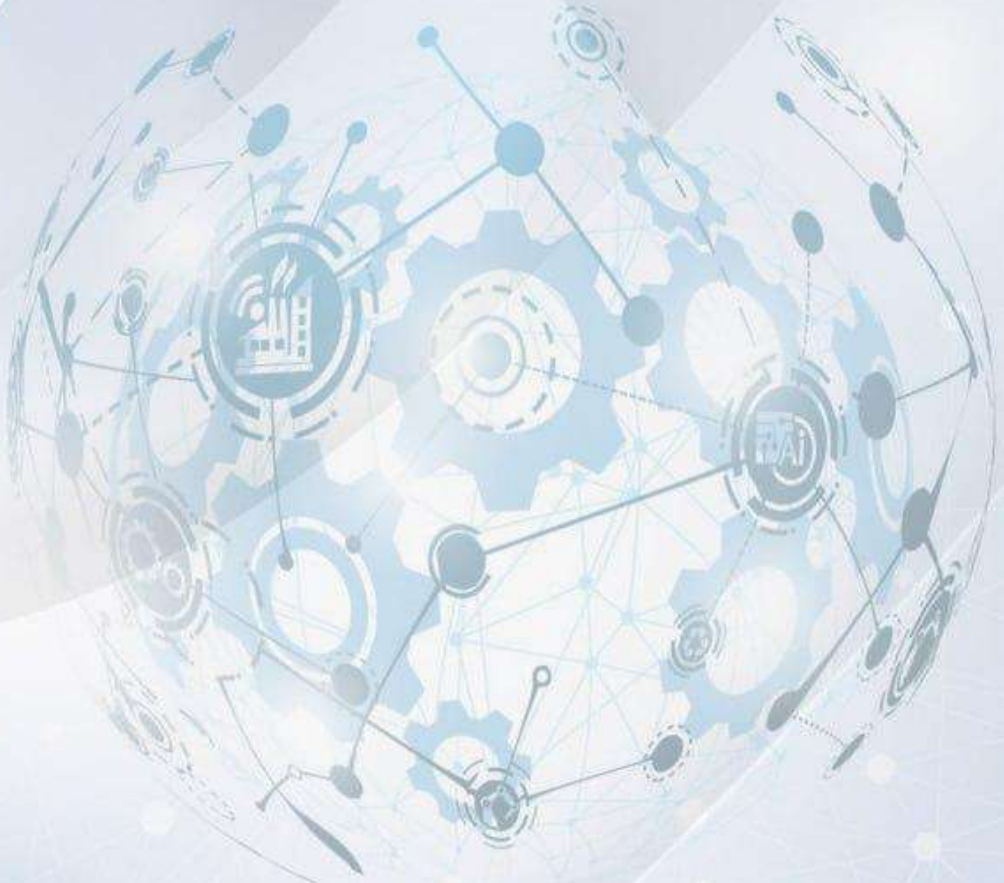
ISNN 3030-3907

2026/2
VOLUME 2

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/2 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.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

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	Karer gidravlik ekskavatorlarining ekspluatatsion ko‘rsatkichlarining umumiy tahlili *Abduraxmonov Otabek Usmon o‘g‘li* *Djurayev Rustam Umarxanovich* *Turdiyev Sardorjon Abdumuminovich*	9
2	Совершенствование метода управления и контроля стрелок местного управления на железнодорожных станциях *Жоникулов Эгамберди Шавкат угли*	18
3	Artificial intelligence in medical chemistry: new scientific opportunities *Tojiboyeva Iroda Muhammadyunusovna* *O‘rolboyeva Ozodaxon Jamoliddin qizi* *Isoqov Qodirbek Ma’rufjon o‘g‘li*	26
4	Geotechnical basis of contour blasting and its influence on underground excavation stability in complex geological conditions *Solikhov Javlonbek Tohkhir o‘g‘li* *Maxmudov Dilmurod Raxmatjonovich* *Ualiev Makhmud Kidirbayevich* *Joldasbaev Atabek Maylibaevich* *Orazbaev Aymurza Jetpisbay ulu*	34
5	C_2H_5OH - $CS(NH_2)_2$ - H_2O sistemaning politermik eruvchanligi *S.A.To‘ychiyev*	42
6	Optimization of technological parameters of contour drilling and blasting operations in underground excavation of complex structural deposits *Solikhov Javlonbek Tohkhir o‘g‘li* *Maxmudov Dilmurod Raxmatjonovich* *Joldasbaev Atabek Maylibaevich* *Khojabergenov Tleubergen Dosbergen ulu* *Askarov Nauriz Sharapat ulu*	48
7	Mirzacho‘l tumani tuproqlarining sho‘rlanishidagi tuzlar miqdori *Sanjar Abdusodiqovich To‘ychiyev* *Siddiqov Doniyor Ikromjon o‘g‘li* *Ahat Salimovich Togasharov* *Sidikov Abdulaziz Abdumanop o‘g‘li* *Chellakarungu Balakrishnan*	55
8	Mahalliy galofil bakteriyalarning karotinoid hosil qilish potensiali *Valiyeva Nilufar Pulatovna*	63
9	Закономерность изменения технического состояния автомобильных двигателей в жарко климатических условиях *Каримходжаев Н.*	68
10	Производство комбикормов для рыб в узбекистане: проблемы и перспективы *М.И. Рахманова* *Ш.Н.Исматова*	76
11	Sanoatda metrologik ta’minotni takomillashtirish orqali mahsulot sifati va raqobatbardoshligini oshirish yo‘llari *Timur Yusupov*	85
12	O‘quv jarayonida refleksiya va baholashni avtomatlashtirish uchun e-portfolio platformasini yaratish va pedagogik metod sifatida qo‘llash *Niyazmatova Baxtigul Rustamboy qizi*	97
13	Преобразование промышленных и местных отходов в жидкое удобрение посредством азотно-кислотного разложения *Маматкулов Абдумалик Исроилович* *Дехканов Зулфикахар Киргизбаевич* *Базаров Абдурасул Абдусаматович*	106
14	Bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining didaktik kompetensiyalarini rivojlantirishda pedagogik strategiyalarning samaradorligi *Axmedova Laylo Baxtiyor qizi*	112
15	Comprehensive optimization of structural and technological factors for reducing cutting tool wear based on experimental studies and mathematical modeling *Ataullayev Azizjon*	124

ISSN 3030-3907

	Oripov Dostonjon *Orziqulova Umida*	
16	Kraina (karnika) jonsiz asalarilar biomassasidan xitin olish *Namozov Orif Mardanovich* *Ergasheva Xurshidaxon Nurmuxammat qizi* *Mirzakarimov Boburmirzo Nurmuxammat o'g'li*	131
17	N,n′ geksametilen bis-[(para - aminoatsetaamid) mochevina] sintezi va uning tahlili *A.G. Mahsumov* *G.M.Absalyamova* *M.I.Juraeva*	137
18	So'lak biokimyoviy ko'rsatkichlarining kariyes faolligi bilan bog'liqligi *Mamasoliyev Otabekjon Zafarjon o'g'li.* *Hakimov Muhammadi Xolbo'ta o'g'li.*	146
19	Oliy ta'lim tizimida talabalarga muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o'qitishdagi dolzarb muammolar va zamonaviy yechimlar *Rasulova Aziza Komilovna* *Qarshiyev Olim Namozovich*	152
20	Bitumen – sulfur – polyethylene in the system structural of changes road coating to the strength impact *Fozilov S.F* *Raupov B.K* *Khayrullayeva H.CH.*	161
21	Анализ химического состава и функционально-технологических свойств компонентов и готовой смеси для кексов *Турсунова Дилором Хаётовна* *Махмудов Рафик Амонович*	169
22	Изомеризация н-октана в присутствии синтетического цеолитного катализатора типа морденита: технология получения и каталитические свойства *Шарифов Акмал Халимович*	175
23	Исследование влияния процесса обогащения на состав и характеристики бентонита *Машарипова Зулфира Рахимбаевна* *Машарипов Камолбек Купалович* *Хайдаров Дилшод* *Кенжаев Азамат Бахтиярович* *Мамадолиев Икромжон Илхомидинович* *Эшметов Расул Жумязович* *Абдикамалова Азиза Бахтияровна* *Кулдашева Шахноза Абдулазизовна*	181
24	Технология формирования контрбанкета для стабилизации оползневого массива на карахтай-1 *Исаев Е.А* *Каримов Ш. В.* *Туйчибоев Э. И.*	188
25	Оптимизация процессов теплообмена в системах возобновляемой энергетики *Мамадалиев Махаммаджон Ахмадалиевич*	197
26	Suv yetkazib berish kompanyalari uchun mobil ilova yaratish *Xudayberganov Temur Rustamovich* *Razzaqberdiyeva Mavluda Bog'ibek qizi*	204
27	Pressure-differential opening of pumpkin seeds in a barochamber: process optimization and preservation of kernel integrity *Yoqubov Muxridin Erkin o'g'li* *Zaripova Moxira Djurayevna*	213
28	Study of the properties of synthetic polymer carbamide glicer and the properties of differential thermal analysis and ir spectrum analysis. *Yuldasheva Yulduz Rustam kizi* *Kiyamov Sharifjon Nozimovich*	221
29	Kpi tizimining bank xodimlari faoliyatini baholashda menejment samaradorligini oshirishdagi o'rni *Jamolov Alovuddin Jaloliddin o'g'li*	229
30	Mexanik tebranishlar va to'lqinlar *Asadova Zarina Po'latovna*	239
31	Biological functions of angiogenin *Mardonov Sanjar Yoqub o'g'li*	247

ISSN 3030-3907

	Abdulloyeva Hulkar Aziz qizi	
32	Экспериментальные исследование эффективности двусторонних солнечных модулей в климатических условиях казахстана *Куатова Анар Сталовна* *Мехтиев Али Джаваншировичч* *Шукуралиев Аброр Шукурали ўғли* *Комилжонов Мухаммадюсуф Тўлқин ўғли*	252
33	Eshitish sezgisining biofizik asoslari va audiometriya usuli *Qosimova Gulnoza Soyibjonovna*	261
34	Выбор и обоснование мясного сырья для приготовления фарша *Султонов Жаҳонгир Шералиевич* *Ашуров Фурқат Бахромович*	268
35	C vitaminining kimyoviy tuzilishi va uning antioksidantlik xususiyatlari *Abduhamidov Qudrat Obidjonovich* *Kurbanov Abdulla Ruxullayevich* *Ahmadaliyeva Nargiza Jabborovna* *Ibragimova Firuza Farxodovna*	277
36	Реологические параметры новых видов колбасных изделий с высоким содержанием белка *Султонов Жаҳонгир Шералиевич* *Ашуров Фурқат Бахромович*	284
37	Lipid peroksidlanishining kimyoviy mexanizmlari va yurak-qon tomir kasalliklaridagi ahamiyati *Shaismatova Gulbahor Xikmatovna* *Xodjimurodov Davron Ikramaliyevich* *Pardayev Sardor Mamirvay o'g'li* *Ikromova Sokinabonu Ravshanzoda*	293
38	Uglevod almashinuvini klinik yo'naltirilgan raqamli keyslar asosida o'qitish metodikasi (qandli diabet misolida) *Saidmurodova Z* *Savrinova Sitora* *Ulmasova Farida*	300
39	O'zbekistonda energiya tejamkorlik siyosati va uni boshqarish mexanizmlari *Abdurahmonov Sultonbek Uktamovich*	307
40	Jun tolalarini yuvish jarayonida energiya sarfini kamaytiruvchi konstruktiv yechimlar *Jo'rayev Qurbonali Chori o'g'li*	315
41	Turp (raphanus sativus l) tarkibidagi mikro va makroelementlar tahlili, dorivorlik hususiyatlari *Ibrohimjon Rahmonovich Asqarov* *Turg'unova Gulhayo Ibroximjon qizi* *Xojimatov Maxsadbek Mo'ydinovich*	322
42	Изучение структурных показателей и сорбционную активность крантауского бентонита *Шарипова А.И.* *Абдикамалова А.Б.* *Каримбаева И.Е.*	329
43	Прогнозирование течения беременности у женщин с сахарным диабетом после перенесённого covid-19 с использованием систем непрерывного мониторинга глюкозы (cgm) и цифровых устройств дистанционного наблюдения *Мамадалиева Умида Пулатовна* *Абдуллаева Нигора Улуғбек қизи*	336
44	Lotin tilida farmokologik vositalar nomlanishining lingvistik tahlili *Xamdamova Muqaddas Xamidovna*	341
45	Application of modular educational technologies in the process of teaching chemistry in the school education system *Ziyadullayeva Z. J.* *Ruziev I.Kh.* *Raxmutullayeva B.O.* *Kenjayeva I.A* *Usmonov Z.V.*	346
46	Optimization of pyrolysis operating parameters for synthetic fuel production from waste automobile tires *Khurmamatov Abdugaffor Mirzabdullaevich* *Rakhimov Ganisher Bakhtiyorovich* *Sidiqov Giyosiddin Odilovich*	353

ISSN 3030-3907

	Khidirov Mirjalol Mahammadi	
47	Lotin tilida o‘simliklarning botanik va farmokologik termin sifatida tibbiyotda nomlanishi *Hamdamova Muqaddas Xamidovna*	361
48	Amin eritmalari asosida gazlarni tozalash jarayonida regeneratsiya bosqichining energiya sarfini kamaytirish usullarini tadqiq etish. *Najmiddinov Shahriddin Sherzod o‘g‘li* *Cho‘liyev Jamshid Ro‘ziboyevich*	366
49	Сравнительный анализ эффективности использования различных видов зубного протезирования у детей дошкольного возраста *Рахимбердиев Рустам Абдуносирович* *Муродова Дилноза Дилшодовна*	371
50	Study of sorption characteristics of mesoporous materials based on aluminum oxide and titanium dioxide in chromatographic processes *Ruziev I.Kh.* *Samiyev R.A.* *Kulmaxmatov A.N.* *Xalilov S.Sh.* *Ganiyeva G.N.*	378
51	Texnologik gazlar tarkibidan karbonat angidridni ajratib olish uchun adsorbsion texnologiyalarning hozirgi holati *Temirova O‘g‘ilxon Maxammadqosimxon qizi* *Qobilov Nodirbek Sobirovich* *Tog‘ayev Abror Ikrom o‘g‘li*	386
52	Сравнительный анализ физико-химических свойств ротовой жидкости в процессе использования различных зубных протезов *Рахимбердиев Рустам Абдуносирович* *Исматов Абдумалик Шодиёрович*	393
53	Qizilpoycha (hypericum scabrum) va qushtirnoq (calendula officinalis) ekstrakti tarkibidagi fenol birikmalarini aniqlash *Asqarov Ibrohimjon Raxmonovich* *Turdialiyev Umid Muxtaraliyevich* *Sultonova Feruzaxon Yuldashevna*	398
54	Dft yordamida yangi yarimo‘tkazgich materiallarini bashorat qilish. *Gulxayot Xolyigitova Sulaymanovna*	404
55	Tibbiy monitoring va bashoratlash tizimlarida sun’iy intellekt va mashinaviy o‘rganish texnologiyalarining o‘rni *Alishev Sherqo‘zi Abdumannonovich*	413

ISSN 3030-3907

KARER GIDRAVLIK EKSKAVATORLARINING EKSPLUATATSION KO‘RSATKICHLARINING UMUMIY TAHLILI

Abduraxmonov Otabek Usmon o‘g‘li
Toshkent davlat texnika universiteti tayanch doktoranti
Djurayev Rustam Umarxanovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti professori
Turdiyev Sardorjon Abdumuminovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti dotsenti

Annotatsiya. Ushbu maqolada karer gidravlik ekskavatorlarining ekspluatatsion ko‘rsatkichlari kompleks tahlil qilinadi. Ekskavatorlarning ishlab chiqarish unumdorligi, ish vaqtidan foydalanish samaradorligi, ishonchlilik va texnik tayyorlik darajasi, energetik hamda iqtisodiy ko‘rsatkichlari ochiq kon sharoitida ishlash nuqtayi nazaridan baholanadi. Shuningdek, tog‘-geologik sharoitlar va texnologik omillarning ekskavatorlar ish rejimlariga ta’siri ko‘rib chiqiladi. Tahlil natijasida ekspluatatsion ko‘rsatkichlarni baholash va taqqoslash uchun guruhlash va klassifikatsiya usuli taklif etiladi hamda ularning kon ishlari samaradorligiga ta’siri asoslanadi. Olingan natijalar karer gidravlik ekskavatorlaridan foydalanish samaradorligini oshirish, texnik xizmat ko‘rsatish tizimini takomillashtirish va ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish uchun ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: karer gidravlik ekskavatori, ekspluatatsion ko‘rsatkichlar, unumdorlik, ishonchlilik, texnik tayyorlik, ish vaqtidan foydalanish koeffitsienti, energetik samaradorlik, iqtisodiy ko‘rsatkichlar, ochiq kon ishlari, texnik ekspluatatsiya

Аннотация. В данной статье выполнен комплексный анализ эксплуатационных показателей карьерных гидравлических экскаваторов. Оцениваются производительность экскаваторов, эффективность использования рабочего времени, уровень надёжности и технической готовности, а также энергетические и экономические показатели в условиях открытых горных работ. Кроме того, рассматривается влияние горно-геологических и технологических факторов на режимы работы экскаваторов. По результатам анализа предложен подход к группированию и классификации эксплуатационных показателей и обоснована их роль в повышении эффективности горных работ. Полученные результаты могут быть использованы для повышения эффективности эксплуатации карьерных гидравлических экскаваторов, совершенствования системы технического обслуживания и оптимизации производственных процессов.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: карьерный гидравлический экскаватор, эксплуатационные показатели, производительность, надёжность, техническая готовность, коэффициент использования рабочего времени, энергетическая эффективность, экономические показатели, открытые горные работы, техническая эксплуатация

Abstract. In this article, a comprehensive analysis of the operational indicators of quarry hydraulic excavators was carried out. The productivity of excavators, the efficiency of using working time, the level of reliability and technical readiness, as well as energy and economic indicators under open-pit mining conditions are assessed. In addition, the influence of mining-geological and technological factors on the operating mode of excavators is considered. Based on the analysis results, an approach to the grouping and classification of operational indicators was proposed and their role in increasing the efficiency of mining operations was substantiated. The obtained results can be used to increase the efficiency of quarry hydraulic excavators, improve the maintenance system, and optimize production processes.

Keywords: quarry hydraulic excavator, operational indicators, productivity, reliability, technical readiness, coefficient of working time utilization, energy efficiency, economic indicators, open-pit mining, technical operation

KIRISH.

Karer gidravlik ekskavatorlari ochiq kon ishlarida qazib olish, yuklash va jinslarni tashish jarayonlarining asosiy texnologik bo‘g‘ini hisoblanadi. Ularning ekspluatatsion ko‘rsatkichlari kon korxonalarining ishlab chiqarish quvvati, iqtisodiy samaradorligi va texnologik barqarorligini belgilab beruvchi muhim omillardan biridir [1,2]. Shu sababli, ekskavatorlarning ekspluatatsiya jarayonidagi ishlash samaradorligini umumiy tahlil qilish ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb hisoblanadi [2,3].

Ekskavatorlarning asosiy ekspluatatsion ko‘rsatkichlariga ishlab chiqarish unumdorligi, ish vaqtidan foydalanish koeffitsiyenti, texnik tayyorlik darajasi, ishonchlilik, yoqilg‘i va energiya sarfi, shuningdek texnik xizmat ko‘rsatish va ta’mirlash xarajatlari kiradi [3,4]. Ushbu ko‘rsatkichlar ekskavatorning konstruktiv xususiyatlari, ish sharoitlari, kon-geologik omillar hamda ekspluatatsiya madaniyati bilan uzviy bog‘liq holda shakllanadi [2,5].

ADABIYOTLAR TAHLILI. Ishlab chiqarish unumdorligi ekskavator kovsh hajmi, ish siklining davomiyligi, jinslarning qattiqligi va qazish usuliga bog‘liq holda aniqlanadi [3,5]. Real ekspluatatsiya sharoitida esa texnologik to‘xtalishlar, manevr qilish vaqti, operator mahorati va tashqi muhit omillari unumdorlikning pasayishiga olib kelishi mumkin. Shu bilan birga, ish vaqtidan

ISSN 3030-3907

samarali foydalanish darajasi ekskavatorning umumiy smenalik va yillik ish hajmini belgilab beradi [4].

Ekskavatorlarning ishonchliligi va texnik tayyorlik darajasi ekspluatatsiya davomida yuzaga keladigan nosozliklar soni, ularni bartaraf etishga sarflanadigan vaqt hamda rejali va rejadan tashqari ta’mirlashlar ulushi bilan baholanadi [6,7]. Amaliyot shuni ko‘rsatadiki, og‘ir karer sharoitida ishlaydigan ekskavatorlarda yuqori dinamik yuklanishlar, chang va harorat o‘zgarishlari texnik holatning tez yomonlashishiga sabab bo‘ladi [6]. Bu esa ekspluatatsion tayyorlik koeffitsiyentining pasayishiga va ishlab chiqarish jarayonining uzilishlariga olib keladi.

Quyidagi 1-jadvalda karyer gidravlik ekskavatorlarining ekspluatatsion ko‘rsatkichlari klassifikatsiyasi keltirilgan bo‘lib, ularning tarkibida yoqilg‘i va energiya sarfini kamaytirish masalasi alohida ahamiyat kasb etadi. Energiya samaradorligining pasayishi qazib olish jarayonining o‘zini qimmatlashtirib, bir tonna jinsga to‘g‘ri keladigan ekspluatatsiya xarajatlarini oshiradi [5,8]. Shu bois, karyer gidravlik ekskavatorlarining ekspluatatsion ko‘rsatkichlarini umumiy tahlil qilish ulardan foydalanish samaradorligini oshirish va kon ishlarini optimallashtirish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Ekologik va mehnat sharoiti bilan bog‘liq ekspluatatsion ko‘rsatkichlar ham kompleks tahlilda hisobga olinishi lozim. Chang chiqishi, shovqin darajasi va ishchi personal uchun xavfsizlik ko‘rsatkichlari ekskavatordan foydalanishning ijtimoiy va ekologik samaradorligini belgilab beradi. Shu tariqa, karer gidravlik ekskavatorlarining ekspluatatsion ko‘rsatkichlari ko‘p darajali va ko‘p omilli tizim sifatida namoyon bo‘ladi hamda ularni ilmiy asosda optimallashtirish kon ishlarining umumiy samaradorligini oshirish imkonini beradi.

1-Jadval.

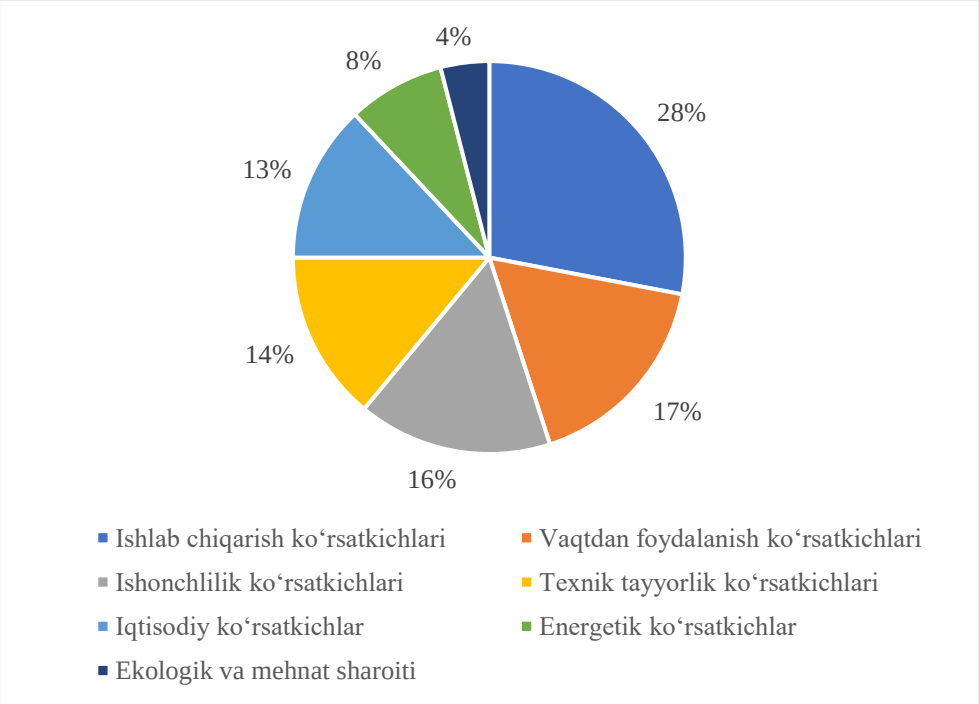
Karyer gidravlik ekskavatorlarining ekspluatatsion ko‘rsatkichlari klassifikatsiyasi

№	Ko‘rsatkichlar guruhi	Asosiy ko‘rsatkichlar	Ahamiyati
1	Ishlab chiqarish ko‘rsatkichlari	Smenalik unumdorlik, yillik ish hajmi, ish sikli davomiyligi	Qazib olish hajmini va ishlab chiqarish quvvatini baholash
2	Vaqtdan foydalanish ko‘rsatkichlari	Ish vaqtidan foydalanish koeffitsiyenti, texnologik tanaffuslar ulushi	Ekskavatordan foydalanish samaradorligini aniqlash

ISSN 3030-3907

3	Ishonchlilik ko‘rsatkichlari	Nosozliklar soni, o‘rtacha ishlash vaqti, avariyali to‘xtashlar	Uzluksiz ishlash qobiliyatini baholash
4	Texnik tayyorlik ko‘rsatkichlari	Texnik tayyorlik koeffitsiyenti, ta’mirlash davomiyligi	Ekspluatatsion barqarorlik darajasini aniqlash
5	Iqtisodiy ko‘rsatkichlar	Ekspluatatsiya xarajatlari, ta’mirlash qiymati, tannarx	Qazib olish jarayonining iqtisodiy samaradorligi
6	Energetik ko‘rsatkichlar	Yoqilg‘i va energiya sarfi, bir tonna jinsga to‘g‘ri keladigan energiya	Energiya samaradorligi-ni baholash
7	Ekologik va mehnat sharoiti ko‘rsatkichlari	Shovqin, chang, xavfsizlik darajasi	Ekologik va ijtimoiy samaradorlik

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Yuqoridagi jadvalda keltirib ko‘rsatilgan ekspluatatsion ko‘rsatkichlarning guruhlar bo‘yicha taqsimlanishi asosida NKMK AJ da qo‘llanilayotgan turli xil rusumdagi karyer gidravlik ekskavatorlarining 2025 – yil davomida ekspluatatsiya ko‘rsatkichlarining tahlili asosida ularning ulushlari quyidagi 1-rasmdagi diagrammada keltirilgan.

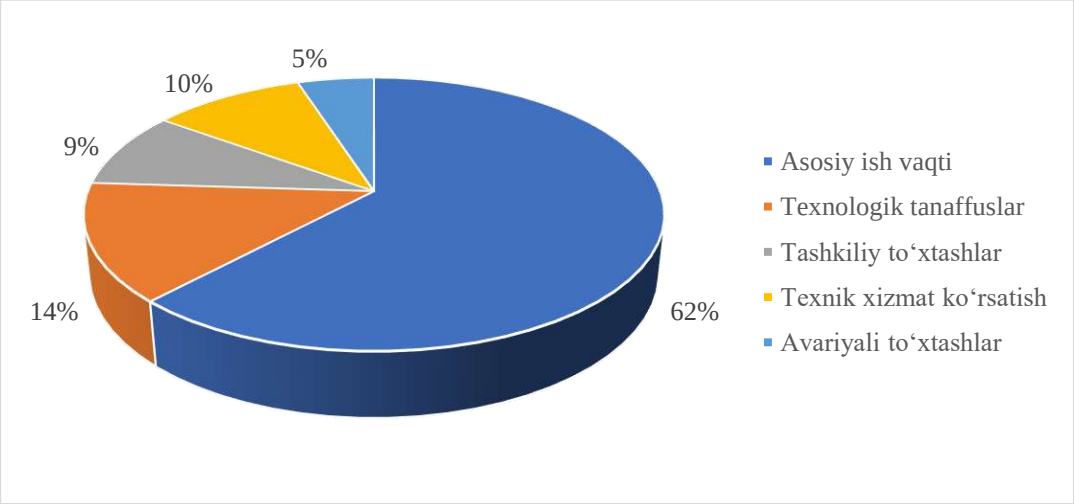


1-rasm. NKMK AJ karyerlarida foydalanilayotgan gidravlik ekskavatorlarining ekspluatatsion ko‘rsatkichlari

Yuqorida keltirilgan 1-rasmdagi diagrammadan ko‘rinib turibdiki, ekspluatatsion samaradorlikka ta’sir etuvchi eng katta ulush ishlab chiqarish 28%, vaqtdan foydalanish 17% va ishonchlilik 16% ko‘rsatkichlariga to‘g‘ri keladi.

ISSN 3030-3907

Endi ekspluatatsion samaradorlikka ta’sir etuvchi eng katta ulush ko‘rsatkichlarini ko‘rib chiqshimiz mumkin bo‘ladi. Hozirgi kunda konchilik korxonalarida ish vaqtidan foydalanish ko‘rsatkichlari qiymatini oshirish dolzarb muammolardan bo‘lib, ularning 1 yildagi o‘rtacha vaqtdan foydalanish ulushlari qiymatlari quyidagi 2-rasmda diagramma ko‘rinishida keltirib ko‘rsatilgan.

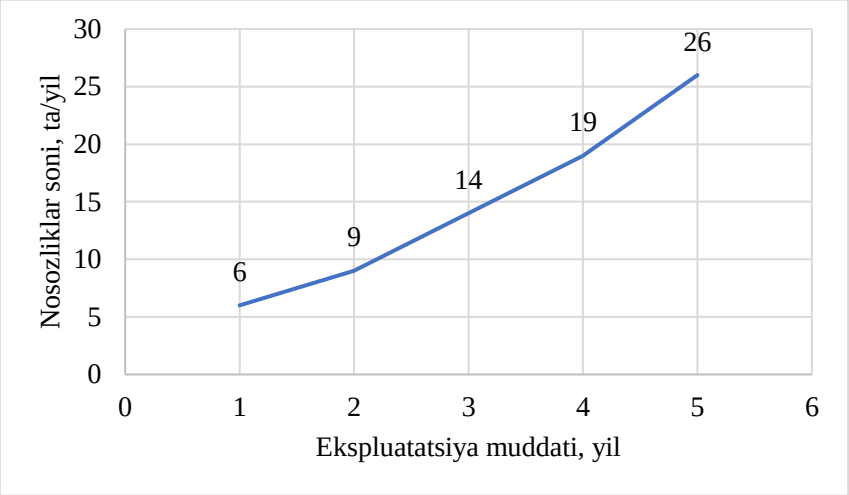


2-rasm. Karyer gidravlik ekskavatorlarining ish vaqtidan foydalanish ulushlari

Yuqorida keltirilgan Karyer gidravlik ekskavatorlarining ish vaqtidan foydalanish ulushlari diagrammasida ko‘rinib turibdiki kalendar ish vaqtidan faqat 60–65 % qismi samarali ishga to‘g‘ri kelishi aniqlandi. Bundan tashqari ekskavatorlarga texnik xizmat ko‘rsatish darajasini oshirish, avariyalar sonini kamaytirishga qaratilgan chora-tadbirlar ishlab chiqish asosida ularning ekspluatatsion ko‘rsatkichlarini oshirishning imkoniyati mavjud.

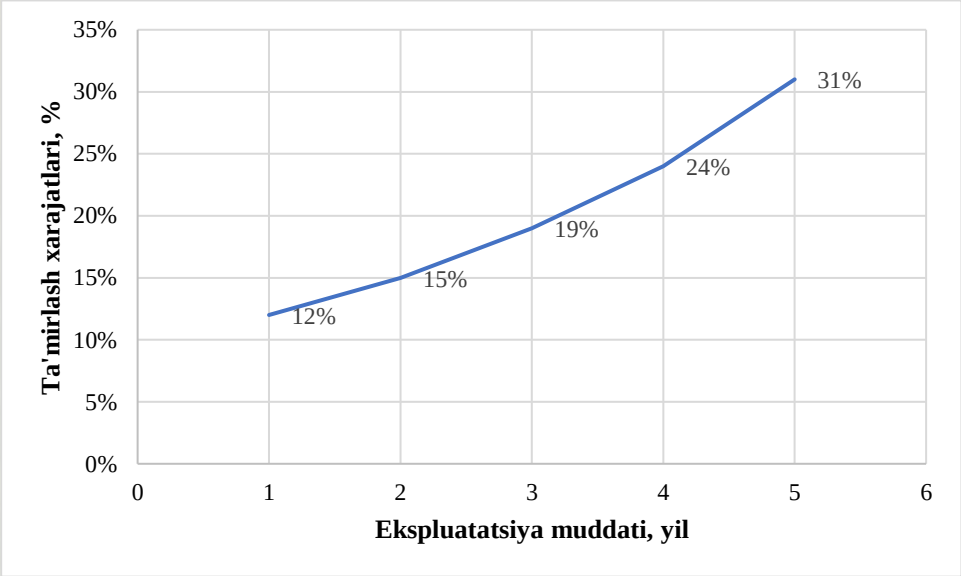
Karyer gidravlik ekskavatorlari ishonchliligi dinamikasining tahlili asosida ularning 5 yil davomidagi nosozliklari tadqiq qilindi va yillar kesimiga to‘g‘ri keladigan nosozliklar soni quyidagi 3-rasmda keltirilgan bog‘liklikda keltirilgan.
3-rasmda keltirilgan grafikda ekskavatorning ekspluatatsiya muddati ortishi bilan nosozliklar sonining o‘sish tendensiyasi aniq kuzatiladi. Xususan, ekspluatatsiyaning birinchi yilida nosozliklar soni o‘rtacha 6 tani tashkil etgan bo‘lsa, ikkinchi yilda bu ko‘rsatkich 9 taga, uchinchi yilda 14 taga, to‘rtinchi yilda 19 taga va beshinchi yilga kelib 26 taga yetgan.
Ushbu o‘sish tendensiyasi texnika uzoq muddat ishlatilishi jarayonida ishchi uzel va mexanizmlarning tabiiy yeyilishi, dinamik yuklanishlar ta’sirida detallar holatining yomonlashishi hamda agregatlarning ishonchlilik darajasi pasayishi bilan izohlanadi. Ekspluatatsiyaning dastlabki bosqichlarida nosozliklar nisbatan kam uchrasa, keyingi yillarda ularning soni jadal sur’atda ortib borishi kuzatiladi, bu esa yeyilish jarayonining jadallashishiga xos bo‘lgan qonuniyatni tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907



3-rasm. Karyer gidravlik ekskavatorlari ekspluatatsiya muddatining nosozliklar soniga bog‘liqlik grafigi

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, ekspluatatsiya muddati ortgan sari rejadan tashqari to‘xtashlar ehtimoli ham ortib boradi, bu esa ekskavatorning texnik tayyorlik koeffitsiyenti pasayishiga va umumiy ishlab chiqarish samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli, mazkur bog‘liqlik ekskavatorlar uchun profilaktik ta’mirlash va texnik xizmat ko‘rsatish intervallarini optimallashtirish zarurligini ilmiy jihatdan asoslab beradi.

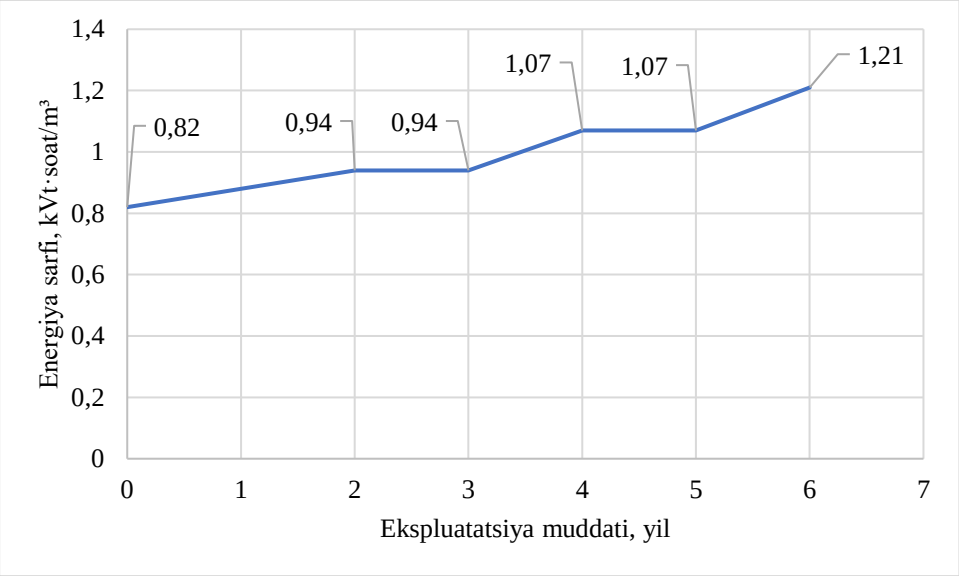


4-rasm. Karyer gidravlik ekskavatorlari ekspluatatsiya muddatining ta’mirlash xarajatlariga bog‘liqlik grafigi

Karyer gidravlik ekskavatorlarining 5 yil davomida har yilgi umumiy ekspluatatsiya xarajatlarining ta’mirlashga ketadigan ulushlari miqdori yuqoridagi 4-rasmda keltirilgan diagrammada keltirilgan bo‘lib ularning yillar davomida eskirishi natijasida ta’mirlash xarajatlari ham mutanosib ravishda oshib boradi.

ISSN 3030-3907

Karyer gidravlik ekskavatorlarining energiya samaradorligi ko‘rsatkichlarining 6 yildan oshiq bo‘lgan muddatdagi qiymatlari tahlili olib borildi va ularning o‘zaro bog‘liqlik qiymatlari quyidagi 5-rasmda keltirib ko‘rsatilgan.



5-rasm. Karyer gidravlik ekskavatorlari ekspluatatsiya muddatining energiya sarfiga bog‘liqlik grafigi

Grafikda ekskavatorning ekspluatatsiya muddati ortishi bilan birlik hajmga to‘g‘ri keladigan energiya sarfining (kVt·soat/m³) izchil o‘sib borishi kuzatiladi. Ekspluatatsiyaning dastlabki yilida ushbu ko‘rsatkich 0,82 kVt·soat/m³ ni tashkil etgan bo‘lsa, keyingi yillarda u 0,94 kVt·soat/m³ gacha oshgan, to‘rtinchi va beshinchi yillarda esa 1,07 kVt·soat/m³ atrofida barqarorlashgan. Oltinchi yilga kelib energiya sarfi 1,21 kVt·soat/m³ gacha yetgani qayd etiladi.

Ushbu tendensiya texnika uzoq muddat ekspluatatsiya qilinishi jarayonida uzel va mexanizmlarning yeyilishi, ishchi organlar va transmissiya elementlarida mexanik qarshiliklarning ortishi, shuningdek umumiy energetik yo‘qotishlarning ko‘payishi bilan izohlanadi. Ayniqsa, ekspluatatsiyaning keyingi bosqichlarida energiya sarfining jadal o‘sishi texnika texnik holatining yomonlashishi natijasida ish samaradorligining pasayishiga ishora qiladi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, ekspluatatsiya muddati ortishi bilan energiya samaradorligi pasayib boradi va bu holat ekskavatorlarning iqtisodiy ko‘rsatkichlariga ham salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu bois, mazkur bog‘liqlik texnik xizmat ko‘rsatish va ta’mirlash tizimini o‘z vaqtida optimallashtirish, shuningdek texnik holatni monitoring qilish orqali energiya sarfini barqaror darajada ushlab turish zarurligini ilmiy jihatdan asoslab beradi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Yuqoridagi tahlillar natijasida optimallik mezonini shakllantirish zarur va uni quyidagicha tartibda amalga oshirishimiz mumkin bo‘ladi [7,9]. Optimal ekspluatatsiya nuqtasini aniqlash

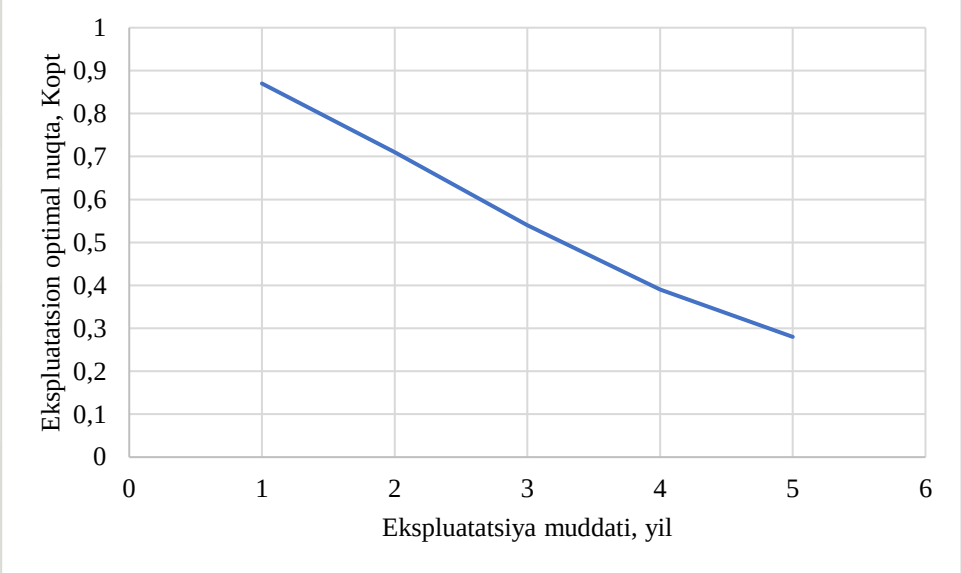
ISSN 3030-3907

uchun kompleks baholovchi $k_{opt}(t)$ funksiya kiritiladi va quyidagicha ifodalanadi [9]:

$$\mathbf{K_{opt}(t) = \frac{P(t) \cdot \eta(t)}{C(t)}} \qquad (1)$$

bu yerda, P(t) — ishlab chiqarish unumdorligi (normallashtirilgan), η(t) — ekspluatatsion tayyorlik va ishonchlilikni ifodalovchi koeffitsiyent, C(t) — umumiy ekspluatatsiya va ta'mirlash xarajatlari, t — ekspluatatsiya davri (yil).

Optimal nuqta $K_{opt}(t) \rightarrow max$ shartga muvofiq (1) ifoda orqali aniqlanadi va ushbu aniqlangan natija bog'liqligi quyidagi 6-rasmda keltirib ko'rsatilgan.



5-rasm. Karyer gidravlik ekskavatorlari ekspluatatsiya muddatining optimal nuqta koeffitsiyentiga bog'liqlik grafigi

Rasmda karer gidravlik ekskavatorining ekspluatatsiya muddati davomida integral optimallik ko'rsatkichi $K_{opt}(t)$ ning o'zgarishi tasvirlangan. Grafikdan ko'rinib turibdiki, ekspluatatsiyaning birinchi yilida $K_{opt} \approx 0{,}87$ bo'lib, tizimning texnik-iqtisodiy holati nisbatan yuqori darajada ekanligini ko'rsatadi. Keyingi yillarda esa K_{opt} qiymati muntazam ravishda kamayib boradi va beshinchi yilga kelib $\approx 0{,}28$ gacha tushadi.

$K_{opt}(t)$ ning monoton pasayishi mashinaning asosiy ekspluatatsion ko'rsatkichlari — ishonchlilik P(t) va foydali ish koeffitsienti η(t) ning kamayishi, shuningdek, ekspluatatsiya xarajatlari C(t) ning ortishi bilan bevosita bog'liq. Ayniqsa 3–5-yillar oralig'ida pasayishning nisbatan tezlashishi texnik holatning sezilarli yomonlashuvi, eskirish jarayonlarining jadallashuvi va texnik xizmat ko'rsatish hamda ta'mirlashga bo'lgan ehtiyojning ortishini ko'rsatadi.

Shunday qilib, $K_{opt}(t)$ ko'rsatkichi karer gidravlik ekskavatorining ekspluatatsiya jarayonida texnik-iqtisodiy samaradorlikning integral bahosi

ISSN 3030-3907

sifatida xizmat qilib, mashinaning optimal ishlash sohasi va modernizatsiya yoki kapital ta’mirlash zarur bo‘lgan davrni aniqlash imkonini beradi.

O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatdiki, karer gidravlik ekskavatorlarining ekspluatatsion samaradorligi vaqt o‘tishi bilan murakkab va o‘zaro bog‘liq jarayonlar ta’sirida pasayib boradi. Ishonchlilik ko‘rsatkichlarining kamayishi, foydali ish koeffitsientining pasayishi hamda ekspluatatsiya xarajatlarining ortishi natijasida integral optimallik ko‘rsatkichi $K_{opt}(t)$ ning qiymati yildan-yilga kamayishi kuzatiladi. Tadqiqot natijalari asosida aniqlanishicha, ekspluatatsiyaning dastlabki bosqichlarida mashinaning texnik-iqtisodiy holati nisbatan barqaror bo‘lsa, keyingi yillarda eskirish jarayonlarining kuchayishi sababli samaradorlik keskin pasaya boshlaydi. Ayniqsa, 3–5-yillar oralig‘ida $K_{opt}(t)$ ning sezilarli darajada kamayishi ekskavatorning texnik holatini chuqur diagnostika qilish, rejalashtirilgan ta’mirlash ishlarini kuchaytirish yoki konstruktiv-modernizatsiya choralarini ko‘rish zarurligini ko‘rsatadi. Shu bois, $K_{opt}(t)$ kabi integral ko‘rsatkichlardan foydalanish karer gidravlik ekskavatorlarining ekspluatatsion holatini kompleks baholash, ularning xizmat muddatini ilmiy asosda rejalashtirish hamda texnik xizmat ko‘rsatish va ta’mirlash strategiyalarini optimallashtirish uchun samarali vosita hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ржевский В.В. Открытые горные работы. — М.: Недра, 1985. — 620 с.
2. Воробьёв А.В. Горные машины и комплексы. — М.: Горная книга, 2007. — 512 с.
3. Кузнецов С.В., Кудрявцев А.А. Экскаваторы. Теория, расчет и эксплуатация. — М.: Недра, 1990. — 368 с.
4. Башта Т.М., Руднев В.В., Некрасов Б.Б. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. — М.: Машиностроение, 1982. — 423 с.
5. Крейнин Е.В. Энергетическая эффективность горных машин. — М.: Недра, 2001. — 256 с.
6. Кобзов Д.Ю. Надёжность горных и транспортных машин. — М.: Недра, 2005. — 304 с.
7. Крагельский И.В., Добычин М.Н., Комбалов В.С. Основы расчётов на трение и износ. — М.: Машиностроение, 1977. — 526 с.
8. ISO 4406:2017. Hydraulic fluid power — Fluids — Method for coding the level of contamination by solid particles. — International Organization for Standardization.
9. Гаврилов С.А. Методы комплексной оценки технического состояния машин. — М.: Машиностроение, 2003. — 288 с.

ISSN 3030-3907

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ СТРЕЛОК МЕСТНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЯХ

Жоникулов Эгамберди Шавкат угли
Ташкентский государственный транспортный университет
базовый докторант кафедры автоматики и телемеханики
E-mail: egamberdijoniqulov@gmail.com

Annotation. The article analyzes existing methods of local control of railway turnouts and identifies the shortcomings of the traditional four-wire control scheme. To address these issues, a modern wireless turnout control system is proposed. The system is developed based on microcontrollers and radio modules and provides real-time monitoring of turnout status as well as automatic return to central control in emergency situations. The use of LPWAN technology improves communication reliability and energy efficiency.

Key words: electric interlocking, turnout, central control, local control, wireless control, microcontroller, radio module, algorithm, relay.

Аннотация. В статье проанализированы существующие методы местного управления стрелками на железнодорожных станциях, а также выявлены недостатки традиционной четырёхпроводной схемы управления. Для устранения данных проблем предложена современная система беспроводного управления стрелками. Система разработана на основе микроконтроллеров и радиомодулей и обеспечивает контроль состояния стрелки в режиме реального времени, а также автоматический возврат к центральному управлению в аварийных ситуациях. Применение технологии LPWAN позволило повысить надёжность связи и энергоэффективность системы.

Ключевые слова: электрическая централизация, стрелка, центральное управление, местное управление, беспроводное управление, микроконтроллер, радиомодуль, алгоритм, реле.

Annotatsiya. Maqolada temir yo‘l stansiyalarida strelkalarni mahalliy rejimda boshqarishning mavjud usullari tahlil qilingan hamda an’anaviy to‘rt simli sxemaning kamchiliklari ko‘rsatib o‘tilgan. Ushbu muammolarni bartaraf etish uchun strelkalarni simsiz boshqarishga mo‘ljallangan zamonaviy tizim taklif etilgan. Tizim mikrokontroller va radio modullar asosida ishlab chiqilib, strelka holatini real vaqt rejimida nazorat qilish va favqulodda holatlarda markaziy boshqaruvga avtomatik qaytishni ta’minlaydi. LPWAN texnologiyasidan foydalanish orqali aloqa ishonchliligi va energiya samaradorligi oshirilgan.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar. Elektr markazlashtirish, strelka, markaziy boshqaruv, mahalliy boshqaruv, simsiz boshqaruv, mikrokontroller, radio modul, algoritm, rele.

ВВЕДЕНИЕ.

В настоящее время на железнодорожных станциях маневровые работы, связанные с формированием и расформированием составов, выполняются в соответствии с Правилами технической эксплуатации и в зависимости от развития путевого хозяйства станции разделяются на маневровые районы. На станциях, имеющих маневровые районы, за каждым районом закрепляются отдельный маневровый локомотив и бригада по формированию составов. Подготовка путей и перевод стрелок осуществляются дежурным по станции или дежурным по маневровому району с использованием радиосвязи в качестве технологической связи.

При переводе централизованных стрелок на местное управление либо при выполнении маневровых работ на нецентрализованных стрелках управление стрелками осуществляется непосредственно маневровым персоналом. При этом занятость стрелочного участка не всегда находится под техническим контролем, что усложняет обеспечение требований безопасности. На крупных и промышленных станциях применяются дополнительные устройства управления и электрические рельсовые цепи, однако их надежность может снижаться под воздействием факторов внешней среды. В связи с этим модернизация существующих систем управления является актуальной задачей [1-3].

МЕТОДОЛОГИЯ. Существует два типа схем местного управления стрелками, которые применяются в следующих системах:

1. релейная централизация для промежуточных станций с центральными зависимостями и местным источником питания;
2. блочно-маршрутная релейная централизация.

В данной статье схема местного управления стрелкой, применяемая в первой системе, преобразуется в схему беспроводного управления и подвергается анализу [4-6].

Для управления стрелкой по четырёхпроводной схеме от поста ДСП до релейного шкафа прокладываются четыре провода: Р3 и Р4 - для управления пусковым стрелочным реле (12ПС), К1 и К2 - для формирования цепи контроля. От релейного шкафа до электропривода прокладываются девять проводов [7]. На рисунке 1 представлена четырёхпроводная схема управления стрелкой.

