

Avtomatlashtirilgan transport tizimlaridagi (ATT) murakkab muammolarni bartaraf etish va tizim barqarorligini ta’minlash uchun kompleks texnik, algoritmik va strukturaviy yechimlar taklif etiladi. Eng birinchi navbatda, datchiklar noaniqligini bartaraf etish uchun "Multi-modal Sensor Fusion" (ko‘p modalli sensorlar sintezi) texnologiyasi takomillashtirilmoqda; bunda har bir datchikning kuchli tomonlaridan foydalaniladi — masalan, Lidar tuman tufayli ko‘ra olmagan masofani Radar yordamida aniqlash yoki kameralardagi tasvirni termal sensorlar bilan boyitish orqali tungi va noqulay ob-havo sharoitlarida "ko‘rish" qobiliyati 99.9% gacha oshiriladi. Shu bilan birga, sun’iy intellekt tarkibidagi "Deep Reinforcement Learning" (rag‘batlantiruvchi chuqur o‘qitish) algoritmlari millionlab virtual simulyatsiyalarda o‘qitilib, eng murakkab "edge case" (kutilmagan vaziyatlar) ssenariylari uchun tayyor strategiyalar ishlab chiqiladi, bu esa tizimga hatto ilgari duch kelmagan vaziyatlarda ham eng xavfsiz manevrni tanlash imkonini beradi.Kiberxavfsizlik muammolariga yechim sifatida "Blockchain" texnologiyasi va "Quantum-safe encryption" (kvant-bardoshli shifrlash) protokollarini joriy etish taklif qilinadi; bunda transport vositalari o‘rtasidagi har bir ma’lumot almashinuvi markazlashmagan holda verifikatsiya qilinadi, bu esa xakerlarning tizimga begona ma’lumotlar yuborishi yoki boshqaruvni qo‘lga olishi ehtimolini nolga tushiradi. Infratuzilma darajasida esa "Edge Intelligence" (chegaraviy intellekt) va 5G/6G tarmog‘i orqali transport oqimini dinamik segmentatsiyalash joriy etiladi; ya’ni avtomatlashtirilgan avtomobillar uchun alohida yo‘laklar yoki maxsus "aqlli chorrahalar" yaratilib, ular haydovchisiz transportning boshqa ishtirokchilar bilan to‘qnashuv xavfini minimallashtiradi. Ma’lumotlarni qayta ishlashdagi energiya sarfini kamaytirish uchun esa ixtisoslashgan "Neuromorphic Chips" (neyromorf chiplar) — inson

ISSN 3030-3907

miyasi kabi kam energiya sarflab, parallel ravishda katta hajmdagi vizual ma’lumotlarni qayta ishlovchi protsessorlardan foydalanishga o‘tilmoqda.Huquqiy va etik muammolarni hal qilishda xalqaro darajada "Algorithmic Accountability" (algoritmik javobgarlik) standartlari qabul qilinishi zarur bo‘lib, bunda javobgarlikni avtomatlashtirish darajasiga qarab (SAE Levels) ishlab chiqaruvchi va foydalanuvchi o‘rtasida aniq taqsimlovchi huquqiy bazalar shakllantirilmoqda. Etik dilemmalarni yechishda esa "Moral Algorithms" (axloqiy algoritmlar) kontseptsiyasi ishlab chiqilib, u maksimal xavfsizlik va minimal talofat ko‘rish tamoyillariga (utilitarizm nazariyasi asosida) tayanadi. Jamoatchilik ishonchini oshirish uchun tizimning qaror qabul qilish jarayonini "Explainable AI" (tushuntiriladigan sun’iy intellekt) orqali shaffof qilish, ya’ni avtomobil nima uchun aynan shu manevrni tanlaganini tahlil qila olish imkoniyati yaratilmoqda. Ushbu yechimlarning barchasi birgalikda avtomatlashtirilgan transportni nafaqat texnologik mo‘jiza, balki kundalik hayotning ajralmas va eng xavfsiz qismiga aylantiradi.