ISSN 3030-3907

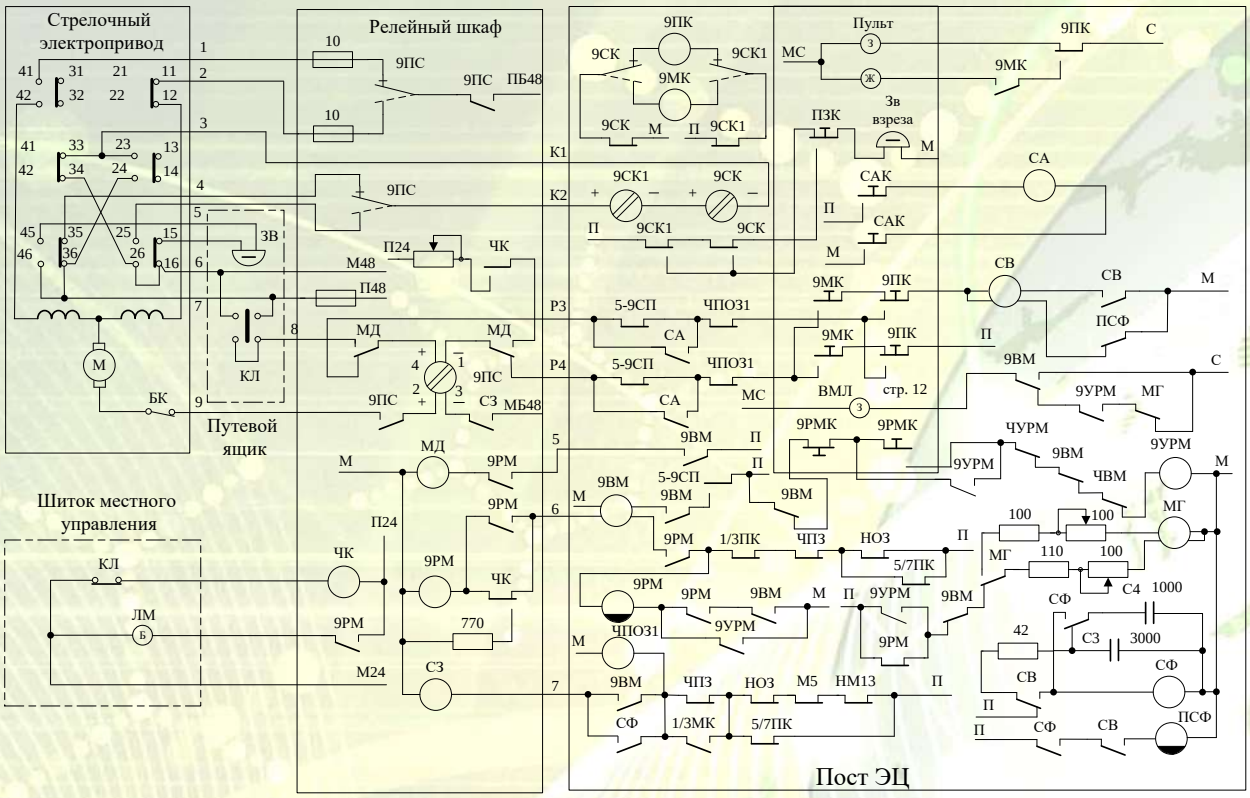


Рисунок 1. Четырёхпроводная схема управления стрелкой.

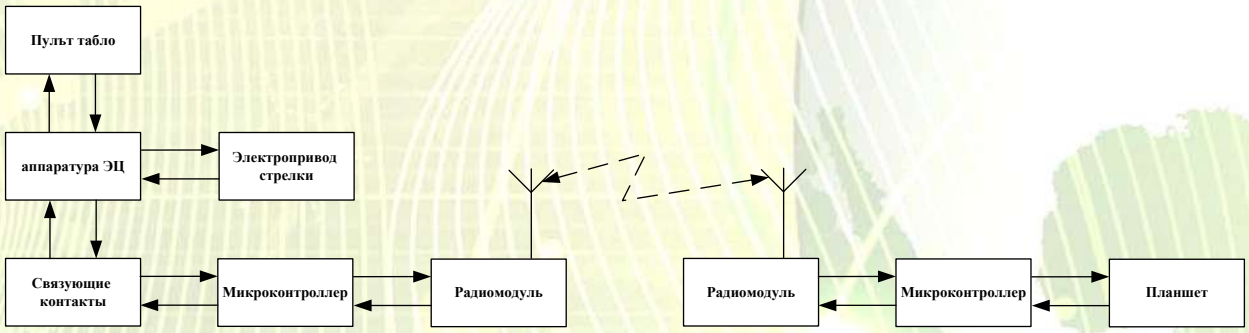


Рисунок 2. Функциональная схема беспроводного управления стрелкой в режиме местного управления

На рисунке 2 представлена функциональная схема беспроводного управления стрелкой в режиме местного управления. Данная функциональная схема работает следующим образом. Управление стрелкой дежурным по станции осуществляется аналогично действующей четырёхпроводной схеме управления.

Для перевода стрелки на местное управление дежурный по станции нажимает соответствующую кнопку, после чего команда через связующие контакты с поста электрической централизации (ЭЦ) передаётся на микроконтроллер. На основании полученной информации микроконтроллер посредством радиомодуля отправляет запрос на перевод стрелки в режим местного управления на противоположную сторону. На приёмной стороне

ISSN 3030-3907

данный запрос принимается и через микроконтроллер передаётся в программное обеспечение, установленное на планшете.

Основное отличие предлагаемой системы управления от традиционной заключается в том, что при управлении стрелкой, переведённой на местное управление, осуществляется её постоянный контроль, а также проверяются все условия безопасности, необходимые для перевода стрелки, аналогично режиму центрального управления [8–9].

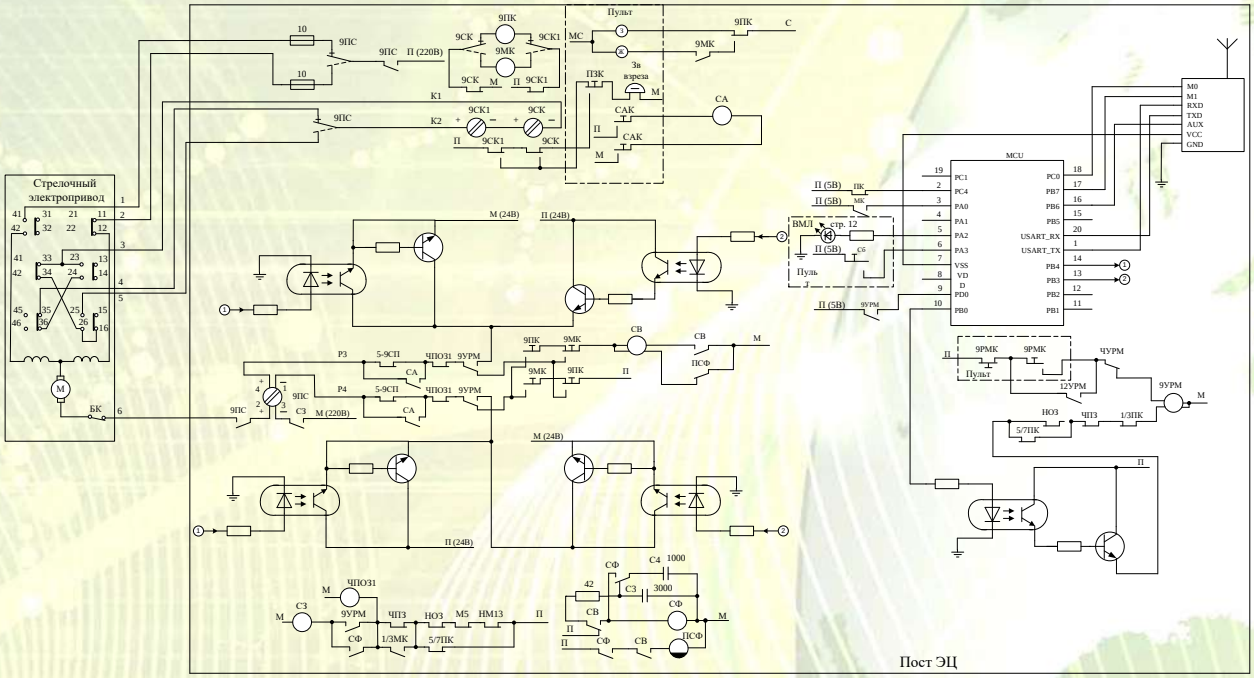


Рисунок 3. Схема стрелки в режиме местного беспроводного управления.

На основе функциональной схемы беспроводного управления стрелкой в режиме местного управления, представленной на рисунке 2, в программе Proteus была разработана принципиальная схема беспроводного управления стрелкой и выполнено её моделирование. Данная схема приведена на рисунке 4.

К выводам микроконтроллера подключены фронтовые контакты реле ПК, МК, УРМ, а также кнопка Сб. После нажатия дежурным по станции кнопки РМК для перевода стрелки на местное управление сигнал на микроконтроллер поступает через фронтовой контакт реле УРМ. Далее микроконтроллер посредством радиомодуля передаёт на противоположную сторону информацию о разрешении перевода стрелки на местное управление. После подтверждения второй стороной принятия местного управления на основании данных, полученных с фронтовых контактов реле ПК и МК, на противоположную сторону передаётся информация о текущем положении стрелки, переведённой на местное управление.

ISSN 3030-3907

Вторая обмотка реле УРМ подключена к микроконтроллеру с помощью ключа, выполненного на транзисторе и оптопаре. После перевода стрелки на местное управление реле УРМ находится под током и удерживается во включённом состоянии. При возврате стрелки с местного управления на центральное управление реле УРМ обесточивается, то есть после того, как вторая сторона передаёт управление.

Кнопка Сб предназначена для вспомогательных целей и используется в случае обрыва радиосвязи или возникновения неисправностей, когда перевод стрелки с местного управления на центральное управление невозможен. В таких ситуациях после проверки всех условий безопасности нажимается данная кнопка, и стрелка возвращается в режим центрального управления. При этом реле УРМ переходит в обесточенное состояние.

В разработанной схеме были внесены следующие изменения:

– реле 12РМ, МД, ЧК, 12ВМ, а также соответствующие им цепи в схеме были исключены;

– маневровая колонка и переключатель перевода стрелки были удалены;

– сигнальный звонок в путевой коробке был исключён.

В цепь центрального управления стрелкой добавлены контакты реле УРМ. При этом в режиме центрального управления электрический ток проходит через тыловой и общий контакты реле УРМ, а в режиме местного управления - через фронтовой и общий контакты данного реле. После перевода стрелки на местное управление реле УРМ блокирует команды, подаваемые дежурным по станции, то есть ограничивает управление стрелкой из центрального поста до момента её возврата в режим центрального управления.

РЕЗУЛЬТАТЫ. В рамках данного исследования была разработана функциональная схема системы беспроводного управления стрелкой и успешно выполнено её моделирование в программе Proteus. Результаты моделирования показали, что разработанная схема обеспечивает безопасный перевод стрелки на местное управление, её управление, а также контроль состояния в режиме реального времени.

Основные результаты исследования заключаются в следующем. На основе микроконтроллера была реализована схема беспроводного управления, обеспечивающая непрерывный контроль состояния стрелки как в центральном, так и в местном режимах управления, при этом подтверждена стабильная работа радиоканала связи. С целью повышения уровня безопасности информация о состоянии стрелки передаётся в режиме реального времени, а посредством реле УРМ осуществляется блокировка

ISSN 3030-3907

центрального управления, что предотвращает перевод стрелки в неверное положение.

По сравнению с традиционной четырёхпроводной схемой управления предложенная беспроводная схема отличается уменьшением количества реле, отсутствием необходимости прокладки кабельных линий и снижением эксплуатационных затрат. Функция возврата стрелки на центральное управление с помощью кнопки Сб в аварийных ситуациях была протестирована, и её корректная работа подтверждена. Кроме того, в среде Proteus вместо реле 12ПС успешно реализовано управление направлением работы электропривода стрелки путём изменения полярности питающего напряжения.

Полученные результаты показывают, что разработанная схема беспроводного управления является эффективным решением для модернизации существующих систем управления на железнодорожных станциях, позволяя снизить эксплуатационные затраты и повысить уровень безопасности. Основное отличие новой схемы заключается в том, что в традиционной системе местного управления при переводе стрелки условия безопасности не проверяются и вся ответственность возлагается на маневровый персонал, тогда как в предлагаемой системе перевод стрелки осуществляется только после проверки всех условий безопасности, аналогично режиму центрального управления. В таблице 1 приведён сравнительный анализ существующих систем беспроводного управления стрелками и разработанной системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. В рамках данной научной работы была разработана современная система управления, обеспечивающая возможность беспроводного управления стрелками в режиме местного управления на железнодорожных станциях. Установлено, что действующая четырёхпроводная схема перевода стрелок на местное управление не в полной мере соответствует требованиям безопасности, характеризуется высокими эксплуатационными затратами, сложностями при прокладке кабелей и подверженностью ошибкам, связанным с человеческим фактором. В связи с этим в качестве решения, направленного на устранение выявленных недостатков, была предложена схема беспроводного управления.

В ходе исследования разработанная система на основе микроконтроллеров и радиомодулей обеспечивает приём управляющих команд дежурного по станции, контроль состояния стрелки в режиме реального времени и выполнение необходимых операций. Наличие обратной связи по состоянию стрелки, возможность автоматического возврата к

ISSN 3030-3907

центральному управлению в аварийных ситуациях, полная проверка условий безопасности и удобный пользовательский интерфейс повышают надёжность системы. Кроме того, в программе Proteus была создана имитационная модель, на которой все функциональные возможности системы успешно прошли испытания.

На основании полученных результатов доказано, что разработанная система беспроводного управления является перспективным и эффективным решением для модернизации существующей инфраструктуры управления на железнодорожных станциях, повышения уровня безопасности, снижения ошибок, обусловленных человеческим фактором, и сокращения затрат на техническое обслуживание. В дальнейшем рекомендуется проведение практических испытаний на реальных объектах и внедрение системы в промышленную эксплуатацию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила технической эксплуатации железных дорог Республики Узбекистан. По согласованию с Министерством юстиции Республики Узбекистан отнесены к техническим документам 27 августа 2001 г., № 20-15-205/ 11.
2. Системы железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. В 2 ч. / А.В. Горелик, Д.В. Шалягин, Ю.Г. Боровков, В.Е. Митрохин и др.; под ред. А.В. Горелика. – М.: ФГБОУ «УМЦ по обр. на ж.-д. трансп.», 2012. – 477 с.
3. Нечай Т.А. Основные модули системы «Маневровая работа на путях необщего пользования» / Т.А. Нечай, Э.В. Роганова, А.А. Романова, С.В. Кривоногов // Вестник НГИЭИ. – 2017. № 9(76). С. 7-15.
4. Системы радиоуправления стрелками и сигналами на промышленном железнодорожном транспорте / А.В. Федухин, В.В. Федоровский, А.И. Сухомлин, А.М. Шалейко // Математичнімашини і системи. 2012. № 4. С. 75-83.
5. Маргарян С., Осьмов В., Усенко Д. Система радиоуправления и контроля стрелочными переводами на базе узкополосных радиомодемов VIPER-SC+. Беспроводные технологии. 2018. №2(51). С. 48-52.
6. Болотский Д.А., Татаринов А.В., Демидов А.В. Система Ctrl@point – управление стрелками по радиоканалу. Железные дороги мира. 2019. № 12. С. 58-60.
7. Казаков А.А., Бубнов В.Д., Казаков Е.А. Станционные устройства автоматики и телемеханики. «ТРАНСПОРТ». 431 стр.
8. Boltaev S.T. Muhiddinov O.O. Joniqulov E.Sh. Ganijonov B.B. Transport xabarnomasi - Journal of Transport - Вестник транспорта. vol. 1 issue 4 2024

ISSN 3030-3907

9. Boltayev, S.T., & Kosimova, Q.A. (2022). Railway Point Machine Control Automation Methods. In Proceedings - International Ural Conference on Measurements, UralCon (Vol. 2022-September, pp. 290–294). Institute of Electrical and Electronics Engineers.

ISSN 3030-3907

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICAL CHEMISTRY: NEW SCIENTIFIC OPPORTUNITIES

Tojiboyeva Iroda Muhammadyunusovna
Senior Lecturer at the Department of Medical and Biological Chemistry, Tashkent State Medical University
O‘rolboyeva Ozodaxon Jamoliddin qizi
Students of Tashkent State Medical University
Isoqov Qodirbek Ma’rufjon o‘g‘li
Students of Tashkent State Medical University

Abstract. Artificial intelligence has become an essential technological instrument in medical chemistry due to its ability to analyze complex chemical and biological data with high accuracy. Traditional drug discovery methods are characterized by long development times, high financial costs, and high failure rates during clinical trials. According to published pharmaceutical industry data, more than 90% of drug candidates fail before reaching the market, primarily due to toxicity or insufficient therapeutic efficacy. This situation has accelerated the integration of artificial intelligence into medical chemistry. AI-based algorithms are currently used to predict molecular properties, optimize chemical synthesis, identify drug targets, evaluate toxicity, and support personalized medicine. This article examines the scientifically proven role of artificial intelligence in medical chemistry, focusing on concrete data, measurable outcomes, and real-world applications. The use of artificial intelligence has significantly reduced drug development time, improved prediction accuracy, and minimized experimental risks, making it a fundamental component of modern pharmaceutical research.

Keywords: artificial intelligence, medicinal chemistry, drug discovery, molecular modeling, machine learning, predictive analytics, personalized medicine, deep learning, pharmacokinetics, high-throughput screening.

Annotatsiya. Sun’iy intellekt murakkab kimyoviy va biologik ma’lumotlarni yuqori aniqlik bilan tahlil qilish qobiliyati tufayli tibbiy kimyoda muhim texnologik vositaga aylandi. An’anaviy dori vositalarini yaratish usullari uzoq davom etadigan ishlab chiqish jarayonlari, yuqori moliyaviy xarajatlar va klinik sinovlar bosqichida muvaffaqiyatsizlikning yuqori darajasi bilan tavsiflanadi. Farmatsevtika sanoatida e’lon qilingan ma’lumotlarga ko‘ra, dori nomzodlarining 90 foizdan ortig‘i bozorda paydo bo‘lishidan oldin, asosan toksiklik yoki yetarli terapevtik samaradorlikka ega bo‘lmagani sababli muvaffaqiyatsizlikka uchraydi. Ushbu holat tibbiy kimyoga sun’iy intellektni jadal joriy etishga turtki bo‘ldi. Hozirgi vaqtda sun’iy intellektga asoslangan algoritmlar molekulyar xususiyatlarni bashorat qilish, kimyoviy sintezni optimallashtirish, dori nishonlarini aniqlash,

ISSN 3030-3907

toksiklikni baholash va shaxsiylashtirilgan tibbiyotni qo‘llab-quvvatlashda qo‘llanilmoqda. Ushbu maqolada sun’iy intellektning tibbiy kimyodagi ilmiy jihatdan isbotlangan o‘rni aniq ma’lumotlar, o‘lchanadigan natijalar va real amaliy qo‘llanmalar asosida ko‘rib chiqiladi. Sun’iy intellektdan foydalanish dori ishlab chiqish vaqtini sezilarli darajada qisqartirdi, bashorat qilish aniqligini oshirdi va tajriba xavflarini kamaytirdi, bu esa uni zamonaviy farmatsevtik tadqiqotlarning ajralmas tarkibiy qismiga aylantirdi.

Kalit so‘zlar: sun’iy intellekt, tibbiy kimyo, dori yaratish, molekulyar modellashtirish, mashinaviy o‘rganish, bashoratli tahlil, shaxsiylashtirilgan tibbiyot, chuqur o‘rganish, farmakokinetika, yuqori unumli skrining.

Аннотация. Искусственный интеллект стал важнейшим технологическим инструментом в медицинской химии благодаря своей способности с высокой точностью анализировать сложные химические и биологические данные. Традиционные методы разработки лекарственных средств характеризуются длительными сроками создания, высокими финансовыми затратами и высокой долей неудач на этапе клинических испытаний. Согласно опубликованным данным фармацевтической отрасли, более 90% кандидатов в лекарственные препараты не доходят до выхода на рынок, главным образом из-за токсичности или недостаточной терапевтической эффективности. Данная ситуация ускорила интеграцию искусственного интеллекта в медицинскую химию. В настоящее время алгоритмы на основе искусственного интеллекта используются для прогнозирования молекулярных свойств, оптимизации химического синтеза, идентификации лекарственных мишеней, оценки токсичности и поддержки персонализированной медицины. В данной статье рассматривается научно доказанная роль искусственного интеллекта в медицинской химии с акцентом на конкретные данные, измеримые результаты и реальные практические применения. Использование искусственного интеллекта значительно сократило время разработки лекарственных средств, повысило точность прогнозирования и минимизировало экспериментальные риски, что делает его фундаментальным компонентом современных фармацевтических исследований.

Ключевые слова: искусственный интеллект, медицинская химия, разработка лекарственных средств, молекулярное моделирование, машинное обучение, предиктивная аналитика, персонализированная медицина, глубокое обучение, фармакокинетика, высокопроизводительный скрининг.

INTRODUCTION

ISSN 3030-3907

Medical chemistry is a key scientific discipline that focuses on the discovery, synthesis, and optimization of chemical compounds used for the prevention, diagnosis, and treatment of diseases. Despite continuous technological progress, drug development remains an extremely inefficient process. Statistical analyses indicate that the average time required to develop a new pharmaceutical compound ranges from 10 to 15 years, while the average cost exceeds 2.6 billion US dollarsper approved drug. Furthermore, clinical trial data show that only one out of ten drug candidates successfully reaches the market. These limitations demonstrate the urgent need for innovative approaches capable of improving efficiency and reducing failure rates.

Artificial intelligence represents one of the most significant technological advancements addressing these challenges. AI systems are capable of processing large-scale chemical, biological, and clinical datasets that exceed human analytical capacity. In medical chemistry, artificial intelligence is applied to identify molecular patterns, predict biological activity, estimate toxicity, and optimize chemical reactions. Unlike traditional computational methods, AI algorithms continuously improve their performance through learning from data, leading to progressively more accurate predictions. As a result, artificial intelligence has shifted medical chemistry from a trial-and-error approach toward data-driven decision-making.

MAIN BODY

Materials and Methods

In this study, artificial intelligence (AI) methods were analyzed for their application in medical chemistry, particularly in drug discovery and reaction prediction. Data were collected from peer-reviewed scientific articles focusing on machine learning models such as neural networks and deep learning algorithms used in chemical analysis. Molecular structures were represented using SMILES notation and molecular descriptors.

AI-based reaction prediction tools were evaluated for their ability to model biochemical and pharmaceutical reactions. As an example, ester hydrolysis reactions, commonly involved in drug metabolism, were analyzed:

$$R–COO–R' + H_2O \rightarrow R–COOH + R'–OH$$

Additionally, oxidation reactions catalyzed by cytochrome P450 enzymes were considered, as these reactions are crucial in medical chemistry for predicting drug biotransformation:

$$RH + O_2 + NADPH + H^+ \rightarrow ROH + H_2O + NADP^+$$

The performance of AI models was assessed by comparing predicted reaction outcomes with experimentally validated data reported in the literature.

ISSN 3030-3907

RESULTS AND DISCUSSION

The results demonstrated that artificial intelligence significantly improves the accuracy of predicting chemical reactions relevant to medical chemistry. AI models successfully identified reaction pathways and predicted major metabolites formed during drug metabolism. For example, AI-based systems accurately predicted ester hydrolysis as a primary metabolic reaction for prodrug molecules.

Furthermore, AI algorithms showed high reliability in predicting oxidation reactions mediated by cytochrome P450 enzymes, which are essential for assessing drug safety and efficacy. These findings confirm that AI reduces experimental time and cost by minimizing trial-and-error approaches in chemical synthesis and metabolic studies. The integration of artificial intelligence into medical chemistry enhances rational drug design and supports the development of safer and more effective pharmaceuticals.

The application of artificial intelligence in medical chemistry has transformed drug discovery by enabling rapid virtual screening of chemical libraries. Conventional high-throughput screening requires physical testing of thousands of compounds and often takes several months. In contrast, AI-based virtual screening systems can evaluate over one million chemical structures within a single day. Studies have demonstrated that machine learning models improve hit identification rates by 30–40 percent compared to classical quantitative structure–activity relationship methods. A clear example of this advancement is the AI-designed drug candidate DSP-1181, developed for the treatment of obsessive-compulsive disorder. The molecule was designed and optimized in less than twelve months, whereas traditional preclinical development typically requires four to five years. Artificial intelligence also plays a critical role in molecular design and binding affinity prediction. Advanced neural networks analyze molecular structures as graphs, allowing precise modeling of atomic interactions. These models predict binding free energy values, hydrogen bonding patterns, steric compatibility, and hydrophobic interactions between drug molecules and biological targets. Comparative studies have shown that AI-assisted docking increases binding affinity prediction accuracy by up to 25 percent compared to conventional docking software alone. This improvement directly reduces the synthesis of ineffective compounds and lowers laboratory costs.

Chemical synthesis planning represents another major application of artificial intelligence in medical chemistry. AI-powered retrosynthesis tools are trained on millions of published chemical reactions and are capable of predicting optimal synthetic pathways for complex pharmaceutical compounds. These systems accurately forecast reaction yields, identify suitable reagents, and

ISSN 3030-3907

recommend reaction conditions such as solvent type and temperature. Experimental evidence indicates that AI-assisted synthesis reduces the number of laboratory trial steps by 50–60 percent and achieves yield prediction accuracy levels of approximately 80–90 percent. Such optimization significantly accelerates pharmaceutical manufacturing and enhances laboratory safety.

Toxicity prediction remains one of the most critical challenges in drug development, as toxic effects are the leading cause of clinical trial failure. Artificial intelligence models trained on toxicological databases demonstrate high predictive accuracy for multiple toxicity endpoints. AI systems can predict hepatotoxicity with up to 90 percent accuracy, cardiotoxicity related to hERG channel inhibition with approximately 88 percent accuracy, and mutagenicity with sensitivity exceeding 90 percent. Early identification of toxic compounds prevents unsafe molecules from entering clinical trials, reduces animal testing, and improves patient safety. Furthermore, AI-based ADMET prediction shortens early-stage drug development by an estimated two to three years. In addition, artificial intelligence supports the advancement of personalized medicine by integrating chemical data with patient-specific genomic and metabolic information. In oncology, AI-guided drug selection based on molecular biomarkers has been shown to improve treatment response rates by 20–30 percent while reducing adverse drug reactions by up to 40 percent. Medical chemistry benefits from this approach by enabling the design of highly selective drugs that target specific molecular pathways, minimizing systemic toxicity and maximizing therapeutic efficacy.

Artificial intelligence has also demonstrated high effectiveness in the analysis of protein structure and function, which is a fundamental aspect of medical chemistry. The determination of protein–ligand interactions traditionally requires labor-intensive experimental techniques such as X-ray crystallography and nuclear magnetic resonance spectroscopy. These methods are accurate but expensive and time-consuming. AI-based structure prediction models significantly accelerate this process. A notable example is AlphaFold, which achieved protein structure prediction accuracy comparable to experimental methods. By 2022, AlphaFold had predicted the structures of more than 200 million proteins, covering almost the entire known protein universe. This achievement has provided medical chemists with direct access to structural data that are essential for rational drug design and enzyme inhibition studies.

In the field of enzyme kinetics, artificial intelligence models are used to predict inhibition constants (Ki) and half-maximal inhibitory concentrations (IC50) based on molecular structure. Studies show that machine learning models can

ISSN 3030-3907

predict IC50 values with correlation coefficients exceeding 0.85 when compared to experimental results. This level of accuracy allows chemists to prioritize the most promising compounds before synthesis. As a result, the number of synthesized molecules per project is reduced by approximately 40–50 percent, significantly lowering material and labor costs.

Artificial intelligence also plays an important role in the optimization of drug formulation and stability. In medical chemistry, the stability of active pharmaceutical ingredients is critical for maintaining therapeutic efficacy. AI algorithms analyze degradation pathways, temperature sensitivity, pH dependence, and excipient compatibility. Predictive models have demonstrated the ability to forecast degradation rates with an error margin of less than 10 percent. This enables the rational selection of stabilizing agents and packaging conditions, reducing product failure during storage and transportation.

Artificial intelligence (AI) has significantly accelerated drug discovery by enabling high-throughput virtual screening of chemical compounds. Machine learning algorithms analyze large molecular datasets to predict bioactivity and pharmacokinetic properties, reducing the need for extensive laboratory experiments. For example, deep learning models can forecast potential drug-target interactions with high accuracy, helping chemists prioritize compounds for synthesis and testing. Additionally, AI-assisted molecular modeling allows precise optimization of compound structures, improving efficacy while minimizing toxicity.

AI also enhances chemical synthesis planning through automated reaction prediction. By integrating symbolic AI and neural networks, researchers can identify feasible synthetic pathways for complex molecules, reducing time and cost in laboratory synthesis. Moreover, AI platforms analyze genomic, proteomic, and metabolomic data to support personalized medicine approaches, ensuring that new therapeutics are tailored to patient-specific molecular profiles. This integration of AI tools into medicinal chemistry is transforming traditional workflows, leading to more efficient and precise drug development.

Another important application of artificial intelligence is the identification of novel drug targets. AI systems analyze gene expression profiles, protein–protein interaction networks, and metabolic pathways to detect disease-associated molecular targets. In recent studies, AI-driven target discovery increased the identification of viable therapeutic targets by approximately 25 percent compared to conventional bioinformatics approaches. This is particularly significant in complex diseases such as Alzheimer’s disease, cancer, and autoimmune disorders, where multiple molecular pathways are involved.

ISSN 3030-3907

Artificial intelligence has further contributed to the development of antiviral and antimicrobial agents. During the COVID-19 pandemic, AI-based drug repurposing platforms analyzed existing pharmaceutical compounds and identified several candidates with potential antiviral activity within weeks. Traditional screening approaches would have required several months. In antimicrobial research, AI models predict bacterial resistance patterns and assist in the design of antibiotics that are less susceptible to enzymatic degradation. This application is especially important given the global increase in antimicrobial resistance, which is responsible for an estimated 1.27 million deaths annually worldwide.

In computational toxicology, artificial intelligence enables multi-endpoint risk assessment by integrating chemical structure data with biological response models. AI-based systems can simultaneously predict acute toxicity, chronic toxicity, genotoxicity, and endocrine-disrupting potential.

CONCLUSION

Artificial intelligence has introduced measurable and scientifically validated improvements in medical chemistry. Documented evidence confirms that AI-based approaches significantly reduce drug development time, increase prediction accuracy, and lower financial risk. Reductions of up to 60 percent in experimental workload, substantial cost savings, and improved patient safety outcomes clearly demonstrate the value of artificial intelligence in pharmaceutical research. Although experimental validation remains essential, artificial intelligence has become an indispensable analytical tool that enhances decision-making and accelerates innovation. In conclusion, artificial intelligence is no longer an auxiliary technology but a core scientific component shaping the future of medical chemistry.

REFERENCES

1. 1.Schneider, G. “Automating drug discovery.” Nature Reviews Drug Discovery.
2. Vamathevan, J. et al. “Applications of machine learning in drug discovery and development.” Nature Reviews Drug Discovery.
3. Zhavoronkov, A. “Artificial intelligence for drug discovery, biomarker development, and generation of novel chemistry.” Molecular Pharmaceutics.
4. Segler, M.H.S., Preuss, M., Waller, M.P. “Planning chemical syntheses with deep neural networks and symbolic AI.” Nature, 2018.
5. Chen, H. et al. “The rise of deep learning in drug discovery.” Drug Discovery Today, 2018.
6. Schneider, G. (2018). Automating drug discovery. Nature Reviews Drug Discovery.

ISSN 3030-3907

7. Yang, X., Zhang, J., Yoshizoe, K., Terayama, K., & Tsuda, K. (2017). ChemTS: An efficient Python library for de novo molecular generation. Science and Technology of Advanced Materials.

ISSN 3030-3907

GEOTECHNICAL BASIS OF CONTOUR BLASTING AND ITS INFLUENCE ON UNDERGROUND EXCAVATION STABILITY IN COMPLEX GEOLOGICAL CONDITIONS

Solikhov Javlonbek Tohkhir o‘g‘li
Assistant, Department of Mining Engineering, TashSTU
Maxmudov Dilmurod Raxmatjonovich
Associate Professor, Department of Mining Engineering, TashSTU
Ualiev Makhmud Kidirbayevich
Assistant, Department of Mining and Metallurgy, NSTU
Joldasbaev Atabek Maylibaevich
Assistant, Department of Mining and Metallurgy, NSTU
Orazbaev Aymurza Jetpisbay ulu
Master’s student, Department of Mining and Metallurgy, NSTU

Abstract. This paper presents a comprehensive investigation of the geotechnical basis of contour blasting and its influence on the stability of underground excavations in complex geological conditions. The relevance of the study is driven by the increasing need to ensure excavation stability in rock masses characterized by tectonic disturbances, intensive jointing, and structural heterogeneity. The research analyzes stress redistribution mechanisms induced by blasting, the formation of blast-damaged zones in the near-contour region, and the interaction between blasting parameters and geomechanical factors. The results demonstrate that geotechnically justified contour blasting significantly reduces overbreak, improves excavation profile accuracy, and preserves the mechanical integrity of the surrounding rock mass. The findings provide a scientific foundation for optimizing contour blasting design and enhancing the safety and efficiency of underground excavation in complex geological environments.

Keywords: contour blasting; underground excavations; complex geological conditions; geotechnical basis; rock mass behavior; excavation stability; blast-damaged zone; overbreak control; stress redistribution.

Аннотация. В статье выполнено комплексное исследование геотехнических основ контурного взрывания и его влияния на устойчивость подземных выработок в сложных геологических условиях. Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения устойчивости контуров выработок в массивах горных пород, характеризующихся тектоническими нарушениями, высокой трещиноватостью и неоднородностью строения. Рассмотрены процессы перераспределения напряжений при взрывном воздействии, механизмы формирования зон разрушения в приконтурной области и влияние технологических параметров буровзрывных работ на

ISSN 3030-3907

геомеханическое состояние массива. Показано, что геотехнически обоснованный выбор параметров контурного взрывания позволяет существенно снизить избыточные разрушения, повысить точность формирования профиля выработки и обеспечить её долговременную устойчивость. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании и ведении подземных горных работ в сложных кон-геологических условиях.

Ключевые слова: контурное взрывание; подземные выработки; сложные геологические условия; геотехнические основы; массив горных пород; устойчивость выработок; зона взрывного повреждения; избыточное разрушение массива; перераспределение напряжений.

Annotatsiya. Mazkur maqolada murakkab kon-geologik sharoitlarda yer osti lahimlarini o‘tishda konturli portlatish texnologiyasining geotexnik asoslari hamda uning lahimlar barqarorligiga ta’siri kompleks ravishda tadqiq etilgan. Tadqiqotning dolzarbligi tog‘ jinslari massivining notekis tuzilishi, yuqori darajadagi yoriqlanish va tektonik buzilishlar mavjud bo‘lgan sharoitlarda portlatish ishlari natijasida yuzaga keladigan ortiqcha buzilishlar va barqarorlik muammolari bilan belgilanadi. Ishda portlatish jarayonida kuchlanishlarning qayta taqsimlanishi, kontur yaqinidagi buzilish zonalarining shakllanish mexanizmlari hamda burg‘ilab-portlatish parametrlarining geomekanik omillar bilan o‘zaro bog‘liqligi tahlil qilingan. Geotexnik jihatdan asoslangan konturli portlatish parametrlarini qo‘llash ortiqcha buzilishlarni kamaytirish, lahim kesimi aniqligini oshirish va tog‘ jinslari massivining uzoq muddatli turg‘unligini ta’minlash imkonini berishi ko‘rsatib berilgan. Olingan natijalar murakkab kon-geologik sharoitlarda yer osti qazib olish va tunnellarni qurishda portlatish texnologiyalarini takomillashtirish uchun ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: konturli portlatish; yer osti lahimlari; murakkab geologik sharoitlar; geotexnik asoslar; tog‘ jinslari massivi; lahim barqarorligi; portlatishdan keyingi buzilish zonasi; ortiqcha buzilish (overbreak); kuchlanishlarning qayta taqsimlanishi.

INTRODUCTION

The progressive deepening of underground mining and tunneling has intensified geological and geotechnical challenges associated with excavation stability. In many mining regions, underground openings are developed within complex geological environments characterized by tectonic disturbances, heterogeneous lithology, anisotropic rock mass structures, and highly variable in situ stress conditions. These factors significantly influence the response of the rock

ISSN 3030-3907

mass to excavation and often lead to excessive overbreak, degradation of the excavation contour, and increased requirements for ground support.

Drilling and blasting remains the dominant excavation method in hard rock underground construction due to its operational flexibility and economic feasibility. However, conventional blasting approaches frequently generate uncontrolled damage in the near-contour zone, where stress redistribution and blast-induced tensile fracturing compromise the mechanical integrity of the surrounding rock mass. Such damage not only reduces the stability of underground openings but also accelerates long-term deformation processes and increases maintenance costs.

Contour blasting has been developed as a controlled blasting technique aimed at minimizing blast-induced damage while preserving the designed excavation profile. The effectiveness of this method is strongly dependent on the geotechnical justification of technological parameters, including borehole spacing, charge concentration, decoupling ratio, and initiation sequence. In complex geological conditions, empirical parameter selection is often insufficient, as the interaction between blasting-induced stress waves and pre-existing discontinuities can significantly alter fracture development.

Despite numerous studies addressing blasting optimization, the geotechnical mechanisms governing contour stability under complex geological conditions remain insufficiently systematized. In particular, the influence of tectonic structures and heterogeneous stress redistribution on contour blasting performance requires further investigation.

This study aims to establish a geotechnically grounded framework for contour blasting design and to assess its influence on underground excavation stability in complex geological environments. The findings contribute to improving excavation quality, enhancing operational safety, and reducing the economic impact of blast-induced damage in underground mining and tunneling projects.

Table-1.

Geological and Geotechnical Factors Influencing Underground Excavation Stability

Factor	Description	Influence on Excavation Stability
Lithology	Mineral composition and texture of rock	Controls strength, brittleness, and fracture behavior

ISSN 3030-3907

Jointing and fractures	Density, orientation, persistence of discontinuities	Reduces rock mass strength and promotes block instability
Faults and shear zones	Zones of crushed and altered rock	Increase deformation and overbreak risk
Rock mass anisotropy	Direction-dependent mechanical properties	Causes uneven stress redistribution
In situ stress magnitude	Vertical and horizontal stress levels	Governs spalling, slabbing, and stress-induced failure
Stress orientation	Direction of principal stresses	Affects excavation shape stability
Groundwater conditions	Presence of water in joints and pores	Reduces effective strength and promotes loosening
Rock mass quality (RMR, GSI)	Integrated classification indices	Determines excavation support and blasting strategy

Geological and geotechnical conditions affecting excavation stability. The stability of underground excavations is fundamentally controlled by geological and geotechnical conditions of the rock mass. In complex geological environments, excavation behavior is influenced not only by intact rock properties but also by structural features such as faults, joints, folds, and lithological contacts. These factors govern stress redistribution, deformation mechanisms, and the extent of blast-induced damage around underground openings. One of the most critical geological factors affecting excavation stability is the presence of tectonic disturbances. Fault zones and shear zones significantly reduce rock mass strength due to intense fracturing and alteration. Excavations intersecting such zones are prone to excessive deformation, overbreak, and progressive instability, especially when blasting-induced tensile stresses activate pre-existing discontinuities. Rock mass heterogeneity and anisotropy further complicate excavation stability. Variations in lithology, bedding orientation, and joint persistence lead to non-uniform stress redistribution around underground openings. As a result, localized zones of stress concentration and tensile failure may develop even under predominantly compressive in situ stress conditions.

From a geotechnical perspective, in situ stress magnitude and orientation play a decisive role in excavation response. With increasing depth, higher stress levels intensify excavation-induced stress redistribution, which may trigger spalling, slabbing, or strain bursting in strong brittle rocks. In weaker or heavily jointed rock masses, stress relaxation near excavation boundaries often results in dilation and loosening of the rock mass. The interaction between geological

ISSN 3030-3907

structures and blasting processes is particularly important for contour stability. Improperly designed blasting parameters may amplify damage along discontinuities, enlarging the blast-damaged zone and reducing the load-bearing capacity of the near-contour rock mass. Therefore, a comprehensive assessment of geological and geotechnical conditions is essential for designing effective contour blasting schemes.

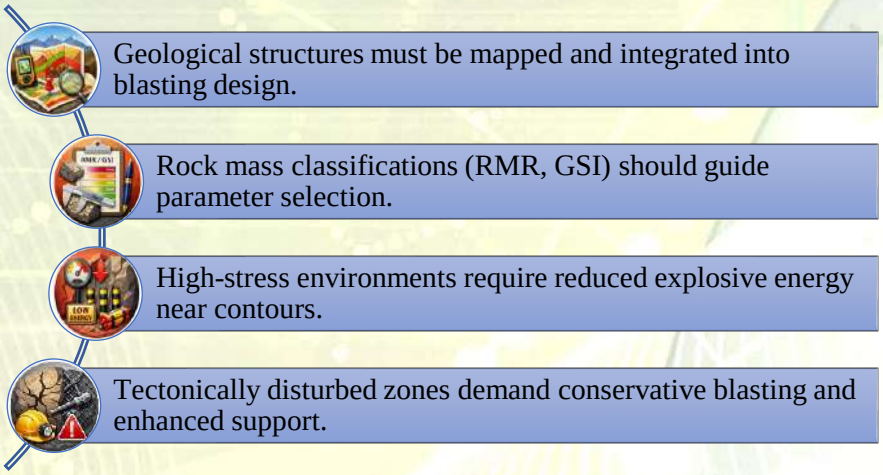


Fig-1. Key implications for contour blasting design

Geotechnical principles of contour blasting. Contour blasting is a controlled drilling and blasting technique aimed at minimizing blast-induced damage while preserving the integrity and stability of underground excavation boundaries. Its geotechnical foundation is based on the interaction between explosive energy, rock mass properties, in situ stress conditions, and excavation geometry. In complex geological environments, improper contour blasting can result in excessive overbreak, development of tensile cracks, loosening of the near-contour rock mass, and a significant reduction in long-term excavation stability. One of the primary geotechnical principles of contour blasting is energy regulation near the excavation perimeter. Reduced charge concentration, decoupled explosives, and increased borehole spacing along the contour are applied to limit the peak particle velocity (PPV) and tensile stress development in the surrounding rock. This is particularly critical in fractured, tectonically disturbed, or high-stress rock masses, where stress redistribution after blasting may trigger secondary failure mechanisms.

Another key principle is the orientation of contour boreholes relative to geological discontinuities. Joints, faults, foliation planes, and bedding surfaces significantly influence crack propagation paths. When boreholes are aligned parallel to dominant discontinuity sets, blast-induced fractures tend to propagate preferentially along existing weakness planes, increasing overbreak. Therefore, geological structure mapping and geotechnical characterization must be integrated into contour drilling design. Rock mass quality indicators such as RMR (Rock Mass Rating) and GSI (Geological Strength Index) play a decisive role in selecting

ISSN 3030-3907

contour blasting parameters. Lower-quality rock masses require conservative designs with lower specific charge, shorter advance lengths, and enhanced support installation immediately after blasting. Conversely, massive and competent rock masses allow for moderately higher energy input without compromising excavation stability. In deep underground excavations, in situ stress conditions strongly affect contour blasting efficiency. High horizontal or anisotropic stresses may lead to stress-induced spalling and slabbing even with controlled blasting. In such environments, contour blasting must be combined with stress relief techniques, optimized delay timing, and appropriate excavation sequencing to prevent instability.

Table-1.

Geotechnical principles governing contour blasting design in underground excavations

Geotechnical factor	Influence on contour blasting	Design implication
Rock mass quality (RMR, GSI)	Controls fracture development and damage zone thickness	Lower RMR/GSI → reduced charge, increased spacing
Geological discontinuities (faults, joints)	Guide crack propagation and overbreak formation	Borehole orientation adjusted to discontinuity sets
In situ stress magnitude	Affects tensile crack initiation and spalling	Reduced explosive energy near contours
Stress anisotropy	Causes asymmetric damage around excavation	Directional blasting and staged excavation
Rock tensile strength	Determines resistance to blast-induced cracking	Selection of decoupling ratio and charge type
Excavation geometry	Influences stress redistribution	Smooth blasting and precise contour definition

Influence of contour blasting on excavation stability. Geotechnically optimized contour blasting directly contributes to excavation stability by preserving the mechanical integrity of the surrounding rock mass. Reduced blast-induced damage leads to:

- Lower stress redistribution gradients,
- Improved load-bearing capacity of the near-contour zone,
- Reduced demand for heavy ground support systems,
- Enhanced long-term stability of underground openings.

ISSN 3030-3907

Field observations and numerical modeling studies confirm that properly designed contour blasting significantly decreases overbreak and improves contour smoothness, especially in tectonically disturbed rock masses. The results of this study emphasize that contour blasting should not be treated as a purely technological process but as a geotechnically controlled excavation method. The interaction between blasting parameters and geological conditions plays a decisive role in excavation performance. In complex geological environments, the integration of geological mapping, rock mass classification, stress analysis, and numerical modeling is essential for reliable blasting design. Failure to consider these factors may lead to excessive damage, instability, and increased operational costs. The analysis demonstrates that tectonic disturbances, jointing intensity, and anisotropy of the rock mass significantly influence blast-induced crack propagation and the formation of the excavation damaged zone. In such environments, uncontrolled explosive energy near excavation boundaries leads to excessive overbreak, tensile fracturing, and progressive degradation of rock mass strength. The application of reduced charge concentration, decoupled explosives, optimized borehole spacing, and controlled initiation sequences is therefore essential for minimizing damage to the near-contour zone. It is established that rock mass classification systems such as RMR and GSI provide a reliable geotechnical basis for selecting contour blasting parameters.

Lower-quality and tectonically disturbed rock masses require conservative blasting designs combined with immediate installation of support systems, while competent rock masses allow for more flexible parameter selection without compromising excavation stability. The results also highlight the dominant role of in situ stress conditions in deep underground excavations. High stress levels and stress anisotropy amplify the negative effects of blasting, making it necessary to reduce explosive energy near contours and coordinate blasting design with excavation sequencing and support strategies.

REFERENCES

1. Hoek, E., & Brown, E. T. (2019). The Hoek–Brown failure criterion and GSI – 2018 edition. Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering, 11(3), 445–463.
2. Konya, C. J., & Walter, E. J. (1990). Rock blasting and overbreak control. U.S. Department of the Interior, Bureau of Mines.
3. Olofsson, S. O. (1990). Applied explosives technology for construction and mining. Applex, Sweden.
4. Persson, P. A., Holmberg, R., & Lee, J. (1994). Rock blasting and explosives engineering. CRC Press, Boca Raton.

ISSN 3030-3907

5. Brady, B. H. G., & Brown, E. T. (2006). Rock mechanics for underground mining (3rd ed.). Springer, Dordrecht.

ISSN 3030-3907

C_2H_5OH - $CS(NH_2)_2$ - H_2O SISTEMANING POLITERMIK ERUVCHANLIGI

S.A.To‘ychiyev
O‘zR FA Umumiy va noorganika kimyo instituti katta ilmiy xodimi
E-mail: tuychiyev.sanjar@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu C_2H_5OH - $CS(NH_2)_2$ - H_2O tuzlar tizimi uchun -0.6 °C dan -94.6 °C gacha bo‘lgan harorat oralig‘ida ikkilik tuzlar tizimi va sakkizta ichki kesmalar yordamida politermik eruvchanlik diagrammasi qurilgan. Diagrammada muz, $C_2H_5OH{\cdot}H_2O$, $C_2H_5OH{\cdot}2H_2O$ va $CS(NH_2)_2$ larning kristallanish maydonlari chegaralangan. Olingan natijalar hamda diagrammadan ko‘rinadiki o‘rganilgan sistema oddiy evtonik tipga mansubligi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: etanol, tiokarbamid, eruvchanlik, diagramma, kristallanish harorati.

Аннотация. Для системы солей C_2H_5OH - $CS(NH_2)_2$ - H_2O была построена политермическая диаграмма растворимости в диапазоне температур от -0,6 °C до -94,6 °C с использованием бинарной системы солей и восьми внутренних сечений. Диаграмма ограничивает области кристаллизации льда, $C_2H_5OH{\cdot}H_2O$, $C_2H_5OH{\cdot}2H_2O$ и CS(NH2)2. Результаты и диаграмма показывают, что исследуемая система относится к простому эвтоническому типу.

Ключевые слова: этанол, тиомочевина, растворимость, диаграмма, температура кристаллизации.

Abstract. A polythermal solubility diagram was constructed for this C_2H_5OH - $CS(NH_2)_2$ - H_2O salt system in the temperature range from -0.6 °C to -94.6 °C using a binary salt system and eight internal sections. The diagram delimits the crystallization areas of ice, $C_2H_5OH{\cdot}H_2O$, $C_2H_5OH{\cdot}2H_2O$ and $CS(NH_2)_2$. The results and the diagram show that the studied system is of a simple eutonic type.

Keywords: ethanol, thiourea, solubility, diagram, crystallization temperature.

KIRISH

Etanol va tiokarbamid asosida samarali, ozuqaviy va fiziologik jihatdan faol defoliantlar ishlab chiqarish uchun fizik-kimyoviy asoslarni taqdim etishdan iborat. Etanol va tiokarbamidni o‘z ichiga olgan murakkab suvli tizimlarda geterogen faza muvozanatini o‘rganish boshlang‘ich komponentlarning amaliy ahamiyati bilan bog‘liq [1, 2]. Etanol bir qator qimmatli fiziologik va kimyoviy xususiyatlarga ega ekanligi ma'lum [3]. U o‘sish jarayonlarini faollashtiradi, urug‘ning unib chiqishini oshiradi va paxtada gulbarglarning ochilishini tezlashtiradi. Etanol suvsizlantiruvchi reagentlar ta'sirida osongina etilenga aylanadi va shu bilan o‘simlikdagi etilen miqdorini oshiradi [4].

ISSN 3030-3907

Tiokarbomid - oziqlantiruvchi hamda fungitsid xususiyatini saqlagan moddadir [5]. Shuning uchun tiokarbamid saqlagan preparatlarni o‘simlik dalalariga qo‘llash o‘simliklarning zararlanishi, zamburug‘ va bakteriyalar sababli kasallik tarqalishi oldini oladi, qo‘zg‘atuvchilarning ko‘payish organlarini yo‘qotadi balki o‘simlik kasallanganidan keyin zamburug‘ mitseliysi va qishlaydigan bosqichlariga ta’sir etib, ularni nobud qiladi [6].

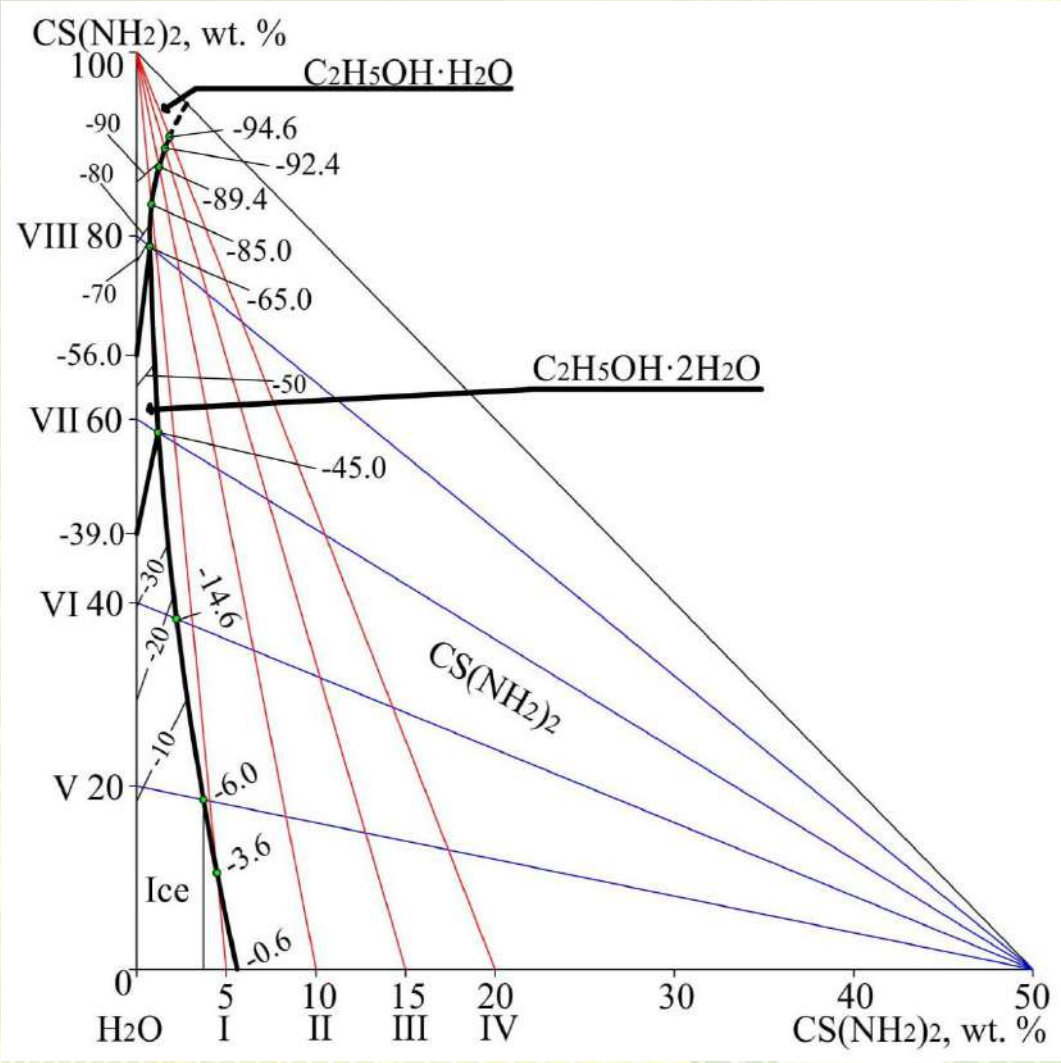
$CS(NH_2)_2$ + C_2H_5OH + H_2O sistemasini o‘rganishga qiziqish dastlabki tarkibiy qismlarning qishloq xo‘jaligida amaliy ahamiyati bilan bog‘liqdir. Tiokarbamid fungitsid xususiyatga ega bo‘lgan azotli o‘g‘itlardan biri hisoblanadi. Etanol esa o‘z navbatida bir qancha qimmatli fiziologik va kimyoviy xususiyatga ega. Etanol suvsizlantiruvchi reagentlar ta’sirida osonlikcha etilenga aylanadi va shu o‘simlik organizmida etilen miqdorining oshishiga olib keladi. Shu sababli arzon fiziologik faol moddalarni sintez qilish maqsadida, keng harorat va kontsentrasiya oralig‘ida tarkibida etanol va tiokarbamid bo‘lgan suvli sistemada komponentlarning eruvchanligi va fizik-kimyoviy xossalari o‘rganildi.

METODLARLAR VA MATERIALLARLAR. Tadqiqot obekti etanol, tiokarbomid, suv. Ushbu tadqiqotda etanol ishlatilgan. Tiokarbomidning “kt” markali 98,0% li tuzidan foydalanildi [7].

Izlanishlarda kimyoviy va fizik-kimyoviy usullardan: Xlorat ionini hajmi permanganometrik [8], magniyni-titrimetrik [9], azotni-keldal, uglerod va vodorodni-dyuma mikrousulida [10], tiokarbomidni-amid azoti-FEK-56M spektrofotokalorimetrik usullarda aniqlandi [11]. Eritmada komponentlarning o‘zaro eruvchanligi vizual-politermik o‘lchov diapazoni [12] o‘lchov diapazoni -30 dan +60° C gacha bo‘lgan TN-6 shisha simob termometri va o‘lchovli TL-15 spirtli shisha termometri yordamida. -100 dan +20 °C gacha bo‘lgan diapazonda aniqlandi.

NATIJALAR VA MUHOKAMALAR. $CS(NH_2)_2$ + C_2H_5OH + H_2O sistemasini sakkizta ichki kesmadan foydalangan holda -0.6 dan -94.6°C gacha bo‘lgan harorat oralig‘ida vizual politerma usuli bilan o‘rganildi va politermik eruvchanlik diagrammasi qurildi (1-rasm). Ichki I-IV kesmalar $CS(NH_2)_2$ - H_2O tomonidan C_2H_5OH uchiga, V - VIII kesmalar C_2H_5OH - H_2O tomonidan $CS(NH_2)_2$ uchiga o‘tkazib tadqiq qilindi.

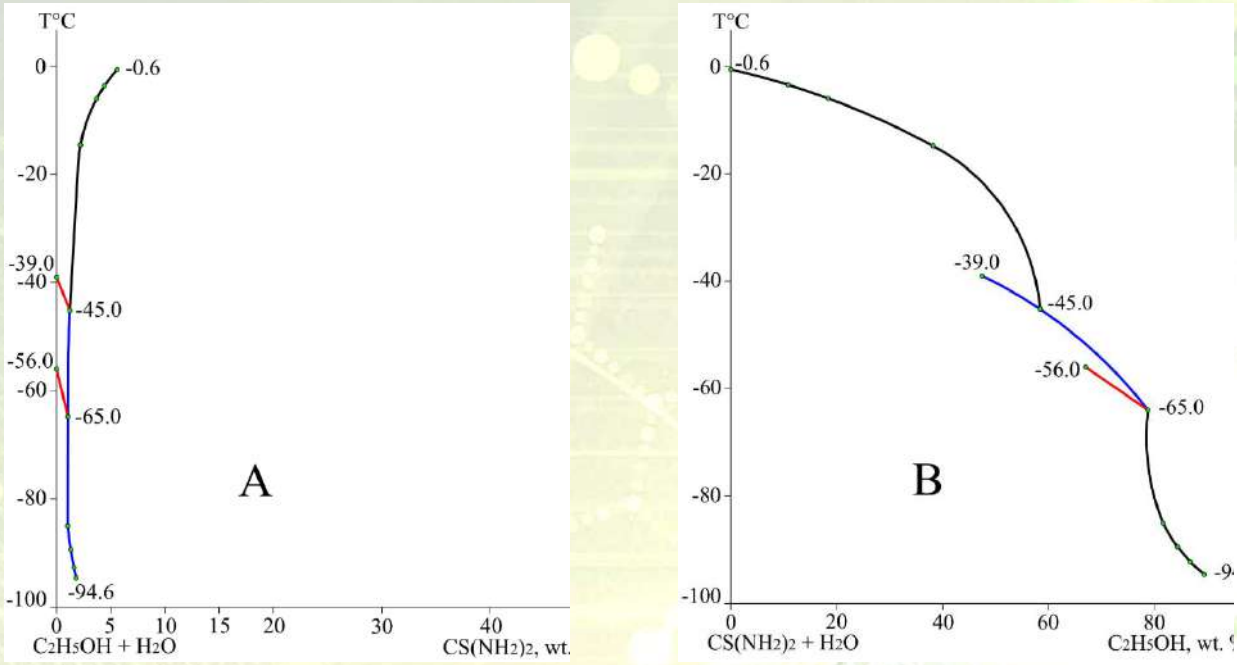
ISSN 3030-3907



1-rasm. C_2H_5OH - $CS(NH_2)_2$ - H_2O sistemasining politermik eruvchanlik diagramasi

Diagrammada muzning, etanol monogidratning, etanol digidratning hamda tiokarbomidning kristallanish maydonlari ajratildi. Ushbu sistema oddiy evtonik tipga mansub bo‘lib, komponentlar o‘zining individualligini saqlab qoldi. Sistema diagrammasidan ko‘rinadiki maydonlarning katta qismini qolgan komponentlarga nisbatan eruvchanligi kam bo‘lgan tiokarbomid egallaydi. Barcha kristallanish maydonlari ikkita uchlamchi nuqtalarda tutashadi. 1-jadval. Birinchi uchlamchi nuqta -45.0 °C da 1.2 % tiokarbamid, 58.6 % ikki suvli etanol va 40.2 % suvga mos keladi. Bu qattiq fazada muz, tiokarbamid va ikki suvli etanol kristallanadi. Ikkinchi uchlamchi nuqta -65.0 °C da 1.0 % tiokarbamid, 78.6 % ikki suvli etanol va 20.4 % suvga to‘g‘ri keladi. Bunda qattiq faza bir suvli etanol, ikki suvli etanol va tiokarbamid birgalikda kristallanadi. Politermik eruvchanlik diagramma xar 10.0 °C xaroratda izotermalar o‘tkazilib joylashtirilgan.

ISSN 3030-3907



2-Rasm. C_2H_5OH - $CS(NH_2)_2$ - H_2O sistemaning politermik proyeksiyalari

Yuqorida keltirilgan A - rasmda C_2H_5OH – H_2O tomondan $CS(NH_2)_2$ ga qarab, B - rasmda $CS(NH_2)_2$ – H_2O tomondan C_2H_5OH ga qarab proeksiyasi tortilgan (2-rasm).

1-jadval

C_2H_5OH - $CS(NH_2)_2$ - H_2O sistemasining ikkilamchi va uchlamchi nuqtalar tasnifi

Suyuq faza tarkibi, %			Temp-ra krist., °C	Qattiq faza
$CS(NH_2)_2$	**C_2H_5OH**	H_2O		
5.6	-	94.4	-0.6	Muz + $CS(NH_2)_2$
4.4	11.2	84.4	-3.6	Muz + $CS(NH_2)_2$
3.8	18.4	77.8	-6.0	Muz + $CS(NH_2)_2$
2.2	38.2	60.4	-14.6	Muz + $CS(NH_2)_2$
-	47.5	52.5	-39.0	Muz + **C_2H_5OH**·$2H_2O$
1.2	58.6	59.8	-45.0	Muz + **C_2H_5OH**·$2H_2O$ + $CS(NH_2)_2$
-	67.0	33.0	-56.0	**C_2H_5OH**·H_2O + **C_2H_5OH**·$2H_2O$

ISSN 3030-3907

1.0	78.6	20.4	-65.0	**C_2H_5OH**·H_2O + **C_2H_5OH**·$2H_2O$ + $CS(NH_2)_2$
1.0	81.6	17.4	-85.0	**C_2H_5OH**·H_2O + $CS(NH_2)_2$
1.3	87.4	11.3	-89.4	-//-
1.6	89.6	8.8	-92.4	-//-
1.8	90.8	7.4	-94.6	-//-

XULOSA. Olingan ma'lumotlardan ko'rish mumkinki, o'rganilayotgan sistemada dastlabki tarkibiy qismlar asosida yangi kimyoviy birikmalar hosil bo'lmaydi va o'z individualligini saqlab qoladi. Bu dastlabki tarkibiy qismlarni birgalikda qo'llash orqali oziqlantiruvchi va fiziologik faollikka ega bo'lgan preparatlarni olish imkonini beradi. Ushbu tarkibiy qism fiziologik faol modda sifatida xlorat saqlovchi defoliantlarga qo'shimcha sifatida qo'llash imkonini beradi.

O'rganilgan uch komponentli sistemada olingan natijalar noorganik moddalar eruvchaligining ma'lumotlar bazasi bo'lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR:

1. Shukurov J.S., Askarova M.K., Tukhtaev S. Study of solubility of components in the system [98,0 % $NaClO_3$ · $CO(NH_2)_2$ + 2,0% H_3PO_4· $CO(NH_2)_2$] - $NH_2C_2H_4OH$ - H_2O // East European Scientific Journal Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe. 2016 Vol. 3. -№8. P. 60-63.

2. Shukurov J. S., Askarova M.K., Tukhtaev S. The solubility of components in the system NaClO3·CO(NH2)2-C2H5OH-H2O // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences Austria, -Vienna, - 2017. May-June. -№7-8. -P. 69-72.

3. Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур: учебник Е.И. Кошкин. - Дрофа, 2010. - 638 с.

4. Шарипов С.Я. «Получение дефолиантов на основе хлоратов, 2-бутин-1,4-диола, моноэтаноламина и этилового спирта»: Дисс....канд. тех. наук. – Ташкент, 2007. -124 с.

5. Исабаева, М. Б. Химия и биологическая активность производных тио-мочевины / М.Б. Исабаева, А.М. Газалиев, М.К. Ибраев, Ж.А. Ибатаев // Вестник Карагадинского университета. – 2009. – С. 66-77.

6. Solubility of components in the $NaClO_3$· $CO(NH_2)_2$-$CS(NH_2)_2$-H_2O system // S.A. Tuychiev*, A.A. Sidikov, A.S. Toghasharov, B.S. Zakirov // Russian Journal

ISSN 3030-3907

of Inorganic Chemistry, 2022, Vol. 67, Suppl. 2, pp. S184–S187. © Pleiades Publishing, Ltd., 2022.

7. A. Dzhaparov, D. T. Kazakbayeva, B. M. Beglov, and I. T.Mirzaev, Republics (I)L C 07 C 335/02 USSR State Patent Office, The method of obtaining thiourea Patent (19) SU (11) 1810339 A1, to the copyright certificate (21) 4945824/04 (22) 23.04.91, (46) 23.04.93, Byul[1], 15 (71) № 218157, cl. From 07 To 157/00, 1968, (54) https://patentdb.ru/image/4326213

8. ГОСТ 12257-77. Хлорат натрия. Технические условия. -М.: Изд-во стандартов, 1987. –129с.

9. Kolorimetrik usul yordamida suvning qattiqligini aniqlash. Educational Research in Universal Sciences ISSN: 2181-3515 VOLUME 2 | SPECIAL ISSUE 16 | 2023

10. Schwarzenbach G., Flashka G. Complexometric titration. - M.: Chemistry, 1970, 360

11. Климова В.А. Основные микрометоды анализа органических соединений. – М.: Химия, 1975. – 224 с.

12. Трунин А.С. Петрова Д.Г. Визуально-политермический метод/ Куйбышевский политехн. Инс-т. – Куйбышев. 1977.-94с./ Деп. в ВИНИТИ № 584-78.

ISSN 3030-3907

OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF CONTOUR DRILLING AND BLASTING OPERATIONS IN UNDERGROUND EXCAVATION OF COMPLEX STRUCTURAL DEPOSITS

Solikhov Javlonbek Tohkhir o‘g‘li
Assistant, Department of Mining Engineering, TashSTU
Maxmudov Dilmurod Raxmatjonovich
Associate Professor, Department of Mining Engineering, TashSTU
Joldasbaev Atabek Maylibaevich
Assistant, Department of Mining and Metallurgy, NSTU
Khojabergenov Tleubergen Dosbergen ulu
Assistant, Department of Mining and Metallurgy, NSTU
Askarov Nauriz Sharapat ulu
Master’s student, Department of Mining and Metallurgy, NSTU

Abstract. This paper investigates the optimization of technological parameters of contour drilling and blasting operations during underground excavation in complex structural deposits. The relevance of the study is driven by increasingly complicated geological conditions, heterogeneous rock mass structures, high jointing intensity, and the presence of tectonic disturbances, all of which significantly affect excavation contour stability. The influence of borehole diameter, hole spacing, charge concentration, explosive distribution, and blasting sequence on the development of the near-contour damage zone is analyzed. Based on geotechnical and geomechanical considerations, scientifically grounded recommendations for selecting contour blasting parameters are proposed. The results demonstrate that optimized contour blasting significantly reduces overbreak, improves excavation profile accuracy, and enhances the stability of the surrounding rock mass, thereby increasing safety and efficiency in underground tunneling operations.

Keywords: Contour drilling and blasting; underground excavations; complex structural deposits; blasting parameter optimization; rock mass behavior; geotechnical basis; contour stability; overbreak control; drilling pattern; geomechanical conditions.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы оптимизации технологических параметров контурных буровзрывных работ при проведении подземных выработок в сложноструктурированных месторождениях. Актуальность исследования обусловлена усложнением горно-геологических условий, высокой трещиноватостью пород и наличием тектонических нарушений, которые существенно влияют на устойчивость

ISSN 3030-3907

контуров подземных выработок. В работе выполнен анализ влияния диаметра буровых скважин, шага шпуров, удельного заряда взрывчатых веществ, схемы их размещения и последовательности взрывания на формирование зоны разрушения в приконтурной области. С учётом геотехнических и геомеханических факторов разработаны научно обоснованные рекомендации по выбору параметров контурного взрывания. Полученные результаты позволяют снизить избыточные разрушения массива, повысить точность формирования профиля выработки и обеспечить её долговременную устойчивость.

Ключевые слова: Контурные буровзрывные работы; подземные горные выработки; сложноструктурированные месторождения; оптимизация параметров взрывания; массив горных пород; геотехнические основы; устойчивость контура; избыточное разрушение массива; схема бурения; геомеханические условия.

Annotatsiya. Mazkur maqolada murakkab strukturali konlarda yer osti lahimlarini o‘tishda konturli burg‘ilab-portlatish ishlarining texnologik parametrlarini optimallashtirish masalalari kompleks ilmiy yondashuv asosida tadqiq etilgan. Tadqiqotning dolzarbligi kon-geologik sharoitlarning murakkablashuvi, tog‘ jinslarining notekis tuzilishi, yoriqlanish darajasi va tektonik buzilishlar ta’siri ostida yer osti lahimlarining kontur aniqligi hamda turg‘unligini ta’minlash zarurati bilan belgilanadi. Ishda burg‘ilash diametri, shpurlar oralig‘i, zaryad zichligi, portlovchi moddaning joylashuvi va portlatish ketma-ketligining lahim konturida hosil bo‘ladigan buzilish zonasiga ta’siri tahlil qilingan. Geotexnik va geomekanik omillarni hisobga olgan holda konturli portlatish parametrlarini tanlash bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqilgan. Olingan natijalar kontur ortiqcha buzilishlarini kamaytirish, lahim kesimining aniqligini oshirish hamda tog‘ jinslari massivining turg‘unligini saqlash imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: Konturli burg‘ilab-portlatish; yer osti lahimlari; murakkab strukturali konlar; portlatish parametrlarini optimallashtirish; tog‘ jinslari massivi; geotexnik asoslar; kontur barqarorligi; ortiqcha buzilish (overbreak); burg‘ilash sxemasi; geomekanik sharoitlar.

INTRODUCTION

The continuous increase in the depth of underground mining and tunneling has led to significantly more complex geological and geotechnical conditions. Underground excavations in complex structural deposits are often characterized by heterogeneous lithology, intensive jointing, fault systems, and variable in situ stress fields. These factors substantially complicate the construction of underground

ISSN 3030-3907

openings and increase the risk of excessive overbreak, instability of excavation contours, and degradation of the surrounding rock mass.

Drilling and blasting remains the most widely applied excavation method for underground openings in hard rock conditions due to its flexibility, cost-effectiveness, and adaptability to diverse geological environments. However, conventional blasting practices frequently result in uncontrolled rock damage beyond the designed excavation profile, especially in the near-contour zone. Such blast-induced damage negatively affects the stability of underground openings, increases the demand for ground support, and leads to higher operational and maintenance costs.

Contour drilling and blasting techniques have been developed to address these challenges by minimizing damage to the surrounding rock mass while maintaining acceptable excavation rates. The effectiveness of contour blasting largely depends on the proper selection of technological parameters, including borehole diameter, spacing, burden, charge concentration, decoupling ratio, and initiation sequence. In complex structural deposits, inappropriate parameter selection may amplify tensile stress development, promote secondary cracking, and increase overbreak.

Despite extensive research on drilling and blasting optimization, many existing approaches do not sufficiently account for site-specific geotechnical and geomechanical conditions, particularly the influence of tectonic disturbances and rock mass anisotropy. Therefore, a comprehensive geotechnical basis for optimizing contour blasting parameters is required to ensure excavation stability, reduce blast-induced damage, and improve the overall efficiency and safety of underground construction.

This study aims to develop a scientifically grounded approach to optimizing contour drilling and blasting parameters for underground excavations in complex structural deposits, considering rock mass structure, stress redistribution, and near-contour damage mechanisms.

Theoretical Background of Contour Drilling and Blasting. Contour drilling and blasting is a controlled excavation technique aimed at forming a smooth and stable excavation boundary while minimizing blast-induced damage to the surrounding rock mass. Unlike conventional production blasting, contour blasting focuses on preserving the integrity of the near-contour zone by reducing tensile stress concentrations and limiting crack propagation beyond the designed excavation profile.

ISSN 3030-3907

Table-1

Influence of Blasting Parameters on Near-Contour Damage

Parameter	Increase in Value	Effect on Contour Quality	Effect on Damage Zone
Borehole diameter	Increase	Reduced contour accuracy	Enlarged damage zone
Hole spacing	Increase	Poor crack coalescence	Irregular overbreak
Charge concentration	Increase	Loss of smooth contour	Increased tensile cracking
Decoupling ratio	Increase	Improved contour control	Reduced damage extent
Initiation delay	Improper	Stress superposition	Local instability

When an explosive charge detonates in a borehole, stress waves propagate radially through the surrounding rock mass. These waves consist of compressive stress followed by reflected tensile stress waves, which play a dominant role in crack initiation. In the near-contour zone, excessive tensile stresses may lead to overbreak, spalling, and the development of a blast-damaged zone (BDZ).

In contour blasting, reduced explosive energy and controlled spacing of boreholes are applied to ensure that induced stresses remain below the tensile strength of the intact rock and the rock mass discontinuities. Theoretical analysis shows that the radius of the damaged zone is proportional to charge concentration and inversely related to the dynamic tensile strength of the rock mass.

The main objective of contour blasting is to create a preferential fracture plane along the excavation boundary. This is achieved by:

- Reducing the charge concentration in contour holes,
- Applying decoupled charging,
- Using small-diameter boreholes,
- Ensuring accurate drilling alignment and spacing.

Crack initiation occurs when the tensile stress exceeds the tensile strength of the rock, while crack propagation depends on stress wave interaction with pre-existing joints and bedding planes. Properly designed contour blasting produces controlled radial cracks that coalesce between adjacent contour holes without propagating into the surrounding rock mass.

Decoupled charging is a fundamental theoretical principle in contour blasting. The decoupling ratio (D), defined as the ratio of borehole diameter to explosive charge diameter, directly influences peak pressure on borehole walls. Higher decoupling ratios significantly reduce borehole pressure, thereby limiting crack penetration depth.

ISSN 3030-3907

Mathematically, the peak borehole pressure P can be expressed as:

$$P \propto \left(\frac{d_e}{d_h}\right)^2 \cdot P_0$$

where:

d_e – explosive charge diameter,

d_h – borehole diameter,

P_0 – detonation pressure of the explosive.

Table-2

Recommended Decoupling Ratios for Contour Blasting

Rock Mass Quality	UCS (MPa)	Recommended Decoupling Ratio
Weak fractured rock	< 40	2.5 – 3.0
Moderately strong rock	40 – 80	2.0 – 2.5
Strong intact rock	> 80	1.5 – 2.0

Theoretical models suggest that optimal spacing between contour holes should ensure interaction of tensile stress zones without excessive overlap. Excessive spacing prevents crack coalescence, while insufficient spacing causes cumulative stress effects and contour degradation.

Empirical and analytical studies indicate that contour hole spacing should be proportional to borehole diameter and rock tensile strength.

Table-3

Typical Contour Hole Spacing Parameters

Borehole Diameter (mm)	Recommended Spacing (m)	Typical Burden (m)
32 – 38	0.5 – 0.7	0.6 – 0.8
40 – 45	0.7 – 0.9	0.8 – 1.0
48 – 51	0.9 – 1.1	1.0 – 1.2

Theoretical Basis for Parameter Optimization. The optimization of contour blasting parameters is based on minimizing the energy input required to achieve controlled fracture along the contour while preventing excessive stress transmission into the rock mass. This requires integrating:

- Rock mass strength and discontinuity structure,
- In situ stress conditions,
- Dynamic rock behavior under blasting loads.

ISSN 3030-3907

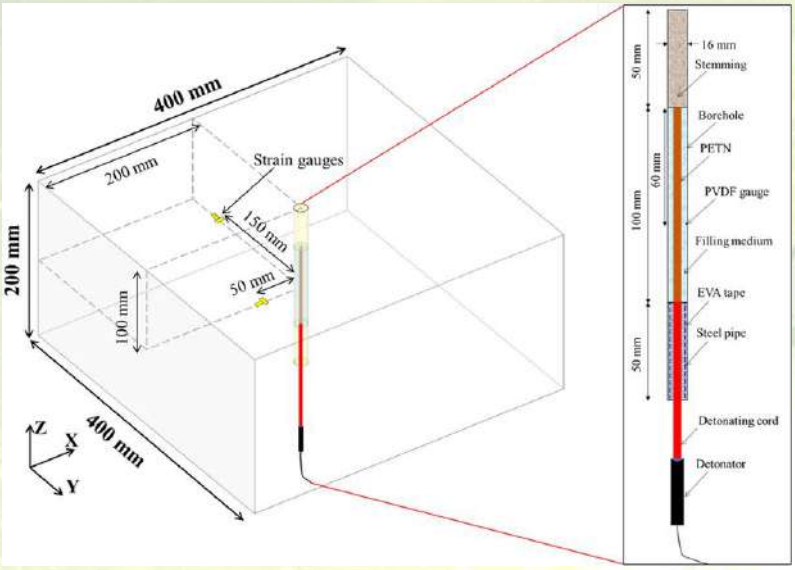


Fig-1. Experimental Setup for Measuring Strain Response around a Contour Blast Borehole

The optimization of technological parameters in contour drilling and blasting is a key factor in minimizing blast-induced damage and ensuring the stability of underground excavations in complex geological structures. Unlike production blasting, contour blasting aims not at maximum fragmentation but at controlled crack propagation along the designed excavation boundary. Therefore, parameter selection must be based on geotechnical and geomechanical considerations rather than empirical rules alone.

One of the most influential parameters is contour hole spacing. Excessive spacing leads to insufficient interaction of stress waves and incomplete crack coalescence, resulting in irregular excavation profiles. Conversely, overly small spacing causes excessive stress overlap, increasing tensile damage beyond the contour line. Optimal spacing is typically selected as a function of rock mass quality, joint spacing, and uniaxial compressive strength.

The decoupling ratio plays a critical role in reducing borehole pressure and limiting the radius of blast-induced damage. Decoupled charges reduce the peak detonation pressure acting on the borehole wall, thereby suppressing radial crack extension into the surrounding rock mass. Higher decoupling ratios are especially effective in highly jointed or tectonically disturbed rock masses.

Charge concentration must be carefully controlled to balance sufficient crack initiation with damage limitation. Lower linear charge density is preferred in contour holes to avoid excessive fracturing. Field observations and numerical simulations confirm that controlled energy release significantly improves contour smoothness and reduces overbreak.

The initiation delay sequence determines the interaction of stress waves between adjacent holes. Short, properly selected delays promote sequential fracture

ISSN 3030-3907

development and reduce simultaneous stress superposition. This controlled blasting sequence improves crack directionality toward the free surface and minimizes unwanted rock mass relaxation.

The optimization process involves iterative analysis using geological mapping, rock mass classification, analytical calculations, and numerical geomechanical modeling. By integrating these approaches, technological parameters can be adapted to site-specific conditions, resulting in improved excavation quality, reduced support requirements, and enhanced operational safety.

REFERENCES

1. Hoek, E., & Brown, E. T. (2019). The Hoek–Brown failure criterion and GSI – 2018 edition. Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering, 11(3), 445–463.
2. Konya, C. J., & Walter, E. J. (1990). Rock blasting and overbreak control. U.S. Department of the Interior, Bureau of Mines.
3. Olofsson, S. O. (1990). Applied explosives technology for construction and mining. Applex, Sweden.
4. Persson, P. A., Holmberg, R., & Lee, J. (1994). Rock blasting and explosives engineering. CRC Press, Boca Raton.
5. Brady, B. H. G., & Brown, E. T. (2006). Rock mechanics for underground mining (3rd ed.). Springer, Dordrecht.

ISSN 3030-3907

MIRZACHO‘L TUMANI TUPROQLARINING SHO‘RLANISHIDAGI TUZLAR MIQDORI

Sanjar Abdusodiqovich To‘ychiyev
O‘zR FA Umumiy va noorganik kimyo instituti, kat.i.h., t.f.f.d. (PhD)
Toshkent, O‘zbekiston.
E-mail: tuychiyev.sanjar@mail.ru
Siddiqov Doniyor Ikromjon o‘g‘li
O‘zR FA Umumiy va noorganik kimyo instituti,Toshkent, O‘zbekiston.
Ahat Salimovich Togasharov
O‘zR FA Umumiy va noorganik kimyo instituti,Toshkent, O‘zbekiston.
Sidikov Abdulaziz Abdumanop o‘g‘li
O‘zR FA Umumiy va noorganik kimyo instituti,Toshkent, O‘zbekiston.
Chellakarungu Balakrishnan
O‘zR FA Umumiy va noorganik kimyo instituti,Toshkent, O‘zbekiston.

Annotatsiya. Tuproq sho‘rlanishi keng ko‘lamli sug‘orish ishlari amalga oshiriladigan joylarda inson tomonidan kelib chiqadigan keskin muammodir. Maqolada mintaqadagi tuproq qatlamlaridagi ionlar tarkibi va ularning miqdori bo‘yicha taqsimlanishi keltirilgan. Shuningdek, mintaqa tuproqlarining tarkibini aniqlash usullari hamda tuproqning sho‘rlanish darajasi ham asoslangan. Tuproq eritmalarining kimyosi tuproq sho‘rlanishida muhim rol o‘ynaganligi sababli, bu mavzu bo‘yicha batafsil malumotlar taqdim etiladi.

Kalit so‘zlar: Tuproq, o‘rta va kuchli sho‘rlangan tuproqlar, tuproqning yer qatlami, tuz miqdori, namligi, plaminniy fotometr.

Annotation. Soil salinity is an acute problem of human origin in places where large-scale irrigation work is carried out. The article presents the distribution of ions in the soil layers of the region by composition and quantity.nnotation. Soil salinity is an acute problem of human origin in places where large-scale irrigation work is carried out. The article presents the distribution of ions in the soil layers of the region by composition and quantity. Methods for determining the composition of the soils of the region and the degree of salinity of the soil are also based. Since the chemistry of soil Solutions plays an important role in soil salinity, detailed information on this topic is provided.

Keywords: soil, medium and strongly saline soils, soil layer, salt content, moisture content, plaminium photometer.

Аннотация. Засоление почвы-серьезная проблема, вызванная деятельностью человека в районах, где проводятся крупномасштабные ирригационные работы. В статье представлен состав ионов в почвенных слоях региона и их распределение по количеству.почвы-серьезная проблема, вызванная

ISSN 3030-3907

деятельностью человека в районах, где проводятся крупномасштабные ирригационные работы. В статье представлен состав ионов в почвенных слоях региона и их распределение по количеству. На этом же основаны методы определения состава почв региона, а также степени засоленности почв. Поскольку химический состав почвенных растворов играет важную роль в засолении почвы, предоставляется подробная информация по этой теме.

Ключевые слова: почва, почвы со средним и сильным засолением, почвенный слой, содержание соли, влажность, фотометр.

KIRISH.

Bugungi kunda dunyoda global iqlim o‘zgarishlari, ekologiya, qurg‘oqchilik, sahrolanish, qishloq xo‘jaligiga yaroqli bo‘lgan yerlarning degradatsiyasi, oziq-ovqat mahsulotlarining yetishmayotganligi kabi qator muammolar barchaning diqqat e’tiborini jalb etmoqda. Shuning uchun ham qishloq xo‘jaligini modernizatsiyalash, yerlardan foydalanish samaradorligini oshirish, qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishining asosi bo‘lgan tuproq resurslaridan oqilona foydalanish bugungi kunning eng dolzarb muammolaridan biridir [1] Tuproq sho‘rlanishi keng ko‘lamli sug‘orish ishlari amalga oshiriladigan joylarda inson tomonidan kelib chiqadigan keskin muammodir. Inson xo‘jalik faoliyati natijasida sho‘rlangan va botqoqlanib tashlandiq holga kelgan yer maydonlarini ekologik jihatdan qayta tiklab, ishlab chiqarishga qaytarishning kam xarjli usullaridan foydalanish muxim ahamiyatga ega [2].

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 13-fevraldagi PQ-71-sonli “Qishloq xo‘jaligi yerlarining degradatsiyasiga qarshi kurashish, tuproqlarning gumus miqdori va unumdorligini oshirishni qo‘llab-quvvatlash bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida” [3] gi qarori Respublikada iqlim o‘zgarishining salbiy ta’sirini oldini olish, qishloq xo‘jaligi yerlarining degradatsiyasini kamaytirish va tuproqdagi gumus miqdorini oshirish orqali ekinlar unumdorligini va tuproq unumdorligini oshirish maqsadida Davlat byudjetidan subsidiyalar ajratish tartibini belgilaydi.

Mirzacho‘l — O‘zbekiston Respublikasining janubiy-g‘arbiy qismida joylashgan, cho‘l zonasiga kiruvchi, lekin sug‘orish yo‘li bilan o‘zlashtirilgan yirik agrar hududlardan biridir. Ushbu hududda XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab keng ko‘lamli meliorativ va irrigatsion ishlar amalga oshirilgan, natijada katta maydondagi cho‘l yerlari qishloq xo‘jaligi ekinlarini yetishtirish uchun moslashtirilgan. Bugungi kunda Mirzacho‘l hududi paxtachilik, g‘allachilik va chorvachilikka ixtisoslashgan bo‘lib, mamlakat iqtisodiyotida muhim o‘rin egallaydi. Shunga qaramay, so‘nggi yillarda global iqlim o‘zgarishlari, suv

ISSN 3030-3907

resurslarining tanqisligi, noto‘g‘ri agrotexnik yondashuvlar va intensiv ekin ekish tufayli tuproqlarning fizik, kimyoviy va biologik xossalari yomonlashmoqda [4]. Ushbu tumanning asosiy qismi sug‘oriladigan bo‘z o‘tloqli tuproqlardan iborat bo‘lib, bu tuproqlar o‘ziga xos xususiyatlarga ega [5]. O‘zbekiston Respublikasi bo‘z tuproqlari mintaqasi tuproqlari 7 472,8 ming gektar (16,6%), shundan Toshkent, Sirdaryo, Jizzax, Samarqand va Surxondaryo viloyati hududlarida 4 295,5 ming gektarni (9,6%) tashkil etadi. Bo‘z o‘tloqli tuproqlarning meliorativ holati qishloq xo‘jaligi mahsulotlari yetishtirish va umuman olganda, hududning iqtisodiy rivojlanishiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Mirzacho‘l tumanining tuproqlari turli xil omillar ta’sirida shakllanib, ularning meliorativ holati vaqt o‘tishi bilan o‘zgarib bormoqda. Sug‘orish, iqlim o‘zgarishi, antropogen ta’sirlar va boshqa omillar tuproqning fizik-kimyoviy xususiyatlariga, sho‘rlanish darajasiga va unumdorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatmoqda [6]. Shu sababli, ushbu tuproqlarning meliorativ holatini o‘rganish va uni yaxshilash yo‘llarini aniqlash dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

METODLAR VA MATERIALLAR. Tadqiqot obekti – Mirzacho‘l tumanidan olingan tuproq namunalari. Ushbu tadqiqotda tuproqning 0-5, 5-10, 10-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100 sm bo‘lgan qatlamlaridan olingan namunalardan foydalanildi.

Izlanishlarda miqdoriy kimyoviy tahlilda quyidagi usullar qo‘llanildi: Xlorid ionini argentometriya usulida [7], magniyni-titrimetrik [8], kalsiy hajmli kompleksometrik aniqlandi [9], sulfat ioni olov spektrofotometrik analizator yordamida [10], karbonat ioni titrimetriya usul [11] bilan aniqlandi. Bundan tashqari tuproq namunalari tarkibidagi -Ca^{2+}, -Mg^{2+}, -K^{+}, -Na^{+}, -Li^{+} ionlarining miqdoriy analizi plaminniy fotometr uskunasida olib borildi hamda tahlil qilindi.

NATIJALAR VA MUHOKAMALAR. Tuproqning sho‘rlanishi ekinlarning o‘sishi va unumdorligini cheklaydigan holat hisoblanadi. Ilmiy izlanishlarimiz davomida Jizzax viloyatining Mirzacho‘l tumani hududidan olingan tuproq namunalari tarkibidagi sho‘rlanishga olib keluvchi -Ca^{2+}, -Mg^{2+}, -K^{+},-Na^{+}, -Li^{+}, -SO_4^{2-}, -CO_3^{2-}, -Cl^{-} ionlarini kimyoviy usullarda miqdoriy analiz o‘tkazdik hamda olingan natijalar quyida jadvallarda hamda diagrammalarda keltirganmiz [1-3-jadval, 1-3-rasm].

1-jadval.

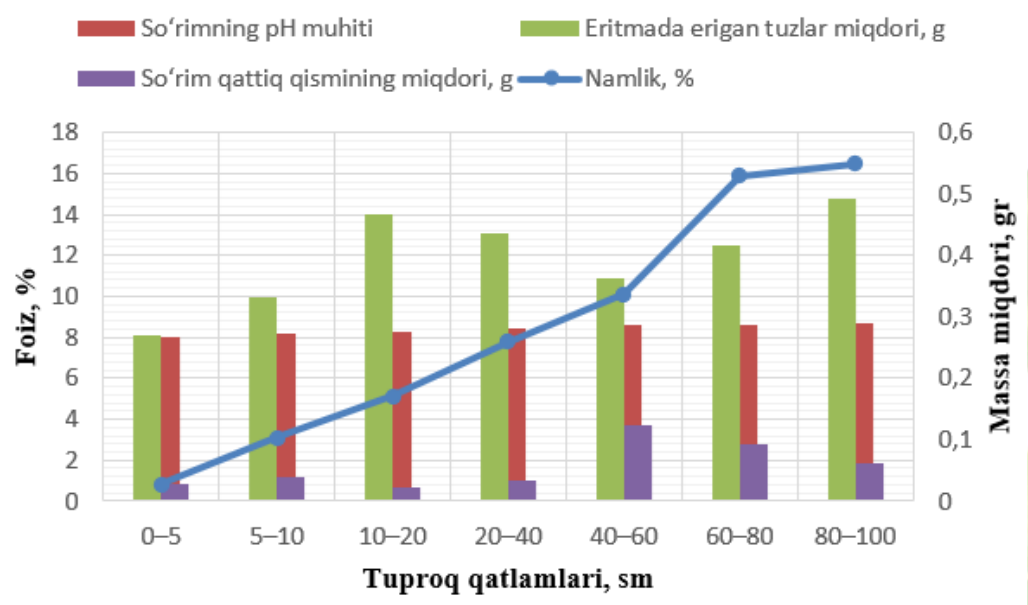
Mirzacho‘l tumanidan olingan tuproq namunalarining namligi, pH muhiti, eritmaga o‘tgan miqdori va so‘rimning qattiq qismi

Tuproq qatlami, sm	Namlik, %	So‘rimning pH muhiti	Eritmada erigan miqdori, gr	So‘rim qattiq qismining miqdori, gr

ISSN 3030-3907

0-5	0.813	8.05	0.27	0.029
5-10	3.111	8.15	0.332	0.039
10-20	5.129	8.30	0.468	0.021
20-40	7.768	8.42	0.437	0.033
40-60	10.109	8.56	0.363	0.123
60-80	15.869	8.62	0.417	0.092
80-100	16.455	8.67	0.493	0.061

1-jadvalda keltirilgan ma’lumotlarga ko‘ra, Mirzacho‘l tumanidan olingan tuproq namunalarida namlik miqdori tuproq qatlamlarda, ayniqsa 60–100 sm oralig‘ida namlikning keskin ortishi, suvning pastki qatlamlarda to‘planishi hamda drenaj sharoitining yetarli emasligidan dalolat beradi. So‘rim eritmasining pH muhiti barcha qatlamlarda ishqoriydir. Ushbu holat tuproq tarkibida ishqoriy tuzlarning mavjudligi va ularning chuqurlik bo‘yicha to‘planish jarayoni kuchayib borayotganini ko‘rsatadi. Ishqoriy muhit o‘simliklar tomonidan oziqa elementlarining o‘zlashtirilishini cheklab, tuproq unumdorligining pasayishiga olib kelishi mumkin.



1-rasm. Mirzacho‘l tumanidan olingan tuproq namunalarining namligi, pH muhiti, eritmaga o‘tgan miqdori va so‘rim qattiq qismining diagrammasi

Eritmada erigan tuzlar miqdori tuproq qatlamlari bo‘yicha notekis taqsimlangan. 10–20 sm qatlamda erigan moddalar miqdorining nisbatan yuqori bo‘lishi sug‘orish va yuvilish jarayonlari ta’sirida tuzlarning ushbu qatlamda to‘planishi bilan izohlanadi. Chuqur qatlamlarda bu ko‘rsatkichning yana ortib borishi tuzlarning pastga siljishi va ikkilamchi sho‘rlanish jarayoni kechayotganini ko‘rsatadi. So‘rimning qattiq qismi miqdorining ayniqsa 40–60 sm qatlamda

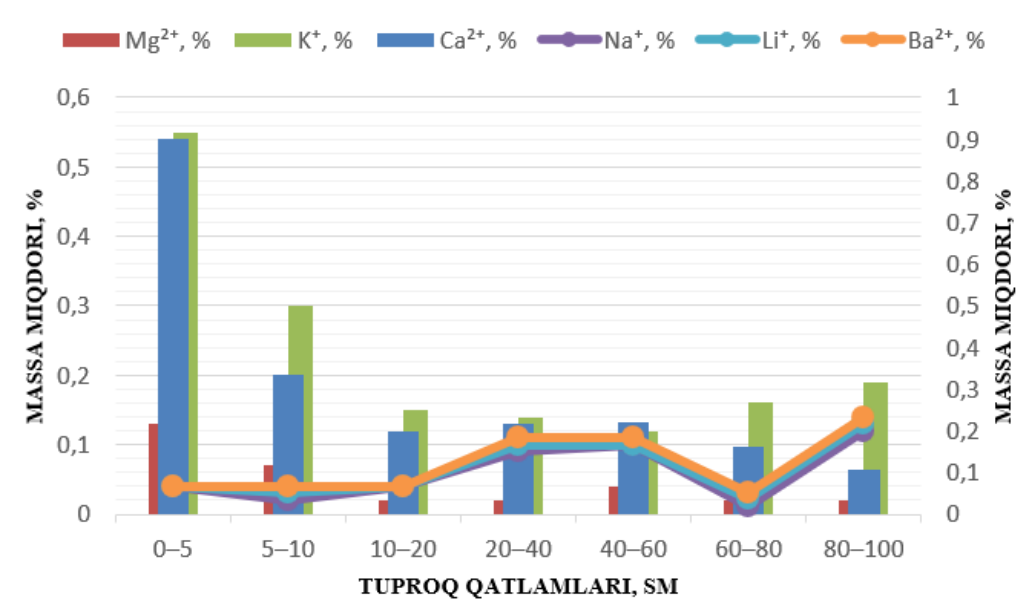
ISSN 3030-3907

yuqori bo‘lishi ushbu qatlamda tuzlarning cho‘kib, qattiq holatda to‘planayotganidan dalolat beradi.

2-jadval.

Mirzacho‘l tumanidan olingan tuproq namunalarining tarkibidagi suvda eriydigan tuz kationlarining miqdori

Tuproq qatlami, sm	-Ca^{2+} %	-Mg^{2+} %	-K^{+} %	-Na^{+} %	-Li^{+} %	-Ba^{2+} %
0-5	0.9	0.13	0.55	0.04	0	0
5-10	0.334	0.07	0.3	0.02	0.01	0.01
10-20	0.2	0.02	0.15	0.04	0	0
20-40	0.216	0.02	0.14	0.09	0.01	0.01
40-60	0.22	0.04	0.12	0.1	0	0.01
60-80	0.163	0.02	0.16	0.012	0.01	0.01
80-100	0.106	0.02	0.19	0.12	0.01	0.01



2-rasm. Mirzacho‘l tumanidan olingan tuproq namunalarining tarkibidagi suvda eriydigan tuz kationlarining diagrammasi

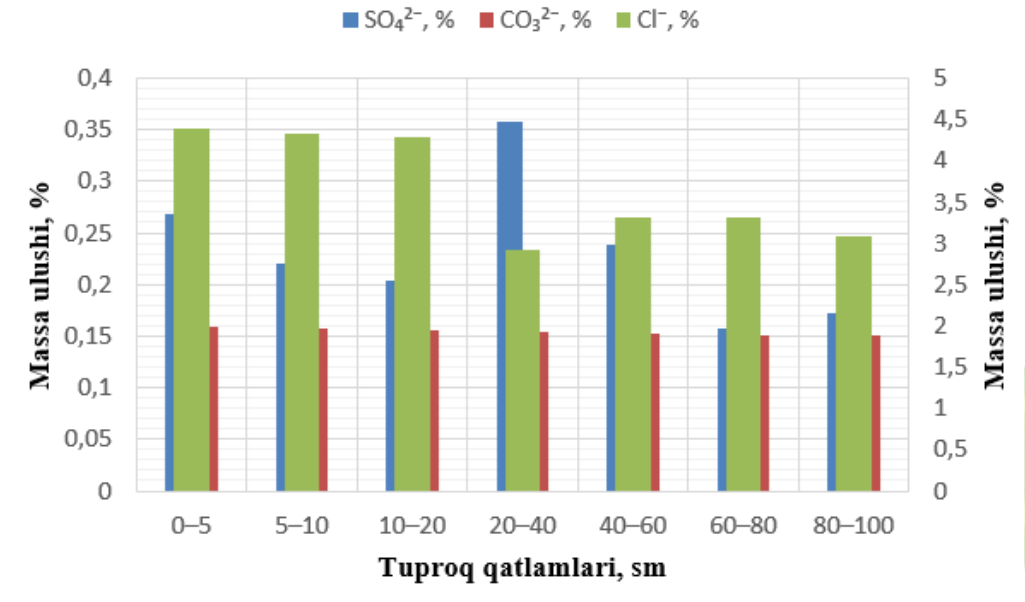
Tahlillar natijasida Mirzacho‘l tumanidagi tuproqlarda suvda eriydigan kationlar orasida kalsiy, kaliy va natriy ionlari ustunlik qilishi aniqlangan. Kalsiy va kaliy yuqori qatlamlarda ko‘proq to‘plangan bo‘lsa, natriy ayrim chuqurlik qatlamlarida yuqori miqdorda uchrab, tuproq sho‘rlanish darajasining ortayotganini ko‘rsatadi. Magniy ionining miqdori past bo‘lib, litiy va bariy faqat kam miqdorda mavjud. Ushbu natijalar tuproq sho‘rlanish jarayoni faol kechayotganini va meliorativ choralar zarurligini tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907

3-jadval.

Mirzacho‘l tumanidan olingan tuproq namunalarining tarkibidagi suvda eriydigan tuz anionlarining miqdori

Tuproq qatlami, sm	$-SO_4^{2-}$ %	$-CO_3^{2-}$ %	$-Cl^-$ %
0-5	0,269	0,1584	4,378
5-10	0,22	0,1576	4,319
10-20	0,204	0,1562	4,289
20-40	0,357	0,1541	2,928
40-60	0,238	0,1527	3,313
60-80	0,158	0,1513	3,313
80-100	0,172	0,1506	3,076



3-rasm. Mirzacho‘l tumanidan olingan tuproq namunalarining tarkibidagi suvda eriydigan tuz anionlarining diagrammasi

Anionlar tarkibida xlorid (Cl^-) va karbonat (CO_3^{2-}) ionlari dominant bo‘lib, xlorid yuqori qatlamlarda ko‘proq to‘planadi va tuproqning xlorid tipidagi sho‘rlanishini ko‘rsatadi. Karbonat miqdori chuqurlik bo‘yicha ortib borib, tuproq ishqoriyligini kuchaytiradi. Sulfat (SO_4^{2-}) ioni nisbatan past miqdorda bo‘lib, uning sho‘rlanishga ta’siri cheklangan. Ushbu natijalar Mirzacho‘l tumani tuproqlarida xlorid–karbonat tipidagi sho‘rlanish jarayoni faol kechayotganini tasdiqlaydi.

XULOSA. Mirzacho‘l tumani tuproqlarida namlik chuqurlik bo‘yicha ortib boradi. Yuqori qatlamlarda past, 80–100 sm qatlamda esa eng yuqori (16.455 %) miqdorda. So‘rim eritmasining pH qiymati barcha qatlamlarda ishqoriy (8.05–8.67), bu tuproq sho‘rlanishini ko‘rsatadi. Eritmada erigan va qattiq tuzlar miqdori qatlamlarga nisbatan o‘zgarib, pastki qatlamlarda tuzlar to‘planadi.

ISSN 3030-3907

Suvda eruvchan tuz kationlari orasida kalsiy, kaliy va natriy ionlari miqdori ustun bo‘lib, natriy ayrim qatlamlarda yuqori miqdorda to‘plangan, bu sho‘rlanish jarayonining kuchayganini bildiradi. Magniy, litiy va bariy esa kam miqdorda uchraydi. Anionlar tarkibida xlorid va karbonat dominant, bu xlorid–karbonat tipidagi sho‘rlanishni ko‘rsatadi. Sulfat kam miqdorda bo‘lib, sho‘rlanishga sezilarli ta’sir ko‘rsatmaydi.

Umuman olganda, olingan tadqiqot natijalari Mirzacho‘l tumani tuproqlarida sho‘rlanish jarayoni hozirgi kunda faol kechayotganini ko‘rsatib, ushbu hududda tuproq unumdorligini saqlash va oshirish maqsadida kompleks meliorativ tadbirlarni amalga oshirish, xususan, tuproqlarni yuvish ishlarini to‘g‘ri tashkil etish, samarali drenaj tizimlarini joriy etish, sho‘rga va ishqoriy muhitga chidamli ekin turlarini ekish hamda sug‘orish rejimini ilmiy asosda olib borish zarurligini yaqqol namoyon etadi.

ADABIYOTLAR:

1. [1]Axmedova Zaxro Raxmatovna, [2]Yaxyaeva Munavvar Abdukaxxarovna, [3]Xamraeva Ziyoda Tashtemirovna, [4]Shonaxunov To‘lqin Erkinovich, [5]Ibragimov Abdulaziz Adxamovich, [6]Xudoyberdieva Sarvinoz Anvar qizi // Tuproq mikroorganizmlarini sho‘rlanishga chidamlilik xususiyatlagiga ko‘ra ajratish // International scientific and practical conference “application and development of smart technologies in agriculture” may 30, 2024 b. 364-367 *https://doi.org/10.5281/zenodo.11473688*

2. I.U.Urazbaev, N.K.Masharipov, O.I.Xolmatov, B.M.Umarov. Sardoba tumani tuproqlarining sho‘rlanish manbalari «Bioxilma-xillikni saqlash va rivojlantirish» Respublika onlayn ilmiyamaliy anjumani, Guliston 2020 y. 268-271 b.

3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 13-fevraldagi PQ-71-son qarori. *Lex.uz*

4. Rasulova Muxlisa Ilxomjon qizi, S.A.Xurramov // Mirzacho‘l hududi tuproqlaridan samarali foydalanish samaradorligini oshirish // Yosh olimlar ilmiy-amaliy konferensiyasi in-academy.uz/index.php/yo https://doi.org/10.5281/zenodo.15696387

5. Abirov, R.A. (2018). O‘zbekiston tuproqlari. Toshkent: Fan va texnologiya.

6. Kuziev, R.K. (2019). Sug‘oriladigan yerlarning meliorativ holati va unumdorligini oshirish yo‘llari. Toshkent: O‘zbekiston.

7. Качество воды. Определение содержания хлорида. Титрование нитратом серебра с хроматным индикатором (метод Мора), ST RK ISO 9297-2008 01.01.2019

ISSN 3030-3907

8. Kolorimetrik usul yordamida suvning qattiqligini aniqlash. Educational Research in Universal Sciences ISSN: 2181-3515 VOLUME 2 | SPECIAL ISSUE 16 | 2023

9. *Шварценбах Г., Флашка Г.* Комплексонометрическое титрование. // М.: Химия, 1970. — 360 с.

10. Yuri Loginov[1], Vladimir Kuznetsov[2] // A New Method for the Quantitative Determination of Sulfate Ions in Aqueous Extracts from Soils and in Aqueous Media, and Analytical Equipment for Its Implementation // Science Journal of Analytical Chemistry 2023; 11(1): 1-8 http://www.sciencepublishinggroup.com/j/sjac doi: 10.11648/j.sjac.20231101.11 ISSN: 2376-8045 (Print); ISSN: 2376-8053 (Online)

11. O. Fayzullayev, N. Turobov, E. Ro‘ziyev, A. Quvatov, N. Muhammadiyev // Analitik kimyo amaliy-laboratoriya mashg‘ulotlari // Toshkent «Yangi asr avlodi» 2006

ISSN 3030-3907

MAHALLIY GALOFIL BAKTERIYALARNING KAROTINOID HOSIL QILISH POTENSIALI

Valiyeva Nilufar Pulatovna

Bahodir Jalolov nomidagi boksga ixtisoslashtirilgan sport maktabida ma'naviy ma'rifiy ishlar bo‘yicha direktor o‘rinbosari

Annotatsiya. Mazkur maqolada mahalliy galofil bakteriyalarning karotinoid hosil qilish potensiali mikrobiologik va biokimyoviy jihatdan o‘rganildi. Tadqiqot doirasida sho‘rlangan muhitlardan ajratib olingan galofil bakteriya shtammlarining pigment hosil qilish qobiliyati spektrofotometrik metod yordamida baholandi. Natijalar ayrim shtammlarning yuqori karotinoid sintezi bilan ajralib turishini ko‘rsatdi, bu esa ularni biotexnologik jihatdan istiqbolli biologik obyekt sifatida baholash imkonini berdi. Olingan ma’lumotlar galofil bakteriyalarni tabiiy karotinoidlar ishlab chiqarishda muqobil manba sifatida qo‘llash imkoniyatlarini kengaytiradi.

Kalit so‘zlar: galofil bakteriyalar, karotinoidlar, pigment sintezi, spektrofotometriya, biotexnologiya, ekstremofil mikroorganizmlar.