Avtomatlashtirilgan transport tizimlarining (ATT) nazariy va amaliy asoslari o‘tgan asrning oxirlaridan boshlab ko‘plab tadqiqotchilarning diqqat markazida bo‘lib kelmoqda, xususan, ushbu sohadagi dastlabki fundamental qarashlar S. Thrun va uning hamkasblari tomonidan ishlab chiqilgan bo‘lib, ular avtonom transport vositalarining ehtimollik modellari (Probabilistic Robotics) asosida atrof-muhitni tanish algoritmlarini taklif etishgan. Ilmiy adabiyotlarda avtomatlashtirishning ierarxik darajalari bo‘yicha SAE International (Society of Automotive Engineers) tomonidan o‘rnatilgan J3016 standarti asosiy metodologik baza hisoblanadi va bu standart ko‘plab zamonaviy tadqiqotlar, jumladan, B. Schoettle va M. Sivak kabi olimlarning ishlarida tizim xavfsizligini baholashning asosiy mezoni sifatida qo‘llanilgan. So‘nggi o‘n yillikda esa diqqat-e’tibor ko‘proq sun’iy intellekt va "Computer Vision" (kompyuterli ko‘rish) texnologiyalariga qaratilmoqda; masalan, K. He va boshqalarning "Deep Residual Learning" bo‘yicha olib borgan tadqiqotlari ob’ektlarni yuqori aniqlikda identifikatsiya qilishda inqilobiy o‘zgarish yasadi va bu neyron tarmoqlari bugungi kunda Tesla, Waymo va boshqa avtonom haydash tizimlarining yadrosini tashkil etmoqda.

Transport vositalarining o‘zaro aloqasi (V2X) masalalarida J. B. Kenney va G. Karagiannis kabi tadqiqotchilarning ishlarida DSRC (Dedicated Short-Range Communications) va zamonaviy C-V2X protokollarining samaradorligi ilmiy jihatdan asoslab berilgan bo‘lib, ular transport tizimlarida kechikish vaqtini (latency) kamaytirish orqali xavfsizlikni ta’minlashning muhimligini isbotlaganlar. Shu bilan birga, ilmiy adabiyotlarda kiber-fizik tizimlar xavfsizligi bo‘yicha alohida yo‘nalish shakllangan bo‘lib, unda K. Koscher va boshqalarning

ISSN 3030-3907

tadqiqotlari avtonom tizimlarning tashqi aralashuvga nisbatan zaifligini amaliy tajribalar orqali ko‘rsatib berdi, bu esa zamonaviy "Can-bus" shifrlash va IDS (Intrusion Detection Systems) texnologiyalarining rivojlanishiga turtki bo‘ldi. Algoritmik boshqaruv sohasida esa "Model Predictive Control" (MPC) modellarini takomillashtirish bo‘yicha F. Borrelli va A. Bemporad kabi olimlarning ishlari alohida o‘rin tutadi, chunki ular transport vositasining dinamikasini cheklangan sharoitlarda (masalan, muzlagan yo‘llar yoki kutilmagan burilishlar) optimallashtirishning matematik modellarini ishlab chiqqanlar.So‘nggi yillardagi ilmiy manbalarda, xususan, IEEE va Elsevier bazalaridagi maqolalarda "Explainable AI" (XAI) va etik qaror qabul qilish modellari (Moral Machine loyihasi misolida) keng muhokama qilinmoqda, bunda I. Rahwan va uning jamoasi tomonidan olib borilgan global tadqiqotlar avtonom tizimlarning ijtimoiy qabul qilinishida inson axloqi va algoritmlar uyg‘unligi masalasini markaziy muammo sifatida ko‘rsatadi. Bundan tashqari, intellektual transport tizimlarini (ITS) "Smart City" konsepsiyasiga integratsiya qilish bo‘yicha L. Atzori va boshqalarning "Internet of Things" (IoT) sohasidagi ishlari avtomatlashtirilgan transportni nafaqat mashina, balki katta ma’lumotlar (Big Data) almashinuvchi ekotizim sifatida ko‘rib chiqadi. Ushbu adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, ATT boshqaruvi va xavfsizligi masalasi yildan-yilga tor doiradagi muhandislik muammosidan ko‘p tarmoqli (multidisciplinary) ilmiy yo‘nalishga aylanib, u kiber-fizik xavfsizlik, neyron tarmoqlari optimizatsiyasi va huquqiy-etik normalar sintezini talab etmoqda.