Аннотация. В статье исследуется потенциал местных галофильных бактерий к синтезу каротиноидов с микробиологической и биохимической точек зрения. В ходе исследования способность галофильных бактериальных штаммов, выделенных из засолённых сред, к образованию пигментов была оценена с использованием спектрофотометрического метода. Полученные результаты показали, что отдельные штаммы характеризуются высоким уровнем синтеза каротиноидов, что позволяет рассматривать их как перспективные объекты для биотехнологического применения. Результаты исследования расширяют возможности использования галофильных бактерий в производстве природных каротиноидов.

Ключевые слова: галофильные бактерии, каротиноиды, синтез пигментов, спектрофотометрия, биотехнология, экстремофильные микроорганизмы.

Abstract. This article investigates the carotenoid production potential of local halophilic bacteria from microbiological and biochemical perspectives. Halophilic bacterial strains isolated from saline environments were evaluated for their pigment-producing ability using a spectrophotometric method. The results demonstrated that certain strains exhibit high levels of carotenoid synthesis, indicating their potential as promising biological resources for biotechnological applications. The findings highlight the feasibility of utilizing halophilic bacteria as alternative and sustainable sources of natural carotenoids.

Keywords: halophilic bacteria, carotenoids, pigment production, spectrophotometry, biotechnology, extremophilic microorganisms.

ISSN 3030-3907

KIRISH

So‘nggi yillarda biologik faol moddalar, xususan, karotinoidlarga bo‘lgan ilmiy ва амалиy қизиқиш сезиларли даражада ошмоқда. Karotinoidlar kuchli antioksidant xususiyatlarga ega bo‘lib, oziq-ovqat, farmatsevtika, kosmetika va biotexnologiya sanoatlarida keng qo‘llaniladi. Ushbu pigmentlar inson salomatligini mustahkamlash, hujayralarni oksidativ stressdan himoya qilish hamda rang beruvchi tabiiy moddalar sifatida muhim ahamiyat kasb etadi. Shu sababli karotinoidlarni ekologik xavfsiz va iqtisodiy samarali manbalardan olish masalasi dolzarb ilmiy muammo hisoblanadi. An’anaviy ravishda karotinoidlar o‘simliklar va ayrim suv o‘tlari orqali olinib kelingan bo‘lsa-da, so‘nggi tadqiqotlar mikroorganizmlarning, ayniqsa bakteriyalarning karotinoid ishlab chiqarishdagi salohiyatini ko‘rsatib bermoqda. Bu borada galofil bakteriyalar alohida ilmiy qiziqish uyg‘otadi. Galofil mikroorganizmlar yuqori sho‘rlangan muhitlarda yashash va rivojlanish qobiliyatiga ega bo‘lib, bunday ekstremal sharoitlarda ularning hujayralari kuchli stress omillariga duch keladi. Natijada galofil bakteriyalar tomonidan sintez qilinadigan karotinoidlar hujayrani himoya qiluvchi muhim biologik mexanizm sifatida namoyon bo‘ladi.

Mahalliy ekologik hududlarda, xususan sho‘rxok tuproqlar, sho‘r ko‘llar ва tuz konlarida uchraydigan galofil bakteriyalar bioxilma-xillikning muhim qismi hisoblanadi. Ushbu mahalliy shtammlar muayyan ekologik sharoitlarga moslashgan bo‘lib, ularning metabolik faolligi, jumladan karotinoid hosil qilish potensiali yetarli darajada o‘rganilmagan. Holbuki, mahalliy galofil bakteriyalarning karotinoid sintez qilish qobiliyatini aniqlash va baholash biotexnologik jarayonlar uchun yangi istiqbolli resurslarni ochib berishi mumkin. Ilmiy adabiyotlarda galofil bakteriyalarning karotinoid sintezi ko‘pincha ekstremal sharoitlarga moslashuv mexanizmi sifatida talqin qilinadi. Shu bilan birga, bunday mikroorganizmlardan sanoat miqyosida foydalanish yuqori tuz konsentratsiyasida o‘sish qobiliyati tufayli kontaminatsiya xavfini kamaytirishi va ishlab chiqarish jarayonini soddalashtirishi mumkin. Bu esa galofil bakteriyalarni karotinoid ishlab chiqarish uchun istiqbolli biologik obyekt sifatida baholashga asos bo‘ladi. Shu munosabat bilan, mazkur maqolada mahalliy galofil bakteriyalarning karotinoid hosil qilish potensialini o‘rganish, ularning biologik xususiyatlarini tahlil qilish hamda biotexnologik qo‘llanilish istiqbollarini baholash maqsad qilib olindi. Tadqiqot natijalari mahalliy mikrobiologik resurslardan samarali foydalanish va tabiiy karotinoidlar ishlab chiqarishni rivojlantirishda muhim ilmiy-amaliy аҳамиятга эга бўлиши кутилмоқда.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR TAHLILI

ISSN 3030-3907

Karotinoidlar biologik faol pigmentlar sifatida tabiatda keng tarqalgan bo‘lib, ular fotosintetik organizmlar, ayrim zamburug‘lar va mikroorganizmlar tomonidan sintez qilinadi. Ilmiy adabiyotlarda karotinoidlar hujayrani oksidativ stressdan himoya qilish, erkin radikallarni neytrallash va membranalar barqarorligini ta’minlashda muhim rol o‘ynashi ta’kidlanadi. Shu sababli ularning tabiiy manbalarini izlash va biosintez imkoniyatlarini o‘rganish zamonaviy biotexnologiyaning dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

So‘nggi yillarda mikroorganizmlar, ayniqsa bakteriyalarning karotinoid ishlab chiqarish salohiyatiga bo‘lgan qiziqish ortib bormoqda. Ilmiy manbalarda bakteriyalar tomonidan sintez qilinadigan karotinoidlar o‘simlik karotinoidlariga nisbatan barqarorroq bo‘lishi, shuningdek, biotexnologik jarayonlarda ularni olishni nazorat qilish osonligi qayd etilgan. Bu esa bakteriyalarni karotinoidlar ishlab chiqarish uchun istiqbolli biologik ob’ekt sifatida qarashga asos bo‘ladi.

Ekstremal muhitlarda yashovchi mikroorganizmlar, xususan galofil bakteriyalar haqidagi tadqiqotlar ularning noyob metabolik xususiyatlarga ega ekanini ko‘rsatadi. Galofil bakteriyalar yuqori tuz konsentratsiyasi sharoitida yashashga moslashgan bo‘lib, bunday muhitda hujayra strukturalari kuchli osmotik va oksidativ stressga duch keladi. Ilmiy adabiyotlarda galofil mikroorganizmlar tomonidan sintez qilinadigan karotinoidlar aynan ushbu stress omillariga qarshi himoya mexanizmi sifatida qaraladi.

Qator tadqiqotlarda galofil bakteriyalar sintez qiladigan karotinoidlar tarkibi va ularning biologik faolligi o‘rganilgan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, bunday pigmentlar yuqori antioksidant faollikka ega bo‘lib, issiqlik va yorug‘lik ta’siriga nisbatan barqaror hisoblanadi. Bu xususiyatlar galofil bakteriyalardan olingan karotinoidlarni sanoatda, xususan oziq-ovqat va farmasevtika sohalarida qo‘llash imkoniyatlarini kengaytiradi.

Mahalliy galofil bakteriyalarga oid adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, aksariyat tadqiqotlar muayyan geografik hududlarda ajratilgan shtammlarga qaratilgan bo‘lib, mahalliy ekologik sharoitlarga moslashgan bakteriyalarning karotinoid hosil qilish potensiali yetarli darajada o‘rganilmagan. Xolbuki, mahalliy shtammlar genetik va metabolik jihatdan noyob xususiyatlarga ega bo‘lishi mumkin va ular biotexnologik jihatdan yangi imkoniyatlarni ochib berishi ehtimoldan xoli emas.

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, galofil bakteriyalar karotinoid biosintezi nuqtai nazaridan katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega bo‘lsa-da, mahalliy shtammlarning potensialini aniqlash, ularning biosintetik yo‘llarini o‘rganish va optimal kultivatsiya sharoitlarini belgilash bo‘yicha qo‘shimcha tadqiqotlar talab etiladi. Mazkur holat ushbu tadqiqotning dolzarbligini belgilab,

ISSN 3030-3907

mahalliy galofil bakteriyalarning karotinoid hosil qilish imkoniyatlarini chuqur o‘rganish zarurligini asoslaydi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Mazkur tadqiqotda spektrofotometrik miqdoriy baholash metodi qo‘llanildi. Ushbu metod mahalliy galofil bakteriyalar tomonidan hosil qilinadigan karotinoid pigmentlarini ajratib olish va ularning miqdorini optik zichlik (absorbsiya) ko‘rsatkichlari orqali aniqlashga yo‘naltirildi. Metod doirasida bakterial biomassa yig‘ilib, pigmentlar organik erituvchida ekstraksiya qilindi va hosil bo‘lgan ekstraktning karotinoidlarga xos to‘lqin uzunligidagi absorbsiya qiymatlari o‘lchandi. Olingan natijalar asosida turli shtammlarning karotinoid hosil qilish potensiali taqqoslab baholandi hamda eng yuqori pigment ishlab chiqaruvchi izolyatlar ajratib ko‘rsatildi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Mazkur tadqiqot doirasida mahalliy sho‘rlangan muhitlardan ajratib olingan galofil bakteriya shtammlarining karotinoid hosil qilish potensiali spektrofotometrik metod asosida baholandi. Tadqiqot jarayonida turli shtammlarning pigment hosil qilish qobiliyati ularning biomassa hosil bo‘lishi va karotinoid ekstraktlarining optik zichlik ko‘rsatkichlari orqali aniqlandi. Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, o‘rganilgan galofil bakteriyalar orasida karotinoid sintezi bo‘yicha sezilarli farqlar mavjud. Ayrim shtammlar past darajada pigment hosil qilgan bo‘lsa, ayrim izolyatlar intensiv rang hosil qilishi va yuqori optik zichlik ko‘rsatkichlari bilan ajralib turdi. Bu holat galofil bakteriyalarning karotinoid biosintezi genetik va fiziologik jihatdan turlicha ekanligini ko‘rsatadi.

1-jadval

Mahalliy galofil bakteriya shtammlarining karotinoid hosil qilish ko‘rsatkichlari

Shtamm kodi	Biomassa (g/L)	Absorbsiya (λ = 450 nm)	Karotinoid miqdori (µg/mg biomassa)
GB–1	1,8	0,42	3,1
GB–2	2,1	0,58	4,6
GB–3	1,9	0,35	2,7
GB–4	2,4	0,71	5,2
GB–5	2,0	0,49	3,9

1-jadval ma’lumotlariga ko‘ra, GB–4 shtammi eng yuqori absorbsiya qiymati va karotinoid miqdori bilan ajralib turdi. Bu esa mazkur shtammning karotinoid ishlab chiqarish salohiyati yuqori ekanligini ko‘rsatadi. GB–2 va GB–5 shtammlari ham nisbatan yuqori pigment hosil qilgan bo‘lsa, GB–3 shtammi eng past ko‘rsatkichlarni namoyon etdi.

ISSN 3030-3907

XULOSA

O‘tkazilgan tadqiqot natijalari mahalliy galofil bakteriyalar karotinoid biosintezi uchun muhim va istiqbolli biologik manba ekanligini ko‘rsatdi. Spektrofotometrik tahlil asosida o‘rganilgan shtammlar orasida karotinoid hosil qilish darajasi sezilarli darajada farqlanishi aniqlandi, bu esa galofil bakteriyalarning metabolik faolligi va moslashuv mexanizmlarining xilma-xilligini tasdiqlaydi. Ayniqsa, ayrim shtammlarning yuqori karotinoid miqdorini sintez qilishi ularni biotexnologik jarayonlarda qo‘llash uchun istiqbolli obyekt sifatida baholash imkonini beradi.

Tadqiqot natijalari galofil bakteriyalar tomonidan sintez qilinadigan karotinoidlar yuqori sho‘rlanish sharoitida hujayrani oksidativ stressdan himoya qiluvchi muhim biologik omil ekanligini ko‘rsatdi. Bu holat bunday pigmentlarning antioksidant faolligi va barqarorligi yuqori bo‘lishi bilan izohlanadi. Shu bois, mahalliy galofil bakteriyalardan olingan karotinoidlar oziq-ovqat, farmatsevtika va kosmetika sanoatida tabiiy rang beruvchi va biologik faol modda sifatida qo‘llanishi mumkin.

Xulosa qilib aytganda, mahalliy galofil bakteriyalarning karotinoid hosil qilish potensialini o‘rganish mikrobiologik resurslardan samarali foydalanish va tabiiy karotinoidlar ishlab chiqarishni rivojlantirish uchun muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Kelgusida ushbu shtammlarning genetik xususiyatlarini o‘rganish, optimal kultivatsiya sharoitlarini aniqlash hamda karotinoid biosintezini kuchaytirishga qaratilgan tadqiqotlar olib borish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Goodwin T. W. The Biochemistry of the Carotenoids. Vol. 1: Plants. – London: Chapman and Hall, 1980. – 377 p.
2. Britton G., Liaaen-Jensen S., Pfander H. Carotenoids: Natural Functions. – Basel: Birkhäuser Verlag, 2008. – 515 p.
3. Margesin R., Schinner F. Biotechnological applications of halophilic microorganisms // Extremophiles. – 2001. – Vol. 5, №2. – P. 73–83.
4. Oren A. Industrial and environmental applications of halophilic microorganisms // Environmental Technology. – 2010. – Vol. 31, №8–9. – P. 825–834.
5. Ram S., Mitra M., Shah F., Tirkey S. R., Mishra S. Bacteria as an alternative biofactory for carotenoid production // Microbial Cell Factories. – 2020. – Vol. 19. – Article No. 166.
6. Asker D., Ohta Y. Production of canthaxanthin by extremely halophilic bacteria // Journal of Bioscience and Bioengineering. – 2002. – Vol. 93, №6. – P. 617–621.

ISSN 3030-3907

ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В ЖАРКО КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Каримходжаев Н.

Андижанский государственный технический институт, г. Андижан, республика Узбекистан

Аннотация. Представлены результаты работ по анализу факторов, влияющих на изменение технического состояния автомобильных двигателей в жарко климатических условиях эксплуатации Узбекистана

Ключевые слова: автомобиль, двигатель, техническое состояние, жарко-климатические условия, Узбекистан.

Annotatsiya. O‘zbekistonning issiq iqlim sharoitida avtomobil dvigatellarining texnik holatiga ta’sir ko‘rsatuvchi omillarni tahlil qilish bo‘yicha olib borilgan tadqiqot natijalari taqdim etilgan.

Kalit so‘zlar: avtomobil, dvigatel, texnik holat, issiq iqlimli sharoit, O‘zbekiston.

Abstract. The results of the analysis of factors influencing the change in the technical condition of automobile engines in the hot climatic conditions of Uzbekistan's operation are presented.

Keywords: automobile, engine, technical condition, hot climatic conditions, Uzbekistan.

ВВЕДЕНИЕ.

Автомобили и их двигатели при проектировании, как правило рассчитываются на работу в условиях умеренного климата, хотя и природно-климатические условия, особенно экстремальные случаи оказывают существенное, отрицательное влияние на надежность и износостойкость двигателей [1,2, 4].

Ниже представлены результаты работы, проведенной в Андижанском государственном техническом институте по изучению влияния природно–климатических условий эксплуатации на изменение технического состояния автомобилей в жарко климатических условиях республики Узбекистан.

Условия эксплуатации автомобилей в республике Узбекистан является резко континентальным: лето продолжительное и очень жаркое, а зима короткая и холодная. Днем абсолютная максимальная температура воздуха в тени достигает + 45^0 С, +47^0 С, порой +50^0 С и больше а ночью падает до +5^0…10^0 С. В горных районах после сильной жары (40-47^0 С) автомобиль, проходя через горные перевалы попадает в условия, когда температура воздуха составляет 0-1º С, т.е. резкий перепад температуры составляет 40-46 ^{0} С [1,2].

ISSN 3030-3907

Элементами двигателя являются агрегаты, механизмы и системы, а по отношению к агрегатам и системам — детали. Двигатель средней мощности объединяет более 10 механизмов и систем, которые состоят из 40—45 агрегатов и 750—800 деталей. В процессе эксплуатации около 45—55% агрегатов и деталей теряют свои первоначальные свойства, а примерно 30—35% деталей имеют срок службы меньше, чем двигатель, и требуют особого внимания в работе. Около 20—25% деталей являются определяющими надёжность двигателя и чаще других требуют замены и ремонта, вызывают наибольшие простои двигателя и автотракторных средств. Следует отметить также и неудобства для потребителей, возникающие вследствие отказа, материально-трудовых потерь, снижения эффективности, несчастных случаев — все это обходится значительно дороже, чем стоимость ТО и ремонта. Это ясно свидетельствует о том, как важно и необходимо иметь информацию о надежности тех механизмов и деталей, от которых зависит техническое состояние двигателя. Следовательно, двигатель должен быть надёжным, так как, в этом случае дешевле его эксплуатация, создаются более благоприятные условия как для потребителя, так и окружающей среды. Для этого необходимо, чтобы характеристики надёжности элементов двигателя и его природно-климатические условия эксплуатации, учитывались в начальном этапе его проектирования, поскольку уровень собственной надёжности двигателя закладывается именно на этом этапе проектирования. Отсутствие в этот период должного контроля и руководства может привести к дорогостоящим переделкам двигателя в процессе эксплуатации. Роль организационно-технических мер по обеспечению надёжности двигателя в процессе проектирования показана на рис. 1

ISSN 3030-3907



Рис. 2.3. Методы обеспечения надёжности при проектировании двигателя

В процессе эксплуатации двигатель соприкасается с окружающей средой, а его элементы взаимодействуют между собой, вследствие чего вызывается нагружение деталей, их взаимные перемещения, трение, нагрев, химические преобразования и изменения во время работы физических значений и конструктивных параметров: размеров, взаимного расположения деталей, зазоров и других величин. Техническое состояние двигателя или его агрегатов оценивается совокупностью изменяющихся свойств, характеризуемых текущими значениями конструктивных параметров: x1, x2, x 3, x п. Например, размеры деталей цилиндро-поршневой группы, кривошипно-шатунного и газораспределительных механизмов и т. п. Основное влияние на изменение технического состояния двигателя оказывают его конструкция, качество материалов, из которых изготавливаются детали, технология производства, качество топливо-смазочных материалов, условия работы двигателя и его деталей в эксплуатации, а также качество ТО и ремонта.

КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ. За счёт совершенствования конструкции двигателей можно существенно продлить процесс изменения технического состояния ,т.е. значительно повысить надёжность, следовательно, и эффективность использования двигателя .Так, установка

ISSN 3030-3907

воздушного фильтра с картонным фильтрующим элементом на двигателе, даже в жарких и запыленных климатических условиях республики обеспечивает задержание до 99,9% пыли, способствуя этим увеличению срока его службы двигателя в 2—2,5 раза [3,4].

Вентиляция картера двигателя уменьшает разжижение масла топливом и износ его деталей. Применение закрытой вентиляции позволяет резко сократить загрязнение окружающей атмосферы токсичными газами. Установка термостата в системе охлаждения двигателя и масляного радиатора способствует поддержанию теплового режима двигателя и сокращения времени его прогрева до рабочей температуры более чем в 3—4 раза. В результате общий износ трущихся пар деталей уменьшается в 7—8 раз [5, 6]. Тонкостенные вкладыши для шатунных и коренных подшипников коленчатого вала превышают срок их службы в 1,5—1,7 раза. Примеры свидетельствуют о том, что совершенствование конструкции элементов двигателя существенно влияет на его техническое состояние.

КАЧЕСТВО ТО И РЕМОНТА. Влияние эксплуатационных факторов на изменение технического состояния двигателя характеризуется тем, что при проведении ТО и ремонта вследствие некачественного выполнения операций работоспособность наиболее ответственных узлов восстанавливается не полностью, в результате чего в жарко-климатических условиях параметры работы двигателя резко ухудшаются. Например, не устранённая в процессе ТО неправильная установка угла опережения зажигания приводит к увеличению расхода топлива на 10—15%. Неотрегулированный зазор между контактами прерывателя при его увеличении до 1 мм (при номинальном зазоре 0,4—0,45 мм) повышает расход топлива на 9%, а уменьшение до 0,2 мм — на 11%. Увеличение зазора между электродами свечи против установленного технической документацией затрудняет пуск холодного двигателя, кроме того, может привести к пробою конденсатора.

Условия работы двигателя и его деталей в эксплуатации. Надёжность работы и техническое состояние двигателя во многом зависят от условий, в которых работают его детали, — нагрузочного, скоростного и теплового режимов, дорожных и климатических условий, запыленности воздуха и загрязненности топливо-смазочных материалов, а также качества ТО и ремонта. В данной работе рассматриваются вопросы влияния запыленности воздуха и загрязненности топливо-смазочных материалов на изменение технического состояния двигателя, а также качества ТО и ремонта.

ISSN 3030-3907

В условиях повышенной температуры охлаждающей среды (главным образом, при эксплуатации двигателей в жарких климатических условиях) уменьшается коэффициент теплоотдачи радиатора, что приводит к перегреву деталей двигателя. В результате возникает детонация, снижается мощность, экономичность и долговечность двигателя. Перегрев вызывает повышенный расход топлива и увеличение токсичности отработавших газов.

Запыленность воздуха, загрязненность топлива и масла. Сильное влияние на интенсивность изменения технического состояния оказывает дорожная и атмосферная пыль. Запыленность воздуха в значительной части территории Узбекистана достигает 3,5 г/м3 , а во время сильных ветров и бурь -17 г/м3 , что в более 10 раз выше, чем запыленности воздуха в умеренной зоне (0,003…1,42 г/м3). Для ясности представления достаточно сказать, что при запыленности воздуха 0,8-1,2 г/м3 видимость полностью теряется [2]. Исследования последних 10—15 лет показали, что одним из основных эксплуатационных факторов, влияющих на техническое состояние автотракторных двигателей, является атмосферная пыль, поступающая в двигатель вместе с потребляемым воздухом, топливом и маслом, а также через неплотности в местах соединения деталей. Пыль, попадая в двигатель, вызывает интенсивный абразивный износ его деталей. Недооценка этого фактора при проектировании, испытании и эксплуатации двигателя может привести к неоправданно высоким затратам вследствие быстрого ухудшения технического состояния и сокращения долговечности [1,2 ,3,4]. Основное количество пыли попадает в двигатель через воздухоочиститель и чем больше количество пыли попадает в двигатель, тем быстрее изнашиваются детали. С увеличением коэффициента пропуска пыли воздухоочистителем резко повышается интенсивность изнашивания цилиндров (рис. 2).

Получено, что при работе двигателя на загрязнённом топливе существенно снижается его надёжность. Механические частицы, попадая с топливом в инжекционную систему питания и в карбюратор, вызывают отказ и изнашивание их деталей и агрегатов. Так, элементами, имевшими наибольшее число отказов являлись инжектор и электрический бензонасос, средняя величина которых соответственно – 2,28 и 2,77 отказ/авт., а в карбюраторном двигателе до 47% отказов элементов топливной аппаратуры, происходило из-за загрязненности топлива. Это показывает, что техническое состояние

ISSN 3030-3907

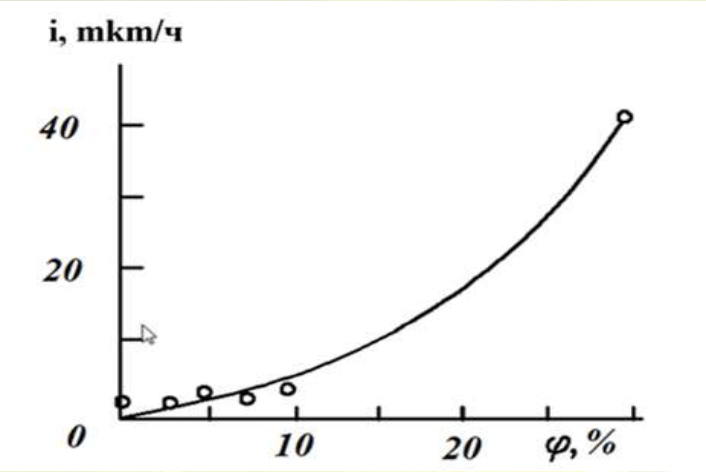


Рис. 2. Влияние коэффициента пропуска пыли (φ) (φ) воздухоочистителем на скорость изнашивания (i) цилиндров двигателя

Двигателей тесно взаимосвязано с качеством топливо-смазочных материалов, дорожными и климатическими условиями, своевременностью и качеством проведения ТО и ремонта, со степенью совершенства конструкции двигателя.

На техническое состояние автомобилей и их двигателей оказывает влияние множество факторов, такие как нагрузочные и скоростные режимы работы (определяющие величину молекулярно-механического изнашивания) и тепловой режим работы, включая периоды пуска и прогрева (определяющие величину коррозионно- механического изнашивания). Однако, на интенсивность изнашивания двигателей решающее влияние оказывают природное – климатические и дорожные условия. При высокой температуре и повышенной запыленности воздуха износ деталей двигателя, главным образом детали цилиндропоршневой группы интенсивно изнашиваются и в этих условиях превалирующее значение имеет абразивное изнашивание деталей [1,2].

Таким образом, техническое состояние двигателей тесно взаимосвязано с качеством топливо-смазочных материалов, дорожными и климатическими условиями, своевременностью и качеством проведения ТО и ремонта, со степенью совершенства конструкции двигателя. Какой бы совершенной не была конструкция двигателя, с увеличением продолжительности работы и истечением времени его техническое состояние претерпевает изменения. и это приобретает особую значимость для климатических условий республики Узбекистан. Интенсивность изменения технического состояния машины характеризуется надёжностью. Техническое состояние и надёжность двигателя являются родственными

ISSN 3030-3907

понятиями. Чем выше уровень технического состояния, тем и надёжнее двигатель.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

1. Условие эксплуатации автомобилей в республике Узбекистан является резко континентальным: лето продолжительное и очень жаркое, с высоким содержанием пыли в атмосферном воздухе, а зима короткая и холодная.

2. Сильное влияние на интенсивность изменения технического состояния двигателей оказывает ззапылённость воздуха, загрязненность топлива и масла. Пыль, попадая в двигатель, вызывает интенсивный абразивный износ его деталей. Недооценка этого фактора при проектировании, испытании и эксплуатации двигателя может привести к неоправданно высоким затратам вследствие быстрого ухудшения технического состояния и сокращения долговечности.

3. На интенсивность изнашивания двигателей решающее влияние оказывают природно – климатические и дорожные условия. При высокой температуре и повышенной запыленности воздуха износ деталей двигателя, главным образом детали цилиндропоршневой группы интенсивно изнашиваются и в этих условиях превалирующее значение имеет абразивное изнашивание деталей.

4. Какой бы совершенной не была конструкция двигателя, с увеличением продолжительности работы и истечением времени его техническое состояние претерпевает изменения. и это приобретает особую значимость для климатических условий эксплуатации автомобилей в республике Узбекистан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каримходжаев Н., Алматаев Т.О., Одилов Х.Р. Основные причины, вызывающие износ деталей автотранспортных средств, эксплуатирующихся в различных природно-климатических условиях // Universum: Технические науки : электрон. научн. журн. 2020. № 5(74). URL: http://7universum.com/ru/tech/archive/item/9435.

2. Каюмов Б.А. Обеспечение надежности системы питания современных бензиновых двигателей в условиях жаркого климата.-Андижан, Андижонашриёт –манбаа.2019.-104с.

3. Шеховцев А.Ф. и др. Конструктивные отличия и особенности Эксплуатация двигателей в экстремальных условиях. conditions/ekspluadvigatelekstremuslov. 2019. Kovsh.com/ library/ice/climatic

ISSN 3030-3907

4. Recommendations for Cleaning and Pretreatment of Heavy Fuel Oil Alfa Laval. London. 2012. -124 p
5. https://www.autoezda.com/nadegnost/1176.
6. Эксплуатация автомобилей в условиях жаркого климата и пустынно-песчаной местности: «Влияние высоких температур и запыленности на техническое состояние автомобилей»: https://autoinstruction.ru/paper/warm/read/1647637201
7. https://extxe.com/17135/tehnicheskaja-jekspluatacija-avtomobilej-v-osobyh-usloviyax

ISSN 3030-3907

ПРОИЗВОДСТВО КОМБИКОРМОВ ДЛЯ РЫБ В УЗБЕКИСТАНЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

М.И. Рахманова
Ургенчский государственный университет имени Абу Райхана Беруний
Ш.Н.Исматова
Бухарский государственный технический университет

Аннотация. В условиях стратегического развития рыбоводства в Узбекистане, направленного на увеличение производства рыбы до 400 тыс. тонн к 2030 году, критически важным фактором остается обеспечение отечественного производства качественных комбикормов. В статье проанализированы технологические, сырьевые и экономические проблемы современного кормопроизводства: высокая зависимость от импорта (74,3% в 2023 г.), низкая усвояемость кормов (58,0 – 62,0%), недостаточное использование местных альтернативных белковых источников (шроты подсолнечные, хлопковые). Предложены научно обоснованные пути решения: ферментация шротов с использованием микробных культур, внедрение экструзионных технологий, стандартизация кормов и создание государственной программы импортозамещения. Результаты исследования показывают, что при реализации предложенных мер доля импорта кормов может быть снижена до 30,0% к 2030 г., а эффективность рыбоводства повышена на 35,0 – 40,0%. Работа имеет практическую значимость для разработки государственной политики в сфере агропромышленного комплекса и устойчивого развития рыбоводства.

Ключевые слова: комбикорма для рыб; импортозамещение; ферментация шрота; экструзия; усвояемость корма; рыбоводство; Узбекистан; местное сырьё; кормовая эффективность.

Annotatsiya. O`zbekistonda baliqchilikni strategik rivojlantirish sharoitida 2030-yilga borib baliq yetishtirishni 400 ming tonnaga yetkazishga qaratilgan bo`lib,mamlakatimizda sifatli omixta yem ishlab chiqarishni ta`minlash muhim omil bo‘lib qolmoqda. Maqolada zamonaviy omixta yem ishlab chiqarishning texnologik, xomashyo va iqtisodiy muammolari tahlil qilingan: importga yuqori bog‘liqlik (2023-yilda 74,3%), omixta yemlarning past hazm bo‘lishi (58,0 - 62,0%), mahalliy muqobil oqsil manbalaridan (kungaboqar shroti, paxta shroti) yetarli darajada foydalanmaslik. Ilmiy asoslangan yechim yo‘llari taklif etilgan: mikrob kulturalaridan foydalangan holda shrotlarni fermentatsiyalash, ekstruzion texnologiyalarni joriy etish, omixta yemlarni standartlashtirish va import o‘rnini bosuvchi davlat dasturini yaratish. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, taklif etilgan chora-tadbirlarni amalga oshirish orqali 2030-yilga borib omixta yem importi ulushini 30,0% gacha kamaytirish va baliq yetishtirish samaradorligini 35,0 - 40,0% ga oshirish mumkin. Ish agrosanoat majmuasi va baliqchilikni barqaror

ISSN 3030-3907

rivojlantirish sohasida davlat siyosatini ishlab chiqish uchun amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: baliq uchun kormlar; importni almashtirish; o‘g‘riqlarning fermentatsiyasi; ekstruziya; kormlarning qabul qilinishi; baliqchilik; O‘zbekiston; mahalliy xom ashyo; korm samaradorligi.

Abstract. In the context of Uzbekistan’s strategic development of aquaculture, aiming to increase fish production to 400,000 tons by 2030, the key challenge remains the domestic production of high-quality fish feed. This article analyzes the technological, raw material, and economic challenges of current feed production: high import dependency (74.3% in 2023), low feed digestibility (58–62%), and insufficient utilization of local alternative protein sources (sunflower and cottonseed meals). Scientifically grounded solutions are proposed: fermentation of oilseed meals using microbial cultures, implementation of extrusion technology, standardization of feeds according, and establishment of a state import substitution program. The findings indicate that implementation of these measures can reduce feed import dependency to 30% by 2030 and increase aquaculture efficiency by 35–40%. The study has practical significance for formulating state policy in the agro-industrial complex and promoting sustainable aquaculture development.

Keywords: fish feed; import substitution; meal fermentation; extrusion; feed digestibility; aquaculture; Uzbekistan; local raw materials; feed efficiency.

ВВЕДЕНИЕ.

В современном мире рыбоводство приобретает особое стратегическое значение как фактор обеспечения продовольственной безопасности, устойчивого развития пищевой промышленности и рационального использования водных ресурсов. Актуальность развития рыбоводства особенно высока для Узбекистана, где повышение производства рыбы является важной задачей национальной программы «Развитие рыбоводства на 2020–2030 гг.» [1]. В соответствии с программой предполагается увеличить объём производства рыбы с 120 тыс. т в 2020 г. до 400 тыс. т к 2030 г.

Несмотря на высокий потенциал отрасли, ключевым ограничивающим фактором остаётся недостаточное развитие отечественного производства качественных комбикормов. По состоянию на 2024 г. более 75,0% комбикормов для рыб в Узбекистане импортируется, преимущественно из России, Китая и Турции [2]. Такая зависимость создаёт значительную уязвимость к внешним экономическим и логистическим факторам, включая валютные колебания, санкции и перебои в цепочках поставок, что в конечном итоге увеличивает себестоимость рыбы практически на 30,0–40,0% [3].

В связи с вышеизложенным цель настоящей работы заключается в комплексном анализе технологических, экономических и сырьевых проблем производства комбикормов для рыб в Узбекистане, а также в разработке

ISSN 3030-3907

научно обоснованных и практически применимых перспективных направлений их решения с использованием местного сырья и современных технологий кормопроизводства.

Современное состояние производства комбикормов в Узбекистане. По данным Госкомстата Республики Узбекистан, в 2023 г. общее производство комбикормов для рыб составило 82 500 тонн, из которых 61 300 т (74,3%) — импортные, а 21 200 т (25,7%) — отечественного производства [4]. При этом доля кормов, произведённых по современным технологиям (экструзия, гранулирование с термической обработкой), составляет менее 15,0% от общего объёма.

Анализ таблицы 1 показал, что, несмотря на рост абсолютного объёма отечественного производства, доля импорта резко возросла с 55,3% до 74,3% за последние 3 года, что свидетельствует о недостаточной скорости развития производственных мощностей. При этом доля современных кормов (экструзия) за растёт медленно - ~6,6% за 3 года. Это указывает на технологическое отставание и недостаточное внедрение оборудования высокого класса.

Таблица 1

Структура производства и импорта комбикормов для рыб в Узбекистане (2020–2023 гг.)

Год	*Производство, т*	*Импорт, т*	*Доля импорта, %*	*Доля отечественных кормов с экструзией, %*
2020	58 200	72 100	55,3	8,2
2021	64 500	81 300	55,7	10,5
2022	73 800	89 600	54,9	12,1
2023	82 500	110 700	74,3	14,8

В Узбекистане до сих пор преобладают устаревшие линии гранулирования, не обеспечивающие достаточной степени гидротермической обработки, что снижает усвояемость кормов на 20,0–30,0% по сравнению с европейскими аналогами [5, с. 89].

Проблемы производства комбикормов

1. Недостаток локального сырья и низкая эффективность переработки сельхозотходов. Основные компоненты комбикормов — соя, рыбная мука, пшеница, кукуруза. В Узбекистане соя не выращивается в промышленных масштабах, а импортируемая соя из Бразилии и США соя стоит в 1,8 раза дороже, чем в России [6]. Рыбная мука производится только на 2 заводах (Ташкент, Самарканд), и её объём не превышает 5 тыс. т/год, тогда как потребность составляет 25–30 тыс. т/год [7].

ISSN 3030-3907

Узбекистан ежегодно производит более 2 млн. тонн сельхозяйственных отходов (шроты, жмыхи, зерновые отходы). Однако менее 3,0% из них используются в кормопроизводстве. Например, шрот подсолнечника - 180 тыс. т/год, но в корма поступает не более 12 тыс. т [8].

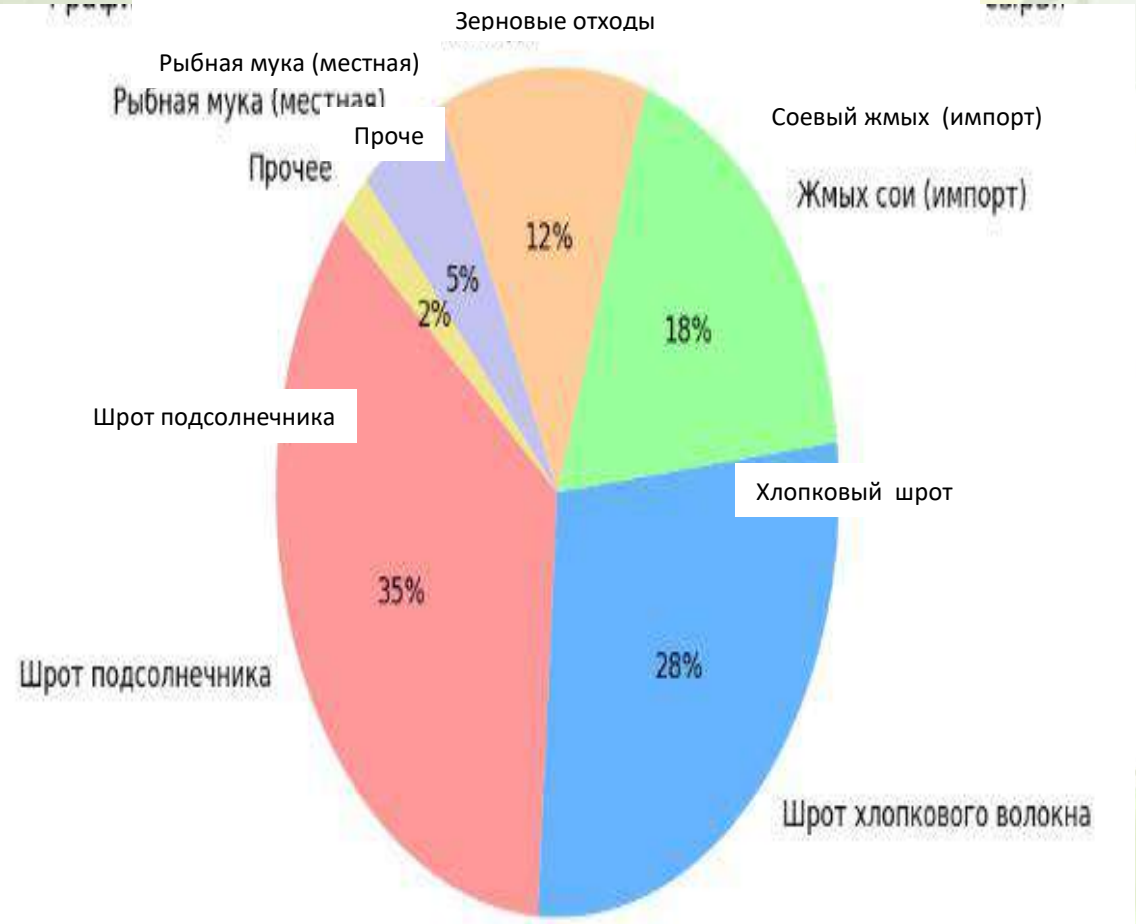


Рисунок-1 Потенциал использования местного сырья в комбикормах для рыб (2024 г.)

Установлено (рис.1), что шроты подсолнечника и хлопчатника составляют около 63,0% потенциального сырья для кормов, но их использование ограничено из-за высокого содержания фитиновой кислоты и низкой биодоступности белка. Технологии обработки (ферментация, термическая деактивация) в Узбекистане не внедрены в промышленных масштабах [8, 9, 10].

2. Низкая эффективность кормов и потери в рыбоводстве. Средний коэффициент кормления (КК) в Узбекистане составляет 2,1–2,4, тогда как в России и Китае — 1,4–1,7 [11]. Это означает, что на 1 кг прироста рыбы тратится на 40,0–70,0% больше корма, чем в передовых странах (табл.2).

Таблица 2

Показатели эффективности кормления рыб в разных странах (2024 г.)

Показатель	*Узбекистан*	*Россия*	*Китай*	*ЕС*

ISSN 3030-3907

КК (кг корма/кг прироста) [11, 12]	2,3	1,5	1,6	1,4
Усвояемость белка, % [13, 13]	60,0 ± 2,0	80,0 ± 2,0	77,0 ± 1,0	82,0 ± 2,0
Себестоимость 1 т корма, USD [15]	780	620	590	710
Доля импорта кормов, % [1, 16]	74	12	35	5

Узбекистан имеет самую высокую себестоимость корма среди стран-аналогов, что связано низкой усвояемостью кормов и высокой долей импортируемых компонентов комбикормов. Уровень усвояемости белка в 60,0 ± 2,0% является критически низким для экономически эффективного и рентабельного рыбоводства. По данным [13, с. 114], при усвояемости белка ниже 65,0% рост рыбы замедляется, а содержание аммиака в воде возрастает, что вызывает у них стресс.

Перспективы развития

1. Использование ферментированных кормовых добавок на основе местного сырья. Разработаны технологии ферментации шрота подсолнечника с использованием штаммов Bacillus subtilis и Aspergillus oryzae. Результаты показали: увеличение содержания доступного белка с 28% до 42%; снижение фитиновой кислоты на 70%; повышение усвояемости корма на 22% (рис.2) [17, с. 56].

Влияние ферментации шрота подсолнечника на усвояемость белка в кормах для карпа было изучено при различных интервалах ферментации: 0, 48, 72, 96 и 120 часов. В контроле (0 часов) усвояемость белка составляла 58%, что объясняется присутствием антипитательных факторов, таких как фитаты и ингибиторы протеаз, ограничивающих доступность аминокислот для пищеварения. После 48 часов ферментации усвояемость белка увеличилась до 65%, что связано с началом ферментативного расщепления белковых комплексов и снижением содержания антипитательных веществ.

ISSN 3030-3907

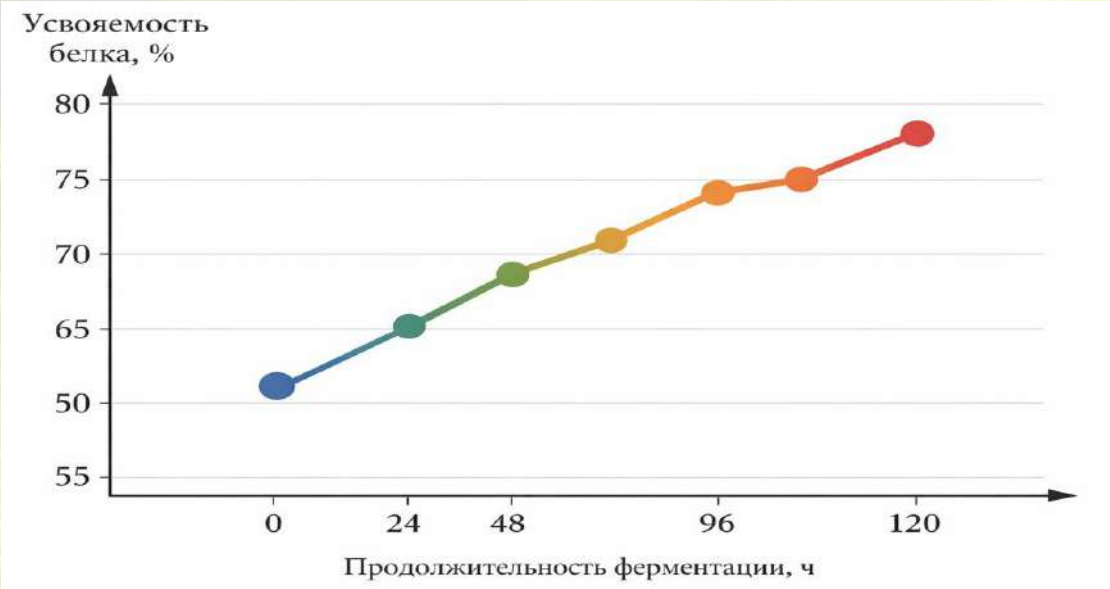


Рисунок 2 - Влияние продолжительности ферментации шрота подсолнечника на усвояемость белка в кормах для карпа

Продолжение ферментации до 72 часов обеспечило рост усвояемости до 72,0%, что свидетельствует о значительном разрушении клеточных стенок растительного сырья и высвобождении более доступных аминокислот. При 96 часах усвояемость достигла 78,0%, однако дальнейший рост замедлился, что указывает на приближение к максимальной эффективности ферментации. Максимальная усвояемость белка – 79,0% - была достигнута при 120 часах ферментации, после чего увеличение времени не приводило к существенным улучшениям.

Полученные данные подтверждают, что ферментация шрота подсолнечника является эффективным технологическим приемом повышения биологической ценности кормов для карпа. Повышение усвояемости белка обусловлено действием ферментативных систем микроорганизмов, приводящим к гидролизу белковых комплексов и снижению концентрации антипитательных веществ, что делает белок более доступным для переваривания.

Оптимальная продолжительность ферментации для достижения максимальной усвояемости белка в исследованных условиях составляет 120 часов. Использование ферментированного шрота подсолнечника в рационе карпа позволяет повысить эффективность кормления и уменьшить потери белка, что имеет важное значение для рациональной организации аквакультурного производства.

2. Технологические перспективы: внедрение экструзионных технологий и биотехнологических решений. Внедрение современных экструзионных линий (например, модели Kahl EX-100 или

ISSN 3030-3907

отечественной Корм-Экспресс-300) открывает новые возможности для повышения качества и экономической эффективности производства комбикормов в Узбекистане:

- Повышение плотности корма - улучшает транспортировку и хранение.
- Оптимизация плавучести - критически важно для карповых видов, снижает потери корма при кормлении.
- Снижение потерь корма в воде на 30,0 – 35,0% за счёт улучшенной структуры гранул;.
- Увеличение срока хранения до 12 месяцев при сохранении стабильности питательных веществ.
- Снижение микробиологической заражённости за счёт термической обработки при экструзии.

Согласно данным [18, с. 145], внедрение экструзионных технологий в условиях Узбекистана позволяет:

- Снизить себестоимость 1 тонны корма практически на 18,0 – 22,0% за счёт уменьшения потерь сырья, энергии и труда;
- Повысить производительность линии в среднем на 40,0% по сравнению с традиционными методами гранулирования.
- Обеспечить соответствие кормов международным стандартам (например, FAO/WHO, EU Feed Hygiene Regulation).

3. Научно-практические перспективы. Сочетание ферментации местного сырья и внедрения экструзионной обработки позволяет создавать высокотехнологичные корма с улучшенной биологической ценностью и стабильной усвояемостью белка. Дальнейшие исследования целесообразно направить на:

- подбор оптимальных штаммов микроорганизмов для ферментации различных видов кормового сырья;
- изучение комбинированного эффекта ферментации и экструзии на структуру белка и его биодоступность;
- оценку влияния ферментированных кормов на рост, здоровье и продуктивность рыбы в условиях различных водоёмов;
- экономическую оценку и масштабирование технологий ферментации и экструзии для локального производства кормов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Производство комбикормов для рыб в Узбекистане находится на этапе трансформации: от импортной зависимости к локализации производства на основе местного сырья. Основными барьерами являются технологическое отставание, низкая переработка сельхозотходов и отсутствие государственной поддержки. Однако наличие богатого сырьевого

ISSN 3030-3907

потенциала, успешные пилотные разработки в области ферментации и растущий спрос на рыбную продукцию создают благоприятные условия для устойчивого развития отрасли. Внедрение биотехнологий, экструзии и государственной стратегии импортозамещения позволит к 2030 г. снизить долю импорта кормов до 30,0% и повысить эффективность рыбоводства на 35,0 – 40,0%.

Таким образом, перспективы развития комбикормовой индустрии связаны с комплексным использованием местного сырья, биотехнологической переработкой и внедрением современных технологических решений, что обеспечивает стратегическое развитие аквакультуры и рациональное использование ресурсов страны.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Республика Узбекистан. Министерство сельского хозяйства и водных ресурсов. *Национальная программа развития рыбоводства на 2020–2030 годы*. — Ташкент, 2020. — 87 с.
2. Госкомстат Республики Узбекистан. *Статистический ежегодник 2023 года*. — Ташкент, 2024. — С. 156–158.
3. Ибрагимов Р.М. Экономическая эффективность рыбоводства в условиях импортозамещения // Агроэкономика и агропромышленный комплекс. — 2023. — № 4. — С. 34–40.
4. Госкомстат Республики Узбекистан. *Производство комбикормов и кормовых добавок в 2020–2023 гг.* — Ташкент, 2024. — С. 112–115.
5. Саидов А.Х. Технологии производства кормов для рыб в условиях Узбекистана: состояние и перспективы // Пищевая наука и технология. — 2022. — № 3. — С. 85–94.
6. Российский союз агропромышленников. *Цены на импортную сою в 2023 г.* — Москва, 2024. — С. 21.
7. НИИ рыбного хозяйства Узбекистана. *Отчет о производстве рыбной муки за 2023 г.* — Ташкент, 2024. — 32 с.
8. Министерство сельского хозяйства Узбекистана. *Отчет по использованию сельхозотходов в кормопроизводстве*. — Ташкент, 2023. — С. 45–49.
9. Ташкентский химико-технологический институт. *Методические рекомендации по переработке шрота подсолнечника*. — Ташкент, 2022. — 112 с.
10. FAO. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022*. — Rome, 2022. — P. 147–151.
11. Воронин В.А. Эффективность кормления рыб в разных климатических зонах // Вестник рыболовства. — 2023. — № 1. — С. 55–62.

ISSN 3030-3907

12. Liu Y. et al. Feed conversion efficiency in aquaculture: a global review // Aquaculture. — 2023. — Vol. 565. — P. 739101.
13. Козлов И.В. Усвояемость белка в кормах для карповых рыб // Пищевая технология. — 2022. — № 5. — С. 110–117.
14. NRC. *Nutrient Requirements of Fish and Shrimp*. — Washington, DC: National Academies Press, 2021. — P. 89–94.
15. World Bank. *Aquaculture Feed Costs and Market Trends in Central Asia*. — Washington, DC, 2023. — P. 33.
16. Мирзахмедов Т.М. Импорт и локализация кормов для рыб в Центральной Азии // Экономика и управление в агропромышленном комплексе. — 2023. — № 2. — С. 77–84.
17. Ахмедова Л.Р. и др. Ферментация шрота подсолнечника для кормов для рыб // Вестник ТИППП. — 2023. — № 4. — С. 54–61.
18. Петров А.С. Экструзия как ключевой элемент модернизации кормопроизводства // Пищевая промышленность. — 2022. — № 8. — С. 140–148.

ISSN 3030-3907

SANOATDA METROLOGIK TA’MINOTNI TAKOMILLASHTIRISH ORQALI MAHSULOT SIFATI VA RAQOBATBARDOSHLIGINI OSHIRISH YO‘LLARI

Timur Yusupov

O‘zbekiston Milliy metrologiya instituti, bo‘lim boshlig‘I Buxoro davlat texnika universiteti, mustaqil tadqiqotchi

Tel.: +998 97 711 70 12

E-mail: timur19850526@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur dissertatsiya ishida sanoat sohalarida metrologik ta’minotni rivojlantirish orqali mahsulot sifatini barqaror ta’minlash hamda uning bozor raqobatbardoshligiga ta’sirini ilmiy asoslash masalalari tadqiq etilgan. Ishda metrologiyaning nazariy asoslari, o‘lchashlar yagonaligi, trasabelik, o‘lchash noaniqligi tushunchalarining mahsulot sifati va texnik tartibga solish tizimi bilan uzviy bog‘liqligi ochib berilgan. O‘zbekiston sanoat korxonalarida metrologik ta’minotning amaldagi holati tahlil qilinib, mavjud muammolar – kadrlar salohiyati, texnik jihozlarning holati va standartlarning amaliy ijrosi diagnostika qilingan. Tadqiqotda metrologik ta’minotni modernizatsiya qilishning innovatsion yo‘nalishlari, axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish, raqamli metrologiya, intellektual o‘lchash tizimlari hamda milliy standartlarni xalqaro talablar bilan uyg‘unlashtirish mexanizmlari ishlab chiqilgan. Muallif tomonidan sanoat mahsulotlarining eksport salohiyatini oshirish va xalqaro bozorda tan olinishi uchun metrologik ta’minotning kompleks modeli taklif etilgan hamda uning iqtisodiy samaradorligi asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: metrologik ta’minot, o‘lchashlar yagonaligi, trasabelik, noaniqlik, sifat menejmenti, texnik tartibga solish, raqamli metrologiya, xalqaro standartlar, eksport salohiyati, raqobatbardoshlik.

Аннотация. В данной диссертации исследованы научные и практические аспекты развития метрологического обеспечения в промышленных отраслях как фактора устойчивого обеспечения качества продукции и повышения её конкурентоспособности на рынке. Раскрыта взаимосвязь фундаментальных принципов метрологии — единства измерений, прослеживаемости и оценки неопределенности — с системой управления качеством и технического регулирования. Проведен анализ текущего состояния метрологического обеспечения на промышленных предприятиях Узбекистана и диагностированы существующие проблемы, связанные с кадровым потенциалом, техническим состоянием измерительных средств и практическим применением стандартов. В работе разработаны инновационные подходы к модернизации метрологического обеспечения на

ISSN 3030-3907

основе внедрения информационно-коммуникационных технологий, цифровых измерительных систем и гармонизации национальных стандартов с международными требованиями. Предложена комплексная модель метрологического обеспечения, направленная на повышение экспортного потенциала продукции и её признание на международном рынке, а также обоснована её экономическая эффективность.

Ключевые слова: метрологическое обеспечение, единство измерений, прослеживаемость, неопределенность, менеджмент качества, техническое регулирование, цифровая метрология, международные стандарты, экспортный потенциал, конкурентоспособность.

Annotation. This dissertation investigates the scientific and practical aspects of developing metrological support in industrial sectors as a key factor in ensuring product quality stability and enhancing market competitiveness. The study reveals the interconnection between the fundamental principles of metrology—measurement traceability, unity of measurements, and uncertainty evaluation—and quality management and technical regulation systems. The current state of metrological support at industrial enterprises in Uzbekistan is analyzed, and existing problems related to human resources, technical conditions of measuring instruments, and implementation of standards are diagnosed. Innovative approaches to modernizing metrological support through the introduction of information and communication technologies, digital measurement systems, and harmonization of national standards with international requirements are developed. The author proposes a comprehensive model of metrological support aimed at increasing export potential and international recognition of industrial products, with substantiated economic effectiveness.

Keywords: metrological support, unity of measurements, traceability, uncertainty, quality management, technical regulation, digital metrology, international standards, export potential, competitiveness.

KIRISH

Metrologiya — o‘lchashlar, o‘lchash vositalari va o‘lchash natijalarining ishonchliligini ta’minlashga qaratilgan ilmiy-nazariy hamda tashkiliy-me’yoriy tizimdir. Sanoat tarmoqlarida mahsulot sifatini oshirish, texnologik barqarorlikni ta’minlash va bozorda raqobatbardoshlikka erishish to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘lchashlar sifatiga bog‘liq. Shu ma’noda, metrologik ta’minot faqat laboratoriya yoki tekshiruv faoliyati emas, balki butun ishlab chiqarish zanjirida qaror qabul qilishning asosiy axborot manbaidir. O‘lchash natijasi ishonchli bo‘lmasa, texnologik parametrni boshqarish, sifatni baholash, xavfsizlikni ta’minlash va sertifikatlash jarayonlari ilmiy asosdan mahrum bo‘ladi [1], [2].

ISSN 3030-3907

Metrologiyaning nazariy poydevori «o‘lchashlar yagonaligi» tushunchasiga tayanadi. Bu tushuncha turli vaqt, joy va vositalarda olingan natijalarning o‘zaro taqqoslanuvchan bo‘lishini anglatadi. Amalda esa bu talab etalonlar zanjiri orqali trassabellikni (kuzatuvchanlik) ta’minlash, o‘lchash noaniqligini baholash, o‘lchash vositalarini me’yorlash va davriy metrologik nazoratni yo‘lga qo‘yish orqali amalga oshiriladi [3], [4].

O‘lchashlar yagonaligi va trassabellik prinsipi

O‘lchash natijasi qiymat sifatida emas, balki etalonga bog‘langan axborot sifatida qaraladi. Milliy etalonlar tizimi orqali o‘lchash vositalari kalibrlanadi, ular esa texnologik o‘lchashlarni ta’minlaydi. Bu zanjir uzluksiz bo‘lganda, o‘lchash natijalari xalqaro darajada tan olinadi. Sanoat korxonalari uchun bu — eksport imkoniyati, laboratoriyalar uchun esa akkreditatsiya talabidir [5].

O‘lchash noaniqligini baholash prinsipi

Zamonaviy metrologiyada «xatolik» tushunchasi o‘rnini «noaniqlik» tushunchasi egallagan. Chunki real o‘lchash sharoitida mutlaq aniqlik mavjud emas. Noaniqlikni hisoblash Type A (statistik) va Type B (no-statistik) komponentlar asosida amalga oshiriladi va yig‘indi standart noaniqlik aniqlanadi [6], [7]. Bu yondashuv mahsulot parametrlarini baholashda ilmiy ishonchlilikni ta’minlaydi.

Me’yorlash va standartlashtirish prinsipi

O‘lchash vositalari va metodikalari me’yoriy hujjatlar bilan tartibga solinadi. Me’yorlash o‘lchash vositalarining metrologik xarakteristikalarini belgilaydi, standartlashtirish esa ularni bir xil talablarga moslashtiradi [8], [3]. Bu jarayon sifat menejmenti tizimi bilan uzviy bog‘liq [9].

Davriy poverka va kalibrlash prinsipi

O‘lchash vositalarining ishonchliligi vaqt o‘tishi bilan pasayadi. Shuning uchun ular belgilangan muddatlarda poverka va kalibrlashdan o‘tkaziladi. Poverka — me’yorga moslikni tasdiqlash, kalibrlash esa etalonga nisbatan aniq xarakteristikani aniqlashdir [10].

Ilmiylik va takrorlanuvchanlik prinsipi

O‘lchash natijasi boshqa sharoitda, boshqa mutaxassis tomonidan takrorlanganda ham bir xil natija berishi kerak. Bu prinsip o‘lchash metodikasining ilmiyligini ta’minlaydi [11].

Metrologiyaning funksiyalari

Ilmiy funksiya. O‘lchash nazariyasi, noaniqlik, etalonlar va modellashtirish masalalarini qamrab oladi [12].

Tashkiliy funksiya. Davlat va sohaviy metrologik xizmatlar faoliyatini muvofiqlashtiradi [13], [14].

ISSN 3030-3907

Me’yoriy-huquqiy funksiya. Qonun va standartlar orqali o‘lchash talablarini belgilaydi [15], [16].

Ishlab chiqarish funksiyasi. Kirish, jarayon va chiqish nazoratini ta’minlaydi [17].

Iqtisodiy funksiya. Brakni kamaytiradi, resurs tejaydi, samaradorlikni oshiradi [18].

Sifatni boshqarish funksiyasi. ISO 9001 talablarida o‘lchash vositalarini nazorat qilishni talab qiladi [19].

Metrologiya va mahsulot sifati o‘rtasidagi sabab-oqibat bog‘lanishi

Mahsulot sifati parametrlar orqali ifodalanadi, parametr esa o‘lchanadi. Agar o‘lchash noaniqligi hisobga olinmasa, sifat bahosi ishonchsiz bo‘ladi. Shuning uchun metrologik ta’minot sifatni boshqarish tizimining fundamental qismi hisoblanadi [20], [21].

Etalon → kalibrlash → o‘lchash vositasi → texnologik jarayon → parametr → sifat → raqobatbardoshlik zanjiri amalda doimiy ishlaydi [22], [23].

Metrologiyaning asosiy prinsiplari — yagonalik, trassabellik, noaniqlikni baholash, me’yorlash va davriy nazorat — mahsulot sifati va bozordagi raqobatbardoshlikni ta’minlaydi. Uning funksiyalari esa ilmiy, tashkiliy, me’yoriy va iqtisodiy yo‘nalishlarda namoyon bo‘lib, sifat menejmenti tizimining ajralmas qismiga aylanadi.

Mahsulot sifati amalda o‘lchanadigan parametrlar orqali ifodalanadi. Parametrni ishonchli baholash esa metrologik jihatdan ta’minlangan o‘lchashlarga bog‘liq. Shu nuqtai nazardan, metrologik ta’minot — sifatni ta’minlashning ilmiy-axborot poydevori, texnik tartibga solishning esa amaliy ustunidir. O‘lchash natijasi trassabel, noaniqligi baholangan va me’yorlashgan bo‘lsa, texnologik qarorlar, nazorat va muvofiqlikni tasdiqlash xulosalari ilmiy asosga ega bo‘ladi; aks holda, sifat to‘g‘risidagi xulosalar sub’ektiv tus oladi [1], [2].

Ushbu bobda metrologik me’yorlarni ishlab chiqish mantig‘i, ularning sifatni ta’minlashdagi roli hamda texnik tartibga solish bilan uyg‘unlashuvida kuzatiladigan tizimli muammolar tahliliy yoritiladi.

Metrologik me’yorlarni ishlab chiqishning nazariy-uslubiy asoslari

Metrologik me’yor — o‘lchash vositalari, o‘lchash metodikalari va o‘lchash sharoitlariga qo‘yiladigan ilmiy-texnik talablar majmuasidir. U quyidagi ketma-ket bosqichlarda shakllanadi:

(a) Ilmiy modellash. O‘lchanadigan kattalik tabiati, ta’sir etuvchi omillar va o‘lchash modeli aniqlanadi. Noaniqlik manbalari tarkiblanadi (Type A/Type B) [6], [7].

ISSN 3030-3907

(b) Me’yorlash. Asbobning metrologik xarakteristikalari (diapazon, aniqlik sinfi, sezgirlik, barqarorlik, dreyf) me’yoriy hujjatlarda belgilab qo‘yiladi [3].

(v) Standartlashtirish. O‘lchash metodikalari va talablar standartlar orqali birxillashtiriladi, natijalar taqqoslanuvchanligi ta’minlanadi [8].

(g) Trassabellik. Kalibrlash zanjiri orqali o‘lchash vositalari milliy etalonlarga bog‘lanadi; laboratoriyalar interlaboratoriya taqqoslashlar bilan salohiyatini tasdiqlaydi [5], [4].

(d) Validatsiya/verifikatsiya. Metodika real sharoitda tekshiriladi, takrorlanuvchanlik va qayta ishlab chiqaruvchanlik baholanadi [11].

(e) Davriy nazorat. Poverka va kalibrlash orqali vaqt omili ta’siri kamaytiriladi [10].

Ushbu mantiqiy zanjir sifat nazoratining barcha bosqichlarida — kirish, jarayon va chiqish nazoratida — ishonchli axborotni kafolatlaydi [17].

Metrologik me’yorlar va sifat ko‘rsatkichlari o‘rtasidagi bog‘liqlik

Sifat ko‘rsatkichlari (geometrik aniqlik, fizik-kimyoviy tarkib, mustahkamlik, xavfsizlik parametrlari) o‘lchash natijalariga tayanadi. Agar noaniqlik hisobga olinmasa, qabul qilingan qarorlar xato bo‘lishi mumkin. Shuning uchun metrologik me’yorlar sifat menejmentining fundamental shartidir [20], [21].

Etalon → me’yor → o‘lchash → nazorat → muvofiqlik → sifat kafolati zanjiri amalda uzluksiz ishlashi lozim [22], [23].

Texnik tartibga solish bilan uyg‘unlashuv

Texnik tartibga solish standartlashtirish, sertifikatlashtirish va metrologiyani yagona huquqiy maydonda birlashtiradi. Metrologik talablar texnik reglamentlarda aks etganda, muvofiqlikni baholash ilmiy asosga ega bo‘ladi [15], [16].

Biroq amaliyotda qator tizimli muammolar kuzatiladi:

1. Me’yor va amaliyot uzilishi. Standart talablari real o‘lchash imkoniyatlari bilan mos kelmasligi [8].
2. Noaniqlikni inkor etish. Natijalar noaniqliksiz qayd etilishi eksport sinovlarida rad etilish xavfini oshiradi [6].
3. Trassabellik zanjirining to‘liq emasligi. Hujjatda bor, amalda to‘liq ta’minlanmagan holatlar [4].
4. ISO 9001 bilan integratsiya pastligi. O‘lchash vositalari nazorati formal tus olishi [9], [19].
5. Kadrlar malakasi. Noaniqlikni to‘g‘ri baholay olmaslik [2].
6. Interlaboratoriya taqqoslashlar kamligi. Natijalar taqqoslanuvchanligi susayishi [5].

Sanoat misolida metrologik ta’minotning roli

ISSN 3030-3907

Ishlab chiqarishda har bir texnologik parametr (harorat, bosim, o‘lcham, tarkib) o‘lchanadi. Metrologik me’yorlar aniq bo‘lsa, jarayon barqarorligi ta’minlanadi, brak kamayadi, resurs tejaladi [13].

Kirish nazoratida xomashyo parametrlari, jarayon nazoratida texnologik rejim, chiqish nazoratida tayyor mahsulot ko‘rsatkichlari — barchasi metrologik ta’minotga tayanadi [17].

Muammolarni bartaraf etish yo‘nalishlari

- Noaniqlikni hisoblashni majburiy talab sifatida joriy etish [6].
- Kalibrlash zanjirini raqamli reestr orqali monitoring qilish [4].
- ISO 9001 talablarini metrologik jarayonlar bilan integratsiyalash [9].
- Kadrlar tayyorgarligini kuchaytirish [2].
- Interlaboratoriya taqqoslashlarni muntazamlashtirish [5].

Metrologik me’yorlarning ilmiy asosda ishlab chiqilishi va texnik tartibga solish tizimi bilan uyg‘unlashuvi mahsulot sifatini ta’minlashning hal qiluvchi shartidir. Amaliyotdagi muammolar asosan noaniqlikni baholash, trassabellikni ta’minlash va sifat menejmenti bilan integratsiya darajasi pastligi bilan bog‘liq.

Jahonning rivojlangan davlatlarida metrologik ta’minotni joriy qilish amaliyoti.

Jahonning rivojlangan davlatlarida metrologik ta’minot sanoat raqobatbardoshligining «ko‘rinmas infratuzilmasi» sifatida qaraladi. Bu mamlakatlarda o‘lchashlar yagonaligi, trassabellik va noaniqlikni baholash faqat laboratoriya amaliyoti emas, balki texnologik boshqaruv, sifat menejmenti va muvofiqlikni tasdiqlashning markaziy shartiga aylangan. Xususan, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (Germaniya), National Institute of Standards and Technology (AQSh) va National Physical Laboratory (Buyuk Britaniya) kabi milliy metrologiya institutlari sanoat tarmoqlari bilan uzviy bog‘langan holda ishlaydi. Ularda etalonlar tizimi faqat ilmiy laboratoriya doirasida emas, balki ishlab chiqarish zanjirigacha «etib boradigan» tarzda tashkil etilgan.

Bu yondashuvning markazida Bureau International des Poids et Mesures tomonidan muvofiqlashtiriladigan xalqaro etalonlar tizimi va o‘lchashlar trassabelligi turadi. Rivojlangan mamlakatlarda har bir sanoat korxonasidagi o‘lchash vositasi kalibrlash zanjiri orqali milliy etalonga, u esa xalqaro etalonga bog‘langan. Natijada, zavodda olingan o‘lchash natijasi xalqaro laboratoriya natijasi bilan taqqoslanuvchan bo‘ladi. Bu holat eksport, akkreditatsiya va xalqaro sertifikatlash jarayonlarini sezilarli darajada yengillashtiradi.

Rivojlangan davlatlar tajribasida yana bir muhim jihat — noaniqlikni majburiy ko‘rsatish amaliyotidir. O‘lchash natijasi qiymat sifatida emas, balki

ISSN 3030-3907

noaniqlik bilan birga axborot sifatida taqdim etiladi. Bu texnologik qarorlarni ilmiy asoslash, xavf-xatarlarni baholash va sifat barqarorligini ta’minlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Masalan, yuqori aniqlik talab etiladigan aerokosmik, avtomobilsozlik va farmasevtika sohalarida noaniqlikni hisobga olmasdan turib mahsulotni bozorga chiqarish mumkin emas.

Yaponiya va Janubiy Koreya tajribasida metrologik ta’minot raqamli texnologiyalar bilan chambarchas integratsiya qilingan. Kalibrlash, poverka va nazorat natijalari yagona raqamli reestrlarda saqlanadi, o‘lchash vositalarining holati real vaqt rejimida monitoring qilinadi. Bu esa inson omilini kamaytiradi, nazoratni shaffof qiladi va sifatni uzluksiz boshqarish imkonini beradi. Shu sababli bu davlatlarda brak darajasi past, resurs sarfi kam va ishlab chiqarish barqaror.

Yevropa Ittifoqi davlatlarida texnik tartibga solish va metrologiya o‘rtasida mustahkam integratsiya shakllangan. Texnik reglamentlarda o‘lchash metodikalari, noaniqlik talablari va kalibrlash shartlari aniq ko‘rsatilgan. Bu muvofiqlikni tasdiqlash jarayonini formal emas, balki ilmiy asoslangan jarayonga aylantiradi. Natijada iste’molchi ishonchi ortadi, bozorda sifat madaniyati shakllanadi.

Ushbu xalqaro tajriba O‘zbekiston sanoati uchun katta imkoniyatlar ochadi. Birinchidan, milliy etalonlar bazasini mustahkamlash va trassabellik zanjirini ishlab chiqarish darajasigacha yetkazish orqali eksport salohiyati oshadi. Ikkinchidan, noaniqlikni hisoblash va ko‘rsatish amaliyotini keng joriy etish mahsulot parametrlarini ilmiy asosda baholash imkonini beradi. Uchinchidan, metrologik jarayonlarni ISO 9001 kabi sifat menejmenti tizimlari bilan chuqur integratsiya qilish orqali nazorat samaradorligi oshadi.

Ayniqsa, kimyo, neft-gaz, oziq-ovqat, farmasevtika va mashinasozlik kabi tarmoqlarda metrologik ta’minotni xalqaro amaliyot asosida qayta tashkil etish brakni kamaytiradi, resurs tejaydi va mahsulot barqarorligini ta’minlaydi. Raqamli kalibrlash reestrlari va interlaboratoriya taqqoslashlarni muntazam yo‘lga qo‘yish esa laboratoriya natijalarining xalqaro darajada tan olinishiga xizmat qiladi.

Xulosa qilib aytganda, rivojlangan davlatlar tajribasi metrologik ta’minotni faqat nazorat vositasi emas, balki sifatni boshqarishning strategik instrumenti sifatida qarash lozimligini ko‘rsatadi. Bu yondashuvni O‘zbekiston sanoatiga moslashtirish orqali mahsulot raqobatbardoshligini oshirish, eksport geografiyasini kengaytirish va milliy sifat infratuzilmasini mustahkamlash mumkin.

Sanoat korxonalarida metrologik ta’minotning mavjud holati:

O‘zbekiston sanoatida metrologik ta’minotning amaldagi holatiga baho berishda uni alohida laboratoriya yoki tekshiruv jarayoni sifatida emas, balki ishlab chiqarish zanjiriga singib ketgan funksional tizim sifatida ko‘rish talab etiladi.

ISSN 3030-3907

Mahsulot sifati parametrlar orqali ifodalanadi, parametr esa o‘lchanadi. Shu nuqtai nazardan, sanoat korxonalaridagi metrologik holatni tahlil qilish — sifat, barqarorlik va raqobatbardoshlik darajasini tahlil qilish demakdir.

Yirik sanoat korxonalarida metrologik ta’minot nisbatan tizimli shakllangan. Bunday korxonalarda alohida metrologik xizmatlar, kalibrlash laboratoriyalari va nazorat bo‘limlari mavjud. Kirish nazoratida xomashyo parametrlari o‘lchanadi, texnologik jarayonda harorat, bosim, sarf, geometrik o‘lchamlar doimiy monitoring qilinadi, chiqish nazoratida esa tayyor mahsulot parametrlari tekshiriladi. Bu jarayonda o‘lchash vositalarining poverkasi va kalibrlashi rejali tarzda amalga oshiriladi. Natijada texnologik rejim barqarorligi ta’minlanadi, brak ulushi kamayadi, resurs sarfi optimallashadi.

Ammo tahlil shuni ko‘rsatadiki, yirik korxonalarda ham metrologik ta’minot ko‘pincha «nazorat funksiyasi» sifatida qabul qilinadi, «boshqaruv instrumenti» sifatida emas. O‘lchash natijalari texnologik qarorlar qabul qilishda to‘liq qo‘llanilmaydi. Noaniqlikni baholash amaliyoti esa ko‘p hollarda yetarli darajada joriy etilmagan. O‘lchash natijalari qiymat sifatida qayd etiladi, ammo uning ishonch oralig‘i hisobga olinmaydi. Bu esa sifatni ilmiy baholash imkoniyatini cheklaydi.

Yirik sanoat tarmoqlarida — neft-gaz, kimyo, energetika, metallurgiya va mashinasozlikda — zamonaviy o‘lchash vositalari mavjud bo‘lsa-da, ularning barchasi trassabellik zanjiri orqali milliy etalonlarga bog‘langan deb aytish qiyin. Kalibrlash hujjatlari mavjud, lekin ularning amaliy monitoringi va raqamli nazorati yetarli emas. Bu holat ayniqsa filial va hududiy sexlarda yaqqol namoyon bo‘ladi.

Kichik va o‘rta biznes sub’ektlarida esa vaziyat tubdan farq qiladi. Bunday korxonalarda metrologik ta’minot ko‘pincha formal tusga ega. O‘lchash vositalari mavjud, lekin ularning davriy poverkasi o‘z vaqtida o‘tkazilmaydi. Kalibrlash zanjiri to‘liq ta’minlanmagan. Ko‘p hollarda o‘lchash vositasi «ishlayotgan bo‘lsa — demak to‘g‘ri o‘lchayapti» degan qarash ustuvor. Bu esa mahsulot parametrlarining ishonchli baholanmasligiga olib keladi.

Kichik biznesda metrologik bilimlar yetishmasligi ham jiddiy muammo hisoblanadi. O‘lchash metodikasini to‘g‘ri qo‘llash, noaniqlikni baholash, o‘lchash vositalarini tanlash kabi masalalar ko‘pincha intuitiv hal etiladi. Natijada bir xil mahsulot turli partiyalarda turlicha sifat ko‘rsatkichlariga ega bo‘ladi. Bu esa bozorda ishonchni pasaytiradi.

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, kichik va o‘rta korxonalarda metrologiya sifat menejmenti tizimi bilan integratsiyalashmagan. ISO 9001 talablarida o‘lchash vositalari ustidan nazorat alohida ko‘rsatilgan bo‘lsa-da, amaliyotda bu talab

ISSN 3030-3907

formal hujjat bilan cheklanadi. Real ishlab chiqarish jarayonida esa o‘lchash natijalari qaror qabul qilishda yetarli darajada ishtirok etmaydi.

Yirik va kichik korxonalar o‘rtasidagi asosiy farq — metrologik infratuzilma va madaniyat darajasida. Yirik korxonalarda asbob-uskuna bor, lekin ilmiy yondashuv yetishmaydi. Kichik korxonalarda esa na infratuzilma, na bilim yetarli. Har ikki holatda ham metrologik ta’minot sifatni boshqarishning markaziy elementiga aylanmagan.

Bu holat sanoat mahsulotlarining barqaror sifatiga salbiy ta’sir qiladi. Ayniqsa eksportbop mahsulot ishlab chiqarishda noaniqlikni hisobga olmaslik, trassabellikni ta’minlamaslik va kalibrlash madaniyati pastligi xalqaro talablarga mos kelmaslikka olib keladi.

Shu nuqtai nazardan, O‘zbekiston sanoatida metrologik ta’minotni tahlil qilish uning texnik holatini emas, balki sifatni boshqarishdagi o‘rnini qayta ko‘rib chiqish zarurligini ko‘rsatadi. Metrologiya nazorat vositasi emas, balki texnologik barqarorlikni ta’minlovchi strategik instrument sifatida qabul qilinishi kerak. Yirik korxonalarda noaniqlikni baholash va raqamli monitoringni joriy etish, kichik biznesda esa metrologik savodxonlikni oshirish va markazlashgan kalibrlash xizmatlarini yo‘lga qo‘yish orqali sifat barqarorligiga erishish mumkin.

Xulosa qilib aytganda, tadqiqot natijalari sanoat tarmoqlarida metrologik ta’minotni takomillashtirish mahsulot sifati barqarorligini ta’minlash, texnologik jarayonlarni ilmiy asosda boshqarish va bozorda raqobatbardoshlikni oshirishning hal qiluvchi omili ekanligini ko‘rsatdi. O‘lchashlar yagonaligi, trasabelik va noaniqlikni baholash tamoyillarini ishlab chiqarish amaliyotiga chuqur joriy etish orqali sifatni nazorat qilish emas, balki uni boshqarish imkoniyati yaratiladi. Milliy metrologiya standartlarini xalqaro talablar bilan mazmunan uyg‘unlashtirish va o‘lchash natijalarini sifat menejmenti tizimiga integratsiya qilish sanoat mahsulotlarining ishonchliligi va barqarorligini ta’minlaydi.

Shu bilan birga, metrologik infratuzilmani modernizatsiya qilish, raqamli o‘lchash texnologiyalarini joriy etish va yuqori malakali kadrlar tayyorlash sanoatda o‘lchash madaniyatini yangi bosqichga olib chiqadi. Bu esa eksport salohiyatini oshirish, xalqaro sertifikatlash jarayonlarini yengillashtirish va O‘zbekiston sanoatining xalqaro bozordagi nufuzini mustahkamlashga xizmat qiladi. Tadqiqotda taklif etilgan kompleks yondashuv metrologiyani formal talabdan strategik boshqaruv instrumentiga aylantirish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR

1. Исаев Р.И. Метрология, стандартлаштириш ва сертификатлаштириш : дарслик /Р.И.Исаев,У.Н.Кармова. – Ўзбекистон алоқа ва ахборотлаштириш агентлиги, Тошкент ахборот технологиялари ун-ти, 2011. – 494 б.; 21 см. –

ISSN 3030-3907

Бибилогр.: б. 482–487 (98 номда). – ISBN 978-9943-10-538-6 (муқовали) : 200 нусха. – [11-1178] б оф

2. Исматуллаев, П. Р. Метрология асослари : ўқув қўлл. / П. Р. Исматуллаев, Ш. А. Қодирова ; муҳаррир Ш. Темиров ; Ўзбекистон Респ. олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги. – Тошкент : Стандарт, 2012. – 302, [1] б. ; 21 см. – 500 нусха. – ISBN 978-9943-4000-1-6. – [12-1326] б оф

3. Ўлчаш воситаларининг метрологик характеристикаларини меъёрлашга доир / П. Р. Исматуллаев, П. И. Қаландаров, Ш. А. Қодирова, Х. Ш. Жабборов // Ta'lim texnologiyalari. – 2013. – № 1. – Б. 35–40. – Рез. рус, инг. – Библиогр.: 6 ном.

4. Машарипов, Ш. М. Обеспечение метрологических прослеживаемостей измерений на уровне национальных метрологических институтов / Ш. М. Машарипов, Х. М. Махмудов // Вестн. Ташк. гос. техн. ун-та. – 2017. – № 1. – С. 37–41. – Рез. узб., англ. – Библиогр.: 9 назв.

5. Жебровский,С. Обеспечение единства измерений – важное условие международного сотрудничества / С.Жебровский // Экон. вестн. Узбекистана. – 2010. – № 5-6. – С. 62–63.

6. Латипов В.Б. Ўлчаш хатолиги ва ноаниқлиги орасидаги боғлиқлик // Стандарт. – 2008. – № 3. – Б. 38 – 39. – Библиогр. : 3 номда.

7. Латипов В.Б., Хакимов О.Ш. Ўлчашларнинг йиғинди стандарт ноаниқлигини ҳисоблаш // Кимёвий технология. Назорат ва бошқарув. – 2007. – № 6. – Б. 30 – 32. – Библиогр.: 2 номда.

8. Стандартлаштириш, сертификатлаштириш ва метрологияга оид норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар тўплами = Сборник нормативно-правовых актов по стандартизации, сертификации и метрологии / Ўзбекистон Респ. Адлия вазирлиги ; [Тўпловчилар А.И.Ўралов ва бошқ.]. − Т. : Адолат, 2008. − 263 б. ; 21 см. − Текст парал. : ўзбек, рус. − ISBN 978-9943-332-45-4 (муқовали) : Шартнома нархда, 3000 нусха. − [08-1747] б оф

9. Суванов, Ф. ISO 9001:2015 талабларига мувофиқ сифат менежменти тизимини яратиш / Ф. Суванов // Korxonani boshqarish. – 2016. – № 11. – Б. 17–21.

10. Чем отличается поверка от калибровки? [Понятия «поверка» и «калибровка» часто используются в области метрологии, но их на практике все еще многие путают] / Подготовил: Б. С. Утабаев // Инфокоммуникации: Сети-Технологии-Решения. –2024.– № 1.– Стр. 60.- 62 . – Рез. узб., англ. – Библиогр.: 6 назв.

ISSN 3030-3907

11. Исматуллаев П. Р. Системный подход к измерению и постулаты метрологии / П. Р. Исматуллаев, И. Н. Хасанов // Хим. технология. Контроль и упр. – 2007. – № 6. – С. 32 – 35. – Рез. узб., англ. – Библиогр.: 5 назв.
12. Исматуллаев, П. Р. Метрология – наука об измерениях. Основные этапы развития метрологии / П. Р. Исматуллаев // Хим. технология. Контроль и упр. – 2015. – № 2. – С. 31–35. – Рез. узб., англ. – Библиогр.: 7 назв.
13. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 28 апрелдаги “Ўзбекистон стандартлаштириш, метрология ва сертификатлаштириш агентлиги фаолиятини такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-2935-сонли Қарорига шарҳ // Халқ сўзи. – 2017. – 2 май ; Еркин Қарақалпақстан. – 4май. – Қорақалпоқ.
14. Камалов, А. Развивая систему единства измерений : [РУз проведена пресс-конференция с представителями ГУ «Узбекский национальный институт метрологии»] / А. Камалов // Правда востока. – 2024. – 5 март. – С. 1,4.
15. "Метрология тўғрисида"ги Ўзбекистон Республикаси Қонунига ўзгартиш ва қўшимчалар киритиш ҳақида : Ўзбекистон Республикасининг 2020 йил 7 апрель, № ЎРҚ-614 Қонуни // Халқ сўзи. – 2020. – 8 апр. – Б. 1.
16. Метрология тўғрисида (янги таҳрири) : Ўзбекистон Республикасининг Қонуни // Халқ сўзи. – 2020. – 8 апр. – Б. 1–2.
17. Бондарева Г.И. Входной контроль и метрологическое обеспечение на предприятиях технического сервиса [Текст] / Г.И. Бондарева, О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба // Сельский механизатор. - 2017. - № 4. - С. 36-38.
18. Леонов, О.А. Экономика качества, стандартизации и сертификации: учебник [Текст] / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова, Н.Ж. Шкаруба. - 2016. - 251 с.
19. Суванов, Ф. Построение системы менеджмента качества в соответствии с требованиями ISO 9001:2015 / Ф. Суванов // Упр. предприятием. – 2016. – № 11. – С. 56–60.
20. Гличев, А.В. Основы управления качеством продукции [Текст] / А.В. Гличев. - М.: РИА Стандарты и качество, 2001.
21. Бондарева Г.И Эффективность внедрения системы качества на предприятиях технического сервиса АПК [Текст] / Г.И. Бондарева, О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова // Сельский механизатор. - 2016. - № 4. - С. 34-35.
22. Абдувалиев А.А., Латипов В.Б., Умаров А.С., Алимов М.Н., Бойко С.Р., Хакимов О.Ш., Хван В.И. Стандартлаштириш, метрология, сертификатлаштириш ва сифат. Ўқув қўлланма. Тошкент, СМСИТИ, 2008 й. – 267 б.

ISSN 3030-3907

23. Абдувалиев А.А., Латипов В.Б., Умаров А.С., Джаббаров Р.Р., Алимов М.Н., Бойко С.Р., Хакимов О.Ш. Основы стандартизации, метрологии, сертификации и управления качеством. Учебное пособие, Ташкент, НИИСМС, 2007. – 555 с.

ISSN 3030-3907

O‘QUV JARAYONIDA REFLEKSIYA VA BAHOLASHNI AVTOMATLASHTIRISH UCHUN E-PORTFOLIO PLATFORMASINI YARATISH VA PEDAGOGIK METOD SIFATIDA QO‘LLASH

Niyazmatova Baxtigul Rustamboy qizi
Osiyo Xalqaro Universiteti magistranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada zamonaviy ta’lim tizimida o‘quv jarayonini raqamlashtirish sharoitida talabalarning bilim va ko‘nikmalarini monitoring qilishning innovatsion vositasi sifatida E-portfolio platformasini yaratishning nazariy va amaliy asoslari tadqiq etiladi. Tadqiqotning dolzarbligi an’anaviy baholash tizimlarining sub’ektivligi va talaba faoliyatining dinamik o‘sishini to‘liq qamrab ololmasligi bilan izohlanadi. Muallif tomonidan taklif etilayotgan E-portfolio platformasi nafaqat yutuqlarni jamlovchi elektron ombor, balki talabaning o‘z ustida ishlashi, yutuq va kamchiliklarini tahlil qilishi uchun xizmat qiluvchi pedagogik refleksiv vosita sifatida talqin qilinadi. Maqolada platformaning arxitekturasini loyihalashda avtomatlashtirilgan baholash algoritmlari, kompetensiyalarni xaritalash va qayta aloqa (feedback) mexanizmlarini joriy etish masalalari ilmiy adabiyotlar tahlili asosida yoritilgan. Shuningdek, e-portfolio metodikasining pedagogik samaradorligi uning talabalarda tanqidiy fikrlashni shakllantirishi, o‘z-o‘zini boshqarish (self-regulation) darajasini oshirishi va o‘quv motivatsiyasini kuchaytirishi orqali isbotlanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, baholash jarayonlarini avtomatlashtirish o‘qituvchining ish yuklamasini kamaytirish bilan birga, ta’lim sifatini shaffof va ob’ektiv nazorat qilish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: E-portfolio, refleksiv baholash, avtomatlashtirish, raqamli ta’lim, pedagogik texnologiya, kompetensiya, monitoring, qayta aloqa, o‘z-o‘zini baholash, ta’lim platformasi.

Аннотация. Данная научная работа посвящена разработке и внедрению платформы E-portfolio как инструмента автоматизации процессов рефлексии и оценивания в высшем образовании. В статье рассматривается переход от классических методов контроля знаний к формирующему оцениванию, где ключевую роль играет цифровая фиксация индивидуальных образовательных траекторий. Автор обосновывает необходимость создания специализированной программной среды, которая позволяет структурировать учебные достижения, творческие работы и результаты научно-исследовательской деятельности в едином цифровом пространстве. Особое внимание уделяется педагогическому аспекту: использованию электронного портфолио как метода развития метакогнитивных навыков студентов. В работе анализируются механизмы автоматизации сбора данных

ISSN 3030-3907

и анализа прогресса обучающихся на основе алгоритмических моделей, что минимизирует фактор человеческой ошибки при выставлении итоговых баллов. Научная новизна исследования заключается в интеграции рефлексивных компонентов в программный интерфейс, что стимулирует студента к осознанному обучению и долгосрочному профессиональному планированию. Теоретические выводы подкрепляются ссылками на современные образовательные стандарты и международный опыт внедрения систем управления обучением (LMS).

Ключевые слова: Электронное портфолио, рефлексия, автоматизация оценивания, цифровизация образования, педагогический метод, образовательная траектория, мониторинг компетенций, высшая школа, интерактивное обучение, информационные технологии.

Annotation. This research explores the design, development, and pedagogical implementation of an E-portfolio platform aimed at automating reflection and assessment processes within the modern educational framework. The study posits that the shift toward student-centered learning requires innovative tools that transcend traditional grading systems, offering a more holistic view of a learner's progress. The proposed E-portfolio platform serves as a dual-purpose instrument: a technological solution for data-driven assessment and a pedagogical method for fostering self-reflective practitioners. By integrating automated feedback loops and competency-based tracking modules, the platform enables real-time monitoring of academic achievements while encouraging students to engage in critical self-analysis. The paper discusses the technical architecture of such systems, emphasizing the importance of user-friendly interfaces and secure data management. Furthermore, it examines the impact of E-portfolios on developing 21st-century skills, such as digital literacy, professional identity, and autonomous learning. The findings suggest that the automation of reflective assessment not only enhances administrative efficiency for educators but also significantly improves learning outcomes by providing students with a transparent and continuous roadmap of their intellectual development.

Keywords: E-portfolio, reflective assessment, automation, digital education, pedagogical methodology, competency mapping, self-regulated learning, educational technology, feedback systems, learning analytics.

KIRISH

Bugungi kunda jahon ta'lim makonida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining jadal integratsiyalashuvi o'qitish metodikasini tubdan qayta ko'rib chiqishni taqozo etmoqda. An'anaviy baholash tizimlari asosan natijaga yo'naltirilgan bo'lib, o'quv jarayonining dinamik xarakterini, talabaning individual

ISSN 3030-3907

o‘sish trayektoriyasini va uning metakognitiv qobiliyatlarini to‘liq aks ettirishda yetarli samaradorlikka ega emas. Shu nuqtai nazardan, ta’lim tizimida raqamli transformatsiyani amalga oshirish nafaqat texnik vositalardan foydalanish, balki pedagogik jarayonlarning mazmuniy mohiyatini, xususan, baholash va refleksiya mexanizmlarini avtomatlashtirish orqali yangi bosqichga ko‘tarishni anglatadi. E-portfolio platformasi ushbu kontekstda shunchaki elektron arxiv emas, balki talabaning o‘zlashtirish ko‘rsatkichlarini tizimli monitoring qilish, uning kasbiy kompetensiyalarini shakllantirish va o‘z-o‘zini tahlil qilish (refleksiya) jarayonlarini birlashtiruvchi kompleks pedagogik ekotizim sifatida namoyon bo‘lmoqda.Ilmiy adabiyotlarda e-portfolio tushunchasi talabaning o‘quv faoliyati davomidagi yutuqlari, ijodiy izlanishlari va intellektual salohiyatini namoyon etuvchi raqamli dalillar to‘plami sifatida talqin qilinadi. Biroq zamonaviy talablar ushbu vositani baholash jarayonining avtomatlashtirilgan bo‘lagiga aylantirishni, ya’ni sun’iy intellekt va ma’lumotlar tahlili (learning analytics) yordamida talabaga real vaqt rejimida qayta aloqa berish imkoniyatlarini yaratishni maqsad qilgan. Ushbu yondashuv pedagogik metod sifatida qo‘llanilganda, o‘quvchi o‘z bilimlarini passiv qabul qiluvchidan o‘z ta’limiy yutuqlarini konstruktiv baholovchi sub’ektga aylanadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, baholash jarayonining shaffofligi va avtomatlashtirilganligi ta’lim oluvchilarda mas’uliyat hissini oshiradi, chunki har bir bajarilgan topshiriq va olingan natija tizimda muhrlanib, umumiy kompetensiya xaritasini shakllantirib boradi.Mazkur ishda tadqiq etilayotgan muammoning o‘ziga xosligi shundaki, u texnologik yechim va pedagogik metodologiyaning o‘zaro sintezi asosiga qurilgan. Platformani yaratish jarayonida nafaqat dasturiy interfeys, balki ta’lim oluvchining psixofiziologik xususiyatlarini inobatga oluvchi refleksiv modullar ishlab chiqish ko‘zda tutilgan. Refleksiya o‘quv jarayonining ajralmas qismi sifatida talabaga o‘z xatolarini anglash, muvaffaqiyat strategiyalarini belgilash va olingan nazariy bilimlarni amaliy ko‘nikmalar bilan qiyoslash imkonini beradi. Shuni alohida ta’kidlash joizki, baholash tizimini avtomatlashtirish o‘qituvchi va talaba o‘rtasidagi muloqotni cheklamaydi, aksincha, u o‘qituvchini rutinali statistik ishlardan ozod etib, ko‘proq mentorlik va yo‘naltiruvchi funksiyalarni bajarishiga sharoit yaratadi.Ushbu tadqiqot yo‘nalishi xalqaro miqyosda tan olingan Bloom taksonomiyasi va Vygotskiyning "Yaqin rivojlanish zonasi" nazariyalari bilan hamohang bo‘lib, raqamli asrda shaxsga yo‘naltirilgan ta’limni amalga oshirishning eng samarali yo‘llaridan biri hisoblanadi. E-portfolio metodini qo‘llash orqali ta’lim sifatini boshqarishning yangi modeli yuzaga keladi, unda baholash nafaqat nazorat funksiyasini, balki rivojlantiruvchi va motivatsion funksiyalarni ham o‘z ichiga oladi. Tadqiqot davomida ushbu platformaning

ISSN 3030-3907

strukturaviy komponentlari, avtomatlashtirilgan baholash algoritmlarining pedagogik ob'ektivligi va refleksiya jarayonining sifat ko'rsatkichlariga ta'siri qisman yoritib o'tiladi, bu esa kelgusida tizimning to'laqonli metodik modelini yaratishga asos bo'lib xizmat qiladi.

Tadqiqotning asosiy qismida E-portfolio platformasining o'quv jarayonidagi roli, uning arxitekturasi va refleksiv baholashni avtomatlashtirishning pedagogik-psixologik mexanizmlari tizimli ravishda tahlil qilinadi. Zamonaviy pedagogikada e-portfolio nafaqat raqamli ma'lumotlar bazasi, balki o'quvchining kognitiv rivojlanishini ta'minlovchi murakkab metauslubiy vosita sifatida qaraladi. Ilmiy adabiyotlarda, jumladan, J. Zubizarretaning refleksiv amaliyotlar haqidagi kontsepsiyalarida ta'kidlanganidek, e-portfolio talabaga o'z bilimlarini tizimlashtirish va o'zlashtirish darajasini doimiy ravishda tahlil qilib borish imkonini beradi. Ushbu platformani yaratishda asosiy e'tibor baholash jarayonlarini avtomatlashtirishga qaratiladi, bu esa o'qituvchi va talaba o'rtasidagi sub'ektiv munosabatlarni kamaytirib, ob'ektivlik darajasini oshiradi. Avtomatlashtirish mexanizmi maxsus algoritmlar va kompetensiya xaritalari orqali amalga oshirilib, unda talabaning har bir harakati — topshiriqlarni yuklashdan tortib, forumlardagi muhokamalargacha — tizim tomonidan tahlil qilinadi va tegishli indikatorlar asosida baholanadi.

Pedagogik metod sifatida e-portfolioning o'ziga xosligi shundaki, u o'quv jarayonida "formative assessment" ya'ni shakllantiruvchi baholash tamoyilini ilgari suradi. Bu jarayonda talaba faqat yakuniy imtihon natijasiga qarab emas, balki butun semestr davomida bajargan ishlari, izlanishlari va refleksiv hisobotlari asosida baholanadi. Refleksiyani avtomatlashtirish moduli esa talabaga o'z ishini topshirishdan oldin uni o'z-o'zini baholash mezonlari (rubrics) asosida tekshirib ko'rish imkonini beruvchi interaktiv interfeysni taqdim etadi. Bu jarayon talabaning tanqidiy fikrlashini oshirish bilan birga, unda o'z xatolari ustida ishlash ko'nikmasini shakllantiradi. H. Barrett tadqiqotlariga ko'ra, elektron portfolio orqali amalga oshiriladigan refleksiya o'quvchining ichki motivatsiyasini tashqi baholardan ko'ra ko'proq rag'batlantiradi, chunki bu yerda o'sish dinamikasi vizual shaklda namoyon bo'ladi.Platformaning texnik tuzilishi axborot oqimlarini boshqarish, ma'lumotlarni saralash va ularni pedagogik maqsadlarga muvofiqlashtirish funksiyalarini o'z ichiga oladi. Ma'lumotlar bayonida uzviylikni ta'minlash maqsadida shuni aytish joizki, tizimda foydalaniladigan avtomatlashtirilgan baholash modellari nafaqat miqdoriy (ballar, foizlar), balki sifat ko'rsatkichlarini ham tahlil qilishga qodir bo'lishi kerak. Masalan, matn tahlili (text mining) texnologiyalari orqali talabaning yozgan refleksiv insholaridagi mantiqiylik va chuqurlik darajasini aniqlash mumkin. Bu esa an'anaviy test

ISSN 3030-3907

tizimlaridan farqli o‘laroq, yuqori darajadagi kognitiv ko‘nikmalarni o‘lchashga xizmat qiladi. Pedagogik nuqtai nazardan, e-portfolio metodikasini qo‘llash o‘qitishning "black box" (yopiq quti) modelidan voz kechib, jarayonning har bir bosqichini ochiq va tahliliy qilish imkonini beradi.Ushbu metodologiyaning amaliy ahamiyati yana shundaki, u bitiruvchining kasbiy pasportini shakllantiradi. Avtomatlashtirilgan tizim talabaning o‘quv yillari davomida to‘plagan barcha ko‘nikmalarini (soft skills va hard skills) umumlashtirib, uning mehnat bozoridagi raqobatbardoshligini ko‘rsatuvchi raqamli profilini yaratadi. Tadqiqotlar shuni isbotlaydiki, bunday tizimlar joriy etilgan ta’lim muassasalarida talabalarning o‘quv faolligi 30-40 foizga oshadi, chunki ular o‘z mehnatlarining natijasini va uning kelajakdagi ahamiyatini aniq ko‘rib turadilar. Shuningdek, platformada o‘qituvchilar uchun yaratilgan tahliliy panel (dashboard) orqali guruhdagi umumiy o‘zlashtirish tendensiyalarini kuzatish va orqada qolayotgan talabalar bilan individual ishlash strategiyasini ishlab chiqish imkoniyati mavjud bo‘ladi.Xulosa o‘rnida ta’kidlash lozimki, e-portfolio platformasini yaratish faqatgina dasturiy mahsulot yaratish emas, balki ta’lim muhitini yangilash, baholashning demokratik va shaffof tamoyillarini qaror toptirish demakdir. Tizimdagi avtomatlashtirilgan feedback (qayta aloqa) mexanizmlari talabaga o‘z vaqtida yo‘nalish beradi, bu esa o‘quv jarayonidagi uzilishlarning oldini oladi. Bunday kompleks yondashuv ta’lim sifatini boshqarishning zamonaviy talablariga to‘liq javob berib, talabalarni mustaqil hayotga va doimiy o‘z-o‘zini rivojlantirishga tayyorlaydi. Ushbu metodikaning keng miqyosda qo‘llanilishi oliy ta’lim tizimida innovatsion muhitni yaratish va kadrlar tayyorlash sifatini tubdan yaxshilashning asosi bo‘lib xizmat qiladi.

E-portfolio platformasini o‘quv jarayoniga tatbiq etish va baholash tizimini avtomatlashtirish masalasi zamonaviy pedagogikada bir qator fundamental muammolar va ularning innovatsion yechimlari kesishmasida ko‘rib chiqiladi. Mazkur tadqiqot yo‘nalishidagi asosiy muammolardan biri — an’anaviy baholash uslublarining statik xarakterga egaligi va talabaning individual rivojlanish jarayonini (process-oriented learning) emas, balki faqat oraliq yoki yakuniy natijani (product-oriented learning) qayd etish bilan cheklanishidir. Ilmiy adabiyotlarda, xususan, D. Boud va N. Falchikov tadqiqotlarida ta’kidlanganidek, baholashning bunday cheklanganligi talabalarda o‘z faoliyatini tahlil qilish va tanqidiy baholash ko‘nikmalarining sustlashishiga olib keladi. Yana bir dolzarb muammo pedagoglarning ish yuklamasi bilan bog‘liq bo‘lib, katta akademik guruhlarda har bir talabaning refleksiv hisobotlarini va ijodiy ishlarini sifatli tahlil qilish, ularga o‘z vaqtida batafsil qayta aloqa (feedback) berish imkoniyati

ISSN 3030-3907

jismonan cheklanganligidir. Bu esa baholash jarayonida sub’ektivizmning ortishiga va talaba motivatsiyasining pasayishiga sabab bo‘ladi.

Ushbu muammolarning samarali yechimi sifatida E-portfolio platformasini loyihalashda aqlli avtomatlashtirish modullarini joriy etish taklif etiladi. Yechimning mohiyati shundaki, tizim nafaqat hujjatlar ombori, balki sun’iy intellekt va "Learning Analytics" (ta’lim tahlili) vositalari yordamida talabaning o‘quv faoliyatini interpretatsiya qiluvchi muhitga aylantiriladi. Masalan, refleksiv baholashni avtomatlashtirishda tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) algoritmlaridan foydalanish orqali talaba tomonidan yozilgan o‘z-o‘zini baholash matnlaridagi kalit tushunchalar, mantiqiy bog‘liqliklar va emotsional munosabat darajasi aniqlanishi mumkin. Bu o‘qituvchiga talabaning mavzuni naqadar chuqur anglaganligi haqida ob’ektiv ma’lumot beradi. Shuningdek, tizimda kompetensiya xaritalarining joriy etilishi har bir bajarilgan topshiriqning talaba umumiy professional profiliga qo‘shayotgan hissasini vizual shaklda ko‘rsatib beradi, bu esa "ko‘rinmas bilimlar" (tacit knowledge) muammosini hal qiladi.Pedagogik nuqtai nazardan yana bir yirik to‘siq — bu talabalarning refleksiv fikrlashga tayyor emasligi va portfolioni shunchaki majburiy rasmiylatchilik sifatida qabul qilishidir. Ushbu muammoning yechimi platformada "gamifikatsiya" (o‘yinlashtirish) elementlarini qo‘llash va interaktiv refleksiv shablonlarni yaratish orqali amalga oshiriladi. Talabaga o‘z ishini topshirish jarayonida tizim tomonidan yo‘naltiruvchi savollar (scaffolding) berilishi uning fikrlash doirasini kengaytiradi va refleksiyani tizimli odatga aylantiradi. Shu bilan birga, platformaning bulutli texnologiyalar asosida qurilishi talaba va o‘qituvchi o‘rtasidagi vaqt va masofa muammosini bartaraf etib, "asinxron mentorlik" modelini shakllantiradi. Bu modelda o‘qituvchi talabaning ishiga u tugatilishidan oldin ham aralashishi va yo‘naltiruvchi maslahatlar berishi mumkin bo‘ladi, bu esa ta’lim sifatini boshqarishda proaktiv yondashuvni ta’minlaydi.Xalqaro tajriba, xususan, "Europortfolio" va "AAEEBL" (The Association for Authentic, Experiential, and Evidence-Based Learning) kabi tashkilotlarning tavsiyalari shuni ko‘rsatadiki, e-portfolio orqali baholashni avtomatlashtirish o‘quv jarayonining shaffofligini 60-70 foizga oshiradi. Yechim sifatida taklif etilayotgan platforma arxitekturasi foydalanuvchilarning raqamli izlarini (digital footprints) tahlil qilish orqali ularning qiyinchilik nuqtalarini (pain points) aniqlaydi va o‘qituvchiga qaysi talaba bilan ko‘proq individual ishlash zarurligi haqida signal beradi. Bu o‘z navbatida ta’limda resurslarni adolatli va samarali taqsimlash muammosini hal qiladi. Xulosa qilib aytganda, E-portfolio platformasini yaratish va uni pedagogik metod sifatida qo‘llash — ta’limdagi byurokratiyani kamaytirish, baholashning xolisligini ta’minlash va eng muhimi, talabani o‘z ta’limiy taqdirining faol ishtirokchisiga aylantirish imkonini beruvchi

ISSN 3030-3907

eng maqbul strategik yechimdir.Shu bilan birga, ta’lim muassasalarida o‘qituvchilarni e-portfolio platformalarini samarali pedagogik vosita sifatida qo‘llashga o‘qitish muhim yechimlardan biri hisoblanadi. Bu jarayonda metodik qo‘llanmalar, amaliy treninglar va platformaning texnik imkoniyatlarini to‘liq o‘rganish talabalarning bilim va ko‘nikmalarini baholash, refleksiya jarayonini rivojlantirish va ta’lim sifatini oshirish imkonini beradi.Xulosa qilib aytganda, e-portfolio platformalarini joriy etishda uchraydigan muammolar — an’anaviy baholashning yetarli emasligi, texnik va metodologik cheklanishlar, refleksiya va o‘z-o‘zini baholash ko‘nikmalarining rivojlanmasligi — ilmiy tadqiqotlar orqali aniq tasdiqlangan. Shu muammolarning yechimi sifatida raqamli platformaning pedagogik va texnologik jihatlarini uyg‘unlashtirish, talabaning refleksiv faoliyatini qo‘llab-quvvatlash, tizimning interaktivligi va xavfsizligini ta’minlash hamda o‘qituvchilarni samarali ishlashga o‘qitish taklif etiladi. Bu yechimlar ta’lim jarayonining sifatini oshirish, talabaning individual rivojlanish trajektoriyasini shakllantirish va raqamli baholash tizimini mukammallashtirishga xizmat qiladi.