Avtomatlashtirilgan transport tizimlarining (ATT) boshqaruvi va xavfsizligi masalalarini kompleks o‘rganish shuni ko‘rsatadiki, ushbu texnologiya zamonaviy urbanizatsiya muammolarini hal qilishda fundamental ahamiyatga ega. Tadqiqot davomida aniqlandiki, tizimning xavfsizligi nafaqat alohida olingan transport vositasining intellektual salohiyatiga, balki butun boshli V2X ekotizimining barqarorligiga va ma’lumotlar almashinuvi tezligiga bog‘liqdir. Datchiklar sintezi va sun’iy intellekt algoritmlarining integratsiyasi inson omili bilan bog‘liq xavflarni 90% gacha kamaytirish imkonini bersa-da, tizimning kiber-fizik barqarorligi va ekstremal ob-havo sharoitlaridagi faoliyati hali ham jiddiy ilmiy izlanishlarni talab etadi. Taklif etilgan "Edge Computing" va neyromorf chiplar kabi yechimlar ma’lumotlarni qayta ishlash samaradorligini oshirish bilan birga, energiya sarfini optimallashtirishga xizmat qiladi. Xulosa qilib aytganda, ATT nafaqat texnik qurilma, balki ijtimoiy-huquqiy va etik normalar bilan muvofiqlashtirilishi kerak bo‘lgan murakkab kiber-fizik tizimdir. Kelajakda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini "Aqlli shahar" infratuzilmasiga to‘liq

ISSN 3030-3907

integratsiya qilish orqali yo‘l harakati xavfsizligini mutlaq yangi bosqichga olib chiqish va ekologik barqarorlikka erishish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Thrun, S., et al. (2006). "Stanley: The Robot that Won the DARPA Grand Challenge." *Journal of Field Robotics*, 23(9), 661-692. (Avtonom tizimlarning asosiy algoritmlari haqida).
2. SAE International. (2021). *Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems (J3016_202104).* (Avtomatlashtirish darajalari standarti).
3. He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). "Deep Residual Learning for Image Recognition." *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition.* (Ob'ektlarni tanish texnologiyasi).
4. Kenney, J. B. (2011). "Dedicated Short-Range Communications (DSRC) Standards in the United States." *Proceedings of the IEEE*, 99(7), 1162-1182. (V2X aloqa tizimlari).
5. Awad, E., Dsouza, S., Kim, R., et al. (2018). "The Moral Machine Experiment." *Nature*, 563(7729), 59-64. (Avtonom transportning etik masalalari).
6. Bemporad, A., & Borrelli, F. (2020). "Model Predictive Control based on Machine Learning." *IEEE Transactions on Automatic Control*. (Boshqaruv algoritmlari).
7. Koscher, K., et al. (2010). "Experimental Analysis of a Modern Automobile." *IEEE Symposium on Security and Privacy*. (Kiberxavfsizlik tahlili).
8. Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). "The Internet of Things: A Survey." *Computer Networks*, 54(15), 2787-2805. (IoT va transport integratsiyasi).
9. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press. (Sun'iy intellekt nazariy asoslari).
10. Sivak, M., & Schoettle, B. (2015). "Road Safety with Self-Driving Vehicles: General Optimism and Particular Concerns." *University of Michigan Transportation Research Institute*. (Xavfsizlik prognozlari).

ISSN 3030-3907