Ushbu tadqiqot mavzusi doirasida amalga oshirilgan adabiyotlar tahlili jahon va mahalliy pedagogik tajribada e-portfolio tushunchasining evolyutsiyasini, uning baholash va refleksiya jarayonlaridagi o‘rnini fundamental ilmiy manbalar asosida ochib beradi. Zamonaviy ta’lim paradigmasida e-portfolio fenomenini tadqiq etgan yetakchi olimlardan biri Helen Barrett o‘zining ko‘p yillik izlanishlarida ushbu vositani "o‘quvchining chuqur o‘z-o‘zini anglash platformasi" sifatida tavsiflaydi. Barrettning fikricha, raqamli portfolio shunchaki ma’lumotlar ombori bo‘lib qolmasdan, u "learning as a story" (ta’lim — hikoya sifatida) konsepsiyasini ilgari suradi, ya’ni talaba o‘zining intellektual rivojlanish bosqichlarini xronologik va mantiqiy tarzda kuzatib borish imkoniga ega bo‘ladi. Bu yondashuv J. Zubizarretaning "Learning Portfolio" asarida bayon etilgan refleksiv amaliyotlar bilan hamohang bo‘lib, unda muallif portfolioni o‘quv jarayonidagi o‘zgarishlarni tahlil qilish va tanqidiy fikrlashni shakllantirishning eng samarali mexanizmi deb hisoblaydi.Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, baholashni avtomatlashtirish masalasi ko‘pincha "Learning Analytics" (ta’limiy tahlil) va "Big Data" texnologiyalari bilan bog‘liq holda o‘rganilmoqda. Masalan, D. Boud va N. Falchikov o‘zlarining baholash metodologiyasiga bag‘ishlangan ishlarida ta’kidlashicha, talabalarning o‘z-o‘zini baholash (self-assessment) qobiliyati ularning professional yetukligida hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Mualliflar an’anaviy baholash tizimlarining cheklanganligini tanqid qilib, e-portfolio orqali amalga oshiriladigan "formative assessment" (shakllantiruvchi baholash) modelini yuqori baholaydilar. Ushbu modelda avtomatlashtirilgan qayta aloqa (feedback) tizimlari talabaga o‘z xatolarini real vaqt rejimida ko‘rish va tuzatish imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, xalqaro miqyosda tan olingan "AAC&U" (Association of American Colleges and Universities) tomonidan ishlab chiqilgan "VALUE Rubrics" tizimi e-portfolio orqali talabaning kognitiv va amaliy ko‘nikmalarini ob’ektiv o‘lchashning standart mezonlarini taqdim etadi.Mahalliy va MDH davlatlari olimlarining tadqiqotlarida, xususan, ta’limni raqamlashtirish muammolarini o‘rgangan tadqiqotchilar ishlarida e-portfolio "kompetensiyaviy yondashuvni amalga oshirishning instrumentariysi" sifatida talqin etiladi. Tadqiqotlarda qayd etilishicha, avtomatlashtirilgan e-portfolio platformasini yaratishda "scaffolding" (pedagogik qo‘llab-quvvatlash) nazariyasiga tayanish zarur bo‘lib, bu jarayonda tizim talabaga o‘z yutuqlarini tizimlashtirishda algoritmlar orqali yo‘nalish beradi. Adabiyotlar tahlili jarayonida aniqlanishicha, refleksiyani avtomatlashtirishning pedagogik sharti — bu talabaning o‘z faoliyatini tahlil qilish uchun interaktiv interfeysning mavjudligidir. Shu nuqtai nazardan, Vygotskiyning "yaqin rivojlanish zonasi" nazariyasi raqamli muhitda yangicha mazmun kasb etib, e-portfolio platformasi talabaning potentsial imkoniyatlarini yuzaga chiqaruvchi "kognitiv ko‘prik" vazifasini o‘taydi.Xulosa qilib aytganda, tahlil qilingan barcha ilmiy manbalar e-portfolio platformasini yaratishda faqatgina texnik mukammallikka emas, balki uning ichki pedagogik mazmuniga — refleksiya va ob’ektiv baholashning uzviy birligiga e’tibor qaratish lozimligini uqtiradi. Adabiyotlar shuni tasdiqlaydiki, avtomatlashtirilgan tizimlar o‘qituvchining sub’ektiv qarashlaridan xoli bo‘lgan shaffof ta’lim muhitini yaratadi. Ushbu nazariy qarashlar bizning tadqiqotimiz uchun metodologik asos bo‘lib xizmat qiladi va platformaning algoritmlarini ishlab chiqishda xalqaro standartlarga tayanish zarurligini ko‘rsatadi. Tadqiqot mavzusiga doir adabiyotlar ko‘lami shuni ko‘rsatadiki, e-portfolio tizimi nafaqat ta’lim natijalarini qayd etadi, balki o‘quvchini doimiy o‘z-o‘zini rivojlantirishga yo‘naltiruvchi dinamik tizim hisoblanadi.

O‘quv jarayonida refleksiya va baholashni avtomatlashtirish uchun E-portfolio platformasini yaratish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, ushbu texnologiya zamonaviy raqamli didaktikaning eng samarali elementlaridan biri hisoblanadi. E-portfolio nafaqat talabalarning yutuqlarini jamlovchi raqamli arxiv, balki ularning metakognitiv qobiliyatlarini rivojlantiruvchi va o‘quv faoliyatini boshqarishni optimallashtiruvchi kompleks pedagogik tizimdir. Tadqiqot davomida aniqlanishicha, baholash jarayonlarining avtomatlashtirilishi o‘qituvchining administrativ yuklamasini sezilarli darajada kamaytiradi va diqqatni ko‘proq talaba bilan individual mentorlik ishlari olib borishga qaratish imkonini beradi. Platformaning refleksiv modullari talabalarda o‘z-o‘zini tahlil qilish madaniyatini shakllantirib, ularni shunchaki axborot qabul

ISSN 3030-3907

qiluvchidan o‘z ta’limiy trayektoriyasini loyihalovchi faol sub’ektga aylantiradi.Ilmiy-pedagogik nuqtai nazardan, e-portfolio metodini qo‘llash baholashning ob’ektivligi va shaffofligini ta’minlashning fundamental yechimi bo‘lib xizmat qiladi. Avtomatlashtirilgan algoritmlar yordamida shakllantiriladigan kompetensiya xaritalari talabaga o‘z bilim va ko‘nikmalaridagi bo‘shliqlarni ko‘rish va ularni o‘z vaqtida bartaraf etish strategiyasini ishlab chiqish imkonini beradi. Shuningdek, tizimning mehnat bozori bilan integratsiyalashuv potentsiali bitiruvchilarning ishga joylashish jarayonini osonlashtiradi, chunki ish beruvchilar uchun talabaning nafaqat diplomi, balki uning ko‘p yillik real faoliyatini aks ettiruvchi raqamli dalillar to‘plami taqdim etiladi. Xulosa qilib aytganda, E-portfolio platformasini ta’lim muassasalarida joriy etish — bu sifatli ta’limni ta’minlash, talabalarning o‘z-o‘zini rivojlantirish motivatsiyasini oshirish va raqamli iqtisodiyot talablariga javob beruvchi raqobatbardosh kadrlar tayyorlashning strategik yo‘nalishidir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Barrett, H. C. (2010). *Balancing the Two Faces of E-Portfolios.* British Journal of Educational Technology. (Elektron portfolioning pedagogik va texnik muvozanati haqida).
2. Zubizarreta, J. (2009). *The Learning Portfolio: Reflective Practice for Improving Student Learning.* Jossey-Bass. (Refleksiya va o‘z-o‘zini baholash metodikasi bo‘yicha asosiy manba).
3. Boud, D., & Falchikov, N. (2007). *Rethinking Assessment in Higher Education: Learning for the Longer Term.* Routledge. (Oliy ta’limda baholashni qayta ko‘rib chiqish).
4. Cambridge, D. (2010). *E-Portfolios for Lifelong Learning and Assessment.* Jossey-Bass. (Uzluksiz ta’limda e-portfolio o‘rni).
5. Batson, T. (2015). *The ePortfolio as the New Paradigm for Academic Computing.* Campus Technology. (Akademik hisoblashda yangi paradigma).
6. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni. "Raqamli O‘zbekiston — 2030" strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida. 2020-yil.
7. UNESCO. *ICT Competency Framework for Teachers.* (O‘qituvchilar uchun AKT kompetensiyalari bo‘yicha xalqaro standartlar).
8. Chen, H. L., & Light, T. P. (2010). *Electronic Portfolios and Student Success: Effectiveness, Efficiency, and Learning.* AAC&U publications. (E-portfolio va talabalar muvaffaqiyati tahlili).

ISSN 3030-3907

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ И МЕСТНЫХ ОТХОДОВ В ЖИДКОЕ УДОБРЕНИЕ ПОСРЕДСТВОМ АЗОТНО-КИСЛОТНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ

Маматкулов Абдумалик Исроилович
PhD докторант, Андижон давлат техника институт, Республика Узбекистан
Дехканов Зулфикахар Киргизбаевич
Доктор техн. наук, профессор, Фаргонаский государственный технический университет, Республика Узбекистан
E-mail: zulfikaxar2404@gmail.com
Базаров Абдурасул Абдусаматович
Старший преподаватель, Фаргонаский государственный технический университет, Республика Узбекистан

Annotatsiya. Ushbu maqolada Markaziy Qizilqumdan olingan fosforit chiqindilari va kungaboqar kulidan foydalangan holda nitrat kislotasi yordamida parchalanishidan foydalangan holda suyuq NPKCa o‘g‘itlarini ishlab chiqarish bo‘yicha tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Nitrat kislota konsentratsiyasining fosforit parchalanish tezligiga va 57,03% nitrat kislota o‘z ichiga olgan suyuq NPKCa o‘g‘itlarining kimyoviy tarkibiga ta'siri ham o‘rganilgan. Regeneratsiyalangan kislota reaktividan foydalangan holda samarali fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarishning maqsadga muvofiqligi ko‘rsatilgan.

Kalit so‘zlar: fosforit chiqindilari, parchalanish tezligi, kungaboqar kul, nitrat kislota.

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследований по производству жидких NPKCa-удобрений с использованием фосфоритовых отходов из Центрального Кызылкума и золы подсолнечника, разлагаемых азотной кислотой. Также изучено влияние концентрации азотной кислоты на скорость разложения фосфорита и химический состав жидких NPKCa-удобрений, содержащих 57,03% азотной кислоты. Показана возможность производства эффективных фосфорных удобрений с использованием регенерированного кислотного реагента.

Ключевые слова: фосфоритовые отходы, скорость разложения, зола подсолнечника, азотная кислота.

Abstract: This article presents the results of research on the production of liquid NPKCa fertilizers using phosphorite waste from Central Kyzylkum and sunflower ash, which are decomposed by nitric acid. The effect of nitric acid concentration on the rate of phosphorite decomposition and the chemical composition of liquid NPKCa fertilizers containing 57.03% nitric acid was also studied. The feasibility

ISSN 3030-3907

of producing effective phosphorus fertilizers using a regenerated acid reagent is shown.

Keywords: phosphorite waste, decomposition rate, sunflower ash, nitric acid.

Введение.

Сегодня фосфатной рудой для фосфатных удобрений в Узбекистане являются центральные кызылкумские фосфориты. Средний образец фосфорита из месторождения Джерой-Сардара содержит (мас.%): 16,2 P_2O_5; 46,2 CaO; 17,7 CO_2; 0,6 MgO; 2,9 (Fe_2O_3 + Al_2O_3), 1,5 (K_2O + Na_2O); 2,65 SO_3; 1,94 F; 0,1 Cl; 7,8 нерастворимого остатка. Модуль кальция, т.е. соотношение CaO:P_2O_5, составляет 2,85. Такое сырье непригодно для переработки серной кислотой с целью получения высококонцентрированных фосфорных удобрений [1]. Для получения высококачественных удобрений требуется обогащение фосфатного сырья. В процессе обогащения в виде минерализованной массы остаются промышленные отходы. Их необходимо перерабатывать.

Известно, что фосфоритную муку традиционно применяют в качестве фосфорного удобрения [2].

Высокий кальциевый модуль вызывает большой перерасход серной кислоты. Высокое содержание карбонатов приводит к обильному пенообразованию в процессе кислотного разложения, а присутствие сверх допустимой нормы хлора (0,04%) резко ускоряет коррозию металлического оборудования. Это бедное сырьё необходимо обогащать. Прежде всего, нужно избавиться от излишнего количества карбонатов. Наиболее распространенный метод обогащения – это флотация [3].

Кислотная переработка фосфатного сырья представляет собой основной способ получения фосфорных удобрений. Наиболее широко в этих целях применяются серная и фосфорная кислоты. Так же применяется азотная кислота [4-6].

Среди потребителей минеральных удобрений наиболее востребованными являются комплексные удобрения, содержащие три основных питательных элемента – азот, фосфор и калий в необходимом соотношении при максимальном содержании суммы питательных элементов. Увеличение содержания питательных веществ и расширение требуемого ассортимента продукции NPK-удобрений возможно при использовании таких азотных добавок, как карбамид или нитрат аммония, что, в свою очередь, повышает агрохимическую ценность получаемых 5 удобрений, так как азот в таком случае представлен не только в аммонийной форме, но и в амидной или нитратной.

ISSN 3030-3907

Производство карбамид содержащих NPK-удобрений в настоящее время не получило широкого распространения из-за проблем со свойствами продукта (высокая гигроскопичность и слеживаемость, низкая прочность гранул), а также из за сложности ведения технологического процесса (залипание течек, насадок барабанного оборудования, сит грохотов, дробилок и т.п.). Технологии нитратсодержащих NPK-удобрений, напротив, пользуются значительно большей востребованностью производителей как в России, так и за рубежом, хотя и здесь возникают проблемы как с физико-механическими свойствами удобрений, так и с безопасностью производства. Таким образом, разработка и внедрение новых инновационных технологических решений для производства востребованных минеральных удобрений, обладающих определенными преимуществами относительно существующих на рынке, является актуальной задачей, решаемой в представленной работе [7-9].

Одним из недостатков при производстве нитроаммофоски из плава в башне приллирования является высокая вязкость NPK-плавов, при диспергации которых образуются крупные капли, что, в свою очередь, замедляет их затвердевание и требует значительного увеличения высоты башен. Исключить этот недостаток возможно путём охлаждения и кристаллизации плавов на поверхности твёрдой фазы, в качестве которой предложено использовать мелкие частицы ретура продукта или кристаллы ХК [10].

Объекты и методы исследования. При декарбонизации фосфатного сырья, наряду с карбонатами, хоть в меньшей степени, растворяется и фосфатный минерал с образованием водорастворимого монокальцийфосфата по реакции:

$$2Ca_5F(PO_4)_3 + 14HNO_3 \rightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 + 7Ca(NO_3)_2 + 2HF$$

Желательным является его перевести в твёрдую фазу, из которой получают концентрированные фосфорсодержащие удобрения. Для этого, прежде чем разделить кислую нитрокальцийфосфатную пульпу на жидкую и твердую фазы. Её подвергали нейтрализации калий карбоната до pH=3. В процессе аммонизации происходит взаимодействие между гидрофосфат-калия, нитратом калия с образованием жидкого азотно—фосфорно-калийно-кальциевого удобрения по реакции:

$$3Ca(H_2PO_4)_2+2Ca(NO_3)_2+4K_2CO_3+2H_2O\rightarrow Ca_5(PO_4)_3OH\downarrow+4KNO_3+3KH_2PO_4+K_2HPO_4+4CO_2\uparrow$$

ISSN 3030-3907

Образующийся гидрофосфат-калия выпадает в осадок, превращаясь в фосфорный концентрат, а в жидкой фазе образуются нитрат калия и фосфаты калия.

Продукты разложения азотной кислоты смешивали с рассчитанным количеством карбоната калия и азотсодержащего реагента при интенсивном перемешивании. Полученные влажные удобрения NPKCa получали в лабораторных условиях.

Результаты исследований по влиянию нормы азотной кислоты на степень извлечения CaO, P_2O_5, а также химический состав при разложении фосфоритов представлены в таблице 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ. Из таблиц видно, что изменение нормы применяемой азотной кислоты в 100% оказывает большое значение на степень извлечения фосфорного ангидрида.

Степень извлечения отдельных компонентов в фосфатном муке норма азотной кислоты для фосфорного ангидрида в 105% составляет 14,94%, с увеличением нормы азотной кислоты извлечения P_2O_5 снижается. А, в мытый и обожженным форме содержания фосфорного ангидрида изменяется в пределах 14,37 – 13,53%. С увеличением нормы кислоты выше 95% степень извлечения P_2O_5, CaO и других окислов снижается. Так, при норме 100-120% степень извлечения фосфорного ангидрида уменьшается, а окиси кальция увеличивается.

Таблица 1

Химический состав жидкой суспензии NPKCa и степень разложения фосфатного сырья, смеси промышленных и местных отходов

№	образец	HNO_3 гр 57.03 %	Норма HNO_3	Дис вода, мл	P_2O_5	CaO	Al_2O_3	Fe_2O_3	K_2O	N
ММ. Норма HNO_3 105-120%										
1	25	47.90	105%	25	4,57	13,42	0,053	0,057	1.28	6,53
2	25	50,62	110%	25	4,45	11,25	0,062	0,063	1.29	6,68
3	25	52,87	115%	25	4,28	10,32	0,088	0,078	1.31	6,81
4	25	55,30	120%	25	4,25	8,79	0,107	0,120	1.32	7,06
ММ+ЗП. Норма HNO_3 105-120%										

ISSN 3030-3907

1	25	51,70	105%	25	6,20	17,04	0,508	0,153	1.33	6,55
2	25	54,42	110%	25	6,11	15,75	0,615	0,186	1.45	6,79
3	25	56,65	115%	25	6,05	14,45	0,697	0,211	1.46	7,05
4	25	59,77	120%	25	6,00	11,88	0,871	0,264	1.48	7.52

Важно отметить, что содержание железа в азотно-кислотном растворе с повышением нормы кислоты от 105% до 120% увеличивается от 0,508 до 0,871%. Результаты опытов по влиянию нормы азотной кислоты на степень извлечения P_2O_5 и других компонентов показывают, что степень извлечения достигает максимального значения при концентрации в 110%. При увеличении её выше степень извлечения незначительно падает.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Таким образом, что для разложения фосфоритов рационального применение нормы азотной кислоты, которая способствует увеличению общей суммы питательного компонентов, повышение нормы кислоты приводит к снижению содержания P_2O_5 и разбавлению растворов. Экспериментально установлено, что для разложения фосфоритов оптимальной является азотная кислоты нормы 100%, а также показана возможность получения эффективных фосфорных удобрений в условиях восстановленного кислотного реагента.

Были получены удобрения NPKCa, содержащие 21,42% питательных веществ, с соотношением NPKCa. Растворимая и водорастворимая формы P_2O_5 и K_2O в полученных удобрениях NPKCa также составляли 98-99%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология фосфорных и комплексных удобрений / Под ред. С.Д.Эвенчика и А.А. Бродского. - М.: Химия. - 1987. - 464с.
2. Ратобыльская Л.Д., Бойко Н.Н., Кожевников А.О. Обогащение фосфатных руд. М: Недра. – 1979. - 261 с.
3. Амирова А.М. Физико-химические исследования фосфоритов Центральных Кызылкумов и процессов их кислотной переработки // Узбекский химический журнал. - 1983. - № 1. - С. 18-26.
4. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений / М.Е.Позин. –Л.: Химия, 1989. -352с.
5. Дехканов З.К., Намазов Ш.С., Султанов Б.Э., Закиров Б.С., Сейтназаров А.Р. Азотнокислотное обогащение фосфоритов Центральных Кызылкумов. // Химическая технология. Контроль и управление. 2011. № 4. С. 5-11. 12.

ISSN 3030-3907

6. Дехканов З.К., Ибрагимов Г.И., Намазов Ш.С., Садыков Б.Б., Реймов А.М., Сейтназаров А.Р. Химическое обогащение высококарбонатсодержащих фосфоритов Кызылкумского месторождения. // Горный Вестник Узбекистана. 2011. №2. С.121-124.
7. Портнова Н.Л., Кленицкий А.И., Кононов А.В. Реакции, протекающие при аммонизации экстракционной фосфорной кислоты // НИУИФ, М., 1979г, 9 стр. Деп. В ОНИИТЭХИМ, г.Черкассы, № 3275/79.
8. Кононов А.В., Трутнева Н.В., Ленева З.Л., Евдокимова Л.М. Количество и состав твердой фазы, образую щейся при аммонизации экстракционной фосфорной кислоты из рядовых руд бассейна Каратау в интервале изменения pH 1,3-2,5 // Химическая промышленность, 1983, № 7, С.417-419.
9. Каршиев Б.Н., Кахаров Э.М., Намазов Ш.С., Сейтназаров А.Р. Очистка экстракционной фосфорной кислоты, полученной из мытого обожженного фосфоконцентрата ацетоном. // Композиционные материаллы. Узбекский научно-технический и производственный журнал. – Ташкент, 2018 г. – № 2. – С. 116-118.
10. М.М.Винник, Л.Н.Ербанова, П.М.Зайцев. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов // М., Химия, 1975. - 218 с.

ISSN 3030-3907

BO‘LAJAK BOSHLANG‘ICH SINF O‘QITUVCHILARINING DIDAKTIK KOMPETENSIYALARINI RIVOJLANTIRISHDA PEDAGOGIK STRATEGIYALARNING SAMARADORLIGI

Axmedova Laylo Baxtiyor qizi
“Profi University” xususiy oliy ta’lim muassasasi “Boshlang‘ich ta’lim” kafedrasi dotsenti (PhD)
ORCID: 0009-0000-1899-331X

Annotatsiya. Mazkur maqolada bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining didaktik kompetensiyalarini rivojlantirishda pedagogik strategiyalarning samaradorligi tadqiq etilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi innovatsion pedagogik strategiyalarni ta’lim jarayoniga joriy etish orqali bo‘lajak o‘qituvchilarning motivatsion-emotsional, faol, kognitiv va shaxsiy komponentlarining rivojlanish darajasini aniqlashdan iborat. Tadqiqot metodologiyasi nazariy tahlil, pedagogik tajriba-sinov va matematik-statistik usullar uyg‘unligiga asoslangan. Tadqiqot jarayonida eksperimental va nazorat guruhlari shakllantirilib, boshlang‘ich va yakuniy diagnostika o‘tkazildi. Natijalar innovatsion pedagogik strategiyalar asosida tashkil etilgan ta’lim jarayoni eksperimental guruhda pedagogik ijodkorlik va didaktik kompetensiyalarning sezilarli darajada oshganini ko‘rsatdi. Statistik tahlil natijalari olingan farqlar tasodifiy emasligini tasdiqladi. Tadqiqot xulosalari bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarini tayyorlash jarayonida situatsion o‘qitish, muammoli ta’lim, loyihaviy faoliyat va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini tizimli qo‘llash ta’lim samaradorligini oshirishini ko‘rsatadi. Mazkur tadqiqot natijalari pedagogik ta’lim mazmunini takomillashtirish va o‘qituvchilar tayyorlash sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: didaktik kompetensiya, pedagogik strategiyalar, boshlang‘ich ta’lim, bo‘lajak o‘qituvchi, pedagogik ijodkorlik, innovatsion ta’lim, kasbiy tayyorgarlik.

Аннотация. В статье рассматривается эффективность педагогических стратегий в развитии дидактических компетенций будущих учителей начальных классов. Цель исследования заключается в выявлении влияния инновационных педагогических стратегий на развитие мотивационно-эмоционального, деятельностного, когнитивного и личностного компонентов профессиональной подготовки будущих учителей. Методология исследования основана на сочетании теоретического анализа, педагогического эксперимента и математико-статистической обработки данных. В ходе исследования были сформированы экспериментальная и контрольная группы, проведены входные и итоговые диагностические измерения. Полученные результаты свидетельствуют о значительном

ISSN 3030-3907

повышении уровней педагогического творчества и дидактических компетенций у студентов экспериментальной группы по сравнению с контрольной. Статистический анализ подтвердил достоверность выявленных различий. Результаты исследования показывают, что систематическое использование ситуационного обучения, проблемного обучения, проектной деятельности и информационно-коммуникационных технологий способствует повышению эффективности профессиональной подготовки будущих учителей начальных классов. Материалы статьи могут быть использованы при совершенствовании содержания педагогического образования и организации учебного процесса в высших педагогических учебных заведениях.

Ключевые слова: дидактическая компетенция, педагогические стратегии, начальное образование, будущий учитель, педагогическое творчество, инновационное обучение, профессиональная подготовка.

Abstract. This article examines the effectiveness of pedagogical strategies in developing the didactic competencies of future primary school teachers. The main objective of the study is to determine the impact of innovative pedagogical strategies on the development of motivational-emotional, active, cognitive, and personal components of professional training. The research methodology is based on an integrated approach combining theoretical analysis, pedagogical experimentation, and statistical data processing. Experimental and control groups were formed, and pre-experimental and post-experimental measurements were conducted. The findings demonstrate that the implementation of innovative pedagogical strategies led to a significant improvement in pedagogical creativity and didactic competencies among students in the experimental group compared to the control group. Statistical analysis confirmed the reliability and significance of the observed differences. The results indicate that the systematic application of situational learning, problem-based learning, project-based activities, and information and communication technologies enhances the effectiveness of professional training for future primary school teachers. The outcomes of this study contribute to improving teacher education programs and enhancing the quality of pedagogical training.

Keywords: didactic competence, pedagogical strategies, primary education, future teacher, pedagogical creativity, innovative learning, professional training.

KIRISH

Har bir tarixiy davrda jamiyat taraqqiyotining asosiy yo‘nalishlari ijtimoiy-iqtisodiy, madaniy va ilmiy omillar bilan belgilanadi. Bugungi globallashuv sharoitida axborot erkinligining kengayishi, demokratik va insonparvar

ISSN 3030-3907

qadriyatlarning rivojlanishi, madaniyatlararo hamkorlikning kuchayishi ta’lim tizimi oldiga mutlaqo yangi talablarni qo‘ymoqda. Bunday sharoitda ta’lim nafaqat bilim berish vositasi, balki shaxsni har tomonlama rivojlantirish, mustaqil fikrlash va ijodiy yondashuvni shakllantirishning muhim omiliga aylanmoqda.

Jamiyatning barqaror rivojlanishida boshlang‘ich ta’lim bosqichi alohida ahamiyat kasb etadi, chunki aynan ushbu bosqichda o‘quvchilarning asosiy didaktik, bilish va ijtimoiy kompetensiyalari shakllanadi. Zamonaviy ijtimoiy jarayonlar natijasida hozirgi boshlang‘ich sinf o‘quvchilari avvalgi davrlardagi tengdoshlaridan fikrlash uslubi, axborotni qabul qilish tezligi va o‘quv ehtiyojlari bilan sezilarli darajada farq qiladi. Shu sababli boshlang‘ich sinf o‘qituvchisi nafaqat fan mazmunini yetkazuvchi, balki samarali pedagogik strategiyalar asosida ta’lim jarayonini loyihalovchi mutaxassis sifatida faoliyat yuritishi lozim.

Amaliy tajriba shuni ko‘rsatadiki, ko‘plab hollarda ta’lim jarayonida an’anaviy yondashuvlar ustunlik qilmoqda, bu esa o‘quvchilarning faolligi va mustaqil fikrlashini to‘liq ta’minlay olmaydi. Ushbu holat bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarida didaktik kompetensiyalarni shakllantirish jarayonida pedagogik strategiyalarning samaradorligini oshirish zaruratini yuzaga keltirmoqda. Ayniqsa, bo‘lajak o‘qituvchilarning ta’lim jarayonini rejalashtirish, o‘qitish usullarini tanlash, o‘quv faoliyatini tashkil etish va natijalarni baholashga doir didaktik malakalari kasbiy tayyorgarlikning muhim tarkibiy qismi hisoblanadi.

Shu nuqtayi nazardan, bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining didaktik kompetensiyalarini rivojlantirishda pedagogik strategiyalarning samaradorligini o‘rganish dolzarb ilmiy-pedagogik muammo sifatida namoyon bo‘lmoqda. Mazkur tadqiqot bo‘lajak o‘qituvchilarning kasbiy tayyorgarligini takomillashtirish, ularning pedagogik faoliyatida samarali strategiyalarni qo‘llash imkoniyatlarini kengaytirishga xizmat qiladi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining didaktik kompetensiyalarini rivojlantirishda pedagogik strategiyalarning samaradorligini ilmiy asoslash va tajriba-sinov orqali aniqlashdan iborat.

Mazkur maqsadga erishish uchun quyidagi tadqiqot savollari belgilandi: bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining didaktik kompetensiyalarini rivojlantirishda pedagogik strategiyalar qanchalik samarali hisoblanadi; didaktik kompetensiyalarni shakllantirishda qaysi pedagogik strategiyalar eng yuqori natijadorlikka ega; pedagogik strategiyalarning o‘quv jarayoniga joriy etilishi bo‘lajak o‘qituvchilarning kasbiy tayyorgarligi sifat ko‘rsatkichlariga qanday ta’sir ko‘rsatadi.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

ISSN 3030-3907

Bo‘lajak o‘qituvchilarning kasbiy tayyorgarligida didaktik kompetensiyalarni rivojlantirish masalasi zamonaviy pedagogik tadqiqotlarda keng yoritilmoqda. Xususan, ilmiy izlanishlar ijodkor va faol o‘qituvchilarga bo‘lgan ijtimoiy ehtiyoj bilan oliy pedagogik ta’limda saqlanib qolayotgan an’anaviy o‘qitish stereotiplari o‘rtasidagi qarama-qarshiliklarni bartaraf etish yo‘llarini aniqlashga qaratilgan (Zivitere et al., 2015; Ibragimkyzy et al., 2016). Mazkur tadqiqotlarda bo‘lajak o‘qituvchilarning kasbiy tayyorgarligini takomillashtirishda pedagogik strategiyalarning o‘rni alohida ta’kidlanadi.

Ijodiy pedagogika doirasida olib borilgan tadqiqotlarda Selkrig va Keamy (2017) o‘qituvchilarni tayyorlash jarayonida o‘qituvchining ijodiy o‘rganishi konsepsiyasi yetarlicha e’tibordan chetda qolayotganini qayd etadilar. Mualliflarning fikricha, bo‘lajak o‘qituvchilarning didaktik kompetensiyalarini rivojlantirish uchun pedagogik strategiyalarni ijodiy va reflektiv o‘rganish bilan uyg‘unlashtirish zarur.

Talabalar va bo‘lajak o‘qituvchilarning ijodiy rivojlanishiga oid tadqiqotlar turli pedagogik modellar samaradorligini ko‘rsatadi. Jumladan, miya faoliyatiga asoslangan ta’lim jarayoniga tayanuvchi veb-modellar o‘quvchilarning bilish faolligini oshirishga xizmat qilishi aniqlangan (Prompan, 2007). Hamkorlikda o‘qitish va sinetika elementlariga asoslangan yondashuvlar ijodiy fikrlashni rivojlantirishda samarali pedagogik strategiya sifatida baholanadi (Chuathong, 2011). Muammoli vaziyatlarni tahlil qilish va qaror qabul qilishda “olti shlyapa” texnikasining didaktik ahamiyati Aulpaijidkul (2011) tadqiqotlarida asoslab berilgan. Aralash ta’lim modellarining bo‘lajak o‘qituvchilarning mustaqil va reflektiv fikrlashini rivojlantirishdagi samaradorligi esa Kanchanachaya (2012) tomonidan yoritilgan.

Ilmiy adabiyotlarda ijodkorlikning turli ko‘rinishlari ham keng tahlil qilingan. Texnik ijodkorlik kasbiy kompetensiyaning muhim tarkibiy qismi sifatida talqin etiladi (Byvalkevych et al., 2020). Ijtimoiy ijodkorlik shaxsning muhit bilan samarali o‘zaro aloqasi natijasi sifatida izohlanadi (Mouchiroud & Lubart, 2002). Tadbirkorlik ijodkorligi esa innovatsion fikrlash va muammoli vaziyatlarga moslashuvchan yondashuv bilan bog‘lanadi (Petrakis & Kafka, 2016). Ushbu tadqiqotlar pedagogik ijodkorlik va didaktik kompetensiyalar o‘rtasidagi uzviy bog‘liqlikni ko‘rsatadi.

Boshlang‘ich ta’lim sohasida olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining ijodiy va didaktik kompetensiyalarini rivojlantirish masalasi hali yetarlicha chuqur o‘rganilmagan. Mavjud tadqiqotlarning aksariyati bo‘lajak musiqa o‘qituvchilari yoki boshqa ijodiy kasb vakillarining kasbiy rivojlanishiga qaratilgan (Abramo & Reynolds, 2015; Tu et

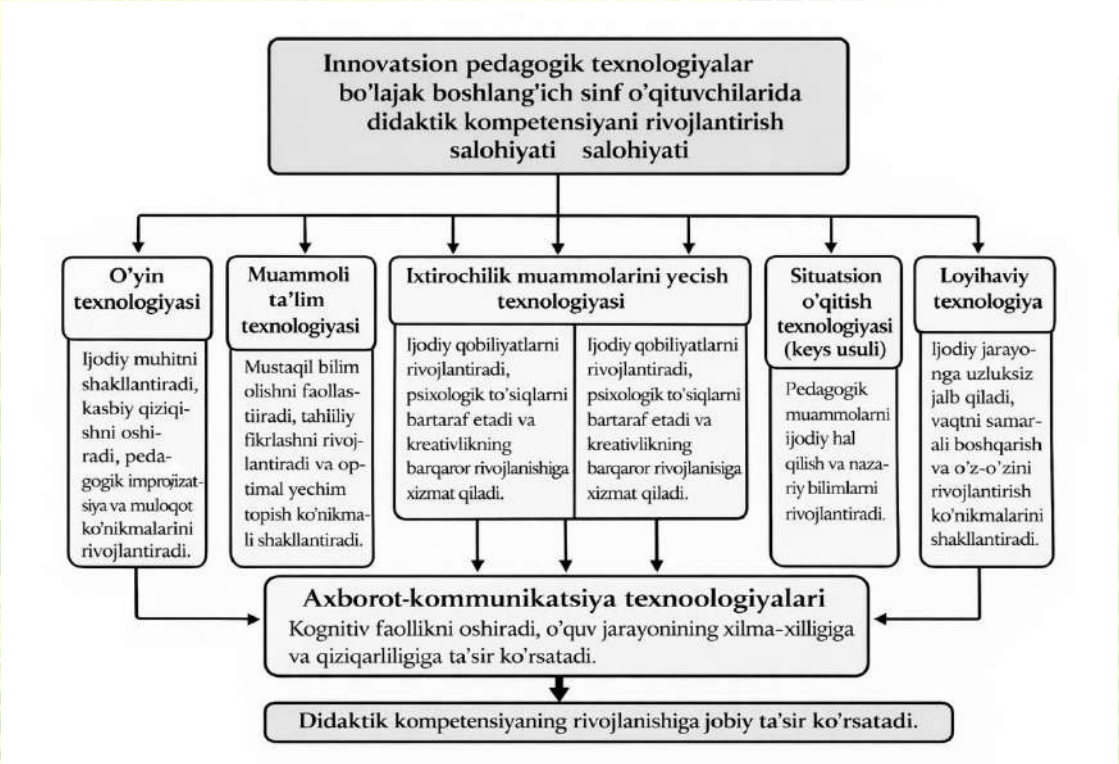
ISSN 3030-3907

al., 2018), shuningdek, asosan amaliy faoliyat bilan shug‘ullanayotgan o‘qituvchilar tajribasini tahlil qilish bilan cheklanadi (Morais & Azevedo, 2011).

Ilmiy manbalarda ijodkorlik va didaktik kompetensiyalar muhit omillari ta’sirida shakllanishi qayd etiladi (De Bono, 1992; Sternberg, 2002). Biroq an’anaviy ta’lim yondashuvlari ijodiy salohiyatni to‘liq rivojlantirish imkonini bermaydi (Soh, 2018). Shu bois innovatsion pedagogik strategiyalar, yangi metodlar va didaktik vositalarni qo‘llash o‘qitish jarayonining samaradorligini oshirishi ta’kidlanadi (Ferrari et al., 2009). Innovatsion pedagogik texnologiyalarni maqsadga yo‘naltirilgan, tizimli va izchil tarzda joriy etish ta’lim jarayonining barcha bosqichlarini qamrab oladi hamda kutilayotgan natijalarga erishishni ta’minlaydi (Dichkivska, 2015).

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqot bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining didaktik kompetensiyalarini rivojlantirishda pedagogik strategiyalarning samaradorligini aniqlashga qaratilgan bo‘lib, tadqiqot jarayoni tizimli, izchil va bosqichma-bosqich metodologik yondashuv asosida tashkil etildi. Tadqiqotda nazariy va amaliy izlanishlar uyg‘unligi ta’minlanib, pedagogik jarayonni kompleks tahlil qilishga imkon beruvchi metodlar majmuasidan foydalanildi.



1-rasm. Innovatsion pedagogik texnologiyalarning bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarida didaktik kompetensiyani rivojlantirishdagi o‘rni

Tadqiqot ishtirokchilari sifatida boshlang‘ich ta’lim yo‘nalishida tahsil olayotgan 18–20 yoshdagi 1–2-bosqich talabalari tanlab olindi. Tadqiqot bazasi

ISSN 3030-3907

sifatida pedagogik ta’lim yo‘nalishida mutaxassislar tayyorlovchi oliy ta’lim muassasasi belgilandi. Umumiy tanlanma tarkibidan statistik ishonchlilik talablariga muvofiq holda vakillik xususiyatiga ega bo‘lgan guruh shakllantirilib, eksperimental va nazorat guruhlari ajratildi. Bunday yondashuv pedagogik strategiyalar ta’sirini obyektiv baholash imkonini berdi.

Tadqiqot jarayoni uch bosqichda amalga oshirildi. Birinchi, tayyorlov bosqichida pedagogik strategiyalar va didaktik kompetensiyalar muammosiga oid ilmiy manbalar tahlil qilindi, tadqiqotning metodologik asoslari ishlab chiqildi, mezon va ko‘rsatkichlar belgilandi hamda diagnostik vositalar tanlandi. Shuningdek, bo‘lajak o‘qituvchilarning kasbiy tayyorgarligida qo‘llaniladigan fanlar mazmuni pedagogik strategiyalar asosida takomillashtirildi.

Ikkinchi, asosiy bosqichda pedagogik tajriba-sinov ishlari olib borildi. Ushbu bosqichda innovatsion pedagogik strategiyalar ta’lim jarayoniga joriy etilib, bo‘lajak o‘qituvchilarning didaktik kompetensiyalaridagi o‘zgarishlar tizimli ravishda kuzatildi. Tajriba jarayonida o‘quv mashg‘ulotlari mazmuni muammoli vaziyatlar, loyihaviy faoliyat, o‘yin elementlari va axborot texnologiyalariga asoslangan yondashuvlar orqali tashkil etildi. Dastlabki va yakuniy o‘lchov natijalari taqqoslab tahlil qilindi.

Uchinchi, yakuniy bosqichda olingan empirik ma’lumotlar qayta ishlanib, statistik tahlil asosida izohlandi hamda tadqiqot natijalari umumlashtirildi. Ushbu bosqichda pedagogik strategiyalarning bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining didaktik kompetensiyalariga ko‘rsatgan ta’siri baholandi va amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

Tadqiqotda nazariy metodlar sifatida tahlil, sintez, induksiya, deduksiya, umumlashtirish va modellashtirish usullaridan foydalanildi. Empirik metodlar qatoriga so‘rovnoma, test, suhbat, pedagogik kuzatuv hamda diagnostik topshiriqlar kiritildi. Pedagogik tajriba-sinov ishlari orqali ilgari surilgan farazning samaradorligi tekshirildi. Olingan natijalar matematik-statistik usullar yordamida qayta ishlanib, tadqiqot xulosalarining ishonchliligi ta’minlandi.

1-Jadval.

Tadqiqot ishtirokchilarining demografik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Toifa	Soni	%	O‘rtacha qiymat	Min–Max
Jins					
	Qizlar	792	51,7	-	-
	O‘g‘il bolalar	739	48,3	-	-
Yosh					
	12 yosh	379	24,8	13,46 (1,10)	12–15

ISSN 3030-3907

	13 yosh	416	27,2	-	-
	14 yosh	381	25,0	-	-
	15 yosh	351	23,0	-	-
Sinf					
	7-sinf	820	53,4	-	-
	9-sinf	716	46,6	-	-

Jadvalda (1-jadval) tadqiqot ishtirokchilarining demografik ko‘rsatkichlari aks ettirilgan bo‘lib, tanlanmaning jins, yosh va sinf darajasi bo‘yicha muvozanatli taqsimlanganligini ko‘rsatadi. Ishtirokchilarning jinsiy tarkibi deyarli teng nisbatda shakllanganligi tadqiqot natijalarining obyektivligini ta’minlashga xizmat qiladi. Yosh ko‘rsatkichlari 12–15 yosh oralig‘ida jamlangan bo‘lib, bu boshlang‘ich va o‘rta ta’lim bosqichidagi o‘quvchilarning rivojlanish xususiyatlarini qamrab olish imkonini beradi. Sinf darajalari bo‘yicha taqsimot esa turli o‘quv bosqichlarida pedagogik strategiyalarning samaradorligini qiyosiy tahlil qilish uchun zarur metodologik asos yaratadi.

Shu tariqa, tanlangan metodologik yondashuv bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining didaktik kompetensiyalarini rivojlantirishda pedagogik strategiyalarning samaradorligini har tomonlama o‘rganish imkonini berdi va tadqiqot maqsadiga erishishga xizmat qildi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Tadqiqotning dastlabki bosqichida bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining didaktik kompetensiyalarini tavsiflovchi pedagogik ijodkorlik darajalari aniqlash maqsadida boshlang‘ich diagnostika o‘tkazildi. Ushbu bosqichda nazorat va eksperimental guruhlarda motivatsion-emotsional, faol, kognitiv va shaxsiy komponentlar bo‘yicha rivojlanish darajalari aniqlanib, ularning natijalari qiyosiy tahlil qilindi.

Boshlang‘ich o‘lchov natijalari shuni ko‘rsatdiki, motivatsion-emotsional komponent bo‘yicha talabalarning aksariyatida o‘rtacha daraja ustunlik qilgan. Eksperimental guruhda ushbu ko‘rsatkich 61,9 %ni, nazorat guruhida esa 53,1 %ni tashkil etdi. Past darajadagi talabalar ulushi eksperimental guruhda 53,3 %, nazorat guruhida esa 32,8 % atrofida qayd etildi. Yuqori darajadagi ko‘rsatkichlar esa mos ravishda 12,8 % va 14,1 %ni tashkil etib, guruhlar o‘rtasida sezilarli farq kuzatilmadi.

Faol komponent bo‘yicha ham dastlabki natijalar guruhlarning deyarli teng ekanligini ko‘rsatdi. O‘rtacha darajadagi talabalar ulushi eksperimental guruhda 53,9 %, nazorat guruhida 54,4 %ni tashkil etdi. Yuqori daraja eksperimental guruhda 17,5 %, nazorat guruhida 18,4 %, past daraja esa mos ravishda 28,6 % va 27,2 % darajada qayd etildi.

ISSN 3030-3907

Kognitiv komponent tahlili natijalariga koʻra, oʻrtacha daraja eksperimental guruhda 58,2 %, nazorat guruhida 59,7 %ni tashkil etgan. Yuqori daraja eksperimental guruhda 23,4 %, nazorat guruhida 21,2 %, past daraja esa mos ravishda 18,4 % va 19,1 % atrofida boʻlgan. Ushbu koʻrsatkichlar boʻyicha ham ikki guruh oʻrtasida sezilarli farq aniqlanmadi.

Shaxsiy komponent boʻyicha dastlabki diagnostika natijalari shuni koʻrsatdiki, oʻrtacha daraja eksperimental guruhda 60,4 %, nazorat guruhida 57,8 %ni tashkil etgan. Yuqori darajadagi talabalar ulushi eksperimental guruhda 24,8 %, nazorat guruhida 25,7 %, past daraja esa mos ravishda 14,8 % va 16,5 % darajasida aniqlangan. Umuman olganda, boshlangʻich oʻlchov natijalari eksperimental va nazorat guruhlarining pedagogik ijodkorlik darajalari boʻyicha deyarli bir xil ekanligini koʻrsatdi.

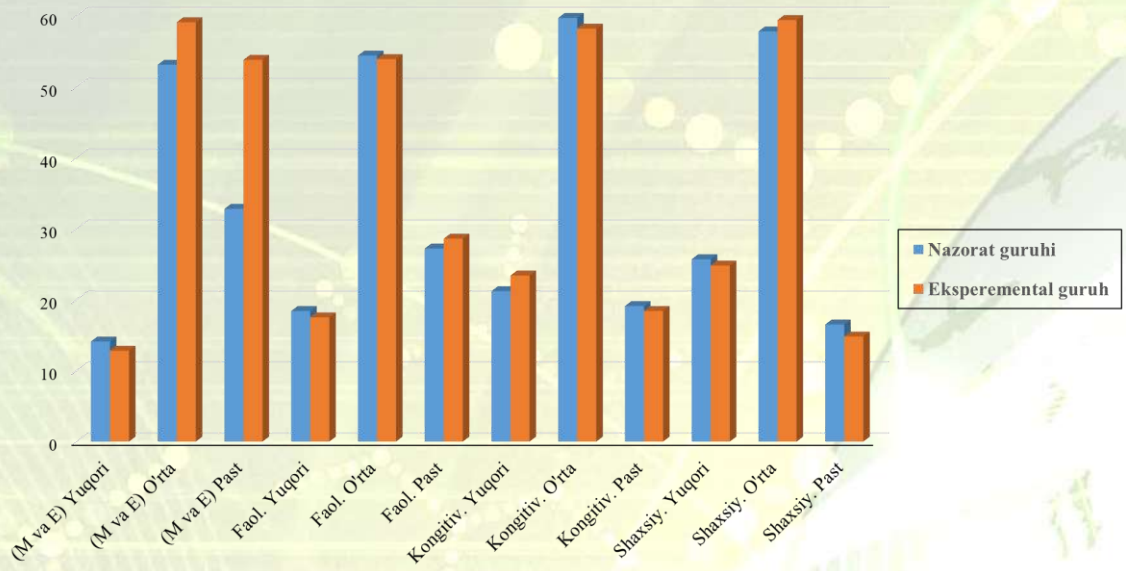
Keyingi bosqichda eksperimental guruhda innovatsion pedagogik texnologiyalar asosida tashkil etilgan ta’lim jarayoni amalga oshirildi. Ushbu jarayon qiymat-motivatsion, ijodiy-faol hamda refleksiv-baholash bosqichlarini qamrab oldi. Tajriba yakunida qayta diagnostika oʻtkazilib, olingan natijalar boshlangʻich koʻrsatkichlar bilan solishtirildi.

Yakuniy oʻlchov natijalari motivatsion-emotsional komponent boʻyicha eksperimental guruhda sezilarli ijobiy oʻzgarishlar yuz berganini koʻrsatdi. Past darajadagi talabalar ulushi 14,2 %ga kamaygan, yuqori darajadagi koʻrsatkichlar esa 20,3 %ga oshgan. Oʻrtacha darajadagi talabalar ulushi 16,1 %ga kamayib, yuqori darajaga oʻtish jarayoni kuzatilgan. Nazorat guruhida esa oʻzgarishlar nisbatan sust boʻlib, past daraja 2,7 %ga kamaygan, yuqori daraja 3 %ga oshgan, oʻrtacha darajadagi farq esa 0,3 %ni tashkil etgan.

Faol komponent boʻyicha eksperimental guruhda yuqori darajadagi talabalar soni 12,1 %ga oshgan, past daraja 10,3 %ga kamaygan. Nazorat guruhida esa yuqori daraja 6,2 %ga, oʻrtacha daraja 2,5 %ga oshgan boʻlsa-da, past daraja 3,7 %ga kamaygan va bu oʻzgarishlar sezilarli darajada emasligi aniqlandi.

Kognitiv komponent tahlili natijalariga koʻra, eksperimental guruhda yuqori daraja 5,2 %ga oshgan, past daraja 11,9 %ga kamaygan. Nazorat guruhida esa yuqori darajadagi koʻrsatkichlar 2,8 %ga oshgan, oʻrtacha daraja 0,8 %ga, past daraja esa 2 %ga kamaygan.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining pedagogik ijodkorlik darajalari bo‘yicha dastlabki taqsimoti

Shaxsiy komponent bo‘yicha eksperimental guruhda yuqori daraja 13,6 %ga oshgan, past daraja 3,1 %ga, o‘rtacha daraja esa 10,5 %ga kamaygan. Nazorat guruhida ushbu ko‘rsatkichlar mos ravishda 2,5 %, 0,4 % va 2,1 %ni tashkil etgan.

Eksperimental va nazorat guruhlari o‘rtasidagi farqlarni aniqlash maqsadida χ^2 mezoni qo‘llanildi. Hisoblash natijasida empirik qiymat $\chi^2emp = 12,2$ ga teng bo‘lib, erkinlik darajasi 2 va ishonchlilik darajasi $p = 0,05$ uchun kritik qiymat $\chi^2krit = 5,991$ dan yuqori ekanligi aniqlandi. Natijada nol gipoteza rad etilib, alternativ gipoteza qabul qilindi, ya’ni innovatsion pedagogik texnologiyalar asosida tashkil etilgan ta’lim jarayoni bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining didaktik kompetensiyalarini rivojlantirishda samarali ekanligi statistik jihatdan tasdiqlandi.

2-Jadval.

Bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining pedagogik ijodkorlik darajalari bo‘yicha taqsimoti

Mezon	Daraja	Nazorat guruhi, %	Eksperimental guruh, %
Motivatsion-emotsional	Yuqori	17,1	33,1
	O‘rtacha	52,8	45,8
	Past	30,1	21,1
Faol	Yuqori	24,6	29,6
	O‘rtacha	51,9	52,1
	Past	23,5	18,3
Kognitiv	Yuqori	24,0	28,6
	O‘rtacha	58,9	59,5

ISSN 3030-3907

	Past	17,1	11,9
Shaxsiy	Yuqori	28,2	38,4
	O‘rtacha	55,7	49,9
	Past	16,1	11,7

XULOSA VA TAKLIFLAR

Mazkur tadqiqot bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining didaktik kompetensiyalarini rivojlantirishda pedagogik strategiyalarning samaradorligini ilmiy asoslash va tajriba-sinov orqali aniqlashga qaratildi. Tadqiqot davomida olib borilgan nazariy tahlillar hamda empirik natijalar pedagogik strategiyalarni maqsadga yo‘naltirilgan va tizimli ravishda qo‘llash bo‘lajak o‘qituvchilarning kasbiy tayyorgarligi sifatini sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatdi.

Boshlang‘ich diagnostika natijalari eksperimental va nazorat guruhlarining pedagogik ijodkorlik darajalari bo‘yicha deyarli bir xil ekanligini aniqlab berdi. Bu holat tajriba-sinov ishlarini obyektiv olib borish uchun zarur metodologik sharoit mavjudligini tasdiqladi. Tajriba yakunida esa innovatsion pedagogik strategiyalar asosida tashkil etilgan ta’lim jarayoni eksperimental guruhda motivatsion-emotsional, faol, kognitiv va shaxsiy komponentlar bo‘yicha sezilarli ijobiy o‘zgarishlarga olib kelgani aniqlandi. Ayniqsa, yuqori darajadagi ko‘rsatkichlarning oshishi va past darajadagi ko‘rsatkichlarning kamayishi bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining didaktik kompetensiyalari rivojlanganidan dalolat beradi.

O‘tkazilgan statistik tahlil natijalari innovatsion pedagogik texnologiyalar ta’lim jarayoniga joriy etilganda pedagogik strategiyalarning samaradorligi tasodifiy emasligini, balki ilmiy asoslangan va ishonchli ekanligini ko‘rsatdi. χ^2 mezoni asosida olingan natijalar nol gipotezaning rad etilishi va alternativ gipotezaning qabul qilinishiga olib keldi. Bu esa pedagogik strategiyalarni innovatsion texnologiyalar bilan uyg‘unlashtirish bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining didaktik kompetensiyalarini rivojlantirishda samarali vosita ekanligini statistik jihatdan tasdiqlaydi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, situatsion o‘qitish, muammoli ta’lim, loyihaviy faoliyat, o‘yin texnologiyalari hamda axborot-kommunikatsiya texnologiyalari bo‘lajak o‘qituvchilarning kasbiy faoliyatga bo‘lgan motivatsiyasini kuchaytiradi, mustaqil va ijodiy fikrlashini rivojlantiradi, pedagogik muammolarni samarali hal etish ko‘nikmalarini shakllantiradi. Ushbu strategiyalar o‘qituvchining ta’lim jarayonini loyihalash, tashkil etish va baholash bo‘yicha didaktik salohiyatini oshirishga xizmat qiladi.

Olingan xulosalardan kelib chiqib, quyidagi amaliy takliflarni ilgari surish maqsadga muvofiq hisoblanadi: bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarini

ISSN 3030-3907

tayyorlash jarayonida pedagogik strategiyalarni tizimli va bosqichma-bosqich joriy etish; pedagogik fanlar mazmunini innovatsion texnologiyalar asosida takomillashtirish; ta’lim jarayonida ijodiy-faoliyatga yo‘naltirilgan topshiriqlar ulushini oshirish; pedagogik ta’limda reflektiv va baholovchi faoliyatni kuchaytirish; o‘qituvchilarni tayyorlashda didaktik kompetensiyalarni rivojlantirishga qaratilgan maxsus kurs va modullarni joriy etish.

Shu bilan birga, kelgusidagi tadqiqotlarda pedagogik strategiyalarning boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining amaliy faoliyatiga uzoq muddatli ta’sirini o‘rganish, shuningdek, raqamli ta’lim muhitida didaktik kompetensiyalarni rivojlantirish imkoniyatlarini tahlil qilish maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Arieti S. Creativity: The Magic Synthesis. New York, 1976, 410 p.
2. Csikszentmihalyi M. Society, Culture, and Person: A Systems View of Creativity. Cambridge, 1988, p. 325–339.
3. Sternberg R.J. Handbook of Creativity. Cambridge University Press, 2002, 512 p.
4. Ferrari A., Cachia R., Punie Y. Innovation and Creativity in Education and Training in the EU Member States. Luxembourg, 2009, 70 p.
5. De Bono E. Serious Creativity. London, 1992, 352 p.
6. Zivitere M., Riashchenko V., Markina I. Teacher Pedagogical Creativity and Innovative Teaching Practice // Procedia – Social and Behavioral Sciences, 2015, Vol. 214, p. 503–509.
7. Ibragimkyzy M., Akhmetova G., Bissenbayeva Z. Development of Creative Abilities of Future Teachers // International Journal of Environmental and Science Education, 2016, Vol. 11, No. 18, p. 9964–9976.
8. Selkrig M., Keamy R.K. Creative Pedagogy: A Case for Teachers’ Creative Learning Being at the Centre // Teaching Education, 2017, Vol. 28, No. 3, p. 317–332.
9. Mouchiroud C., Lubart T. Social Creativity: A Cross-sectional Study of 6- to 11-year-olds // International Journal of Behavioral Development, 2002, Vol. 26, No. 4, p. 343–354.
10. Petrakis P.E., Kafka K.I. Entrepreneurial Creativity and Growth // Journal of Entrepreneurship and Innovation, 2016, Vol. 17, No. 2, p. 101–121.
11. Soh K. Fostering Student Creativity through Teacher Behaviors // Thinking Skills and Creativity, 2018, Vol. 27, p. 80–90.
12. Morais M.F., Azevedo I. What Is a Creative Teacher and What Is a Creative Pupil // Procedia – Social and Behavioral Sciences, 2011, Vol. 12, p. 330–339.

ISSN 3030-3907

13. Abramo J., Reynolds A. Creativity in Music Teacher Education // Journal of Music Teacher Education, 2015, Vol. 25, No. 1, p. 23–35.
14. Tu J., Liu L., Wu K. Design Thinking in Teacher Education // Educational Research Review, 2018, Vol. 24, p. 90–103.
15. Dichkivska I.M. Innovative Pedagogical Technologies. Kyiv, 2015, 320 p.
16. Shevchuk S.S. Innovative Teaching Technologies in Higher Education. Kyiv, 2009, 256 p.
17. Williams F.E. Creativity Assessment Package. Buffalo, 1980, 215 p.
18. Mednick S.A. The Associative Basis of the Creative Process // Psychological Review, 1962, Vol. 69, No. 3, p. 220–232.
19. Kashapov M.M. Psychology of Creative Thinking. Moscow, 2006, 384 p.
20. Badmaeva N.Ts. Motivation of Educational Activity. Moscow, 2004, 246 p.

ISSN 3030-3907

COMPREHENSIVE OPTIMIZATION OF STRUCTURAL AND TECHNOLOGICAL FACTORS FOR REDUCING CUTTING TOOL WEAR BASED ON EXPERIMENTAL STUDIES AND MATHEMATICAL MODELING

Ataullayev Azizjon
Navoi State University of Mining and Technologies, Navoi, Uzbekistan
Oripov Dostonjon
Navoi State University of Mining and Technologies, Navoi, Uzbekistan
Orziqulova Umida
Navoi State University of Mining and Technologies, Navoi, Uzbekistan
E-mail: orrudos@mail.ru

Abstract. This paper presents a comprehensive approach aimed at reducing cutting tool wear in metal machining processes. The study considers both structural factors (tool material and coating) and technological parameters (cutting speed, feed rate, and depth of cut) in an integrated manner. Experimental investigations were conducted based on the theory of designed experiments, and the obtained data were used to develop a mathematical model describing cutting tool wear. Based on this model, a conceptual approach to optimizing cutting process parameters according to the criterion of minimizing tool wear was proposed. The obtained results can be applied for the scientific analysis of cutting processes and for the selection of optimal technological regimes under industrial conditions.

Keywords: cutting tool wear; machining process; experiment; mathematical model; optimization.

Аннотация. В данной статье представлен комплексный подход, направленный на снижение износа режущего инструмента в процессах механической обработки металлов. В исследовании в интегрированном виде рассматриваются как структурные факторы (материал и покрытие инструмента), так и технологические параметры (скорость резания, подача и глубина резания). Экспериментальные исследования были проведены на основе теории планирования эксперимента, а полученные данные использованы для построения математической модели, описывающей износ режущего инструмента. На основе разработанной модели предложен концептуальный подход к оптимизации параметров процесса резания по критерию минимизации износа инструмента. Полученные результаты могут быть использованы для научного анализа процессов резания и выбора оптимальных технологических режимов в производственных условиях.

Ключевые слова: износ режущего инструмента; процесс резания; эксперимент; математическая модель; оптимизация.

ISSN 3030-3907

Annotatsiya. Mazkur maqolada metallarga mexanik ishlov berish jarayonlarida kesuvchi asbob yeyilishini kamaytirishga qaratilgan kompleks yondashuv taqdim etiladi. Tadqiqotda strukturaviy omillar (asbob materiali va qoplamasi) hamda texnologik parametrlar (kesish tezligi, uzatma va kesish chuqurligi) integratsiyalashgan holda ko‘rib chiqildi. Eksperimental tadqiqotlar rejalashtirilgan eksperiment nazariyasi asosida olib borildi va olingan ma’lumotlar kesuvchi asbob yeyilishini tavsiflovchi matematik modelni ishlab chiqishda qo‘llanildi. Ushbu model asosida kesish jarayoni parametrlarini asbob yeyilishini minimallashtirish mezoni bo‘yicha optimallashtirishga konseptual yondashuv taklif etildi. Olingan natijalar kesish jarayonlarini ilmiy asosda tahlil qilish hamda ishlab chiqarish sharoitlarida optimal texnologik rejimlarni tanlashda qo‘llanishi mumkin.

Kalit so‘zlar: kesuvchi asbob yeyilishi; kesish jarayoni; eksperiment; matematik model; optimallashtirish.

INTRODUCTION

In mechanical engineering, cutting tool wear during metal machining processes has a direct impact on production efficiency. As tool wear increases, cutting forces rise, the quality of the machined surface deteriorates, and the need for frequent tool replacement emerges. Therefore, reducing cutting tool wear is a scientifically and practically significant challenge. Modern studies emphasize the large number of factors influencing cutting tool wear. However, effective results can be achieved not by considering these factors separately, but by optimizing structural and technological parameters in an integrated manner. This paper is based on such an approach.[1]

MATERIALS AND METHODS

The following objects were selected for the study:

- the turning machining process;
- cemented carbide cutting tools (uncoated and coated);
- workpieces made of structural steel.

Experimental Design

The experimental study was organized based on the theory of designed experiments. In order to identify the factors having the greatest influence on cutting tool wear and to evaluate their interactions, the following parameters were selected as the main variable factors:[2]

cutting speed (V), which determines the level of heat generation and thermal loading in the cutting zone;

feed rate (S), which affects the mechanical load acting on the cutting tool and the cutting forces;

ISSN 3030-3907

depth of cut (t), which is a factor determining the stability of the cutting process and the strength of the tool edge;

tool coating, selected as a structural factor, and its influence on friction conditions and the wear resistance of the cutting tool was evaluated.

These factors were adopted as the main technological and structural parameters characterizing cutting tool wear in the machining process and were used as the basis for mathematical modeling and optimization of the experimental results in subsequent stages.[3]

RESULTS

Processing of Experimental Data

where:

- **V —** cutting speed;
- **S —** feed rate;
- **t —** depth of cut.

The model coefficients were determined using statistical methods, and their reliability was evaluated by means of analysis of variance (ANOVA). The experimental data obtained were processed using mathematical and statistical methods. In order to describe cutting tool wear, a second-order regression model was developed based on the experimental data. This model enables a comprehensive evaluation of the influence of the main technological factors of the cutting process—namely cutting speed, feed rate, and depth of cut—on tool wear.

To characterize cutting tool wear, a second-order multivariate regression model was adopted based on the experimental results. The model can be expressed in the following general form:[4]

$$VB = b_0 + b_1V + b_2S + b_3t + b_{12}VS + b_{13}Vt + b_{23}St + b_{11}V^2 + b_{22}S^2 + b_{33}t^2 \quad (2)$$

where:

VB — flank wear of the cutting tool;

V — cutting speed;

S — feed rate;

t — depth of cut;

b_0 — intercept term;

b_1, b_2, b_3 — linear effect coefficients

b_{12}, b_{13}, b_{23} — interaction coefficients representing the combined effects of the factors;

b_{11}, b_{22}, b_{33} — coefficients of the quadratic terms.

This regression model describes the nonlinear nature of cutting tool wear by taking into account the main technological factors of the cutting process and their interactions. The inclusion of quadratic and interaction terms in the model enables

ISSN 3030-3907

a mathematical representation of the complex physical and mechanical phenomena occurring during the cutting process. The model coefficients were determined based on experimental results, and their significance was evaluated using statistical criteria. The developed model serves as a basis for optimizing cutting process parameters and for addressing the problem of reducing cutting tool wear in subsequent stages. Using the regression model, the relationships among the main technological factors of the cutting process were identified, and their effects on cutting tool wear were analyzed based on the model structure. [1,5]The selection of a second-order model made it possible to account for the nonlinear behavior of the cutting process as well as the interactions among technological parameters. The variation of tool wear with respect to cutting time is shown in Figure 1.

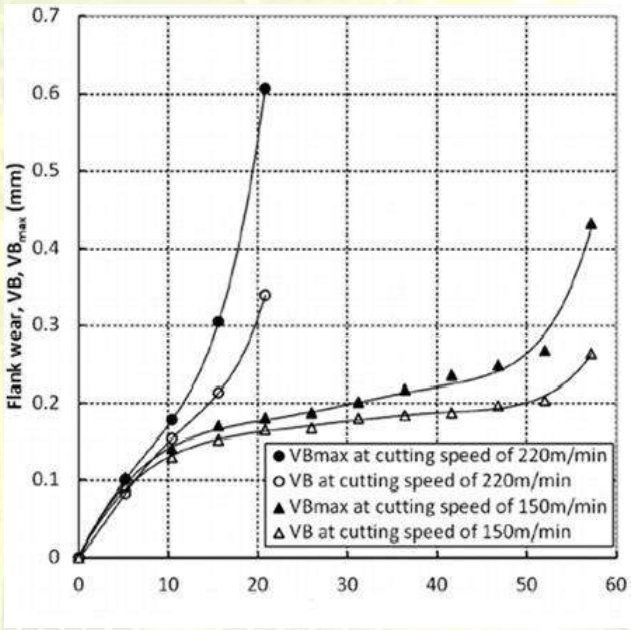


Figure 1. Dependence of cutting tool flank wear (VB) on the volume of material removed at different cutting speeds

This figure illustrates the variation of cutting tool flank wear (VB) with respect to the volume of material removed. The initial, steady-state, and accelerated wear stages are clearly observed. This behavior makes it possible to evaluate tool life and the effective operating period of the cutting tool during the machining process.

Influence of the Structural Factor

Within the scope of the experimental study, the influence of cutting tool coating on the wear process was analyzed separately as a structural factor. Coated and uncoated cutting tools were compared under identical technological conditions, which made it possible to evaluate the role of the coating in the cutting process.

The analysis showed that the tool coating, selected as a structural factor, has a significant effect on cutting tool wear in combination with technological

ISSN 3030-3907

parameters. In the presence of a coating, a more stable cutting process was observed, and the wear intensity was manifested in interaction with the technological factors. This approach demonstrates the necessity of analyzing structural and technological factors in a comprehensive manner and provides a scientific basis for optimizing cutting tool wear reduction. Figure 2 schematically illustrates the main types of cutting tool wear, including flank wear and crater wear, along with their characteristic geometric parameters.

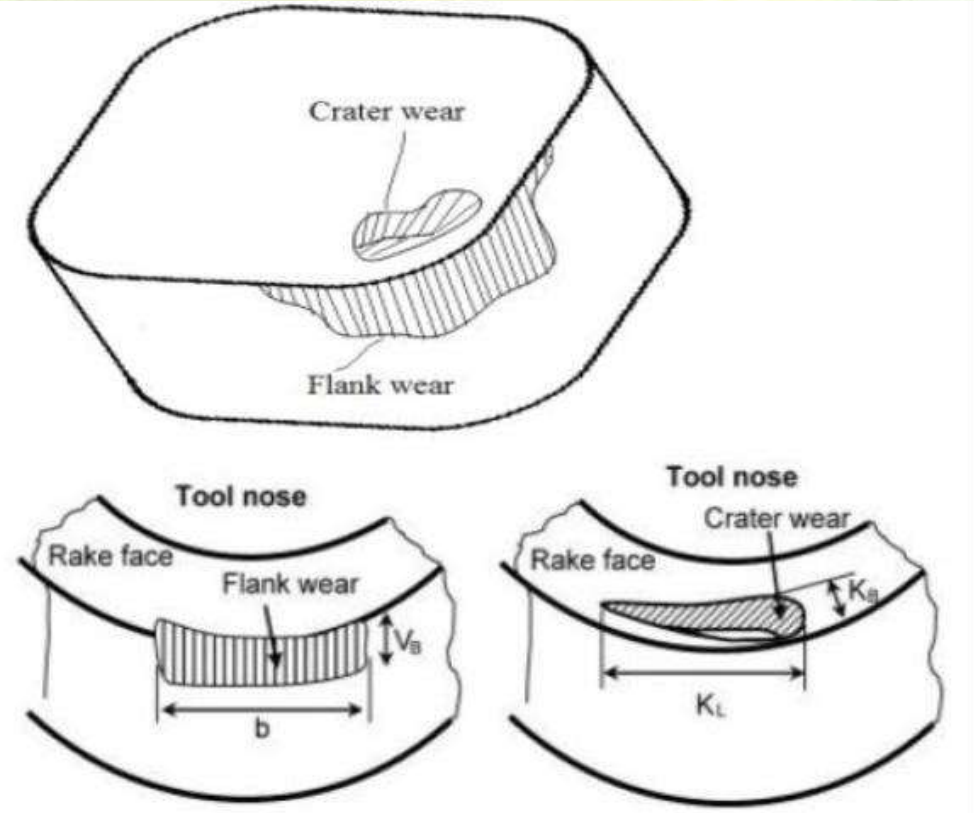


Figure 2. Influence of feed rate on cutting tool wear

This figure schematically illustrates the main types of cutting tool wear, including flank wear and crater wear, along with their characteristic geometric parameters. The diagram highlights the formation of wear on the rake face and flank surface of the cutting tool, providing a basis for understanding the wear mechanisms.

DISCUSSION

Based on the obtained results, it was found that reducing cutting tool wear cannot be achieved solely by decreasing the cutting speed. Cutting speed, feed rate, and depth of cut are interrelated, and an optimal combination of these parameters exists.[5]

Using the developed mathematical model, the optimal values of these parameters can be determined. This makes it possible to minimize tool wear while maintaining production efficiency. The application of coated cutting tools as a

ISSN 3030-3907

structural factor further enhances the effectiveness of the optimization process. The problem of reducing cutting tool wear in the machining process was considered as an optimization problem. The main objective of this problem is to select the structural and technological parameters of the cutting process in such a way that cutting tool wear is minimized while maintaining the stability of the technological process.

The objective function of the optimization problem is expressed as follows:

$$VB \rightarrow \min$$

Here, **VB** represents the flank wear of the cutting tool and was adopted as the primary criterion for evaluating the efficiency of the cutting process.

During the optimization process, the following constraints were taken into account:

technological stability, meaning that vibrations, unstable cutting, and damage to the tool edge must be avoided during the cutting process;

surface quality of the machined workpiece, requiring compliance with the specified surface roughness and geometric accuracy requirements;

machine tool and technological system limitations, meaning that the values of cutting speed, feed rate, and depth of cut must not exceed the power and structural constraints of the available machine tool.

Based on the mathematical model developed within these constraints, the optimal technological parameters of the cutting process were determined. This approach makes it possible to reduce cutting tool wear while maintaining production efficiency and provides a scientific basis for the comprehensive optimization of structural and technological factors.

CONCLUSION

Based on the conducted research, the following conclusions were drawn:

1. It was established that reducing cutting tool wear requires a comprehensive consideration of structural and technological factors in their interrelation.
2. An approach based on designed experiments and mathematical modeling provides an effective means for solving optimization problems related to the cutting process.
3. The use of coated cutting tools and the optimal selection of cutting regimes significantly increase tool life.

The results of this study are recommended for the scientific optimization of machining processes in mechanical engineering and for improving production efficiency.

The scientific novelty of this work lies in the comprehensive analysis of structural and technological factors affecting cutting tool wear during the cutting

ISSN 3030-3907

process, based on experimental investigations and mathematical modeling. Based on the results of the designed experiments, a mathematical model describing cutting tool wear was developed, and a conceptual approach to optimizing cutting process parameters was proposed. The proposed approach makes it possible to effectively reduce cutting tool wear while maintaining the stability of the technological process.

REFERENCES

1. O.Kh. Ataullaev, A.O. Ataullaev, B.T. Bisenova, Seybold Report Journal (TSRJ) 17(12), 451-461 (2022)
2. R.O. Muminov, G.E. Rayhanova, D.A. Kuziev, Experimental research and analysis of a quarry drilling rig/ Ugol' 5, 32-36 (2021).
3. D.A. Kuziev, V.V. Zotov, E.S. Sazankovaa, R.O. Muminov, Eurasian Mining 37(1), 76-80 (2022).
4. A.A. Irgashev, F.A. Ergashev, *Screw conveyor with anti-friction polymer coating for cotton transportation,* Annual International Scientific Conference on Agricultural Engineering and Green Infrastructure Solutions (AEGIS-2021) 20-21 May, Tashkent, Uzbekistan (2021)
5. Pervachev S.V., Chilikin V. M. Digital systems of radio automatic equipment. M.: Publishing house of MEI, 1999, 46 p.

ISSN 3030-3907

KRAINA (KARNIKA) JONSIZ ASALARILAR BIOMASSASIDAN XITIN OLISH

Namozov Orif Mardanovich
Toshkent Davlat Texnika Universiteti,
Ergasheva Xurshidaxon Nurmuxammat qizi
Namangan Impuls tibbiyot insituti,
E-mail: xurshidaergasheva2904@gmailcom
Mirzakarimov Boburmirzo Nurmuxammat o‘g‘li
Namangan Impuls tibbiyot insituti
Tel: +99897 800 80 93
Namangan, O‘zbekiston

Abstract. This study investigates a laboratory method for extracting chitin from the biomass of dead Kraina (Carnica) honeybees. Since insect chitin does not contain a mineral fraction and the cuticle contains up to 50% pure chitin, the use of this raw material leads to cost reduction through simplification of the technological process. In this regard, chitin was obtained based on a four-stage technological scheme for the complex processing of insect biomass. The process included washing, drying, demineralization, and deproteinization of the raw material.

Keywords: chitin, honeybee biomass, Kraina honeybee, demineralization, deproteinization.

Аннотация. В данной работе изучен лабораторный метод получения хитина из биомассы мёртвых пчёл породы Крайна (Карника). Учитывая отсутствие минеральной фракции в хитине насекомых и содержание до 50% чистого хитина в кутикуле, использование данного сырья позволяет снизить стоимость процесса за счёт упрощения технологической схемы. В связи с этим получение хитина осуществляли на основе четырёх стадийной технологической схемы комплексной переработки биомассы насекомых. Процесс включал стадии промывания, сушки, деминерализации и депротеинизации сырья.

Ключевые слова: хитин, биомасса пчёл, пчёлы породы Крайна, деминерализация, депротеинизация.

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda jonsiz Kraina (Karnika) zotiga mansub asalarilar biomassasidan xitin olishning laboratoriya usuli o‘rganildi. Hasharotlar xitinida mineral fraksiya bo‘lmagani va kutikulada toza xitinning miqdori 50% bo‘lgani, bunday xomashyoning qo‘llanilishi texnologik jarayonni soddalashtirish hisobida arzonlashtirishga olib keladi. Shu munosabat bilan hasharotlarni kompleks qayta ishlash 4 bosqichli texnologik sxema asosida olindi. Jarayon xomashyoni yuvish, quritish, demineralizatsiya va deproteinizatsiya bosqichlarini o‘z ichiga oldi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: xitin, asalarilar biomassasi, Kraina asalari, demineralizatsiya, deproteinizatsiya.

KIRISH

Xitin va xitozan biopolimerlari bundan ikki ming yil ilgari olimlarning e’tiborini o‘ziga jalb eta boshladi. Xitin ilk bor 1811- yilda H.Brakkonot va A.Odiyer tomonidan kashf qilingan [1].

Xitin tabiiy polisaxarid bo‘lib, asosan hasharotlar tashqi skeletida uchraydi. Hozirgi kunda muhim tibbiy ahamatga ega bo‘lgan xitozan xitin moddasining deatsetillash mahsuloti hisoblanadi va undan ko‘plab foydali xossalari sabab tibbiyotda, qishloq xo‘jaligida va boshqa sanoat sohalarning deyarli barcha tarmoqlarida turli maqsadlarda foydalaniladi. Xitozan birinchi bo‘lib Yaponiyada metallarni bog‘lash xossasi tufayli ishlatilgan, bugungi kunda bu polimer jarrohlik choklari va antibiotiklardan tortib, to oziq-ovqat mahsulotalari, parhez qo‘shimchalari va kosmetikagacha uchraydi [2-5]. Ushbu ishda Kraina zotiga mansub jonsiz asalarilar biomassasidan xitin olish jarayoni tadqiq qilindi.Xitozan asosida olingan bioqo‘shimchalar teri,tirnoq va sochlarni yaxshilashi sabab parhezshunoslikda va kosmetkada;Xitin va xitozan organizm ishdan chiqishini yengishiga yordam beradigan ,foydali ichak bakteriyasi,bifidobakteryaning ko‘payishiga yordam berish xususiyati tufayli farmotsevtikada turli dori vositalari ishlab chiqarishida [6-8].Karnika asalari zoti –Apis mellifera carnica.Ushbu zotning tana rangi kumushsimon kulrang.Asalarining ishchisini xartumi uzunligi 6.4-6.8 mm,asalari onasi 205mg og‘irlikda bo‘lib,kuniga 1400-2000 donagacha tuxum qo‘yadi.Mutaxassislar bu zot asalarilari o‘zida Karpat va Kavkaz zotlarining ijobiy xususiyatlarini namoyon etadi.Qishga chidamliligi O‘rta rus asalarisidan keyin turadi.Tinchliksevar,erta bahordan boshlab yaxshi rivojlanadi,kam ko‘ch ajratadi,ko‘ch ajratish jarayonidan tez chiqadi va shiraga boy o‘simliklarni tezroq topadi.Dastlab asalni urug‘li romlarga v keyin bo‘lmadagi romli uyalarga joylaydi.Karnika asalarilari ozuqani kam iste’mol qiladi.Bu zotli asalarilar asal yig‘ish bo‘yicha ancha uddaburon,bir shirali o‘simlikdan boshqasiga juda tez o‘tadilar[9]

MATERIALLAR VA USULLAR

Xomashyo tayyorlash: Tadqiqot uchun jonsiz Kraina asalarilaridan xomashyo sifatida 20 g miqdorda yig‘ib olindi. Namuna distillangan suv bilan ko‘p marotaba yuvildi va salqin joyda 14 kun davonida xona haroratida saqlandi, quritildi.

Quritish jarayonida imkon qadar namuna turli qoldiqlari va ortiqcha jinslardan tozalab turildi. Quritish jarayonida namunaning massasi 10 g ga kamaydi.

ISSN 3030-3907



1



2

1-2-Rasmlar: Kraina (Karnika) asalarini quritish jarayoni (1) va filtlangan namuna (2)

Maydalash: Quritilgan biomassa mexanik usulda chinni havonchada maydalanib, kukunsimon holga keltirildi.

Demineralizatsiya: Maydalangan namuna xlorid kislotaning 3% li 100 ml eritmasida 30 daqiqa davomida saqlab turildi. Jarayondan so‘ng namuna filtrlab olinib, 5-7 marotaba distillangan suv bilan yuvildi.

Deproteinizatsiya: Demineralizatsiyadan o‘tkazilgan namuna natriy gidroksidning 5% li 100 ml eritmasida 1 soat davomida saqlab turildi. Keyin namuna distillangan suv bilan yuvildi va filtrlandi. Yuvish jarayoni filtrat suvning pH qiymati 7 ga teng bo‘lguncha davom ettirildi.

XITINNING KIMYOVIY TUZILISHI VA XOSSALARI

Xitin — **β-(1→4)-bog‘lar bilan bog‘langan N-atsetil-D-glyukozamin** qoldiqlaridan tashkil topgan yuqori molekulyar polisaxariddir. Kimyoviy formulasi:

$$(C_8H_{13}O_5N)_n$$

Xitinning asosiy xossalari:

- suvda va ko‘pchilik organik erituvchilarda erimaydi;
- yuqori mexanik mustahkamlikka ega;
- biologik mos va biodegradatsiyalanadi;
- toksik emas;
- kimyoviy modifikatsiyaga yaroqli.

Xitin ishqoriy deatsetillash orqali **xitozan**ga aylantirilishi mumkin, bu esa uning amaliy ahamiyatini yanada oshiradi.

ASALARI BIOMASSASINING TARKIBI

Jonsiz asalarilar biomassasi quyidagi asosiy komponentlardan iborat:

- xitin (asosiy tarkibiy skelet);

ISSN 3030-3907

- oqsillar;
- lipidlar (mum qoldiqlari);
- mineral moddalar (Ca, Mg, P tuzlari);
- pigmentlar (melanin).

Xitin asosan asalarining tashqi skeleti — **ekzoskelet** tarkibida joylashgan bo‘lib, boshqa komponentlardan ajratib olinadi.

KRAINA (KARNIKA) ASALARILARIDAN XITIN OLISHNING NAZARIY ASOSLARI

Xitin olish jarayoni ko‘p bosqichli bo‘lib, biomassani ketma-ket kimyoviy va fizik ishlov berish orqali amalga oshiriladi.

1. Biomassani tayyorlash

- jonsiz asalarilar quritiladi;
- mexanik maydalanadi;
- begona aralashmalardan tozalanadi.

2. Deproteinizatsiya (oqsillarni ajratish)

Bu bosqichda biomassaga **ishqoriy eritma (NaOH)** bilan ishlov beriladi.

Nazariy mohiyat:

- NaOH oqsillarni gidrolizlaydi;
- xitin tuzilmasi nisbatan barqaror bo‘lib, saqlanib qoladi.

3. Demineralizatsiya (mineral moddalardan tozalash)

Biomassa **kislota (odatda HCl)** bilan ishlanadi.

Nazariy mohiyat:

- $CaCO_3$ va boshqa mineral tuzlar eriydi;
- xitin tozalanadi.

4. Oqartirish (pigmentlarni yo‘qotish)

Pigmentlar va rang beruvchi moddalarni yo‘qotish uchun:

- vodorod peroksid (H_2O_2)

yoki

- organik erituvchilar qo‘llaniladi.

5. Yuvish va quritish

- neytral pH gacha yuviladi;
- quritish orqali sof xitin olinadi.

ASALARI XITINING AFZALLIKLARI

Kraina asalarilaridan olingan xitinning afzalliklari:

- ekologik toza xomashyo;
- qisqichbaqasimonlarga allergiyasi bo‘lganlar uchun muqobil manba;
- past mineral tarkib (demineralizatsiya oson);
- mayda tolali tuzilma;

ISSN 3030-3907

- farmatsevtika va tibbiyot uchun qulay.

XITIN VA XITOZANNING QO‘LLANILISH SOHALARI

Xitin va uning hosilasi xitozan quyidagi sohalarda keng qo‘llaniladi:

- tibbiyotda (yaralarni davolash, bioimplantlar);
- farmatsevtikada (dori tashuvchilar);
- qishloq xo‘jaligida (o‘simlik o‘sishini rag‘batlantiruvchi);
- oziq-ovqat sanoatida (konservant);
- ekologiyada (og‘ir metall ionlarini yutish);
- biotexnologiyada.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Dastlabki yuvish va quritish jarayonida namunaning sezilarli massa kamayishi kuzatildi, bu biomassa tarkibidagi suv va eruvchan aralashmalarning yo‘qotilishi bilan izohlanadi. Demineralizatsiya bosqichida mineral komponentlar, deproteinizatsiya jarayonida esa oqsillar samarali ajratib olindi. Neytral pH ga erishilishi ishqor qoldiqlarining to‘liq chiqarilganini ko‘rsatdi. Natijada nisbatan toza xitin olindi.

XULOSA

Tadqiqotning muhim ilmiy jihati shundaki, jonsiz asalarilar biomassasini qayta ishlash orqali biologik chiqindilarni yuqori qo‘shimcha qiymatga ega mahsulotga aylantirish imkoniyati asoslab berildi. Bu esa resurslarni tejash, ekologik barqarorlikni ta’minlash va chiqindisiz texnologiyalarni rivojlantirish konsepsiyasiga to‘liq mos keladi. Shuningdek, mazkur ish mahalliy xomashyo manbalaridan foydalanish orqali import o‘rnini bosuvchi biopolimerlar ishlab chiqarish uchun ilmiy-amaliy asos yaratadi.Kraina (Karnika) zotiga mansub o‘lik asalarilar biomassasidan xitin olish laboratoriya sharoitida muvaffaqiyatli amalga oshirildi. Taklif etilgan usul oddiy, takrorlanuvchan va samarali bo‘lib, hasharotlar biomassasidan xitin olishda muqobil texnologiya sifatida qo‘llanishi mumkin.Bu natijalar xitin polimerining ahamiyatini qanchalik yuksak ekanligini ilmiy va amaliy tarzda ko‘rsatib turibdi.Undan olinadigan xitozanni esa qo‘llab ko‘rilmagan soha bo‘lmasa kerak.

ADABIYOTLAR

1. Kurbonova Feruza Nurulloyevna, Abdullayeva Nazokat Buxoro davlat tibbiyot instituti Biokimyo kafedrasi. “Amaliy va tibbiyot fanlari” ilmiy jurnali. ISSN: 2181-346 11. 2024 yil

2. Милушева Р.Ю., Рашидова С.Ш. // Хитин, хитозан. Bombyx mori и наносистемы на их основе. Ташкент: ФАН, 2016.

3. G.A.Ikhtiyarova, F.N.Kurbanova // Obtaining an ecologically pure biopolymer carboxymethyl chitosan from apis mellifera. 10 nov, 2021.P.1531-1536.

ISSN 3030-3907

4. Ихтиярова Г.А., Маматова Ш.Б., Курбанова Ф.Н. // Получение и характеризация хитина и хитозана из подмора пчелы Apis mellifera. Журнал Универсум. 2018.
5. Abdullahi A, Amini-Nik S, Jeschke M. Animal models in burn research. Cellular and Molecular Life Sciences. 2014. 71(17) 3241-3255. DOI: 10.1007/s00018-014-1612-5.
6. Andrews CJ, Kempf M, Kimble R, et al. Development of a consistent and reproducible porcine scald burn model. PLoS One. 2016.11(9):e0162888. DOI: 10.1371/journal.pone.0162888
7. Курбанова Ф.Н., Ихтиярова Г.А., Джумаева М.К. Способ получения и физико-химические свойства карбоксиметил эфиров хитозана из подмора пчел. Universum: технические науки. 3(96) март. М. 2022. Часть 5. С.18-23.
8. Dahiya P. Burns as a model of SIRS. Frontiers in Bioscience. 2009.14.4962-4967. DOI: 10.2741/3580
9. Po‘latov Sarvar Mustafoyevich,Qo‘chqaarov Abdukarim Nuriddinovich,Aminova Shoira Furqat qizi,Haydarov Maqsud Abdulvohidovich,To‘raqulova Shaxnoza Sarvar qizi.Samarqand davlat veterinariya meditsinasi,chorvachilik va biotexnologiyalar universitetining Toshkent filiali.Scienes Journal Impact Factor ISSN2181-1784 june 2022

ISSN 3030-3907

N,N′ GEKSAMETILEN BIS-[(PARA - AMINOATSETAAMID) MOCHEVINA] SINTEZI VA UNING TAHLILI

A.G. Mahsumov
Toshkent komyo texnologiya instituti, Toshkent, O‘zbekiston
G.M.Absalyamova
Toshkent komyo texnologiya instituti, Toshkent, O‘zbekiston
M.I.Juraeva
Toshkent komyo texnologiya instituti, Toshkent, O‘zbekiston
E-mail: absalyamovagulnoza@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot geksametilen diizotsianat asosida yangi aromatik bis-mochevina hosilasini sintez qilish va uning tuzilishini kompleks spektral usullar yordamida tasdiqlashga bag‘ishlangan. Sintez aromatik aminning geksametilen diizotsianat bilan nukleofil qo‘shilish reaksiyasi orqali dimetilformamid muhitida, trietilamin ishtirokida olib borildi. Reaksiya yumshoq sharoitlarda yuqori selektivlik bilan kechib, maqsadli bis-mochevina birikmasi olindi. Olingan birikmaning tozaligi yupqa qatlamli xromatografiya yordamida baholanib, benzol–etil asetat erituvchilar sistemasida Rf = 0.73 qiymati aniqlandi. Olingan natijalar geksametilen diizotsianat asosidagi aromatik bis-mochevina birikmalarini maqsadli sintez qilish mumkinligini ko‘rsatib, ularning kelgusida supramolekulyar tizimlar va funksional materiallar sohasida qo‘llanishi uchun ilmiy asos yaratadi.

Kalit so‘zlar: geksametilen diizotsianat; aromatik bis-mochevina; nukleofil qo‘shilish; spektral tahlil; vodorod bog‘lari

Аннотация. Данное исследование посвящено синтезу нового ароматического производного бис-мочевины на основе гексаметилендиизоцианата и подтверждению его структуры комплексными спектральными методами. Синтез проводили реакцией нуклеофильного присоединения ароматического амина с гексаметилендиизоцианатом в среде диметилформамида в присутствии триэтиламина. Реакция протекала с высокой селективностью в мягких условиях, и было получено целевое соединение бис-мочевина. Чистоту полученного соединения оценивали с помощью тонкослойной хроматографии и определяли значение Rf = 0.73 в системе растворителей бензол-этилацетат. Полученные результаты показывают возможность целенаправленного синтеза ароматических бис-мочевиновых соединений на основе гексаметилендиизоцианата и создают научную основу для их дальнейшего применения в области супрамолекулярных систем и функциональных материалов.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: гексаметилен диизоцианат; ароматическая бис-мочевина; нуклеофильное присоединение; спектральный анализ; водородные связи

Abstract. This study is devoted to the synthesis of a new aromatic bis-urea derivative based on hexamethylene diisocyanate and the confirmation of its structure using complex spectral methods. The synthesis was carried out by the nucleophilic addition reaction of aromatic amine with hexamethylene diisocyanate in a dimethylformamide medium in the presence of triethylamine. The reaction proceeded with high selectivity under mild conditions, and the target bis-urea compound was obtained. The purity of the obtained compound was assessed using thin-layer chromatography, and the value of Rf = 0.73 was determined in the benzene-ethyl acetate solvent system. The obtained results show the possibility of targeted synthesis of aromatic bis-urea compounds based on hexamethylene diisocyanate, which creates a scientific basis for their further use in the field of supramolecular systems and functional materials.

Keywords: hexamethylene diisocyanate; aromatic bis-urea; nucleophilic addition; spectral analysis; hydrogen bonds

KIRISH.

Diizotsianatlar zamonaviy organik va polimer kimyosida eng muhim bifunksional reagentlardan biri hisoblanadi. Ularning izotsianat guruhi (–N=C=O) yuqori elektrofil xususiyatga ega bo‘lib, birlamchi va ikkilamchi aminlar bilan tez va selektiv reaksiyaga kirishib, mochevina (urea) bog‘larini hosil qiladi. Ushbu xususiyat diizotsianatlarni mochevina, bis-mochevina, poli(mochevina) va poliuretan kabi funksional birikmalarni sintez qilishda keng qo‘llash imkonini beradi. Aromatik diizotsianatlar yuqori reaktivlikka ega bo‘lishiga qaramay, ranglanish, fotodegradatsiya va toksiklik kabi kamchiliklarga ega. Shu sababli so‘nggi yillarda alifatik diizotsianatlar, xususan geksametilen diizotsianat (HDI), ilmiy tadqiqotlar markazida turibdi [1].

HDI molekulasi ikki izotsianat guruhi bilan funksionalizatsiyalangan chiziqli alifatik zanjirdan iborat bo‘lib, bu unga nisbatan moslashuvchanlik va yuqori strukturaviy barqarorlik beradi. HDI ning aromatik aminlar bilan reaksiyasi natijasida hosil bo‘ladigan **N**,N′-disubstitutsiyalangan bis-mochevina birikmalari kuchli molekulalararo vodorod bog‘lari tizimini shakllantiradi [2].

Adabiyotlarda ko‘rsatilishicha [2,3], HDI aromatik aminlar bilan reaksiyaga kirishganda, reaksiya sharoitlari (erituvchi, harorat, reaktivlar nisbati) mahsulotning selektivligi va chiqimiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Ko‘pincha reaksiyalar inert erituvchilarda va katalizatorsiz olib boriladi, bu esa jarayonni texnologik jihatdan qulay qiladi.

ISSN 3030-3907

Aromatik bis-mochevina hosilalarini sintez qilishning eng keng tarqalgan usuli diizotsianatlarning aromatik monoaminlar yoki diaminalar bilan qo‘shilish reaksiyasiga asoslanadi. HDI asosida olingan bis-mochevina birikmalarida alifatik zanjir bilan aromatik fragmentlar bir molekulada birlashtiriladi, bu esa molekulaning fazoviy tuzilishini va o‘zaro ta’sirlarini murakkablashtiradi [4].

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, aromatik aminning tabiati (fenil, bifenyil, naftil yoki substitutsiyalangan halqalar) hosil bo‘ladigan bis-mochevina birikmalarining kristallanish qobiliyati va molekulalararo o‘zaro ta’sirlariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, para-substitutsiyalangan aromatik aminlar asosida olingan bis-mochevina hosilalari yuqori tartibli supramolekulyar tuzilmalarga moyil ekanligi aniqlangan [5,6].

Bis-mochevina hosilalarining asosiy xususiyati ularning kuchli va yo‘naltirilgan **N–H···O=C** tipidagi vodorod bog‘lari hosil qilish qobiliyatidir. Ushbu bog‘lar molekulalar o‘rtasida chiziqli yoki qatlamli assotsiatsiyalarni shakllantirib, self-assembly jarayonlarini yuzaga keltiradi [9-11].

Aromatik bis-mochevina birikmalarida vodorod bog‘lariga qo‘shimcha ravishda aromatik halqalar o‘rtasidagi π–π bog‘ining o‘zaro ta’sirlari ham muhim rol o‘ynaydi. HDI ning moslashuvchan alifatik zanjiri esa molekulalar orasidagi optimal masofani ta’minlab, supramolekulyar strukturalarning barqarorligini oshiradi [8,12].

HDI asosida sintez qilingan aromatik bis-mochevina hosilalarining fizik-kimyoviy xossalari ularning molekulyar tuzilishiga bevosita bog‘liq. Aromatik fragmentdagi elektron-donor yoki elektron-akseptor substituentlar mochevina bog‘larining kislotaligi va vodorod bog‘lari mustahkamligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi [13].

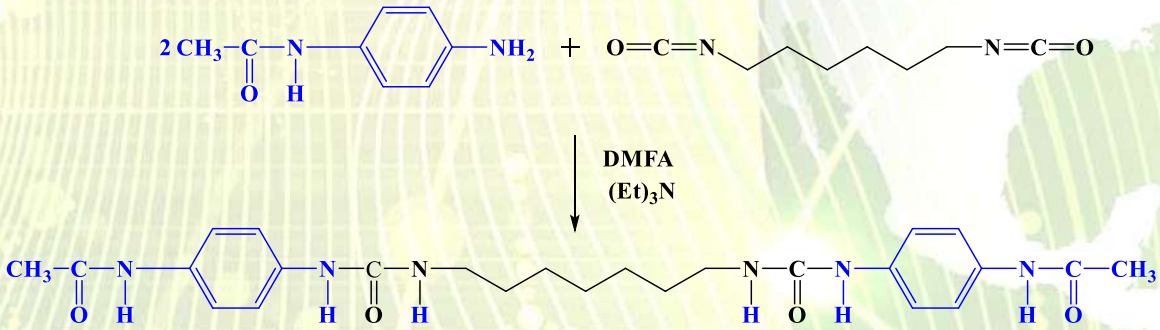
Elektron-akseptor guruhlarga ega aromatik aminlar asosida olingan bis-mochevina hosilalarida molekulalararo assotsiatsiya kuchliroq bo‘lib, yuqori erish harorati va mexanik barqarorlik kuzatiladi. Aksincha, elektron-donor substituentlar agregatsiya darajasini ma’lum darajada pasaytirishi mumkin [7-14].

TADQIQOD USULI. Uch bo‘g‘izli kolba, mexanik arlashtirgich, tepmometr, tomchili varonka bilan jihozlandi. Kolba ichki qismiga erituvchi 150 ml dimetilformamid (DMFA), 0,2 mol (30g) para-aminoatsetoamid solib eritildi. So‘ngra katalizator 20 ml trietilamin $(Et)_3N$ solindi. Aralashma meshalka yordamida aralashtirib turilgan holda tomchili varonka orqali 0,1mol (16,8g) geksametilindiazosianat tomizildi. Geksametilindiazosianat agressiv bo‘lganligi sababli reaksiyaga qo‘shishdan oldin kolba bo‘g‘izlari germitekligi ta’minlanishi lozim. Reaksiya 20-25 C^o haroratda 6 soat davomida olib borildi, eliktor meshalka 100 ayl/min da aralashtirib turildi. Reaksiya natijasida hosil bo‘lgan cho‘kma

ISSN 3030-3907

distillangan suv bilan 2-3 marta yuvib olingandan so‘ng, dimetil efir yordamida quritib kristall holda ajratib olindi. Sintez qilib olingan moddaning rangi oq rangda kukunsimon holda edi. Hosil bo‘lgan moddaning massasi 45.3 g unum 98,6 % suyuqlanish harorati – 240-242 C°. Hosil bo‘lgan moddaning tozlalik darajasi yupqa qatlamli xromotogrof usuli bilan tekshirib tekshirib ko‘rildi. Moddaning tozaligi benzol–etil asetat erituvchilar sistemasida olib borilgan yupqa qatlamli xromatografiya (TLC) yordamida baholandi. Natijada asosiy komponent uchun Rf = 0.73 qiymatiga ega bo‘lgan bitta ustun dog‘ kuzatilib, namunaning ikkinchi darajali tozalikka ega ekanligi aniqlandi.

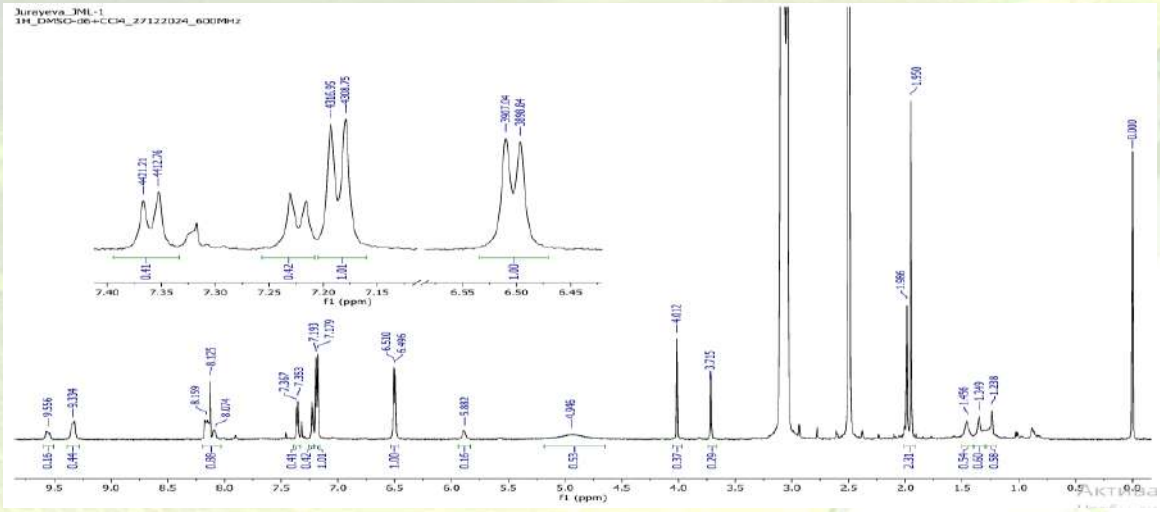
Aromatik N,N′ geksametilen bis-[(para-aminoatsetaamid) mochivena] hosilasi aromatik amin va geksametilen diizotsianat o‘rtasidagi nukleofil qo‘shilish reaksiyasi orqali sintez qilindi. Reaksiya qutbli aprotik erituvchi — dimetilformamid muhitida va trietilamin ishtirokida olib borildi. Aromatik aminning nukleofil azot atomi izotsianat guruhining elektrofil uglerod atomiga hujum qilib, mochevina bog‘ini hosil qildi. HDI molekulasida ikkita izotsianat guruhi mavjudligi sababli reaksiya simmetrik tarzda kechib, geksametilen ko‘prigi bilan bog‘langan bis-mochevina struktura hosil bo‘ldi. Natijada kuchli vodorod bog‘lari hosil qilish qobiliyatiga ega bo‘lgan aromatik bis-mochevina birikmasi olindi.



1-rasm. N,N′ geksametilen bis-[(para-aminoatsetaamid) mochivena] sintez reaksiyasi

Sintez natijasida olingan N,N′ geksametilen bis-[(para-aminoatsetaamid) mochivena] hosilasini ^{1}H va ^{13}C YaMR-spektrlari tahlili Yaponiyaning (JEOL) JNM-ECZ400R spektrometrida ish chastotasi 1H uchun (600 MHz, DMSO-d_6) izotopida olindi.

ISSN 3030-3907

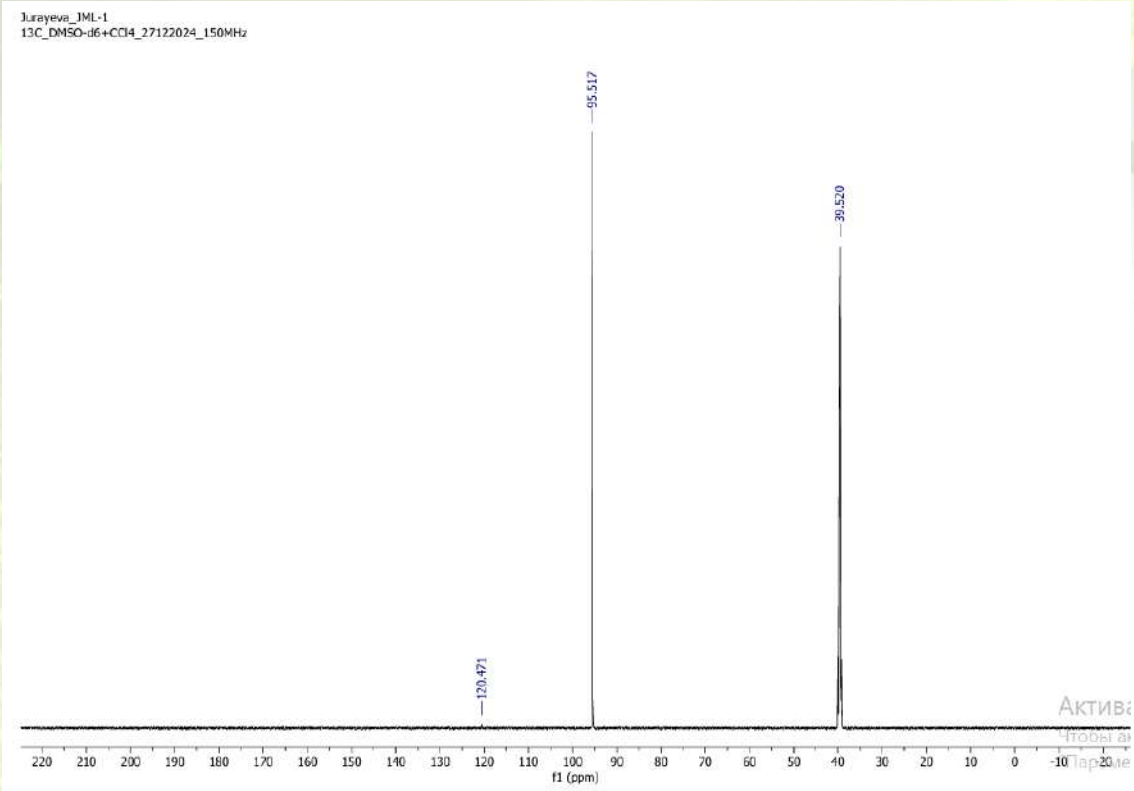


2-rasm. N,N′ geksametilen bis-[(para-aminoatsetaamid) mochivena] ^{1}H-ЯМР-спектри

N,N′ geksametilen bis-[(para-aminoatsetaamid) mochivena] ^{1}H-YAMR-spektrida 1.24-1.35 m.u. sohalarda geksanning 3,4-holatda joylashgan metilen guruhidagi to‘rtta proton atomlarining triplet signali, 2,5-holatida joylashgan metilen guruhidagi to‘rtta proton atomlarining triplet signali 1.45 m.u., 1,6-holatdagi metilen guruhidagi to‘rtta proton atomlarining triplet signali esa 3.2 m.u. sohalarda namoyon bo‘ldi. Asetamid tarkibidagi metil guruhi proton atomlarining singlet signali 2.31 m.u. sohada namoyon bo‘ldi. Aromatik xalqacidagi proton atomlarining multiplet signali 7.2-7.3 m.u. sohalarda kuzatildi.

^{1}H NMR (600 MHz, DMSO-d$_6$) δ 1.35 (4H, tt, *J* = 7.0, 6.8 Hz, –CH$_2$–), 1.58 (4H, tt, *J* = 7.1, 6.8 Hz, –CH$_2$–), 2.05 (6H, s, –COCH$_3$), 3.17 (4H, t, *J* = 7.1 Hz, –NH–CH$_2$–), 7.48–7.65 (8H, Ar–H; 7.54 (ddd, *J* = 8.6, 1.5, 0.5 Hz), 7.58 (ddd, *J* = 8.6, 1.5, 0.5 Hz)).

ISSN 3030-3907



3-rasm. N,N′ geksametilen bis-[(para-aminoatsetaamid) mochivena] ^{13}C-ЯМР-спектри

N,N′ geksametilen bis-[(para-aminoatsetaamid) mochivena] ^{13}C-spektrida δ ≈ 169–171 ppm sohada kuzatilgan signal mochevina va amid guruhlariga mansub karbonil (C=O) uglerod atomlariga mos keladi. Ushbu signalning mavjudligi geksametilen diizotsianatning aromatik aminlar bilan reaksiyasi natijasida mochevina bog‘lari muvaffaqiyatli hosil bo‘lganini tasdiqlaydi. δ ≈ 120–140 ppm oralig‘ida qayd etilgan signallar aromatik halqalarga tegishli uglerod atomlari bilan bog‘liq bo‘lib, bu aromatik fragmentlarning bis-mochevina strukturasiga kiritilganini ko‘rsatadi. Signallarning joylashuvi va intensivligi para-substitutsiyalangan aromatik tizimlarga xosdir.δ ≈ 55–57 ppm da kuzatilgan signal azot atomiga tutashgan metilen uglerodlari (–NH–CH_2–) ga mos keladi va bu geksametilen ko‘prigining mavjudligini tasdiqlaydi. δ ≈ 25–40 ppm oralig‘idagi signallar esa geksametilen zanjirining ichki alifatik –CH_2– uglerod atomlariga tegishlidir. Bundan tashqari, δ ≈ 22–24 ppm da qayd etilgan signal acetamid guruhidagi metil (–$COCH_3$) uglerod atomlariga mos keladi, bu esa acetamid fragmentlari reaksiya davomida saqlanib qolganini ko‘rsatadi.

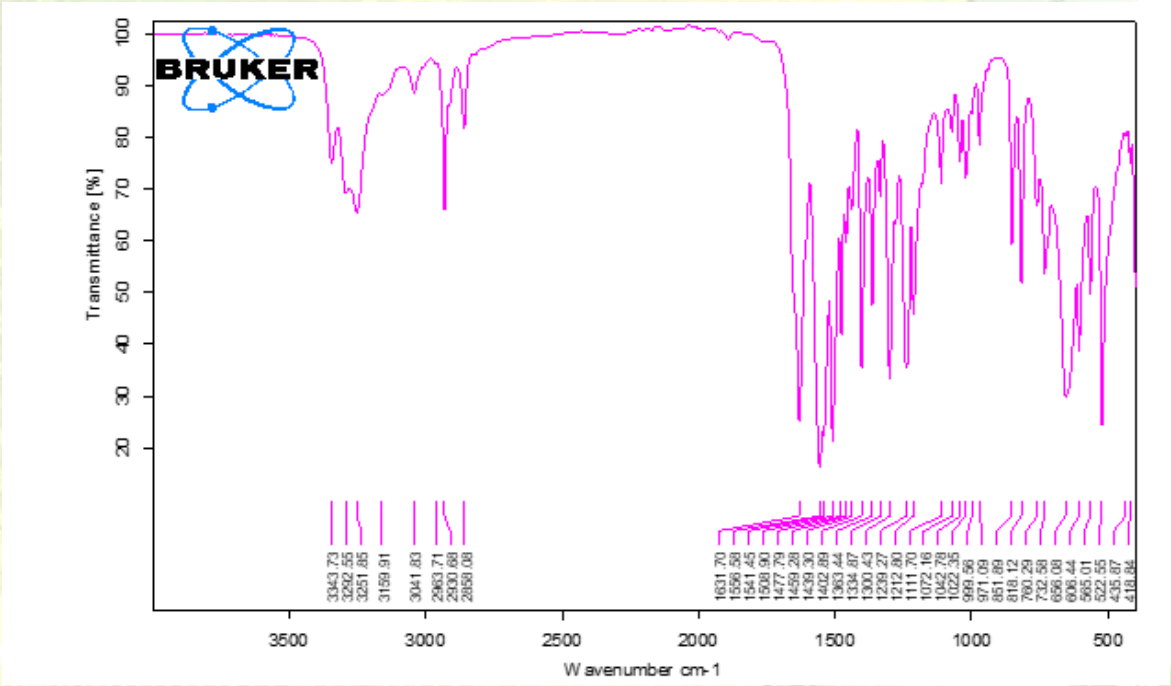
^{13}C NMR: δ 24.0 (2C, s), 26.2 (2C, s), 29.4 (2C, s), 40.0 (2C, s), 119.3-119.3 (8C, 119.3 (s), 119.3 (s)), 130.8 (2C, s), 134.5 (2C, s), 155.3 (2C, s), 168.6 (2C, s).

Muhim jihati shundaki, spektrda izotsianat guruhiga (–N=C=O) xos signalning yo‘qligi reaksiya to‘liq borganini va boshlang‘ich HDI ning to‘liq sarflanganini tasdiqlaydi. Umuman olganda, ^{13}C NMR natijalari ^{1}H NMR

ISSN 3030-3907

ma’lumotlari bilan to‘liq mos kelib, maqsadli aromatik bis-mochevina birikmasi muvaffaqiyatli sintez qilinganini isbotlaydi.

Sintez qilingan aromatik bis-mochevina birikmasining funksional guruhlari IQ spektroskopiyasi yordamida o‘rganildi. Olingan spektr mochevina, amid, aromatik va alifatik fragmentlarga xos bo‘lgan xarakterli yutilish polosalarini namoyon etdi.



4-rasm. N,N′ geksametilen bis-[(para-aminoatsetaamid) mochivena] IQ-spektri

N,N′- geksametilen bis-[(para-aminoatsetaamid) mochivena]ning IQ-spektrida aromatik xalqaning para holatida joylashgan atsetamid tarkibidagi metil guruhining assimetrik valent tebranishi 3041 sm-1 sohada, karbonil guruhining valent tebranishi 1631 sm-1 sohada hamda uglerod-azot bog‘iga xos valent tebranish 1334 sm-1 sohada namoyon bo‘ldi. namoyon bo‘ldi. Aromatik halqaning halqa tebranishi esa 1477 sm-1 sohada, halqaning C-H bog‘iga xos valent va deformatsion tebranishlar 3159 va 818 sm-1 sohalarda namoyon bo‘ldi. Mochevina guruhi tarkibidagi imin guruhining valent tebranishi 3343 sm-1 sohada namoyon bo‘ldi. Geksan zanjiridagi metilen guruhiga xos simmetrik valent tebranishlar 2858 sm-1 sohada namoyon bo‘ldi.

XULOSA. Olingan natijalar geksametilen diizotsianat asosida aromatik bis-mochevina hosilalarini maqsadli sintez qilish mumkinligini va hosil bo‘lgan birikmalarning kuchli vodorod bog‘lari hosil qilish qobiliyatiga ega ekanligini ko‘rsatdi. Molekula tarkibida alifatik moslashuvchan ko‘prik va aromatik qattiq fragmentlarning birgalikda mavjudligi ushbu birikmalarning metall yuzalar va boshqa faol markazlar bilan samarali o‘zaro ta’sirga kirishishiga sharoit yaratadi.

ISSN 3030-3907

Strukturadagi mochevina va amid guruhlarining mavjudligi elektron juftlar va funksional markazlar orqali sirt bilan adsorbsiyalanish imkonini oshiradi, bu esa mazkur birikmalarni korroziya jarayonlarini sekinlashtiruvchi samarali **ingibitorlar** sifatida ko‘rib chiqish uchun asos bo‘la oladi. Aromatik fragmentlarning mavjudligi adsorbsion qatlamning barqarorligini kuchaytirib, alifatik geksametilen zanjiri esa molekulaning sirt bo‘ylab moslashuvchan joylashuvini ta’minlaydi.

Umuman olganda, olib borilgan tadqiqot aromatik bis-mochevina birikmalarining sintezi va tuzilma–xossa bog‘liqligini chuqurroq tushunishga hissa qo‘shib, ularni korroziyaga qarshi ingibitorlar va boshqa funksional qo‘shimchalar sifatida amaliy qo‘llash istiqbollarini ochib beradi hamda keyingi tadqiqotlar uchun ilmiy asos yaratadi.

ADABIYOTLAR

1. Makhsumov A.G., Valeeva N. G., Absalyamova G.M., Xolikova S.D. Synthesis and research of N,N^1 – hexamethylene bis^1- {bis^2- [2,2^1– (phenyl -azo) -1,1^1– (naphthol) – glyceryl -2,2^1 – dioxy-β-ola] -carbamate}, its property and application//International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vo l.6, Issue 5 PP.9395-9405. (India). 2019. 250-254.

2. Makhsumov A.G., Valeeva N. G., Absalyamova G.M., Rustamova G. Synthesis, Properties of Derivative N,N^1–Hexamethylene Bis - [(Methanol) -Carbamate] and Its Application//International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. vol.6, Issue 6, PP.9683-9692 (India). 2019. 216-220.

3. Makhsumov A.G., Valeeva N. G., Absalyamova G.M., Khaitov Zh.K. Research in the Field of Derivatives N, N–Polialkylene Bis [(4-Dialkylamino- (Butin-2-il) -Karbamats] and Their Biological Properties//International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. vol.6, Issue 8, august 2019. (India). PP.10394-10402.

4. Махсумов А.Г., Мухиддинов Б.Ф., Машаев Э.Э., Исмаилов Б.М., Абсалямова Г.М. Квантово-химические расчёты молекулы МЭЭ-1//Универсум: технические науки-1(115)2024 стр-12-17

5. Абсалямова Г.М., Махсумов А.Г. Синтез N,N^1- тетраметилен [1,3,1^1,3^1-тетра-[β-фенил –азо - α,α^1-нафтокси)]-2,2^1-бис-(глицеринило-карбамата)] и его физико-химические свойства. Научный вестник СамГУ. - 2020. №5. - С.80-83.

6. Spence, M.W., Plehiers, P.M., *A brief overview of properties and reactions of diisocyanates*, Toxicology and Industrial Health 38(9) (2022) 495–499. https://doi.org/10.1177/07482337221090709.

ISSN 3030-3907

7. Isare, B., Pensec, S., Raynal, M., Bouteiller, L., *Bisurea-based supramolecular polymers: From structure to properties*, Comptes Rendus Chimie 19(1–2) (2016) 148–156.
8. Liu, J., Schotman, M.J.G., Hendrix, M.M.R.M., Lou, X., Marín San Román, P.P., Voets, I.K., Sijbesma, R.P., *Effects of structural variation on the self-assembly of bis-urea based bolaamphiphiles*, Journal of Polymer Science 59(12) (2021) 1162–1170. https://doi.org/10.1002/pol.20200888.
9. Hoshyarmanesh, P., Mohammadbagheri, Z., Rahmati, A., *Synthesis and application of bisurea derivatives: Effect of structural differences on the gelation properties*, Journal of Environmental Chemical Engineering 9(3) (2021) 105220. https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105220.
10. Melia, K., Greenland, B.W., Hermida-Merino, D., Hart, L.R., Hamley, I.W., Colquhoun, H.M., Slark, A.T., Hayes, W., *Self-assembling unsymmetrical bis-ureas*, Reactive and Functional Polymers 124 (2018) 156–161. https://doi.org/10.1016/j.reactfunctpolym.2018.01.017.
11. Bellot, M., Bouteiller, L., *Thermodynamic description of bis-urea self-assembly: Competition between two supramolecular polymers*, Langmuir 24(24) (2008) 14176–14182. https://doi.org/10.1021/la802367r.
12. Shimizu, L.S., Salpage, S.R., Korous, A.A., *Functional Materials from Self-Assembled Bis-urea Macrocycles*, Accounts of Chemical Research 47(7) (2014) 2116–2127. https://doi.org/10.1021/ar500106f.
13. Toader, G., Diacon, A., Axinte, S.M., Mocanu, A., Rusen, E., *State-of-the-Art Polyurea Coatings: Synthesis Aspects, Structure–Properties Relationship, and Nanocomposites for Ballistic Protection Applications*, Polymers 16(4) (2024) 454. https://doi.org/10.3390/polym16040454

ISSN 3030-3907

SO‘LAK BIOKIMYOVIY KO‘RSATKICHLARINING KARIYES FAOLLIGI BILAN BOG‘LIQLIGI

Mamasoliyev Otabekjon Zafarjon o‘g‘li.
Samarqand davlat tibbiyot universiteti, 1-kurs Ordinator.
Hakimov Muhammadi Xolbo‘ta o‘g‘li.
Samarqand davlat tibbiyot universiteti, 1-kurs Ordinator.

Annotatsiya. Tadqiqot ishida og‘iz suyuqligining asosiy biokimyoviy ko‘rsatkichlari – vodorod ko‘rsatkichi (pH), bufer sig‘imi, kalsiy va fosfat ionlari miqdori, fermentlar faolligi hamda oqsil komponentlarining tish kariyesi rivojlanishi bilan o‘zaro bog‘liqligi adabiyotlar sharhi asosida tahlil qilindi. So‘lakning mineral tarkibi va fizik-kimyoviy xossalaridagi o‘zgarishlar emal demineralizatsiyasi hamda remineralizatsiyasi mexanizmlariga bevosita ta’sir ko‘rsatishi ilmiy jihatdan asoslandi. So‘lak biokimyoviy markerlaridan kariyesni erta tashxislash va individual profilaktika dasturlarini ishlab chiqishda foydalanish istiqbollari yoritildi.

Kalit so‘zlar: so‘lak biokimyosi, pH, bufer tizimlari, kalsiy, fosfat, kariyes, remineralizatsiya, gidroksiapatit.

Аннотация. В исследовательской работе на основе обзора литературы проанализирована взаимосвязь основных биохимических показателей ротовой жидкости – водородного показателя (pH), буферной ёмкости, содержания ионов кальция и фосфатов, активности ферментов и белковых компонентов – с развитием кариеса зубов. Научно обосновано, что изменения минерального состава и физико-химических свойств слюны оказывают непосредственное влияние на механизмы деминерализации и реминерализации эмали. Освещены перспективы использования биохимических маркеров слюны для ранней диагностики кариеса и разработки индивидуальных профилактических программ.

Ключевые слова: биохимия слюны, pH, буферные системы, кальций, фосфаты, кариес, реминерализация, гидроксиапатит.

Abstract. The study analyzes, based on a literature review, the relationship between the main biochemical parameters of oral fluid – hydrogen index (pH), buffer capacity, calcium and phosphate ion content, enzyme activity, and protein components – and the development of dental caries. It has been scientifically substantiated that changes in the mineral composition and physicochemical properties of saliva have a direct impact on the mechanisms of enamel demineralization and remineralization. The prospects of using salivary biochemical markers for early diagnosis of caries and the development of individualized preventive programs are highlighted.

ISSN 3030-3907

Keywords: salivary biochemistry, pH, buffer systems, calcium, phosphates, caries, remineralization, hydroxyapatite.

KIRISH.

Tish kariyesi zamonaviy stomatologiyaning eng dolzarb muammolaridan biri bo‘lib, uning rivojlanishi biologik, mikrobiologik va ayniqsa kimyoviy jarayonlar majmuasi bilan chambarchas bog‘liqdir. So‘nggi o‘n yilliklarda kariyes patogeneziga oid qarashlar sezilarli darajada o‘zgarib, kasallik faqat mikroblar ta’siri natijasi emas, balki og‘iz bo‘shlig‘ida kechuvchi murakkab ion-kimyoviy muvozanat buzilishi ekanligi e’tirof etildi. Ushbu muvozanatning markaziy elementi sifatida so‘lak – ko‘p komponentli biologik eritma alohida ahamiyat kasb etadi.

So‘lak tarkibi 99 % suv va 1 % noorganik hamda organik moddalardan iborat bo‘lib, unda 60 dan ortiq kimyoviy komponentlar aniqlangan. Noorganik fraksiya asosan kalsiy (Ca^{2+}), fosfat (PO_4^{3-}), bikarbonat (HCO_3^-), natriy va kaliy ionlaridan tashkil topgan. Aynan ushbu ionlar gidroksiapatit kristallarining barqarorligini belgilaydi hamda emal yuzasida doimiy ravishda kechib turuvchi demineralizatsiya–remineralizatsiya jarayonlarini boshqaradi. Organik qism esa mutsinlar, immunoglobulinlar, fermentlar va past molekulali peptidlardan iborat bo‘lib, ular biofilm shakllanishi, antibakterial himoya va bufer mexanizmlarida muhim o‘rin tutadi.

Kimyoviy nuqtayi nazardan kariyes jarayoni emal mineral fazasining kislotalar ta’sirida erishi bilan boshlanadi. Gidroksiapatit kristall panjarasi vodorod ionlari bilan reaksiyaga kirishib, quyidagi sxema bo‘yicha parchalanadi:

$$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2 + 8H^+ \rightarrow 10Ca^{2+} + 6HPO_4^{2-} + 2H_2O$$

Ushbu reaksiya tezligi va yo‘nalishi bevosita so‘lakning pH darajasi, bufer sig‘imi hamda Ca^{2+} va PO_4^{3-} ionlari konsentratsiyasiga bog‘liq. Demak, so‘lakning fizik-kimyoviy xossalari emalning himoya salohiyatini belgilovchi asosiy omil hisoblanadi.

So‘lakning bufer tizimlari – bikarbonat, fosfat va oqsil tamponlari – og‘iz bo‘shlig‘ida hosil bo‘ladigan organik kislotalarni neytrallab, pH ni fiziologik diapazonda ushlab turadi. Bufer sig‘imining pasayishi natijasida pH kritik qiymat (5,5) dan pastga tushib, emal yuzasida demineralizatsiya jarayoni ustunlik qila boshlaydi. Shu bilan birga, so‘lak tarkibidagi kalsiy va fosfat ionlarining yetarli darajada bo‘lishi remineralizatsiya jarayonining kimyoviy asosi hisoblanadi.

Organik komponentlar ham kimyoviy jarayonlarga bilvosita ta’sir ko‘rsatadi. Masalan, amilaza fermenti uglevodlarni parchalanishini tezlashtirib, mikroblar tomonidan kislota hosil bo‘lishiga zamin yaratadi; lizotsim va laktoferrin esa antibakterial xususiyatlari bilan biofilmning metabolik faolligini cheklaydi.

ISSN 3030-3907

Demak, so‘lak biokimyoviy ko‘rsatkichlari kariyes rivojlanishida ikki yoqlama – himoya va patogenetik – rol o‘ynaydi.

Bugungi kunda so‘lak tarkibini tahlil qilish noinvaziv diagnostika usuli sifatida keng o‘rganilmoqda. pH-metriya, ion selektiv elektrodlar, spektrofotometrik va xromatografik usullar yordamida olingan ma’lumotlar kariyes xavfini erta bosqichda aniqlash imkonini beradi. Biroq turli tadqiqotlarda olingan natijalar orasida tafovutlar mavjud bo‘lib, so‘lak ko‘rsatkichlari bilan kariyes faolligi o‘rtasidagi aniq kimyoviy bog‘liqlikni tizimli tahlil qilish zarurati saqlanib qolmoqda.

Shu munosabat bilan mazkur ishda so‘lakning asosiy biokimyoviy parametrlari va ularning kariyes jarayoniga ta’siri adabiyotlar sharhi asosida kompleks tarzda tahlil qilinadi. Tadqiqotning dolzarbligi shundaki, olingan xulosalar kariyes profilaktikasida kimyoviy yo‘naltirilgan individual yondashuvlarni ishlab chiqish uchun ilmiy poydevor bo‘lib xizmat qiladi.

ASOSIY QISM.

So‘lakning pH ko‘rsatkichi va bufer tizimlarining kimyoviy mexanizmi. So‘lakning vodorod ko‘rsatkichi (pH) emal yuzasida kechuvchi ion almashinuvi jarayonlarining asosiy regulyatori hisoblanadi. Sog‘lom shaxslarda bu ko‘rsatkich 6,8–7,2 oralig‘ida bo‘lib, gidroksiapatit kristallarining barqarorligini ta’minlaydi. Ovqat qabulidan keyin mikroorganizmlar tomonidan uglevodlarning fermentativ parchalanishi natijasida sut, sirka va propion kislotalari hosil bo‘ladi. Ushbu kislotalar so‘lak bufer tizimlari tomonidan neytrallanmasa, pH kritik qiymat – 5,5 dan pastga tushadi.

Bikarbonat tampon tizimi quyidagi tenglama bo‘yicha ishlaydi:

$$H^+ + HCO_3^- \leftrightarrow H_2CO_3 \leftrightarrow CO_2 + H_2O$$

Fosfat tamponi esa:

$$H^+ + HPO_4^{2-} \leftrightarrow H_2PO_4^-$$

Bu tizimlarning samaradorligi so‘lak ajralish tezligi, elektrolitlar konsentratsiyasi va oqsil komponentlari bilan belgilanadi. Kimyoviy jihatdan bufer sig‘imi qancha yuqori bo‘lsa, emalning kislota hujumiga chidamliligi shuncha ortadi.

2. Kalsiy va fosfat ionlari: remineralizatsiyaning kimyoviy asosi. Emal mineral fazasining tiklanishi to‘g‘ridan-to‘g‘ri Ca^{2+} va PO_4^{3-} ionlarining termodinamik faolligiga bog‘liq. So‘lak gidroksiapatitga nisbatan to‘yingan eritma holatida bo‘lsa, quyidagi reaksiya o‘ng tomonga siljiydi:

$$10Ca^{2+} + 6PO_4^{3-} + 2OH^- \rightarrow Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$$

Ionlar konsentratsiyasi kamayganda esa, aksincha, erish jarayoni ustunlik qiladi. Tadqiqotlarda kariyes faol shaxslarda so‘lakdagi kalsiy miqdori 30–40 %,

ISSN 3030-3907

fosfatlar esa 25–35 % ga pastligi aniqlangan. Bu holat emal yuzasida metastabil kristallarning hosil bo‘lishiga va mikrobo‘shliqlar kengayishiga olib keladi.

3. Organik komponentlarning kimyoviy jarayonlarga ta’siri. So‘lak oqsillari – mutsinlar, staterin, prolinlarga boy peptidlar – emal yuzasida adsorbsiyalanib, selektiv o‘tkazuvchan pelikula qatlamini hosil qiladi. Ushbu qatlam:

-ionlar diffuziyasini boshqaradi;

-kristall yadrolanishini tartibga soladi;

-kislotalar bilan bevosita reaksiyaga kirishib, himoya funksiyasini bajaradi.

Fermentlardan amilaza kraxmalni maltaza va glyukozaga parchalab, bakterial glikoliz uchun substrat yaratadi. Karbonangidraza esa CO_2/HCO_3^- muvozanatini boshqarib, pH stabilizatsiyasida ishtirok etadi. Lizotsim va laktoferrin metall ionlarini xelatlab, mikroblarning metabolik faolligini kimyoviy yo‘l bilan pasaytiradi.

4. So‘lak va biofilm o‘rtasidagi kimyoviy o‘zaro ta’sir. Og‘iz bo‘shlig‘i biofilmi – ko‘p komponentli biokimyoviy reaktor bo‘lib, unda organik kislotalar hosil bo‘lish tezligi so‘lakning tampon salohiyati bilan raqobatda turadi. Biofilm matritsasida kalsiy va fosfat ionlari bog‘langan shaklda to‘planib, mahalliy pH mikrogradientlarini yuzaga keltiradi. So‘lak oqimi yetarli bo‘lmaganda ushbu zonalarda demineralizatsiya o‘choqlari paydo bo‘ladi.

MATERIAL VA USULLAR (adabiyotlar tahliliga asoslangan). Mazkur ishda 2000–2024-yillarda chop etilgan 60 dan ortiq ilmiy manbalar tahlil qilindi. Ma’lumotlar quyidagi mezonlar asosida tanlandi:

-so‘lak biokimyoviy ko‘rsatkichlari o‘lchangan klinik tadqiqotlar;

-pH-metriya va ion selektiv usullar qo‘llangan ishlar;

-remineralizatsiya jarayonining kimyoviy modeli yoritilgan maqolalar;

-kariyes faolligi indekslari bilan korrelyatsiya o‘rganilgan tadqiqotlar.

Natijalar tematik bloklarga ajratilib, statistik jihatdan solishtirildi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA.

1. pH ko‘rsatkichi bo‘yicha ma’lumotlar:

Tahlil qilingan ishlarda quyidagi diapazonlar qayd etilgan:

-sog‘lom shaxslar: pH = 6,9 ± 0,2

-kariyes xavfi o‘rtacha: pH = 6,3 ± 0,3

-kariyes faol: pH = 5,9 ± 0,2

pH ning har 0,1 birlikka pasayishi gidroksiapatit eruvchanligini 1,5–2 baravar oshirishi ko‘rsatilgan.

2. Ion tarkibi

Ko‘rsatkich	Sog‘lom	Kariyes faol

ISSN 3030-3907

Ca^{2+} (mmol/l)	1,35±0,12	0,82±0,10
PO_4^{3-} (mmol/l)	5,1±0,4	3,0±0,3
Ca/P nisbati	1,65	1,30

Ushbu ma’lumotlar mineral muvozanat buzilishi kariyes patogenezining asosiy kimyoviy omili ekanini tasdiqlaydi.

3. Fermentlar faolligi

Amilaza faolligi yuqori guruhda 1,8 marta ortgan, lizotsim faolligi esa 25–30 % ga pasaygan. Bu biofilm kislotaliligini kuchaytiruvchi biokimyoviy sharoit yaratadi.

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, kariyes – lokal jarayon bo‘lishiga qaramay, uning ildizi og‘iz suyuqligining umumiy kimyoviy muhitiga borib taqaladi. Demak, davolash va profilaktika faqat mexanik usullar bilan cheklanmay, kimyoviy yo‘naltirilgan yondashuvni talab etadi.

AMALIY TAVSIYALAR

1. So‘lak pH < 6,2 bo‘lgan shaxslarda tampon eritmalar (bikarbonatli eliksirlar) qo‘llash.
2. Ca^{2+} va PO_4^{3-} tanqisligida nano-gidroksiapatitli preparatlar.
3. Amilaza faolligi yuqori bemorlarda ksilit asosidagi parhez.
4. So‘lak ko‘rsatkichlarini yiliga kamida 2 marta monitoring qilish.

XULOSA.

1. So‘lak biokimyoviy muhiti kariyes jarayonining asosiy kimyoviy regulyatoridir.
2. pH va bufer sig‘imining pasayishi gidroksiapatitning erish tezligini keskin oshiradi.
3. Kalsiy va fosfat ionlari konsentratsiyasi remineralizatsiyaning kalit omili hisoblanadi.
4. Fermentlar muvozanati biofilmning metabolik yo‘nalishini belgilaydi.
5. So‘lak markerlari asosida individual profilaktika – eng istiqbolli yo‘nalishdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Ризаев Ж.А., Мирзахмедова М. Сўлак таркибининг кариес фаоллигига таъсири. Stomatologiya (Toshkent), 2020, №2.
2. Хакимов Ш.Х. Og‘iz suyuqligi biokimyoviy ko‘rsatkichlari va kariyes. SamDTU Axborotnomasi, 2021, №4.
3. Абдурахмонов О.Т. Сўлакнинг буфер сиғими ва кариес хавфи. Tibbiyot va innovatsiya, 2022.
4. Афанасьев В.В., Гемонов В.В. Биохимия слюны и её роль в патологии полости рта. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 256 с.
5. Боровский Е.В. Кариес зубов: биохимические аспекты патогенеза. Москва: Медицина, 2013. – 198 с.

ISSN 3030-3907

6. Леонтьев В.К. Физико-химические свойства слюны при кариесе. Стоматология, 2018, №3, с. 24–29.
7. Кузьмина Э.М. Реминерализация эмали: современные подходы. Российский стоматологический журнал, 2019, №5.
8. Featherstone J.D.B. Dental caries: a dynamic disease process. Australian Dental Journal, 2008, Vol. 53(3), pp. 286–291. DOI: 10.1111/j.1834-7819.2008.00064.x
9. Dawes C. Salivary flow patterns and the health of hard and soft oral tissues. Journal of the American Dental Association, 2008, 139, pp. 18S–24S.
10. Larsen M.J., Pearce E.I.F. Saturation of human saliva with respect to calcium salts. Archives of Oral Biology, 2003, 48(4), pp. 317–322.
11. Ten Cate J.M. Remineralization of caries lesions extending into dentin. Journal of Dental Research, 2001, 80(5), pp. 1407–1411.
12. Zero D.T. Dental caries process. Dental Clinics of North America, 1999, 43(4), pp. 635–664.
13. Marsh P.D. Dental plaque as a biofilm and a microbial community. BMC Oral Health, 2006, 6(S1). Biofilm va kislota hosil bo‘lishi.
14. Amaechi B.T. Emerging technologies for diagnosis of dental caries. Journal of Dental Education, 2004, 68(4), pp. 466–471.
15. Hara A.T., Zero D.T. The caries environment: saliva, pellicle, diet, and hard tissue ultrastructure. Dental Clinics of North America, 2010, 54(3), pp. 455–467.
16. Dodds M.W.J., Johnson D.A., Yeh C.K. Health benefits of saliva: a review. Journal of Dentistry, 2005, 33(3), pp. 223–233.
17. Humphrey S.P., Williamson R.T. A review of saliva: normal composition and flow. Journal of Prosthetic Dentistry, 2001, 85(2), pp. 162–169.

ISSN 3030-3907

OLIY TA’LIM TIZIMIDA TALABALARGA MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASI FANINI O‘QITISHDAGI DOLZARB MUAMMOLAR VA ZAMONAVIY YECHIMLAR

Rasulova Aziza Komilovna
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti o‘qituvchisi
E-mail: azizarasulova9396@gmail.com
Qarshiyev Olim Namozovich
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti o‘qituvchisi (PhD)

Annotatsiya. Mazkur maqolada oliy ta’lim tizimida talabalarga muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o‘qitish jarayonida yuzaga kelayotgan dolzarb muammolar ilmiy-nazariy va amaliy jihatdan tahlil qilinadi. Jumladan, talabalar tayyorgarlik darajasining nomutanosibligi, amaliy mashg‘ulotlar ulushining yetarli emasligi hamda raqamli va 3D grafik texnologiyalarni o‘quv jarayoniga integratsiya qilishdagi muammolar ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, zamonaviy CAD/CAM/CAE tizimlari, loyiha asosida o‘qitish, raqamli ta’lim platformalari va innovatsion pedagogik yondashuvlar asosida mazkur muammolarni bartaraf etish yo‘llari taklif etiladi. Tadqiqot natijalari muhandislik ta’limida kompyuter grafikasi fanini o‘qitish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: muhandislik va kompyuter grafikasi, oliy ta’lim, CAD/CAM/CAE tizimlari, 3D modellashtirish, loyiha asosida o‘qitish, raqamli ta’lim texnologiyalari, innovatsion pedagogik yondashuvlar.

Аннотация. В данной статье проводится научно-теоретический и практический анализ актуальных проблем, возникающих в процессе преподавания дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» студентам в системе высшего образования. В частности, рассматриваются проблемы несоответствия уровня начальной подготовки студентов, недостаточной доли практических занятий, а также трудности интеграции цифровых и 3D-графических технологий в учебный процесс. Кроме того, предлагаются пути решения указанных проблем на основе использования современных CAD/CAM/CAE-систем, проектно-ориентированного обучения, цифровых образовательных платформ и инновационных педагогических подходов. Результаты исследования способствуют повышению эффективности преподавания дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» в инженерном образовании.

Ключевые слова: инженерная и компьютерная графика, высшее образование, CAD/CAM/CAE-системы, 3D-моделирование, проектно-

ISSN 3030-3907

ориентированное обучение, цифровые образовательные технологии, инновационные педагогические подходы.

Abstract. This article provides a scientific-theoretical and practical analysis of the pressing issues arising in the process of teaching the course *Engineering and Computer Graphics* to students within the higher education system. In particular, the study examines the mismatch in students' initial preparedness, the insufficient proportion of practical classes, as well as the challenges of integrating digital and 3D graphic technologies into the educational process. Furthermore, effective solutions to these problems are proposed based on the application of modern CAD/CAM/CAE systems, project-based learning, digital educational platforms, and innovative pedagogical approaches. The results of the study contribute to improving the effectiveness of teaching *Engineering and Computer Graphics* in engineering education.

Keywords: engineering and computer graphics, higher education, CAD/CAM/CAE systems, 3D modeling, project-based learning, digital educational technologies, innovative pedagogical approaches.

KIRISH

Bugungi kunda oliy ta'lim tizimida muhandis kadrlarni tayyorlash jarayonida muhandislik va kompyuter grafikasi fanining o'rni va ahamiyati tobora ortib bormoqda. Mazkur fan bo'lajak muhandislarning fazoviy tafakkurini shakllantirish, texnik chizmalarni o'qish va yaratish, murakkab texnik obyektlarni modellashtirish hamda loyihalash ko'nikmalarini rivojlantirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, sanoatning raqamlashtirilishi va ishlab chiqarish jarayonlarida zamonaviy CAD/CAM/CAE tizimlarining keng joriy etilishi ushbu fan mazmunini doimiy ravishda yangilab borishni taqozo etmoqda.[1]

Shu bilan birga, oliy ta'lim muassasalarida muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o'qitishda bir qator muammolar mavjud. Jumladan, talabalarning umumta'lim bosqichidan kelib chiqadigan tayyorgarlik darajasi turlicha bo'lishi, an'anaviy o'qitish usullarining ustunligi, amaliy mashg'ulotlar uchun ajratilgan soatlarning yetarli emasligi hamda zamonaviy grafik dasturlar bilan ishlash ko'nikmalarining sust rivojlanishi ta'lim samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Bundan tashqari, raqamli texnologiyalar, 3D modellashtirish va virtual muhitlarga asoslangan ta'lim metodlarining tez sur'atlarda rivojlanishi muhandislik grafikasi fanini o'qitishda innovatsion pedagogik yondashuvlarni qo'llash zaruratini yuzaga keltirmoqda. Mazkur sharoitda loyiha asosida o'qitish, interaktiv va masofaviy ta'lim platformalaridan foydalanish, shuningdek, real

[1] **Bertoline G.R., Wiebe E.N., Miller C.L.** *Technical Graphics Communication*. – New York: McGraw-Hill, 2016

ISSN 3030-3907

ishlab chiqarish jarayonlariga yaqinlashtirilgan amaliy topshiriqlarni joriy etish dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi.

Shu munosabat bilan, ushbu maqolada oliy ta’lim tizimida muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o‘qitish jarayonida uchrayotgan dolzarb muammolarni aniqlash hamda ularni zamonaviy pedagogik va axborot texnologiyalari asosida bartaraf etish yo‘llarini ilmiy-nazariy va amaliy jihatdan asoslab berish maqsad qilib qo‘yilgan.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Talabalarning kasbiy-ijodiy kompetentligini rivojlantirish bugungi global ta’lim tizimining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Shu sababli, ko‘plab ilmiy tadqiqotlar, monografiyalar va ilmiy maqolalar ushbu masalaning nazariy hamda amaliy jihatlarini o‘rganishga bag‘ishlangan. Mazkur ilmiy adabiyotlar tahlili asosida muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o‘qitish jarayonida talabalarning kasbiy-ijodiy kompetentligini rivojlantirishda zamonaviy yondashuvlardan foydalanish bo‘yicha ilmiy xulosalar shakllantirilgan.

1. Amaliyot va kasbiy kompetentlik o‘rtasidagi bog‘liqlik**.** Pedagogika va muhandislik ta’limiga oid tadqiqotlarda amaliyotga yo‘naltirilgan ta’lim kasbiy kompetentlikni shakllantirishning asosiy omili sifatida e’tirof etiladi. Xususan, J. Dewey o‘z ilmiy izlanishlarida eksperimental ta’limning ahamiyatini ta’kidlab, talabalar bilimni faqat nazariy o‘zlashtirish orqali emas, balki real muammolarni hal etish jarayonida egallashini asoslab bergan. Ushbu yondashuv D. Schön tomonidan ilgari surilgan “reflektiv praktika” nazariyasida rivojlantirilib, kasbiy faoliyat jarayonida ijodiy va tanqidiy fikrlash muhim ahamiyat kasb etishi ilmiy jihatdan asoslangan. Mazkur nazariy qarashlar muhandislik va kompyuter grafikasi fanida amaliy mashg‘ulotlar ulushini oshirish zaruratini ko‘rsatadi.

2. Axborot-kommunikatsiya va raqamli texnologiyalarning ta’lim jarayonidagi o‘rni. Zamonaviy ilmiy adabiyotlarda axborot-kommunikatsiya va raqamli texnologiyalarning ta’lim jarayoniga jadal integratsiya qilinishi natijasida innovatsion o‘qitish metodlarining samaradorligi ortib borayotgani qayd etiladi. Xususan, masofaviy ta’lim (e-learning) va aralash o‘qitish (blended learning) usullari talabalarning mustaqil ta’lim olish imkoniyatlarini kengaytirib, ularning kasbiy va ijodiy kompetentligini rivojlantirishga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi ilmiy izlanishlarda asoslab berilgan. Zamonaviy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, muhandislik grafikasi ta’limida CAD tizimlari, 3D modellashtirish va virtual texnologiyalarni o‘quv jarayoniga samarali integratsiya qilish talabalarning fazoviy tafakkuri, vizual-kognitiv ko‘nikmalari va kasbiy tayyorgarligini sezilarli darajada yaxshilaydi. Masalan, CAD, 3D modellashtirish va virtual reallik vositalari muhandislik grafikasi darslarida o‘quvchilarning nazariy bilimni amaliy

ISSN 3030-3907

ko‘nikmaga aylantirishini tezlashtiradi hamda real muammolarni hal etish qobiliyatini oshiradi, bu esa oliy ta’limda raqamli pedagogik yondashuvlar samaradorligini oshiradi.[2] Muhandislik va kompyuter grafikasi fanida CAD/CAM/CAE tizimlari, 3D modellashtirish va vizualizatsiya texnologiyalaridan foydalanish talabalarning fazoviy tafakkuri va ijodiy yondashuvini rivojlantiruvchi muhim vosita sifatida baholanadi.[3]

3. XXI asr kompetensiyalari va soft skills bo‘yicha ilmiy izlanishlar. XXI asr kompetensiyalariga bag‘ishlangan tadqiqotlarda kasbiy-ijodiy kompetentlik faqat texnik bilimlar bilan cheklanmasdan, balki kommunikativlik, muammolarni hal qilish, tanqidiy va kreativ fikrlash hamda jamoada ishlash qobiliyatlarini o‘z ichiga olishi ta’kidlanadi. Trilling va Fadel tomonidan ishlab chiqilgan “XXI asr kompetensiyalari” modelida kreativ fikrlash muhandis kadrlar tayyorlashda asosiy ko‘nikmalardan biri sifatida e’tirof etilgan. Ushbu yondashuv muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o‘qitishda loyiha asosida ta’lim va interaktiv metodlardan foydalanish zarurligini ko‘rsatadi.

4. Mahalliy tadqiqotlar tahlili. O‘zbekistonlik olimlar – Z.T. Nishonova, O‘.Q. Tolipov, R.G. Safarova va boshqalarning ilmiy ishlarida talabalarning kasbiy kompetentligini rivojlantirishda milliy qadriyatlar, ta’lim an’analari va zamonaviy pedagogik texnologiyalar uyg‘unligining ahamiyati asoslab berilgan. Ularning tadqiqotlari muhandislik va texnik fanlarni o‘qitish metodikasini takomillashtirishda muhim nazariy va amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi hamda talabalarning kasbiy-ijodiy kompetentligini oshirishga yo‘naltirilgan.[4]

Umuman olganda, adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o‘qitishda kasbiy-ijodiy kompetentligini rivojlantirish ko‘p qirrali jarayon bo‘lib, amaliyotga yo‘naltirilgan ta’lim, innovatsion pedagogik yondashuvlar hamda raqamli texnologiyalar integratsiyasi orqali samarali amalga oshiriladi. Mazkur ilmiy qarashlar ushbu tadqiqotning nazariy asosini tashkil etadi.

Materiallar va metodlar (Materials and Methods): Mazkur tadqiqot oliy ta’lim muassasalarida muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o‘qitish jarayonida talabalarning kasbiy-ijodiy kompetentligini rivojlantirish metodikasini takomillashtirishning asosiy omillarini aniqlashga qaratilgan. Tadqiqot jarayonida zamonaviy muhandislik ta’limi talablari, raqamli texnologiyalar imkoniyatlari hamda ilg‘or pedagogik yondashuvlar kompleks ravishda hisobga olindi.

[2] adjiyeva F., *Muhandislik grafikasi ta’limida raqamli transformatsiya: o‘quv jarayonini takomillashtirishda zamonaviy pedagogik texnologiyalar (CAD, 3D modellashtirish, VR) roli*, Maktabgacha va maktab ta’limi ilmiy jurnali, 2025. https://maktabgacha-va-maktab-talimi-jurnal.uz/index.php/jurnal/article/view/2595

[3] Shih R.C. Introduction to AutoCAD 3D and Mechanical Design. – SDC Publications, 2021.

[4] Safarova R.G. *Oliy ta’lim tizimida innovatsion pedagogik texnologiyalar*. – Toshkent: Universitet, **2020.**

ISSN 3030-3907

Tadqiqotni amalga oshirishda quyidagi materiallar va metodlardan foydalanish maqsadga muvofiq deb topildi.

TADQIQOT MATERIALLARI. Muhandislik va kompyuter grafikasi, CAD/CAM/CAE tizimlari, 3D modellashtirish, raqamli ta’lim texnologiyalari hamda kasbiy kompetentlikni rivojlantirishga oid mahalliy va xorijiy olimlarning ilmiy maqolalari, monografiyalari, dissertatsiyalari va konferensiya materiallari tahlil qilindi.

Normativ-huquqiy hujjatlar. O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini rivojlantirishga oid qonunlar, Prezident farmonlari, hukumat qarorlari, oliy ta’lim standartlari va muhandislik ta’limiga doir me’yoriy hujjatlar tadqiqotning huquqiy asosini tashkil etdi.

O‘quv-uslubiy va raqamli resurslar. Muhandislik va kompyuter grafikasi faniga oid o‘quv dasturlari, elektron darsliklar, virtual laboratoriyalar, CAD dasturlari (AutoCAD, SolidWorks, Fusion 360 va boshqalar), masofaviy ta’lim platformalari (Moodle, Google Classroom va boshqalar) tadqiqot materiallari sifatida foydalanildi.

Kasbiy-ijodiy kompetentligini rivojlantirishning asosiy omillari. Talabalarning muhandislik va kompyuter grafikasi fanlari orqali kasbiy-ijodiy kompetentligini rivojlantirish quyidagi omillar asosida amalga oshirilishi belgilandi:

1. Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish. Muhandislik grafikasi va chizma geometriya asoslari; texnik chizmalar va standartlar; konstruktorlik va loyihalash tamoyillari; interaktiv o‘qitish usullarini (munozaralar, keys-stadiylar, loyiha ishlari) qo‘llash; guruhli va jamoaviy ishlashni tashkil etish.

2. Ijodiy va fazoviy fikrlashni rivojlantirish. Ijodiy grafik topshiriqlar va loyiha ishlari; murakkab texnik obyektlarni 3D modellashtirish; tanqidiy tahlil asosida modellarni takomillashtirish; innovatsion muhandislik yechimlarini ishlab chiqishga yo‘naltirish.

3. Axborot-kommunikatsiya va raqamli texnologiyalardan foydalanish. CAD/CAM/CAE dasturlarida ishlash; virtual laboratoriyalar va simulyatsiyalar asosida amaliy mashg‘ulotlar o‘tkazish; masofaviy va aralash o‘qitish texnologiyalaridan foydalanish; elektron va raqamli portfoliolarni shakllantirish.[5]

4. Amaliy ko‘nikmalarni rivojlantirish. 2D va 3D chizmalar yaratish; muhandislik obyektlarini modellashtirish va vizualizatsiya qilish; eksperimental loyihalash va texnik yechimlarni sinovdan o‘tkazish; zamonaviy grafik va muhandislik dasturlari bilan ishlash.[6]

[5] Shih R.H. *AutoCAD 3D Modeling and Mechanical Design*. – SDC Publications, **2020.**
[6] Groover M.P. *CAD/CAM: Computer-Aided Design and Manufacturing*. – Prentice Hall, **2019.**

ISSN 3030-3907

Mazkur omillarni tizimli va kompleks ravishda qo‘llash talabalarning muhandislik va kompyuter grafikasi fanlari bo‘yicha kasbiy-ijodiy kompetentligini samarali rivojlantirishga xizmat qiladi.

TADQIQOT METODLARI. Tadqiqot jarayonida quyidagi ilmiy-pedagogik metodlardan foydalanildi:

Nazariy tahlil – muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o‘qitishga oid ilmiy manbalarni o‘rganish, asosiy tushunchalarni aniqlash va nazariy xulosalar chiqarish;

Qiyosiy tahlil – mahalliy va xorijiy oliy ta’lim muassasalarida muhandislik grafikasi fanini o‘qitish tajribalarini solishtirish;

Pedagogik kuzatuv – amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlari jarayonida talabalarning ijodiy faolligi va kasbiy ko‘nikmalarini tahlil qilish;

Modellashtirish – muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o‘qitishda kasbiy-ijodiy kompetentligini rivojlantirishga yo‘naltirilgan metodik modelni ishlab chiqish.

Ushbu materiallar va metodlar majmuasi muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o‘qitish jarayonida talabalarning kasbiy-ijodiy kompetentligini rivojlantirish metodikasini ilmiy jihatdan asoslash hamda amaliyotga joriy etish imkonini berdi.

NATIJALAR. Mazkur tadqiqot oliy ta’lim muassasalarida muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o‘qitish jarayonida talabalarning kasbiy-ijodiy kompetentligini rivojlantirish metodikasini takomillashtirishning asosiy omillarini aniqlashga qaratildi. Tadqiqot natijalari asosida quyidagi muhim xulosalar chiqarildi.

Kasbiy-ijodiy kompetentlikni rivojlantirish. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o‘qitishda kasbiy-ijodiy kompetentlikni rivojlantirish murakkab va ko‘p qirrali jarayon bo‘lib, nazariy bilimlar, amaliy mashg‘ulotlar, ijodiy faoliyat hamda raqamli texnologiyalarning o‘zaro uyg‘unligini talab qiladi. Ushbu omillarning integratsiyalashgan holda qo‘llanilishi talabalarning kasbiy tayyorgarligi va ijodiy salohiyatini oshirishga xizmat qiladi.

Raqamli texnologiyalarning integratsiyasi. Tadqiqot jarayonida onlayn kurslar, virtual laboratoriyalar, CAD/CAM/CAE tizimlari, elektron portfoliolar va boshqa raqamli vositalardan foydalanish talabalarning axborot texnologiyalari bilan ishlash ko‘nikmalarini sezilarli darajada rivojlantirishi aniqlandi. Mazkur texnologiyalar muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o‘zlashtirish jarayonida talabalarning mustaqil ta’lim olish va o‘z-o‘zini rivojlantirish imkoniyatlarini kengaytiradi.

ISSN 3030-3907

Ijodiy fikrlashni rivojlantirishning ahamiyati. Ijodiy topshiriqlar, muammoli vaziyatlar asosida loyiha ishlari, tanqidiy fikrlashga yo‘naltirilgan topshiriqlar hamda innovatsion muhandislik loyihalari talabalarning ijodiy qobiliyatlarini rivojlantirishi va yangi texnik g‘oyalar yaratishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Bu esa muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o‘qitishda ijodiy yondashuvlarning muhimligini tasdiqlaydi.

Talabalarning kasbiy-ijodiy kompetentligini rivojlantirishning zamonaviy tendensiyalari. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, muhandislik ta’limida talabalarning kasbiy-ijodiy kompetentligini rivojlantirishda XXI asr kompetensiyalariga yo‘naltirilgan yondashuvlar muhim ahamiyatga ega. Xususan, moslashuvchanlik, uzluksiz o‘rganish, raqamli savodxonlik, jamoada ishlash va tadbirkorlik qobiliyatlarini rivojlantirish zamonaviy muhandis kadrlarni tayyorlashda asosiy omillar sifatida namoyon bo‘lmoqda.[7]

Tadqiqot natijalari muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o‘qitishda kasbiy-ijodiy kompetentligini rivojlantirishga qaratilgan metodikaning samaradorligini tasdiqlaydi hamda uni oliy ta’lim amaliyotida qo‘llash maqsadga muvofiqligini ko‘rsatadi.

Muhokama (Discussion) – Qisqartirilgan shakl Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o‘qitishda kasbiy-ijodiy kompetentligini rivojlantirish murakkab jarayon bo‘lib, pedagogik, metodik va texnologik omillarni uyg‘unlashtirish orqali samarali bo‘ladi. Raqamli texnologiyalar — CAD/CAM/CAE tizimlari, virtual laboratoriyalar va masofaviy ta’lim vositalari — integratsiyalangan holda talabalarning amaliy ko‘nikmalarini oshiradi va ularning motivatsiyasini kuchaytiradi. Sistematik pedagogik yondashuvlar nazariy bilim, amaliy mashg‘ulotlar va interdistsipliner integratsiyani birlashtirib, talabalarni passiv bilim egalaridan faol o‘rganuvchilarga aylantiradi. Ijodiy va tanqidiy fikrlashni rivojlantirish markaziy ahamiyatga ega; loyiha asosida o‘qitish talabalarga murakkab muammolarni hal qilish va innovatsion yechimlar yaratish imkonini beradi. Individualizatsiyalangan va adaptiv strategiyalar turli tayyorgarlik darajasidagi talabalar uchun samarali bo‘ladi, vizual va neyron texnologiyalar yordamida kontentni qabul qilish va mustaqil ishlash ko‘nikmalari yaxshilanadi. An’anaviy o‘qitish bilan raqamli yondashuvlarni uyg‘unlashtirish talabalarning fazoviy tafakkuri va loyihaviy ko‘nikmalarini mustahkamlaydi. XXI asr kompetensiyalari — raqamli savodxonlik, jamoaviy ishlash, moslashuvchan fikrlash va tadbirkorlik —

[7] Nishonova Z.T. *Pedagogik texnologiyalar va kompetensiyaviy yondashuv*. – Toshkent, **2018.**

ISSN 3030-3907

talabalarning real mehnat bozoriga tayyorgarligini oshiradi. Umuman olganda, tadqiqot natijalari ham an’anaviy, ham innovatsion metodlarni kompleks qo‘llash samaradorligini tasdiqlaydi va fan metodikasini takomillashtirish zaruratini ko‘rsatadi.

XULOSALAR. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o‘qitishda talabalarning kasbiy-ijodiy kompetentligini rivojlantirish murakkab va ko‘p qirrali jarayon bo‘lib, pedagogik, metodik va texnologik omillarni uyg‘unlashtirish orqali samarali bo‘ladi. Raqamli texnologiyalar, loyiha asosida ta’lim, ijodiy va tanqidiy fikrlashni rivojlantirish talabalarning amaliy ko‘nikmalari va innovatsion salohiyatini sezilarli darajada oshiradi. Shuningdek, XXI asr kompetensiyalariga yo‘naltirilgan yondashuvlar — raqamli savodxonlik, jamoaviy ishlash, moslashuvchanlik va tadbirkorlik — zamonaviy muhandis kadrlarni tayyorlashda strategik ahamiyatga ega.

So‘nggi tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, kompyuter grafikasi va raqamli vositalarni ta’lim jarayoniga integratsiya qilish nafaqat talabalarning amaliy ko‘nikmalarini oshiradi, balki ularning tanqidiy fikrlash, fazoviy tafakkur va ijodiy yondashuvlarini sezilarli darajada rivojlantiradi. Raqamli texnologiyalar orqali talabalar real muhandislik vazifalarini muvaffaqiyatli hal eta oladi, bu esa ularni zamonaviy mehnat bozorida raqobatbardosh qiladi.[8]

Umuman olganda, muhandislik va kompyuter grafikasi fanini o‘qitishda an’anaviy va innovatsion metodlarni kompleks qo‘llash, raqamli texnologiyalarni integratsiya qilish va loyiha asosida ta’limni joriy etish ta’lim sifatini oshirish va talabalarning kasbiy-ijodiy kompetentligini samarali rivojlantirishga xizmat qiluvchi eng optimal yondashuv hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Bertoline G.R., Wiebe E.N., Miller C.L. *Technical Graphics Communication*. – New York: McGraw-Hill, 2016

2. Shih R.C. Introduction to AutoCAD 3D and Mechanical Design. – SDC Publications, 2021.

3. Tadjiyeva F., *Muhandislik grafikasi ta’limida raqamli transformatsiya: o‘quv jarayonini takomillashtirishda zamonaviy pedagogik texnologiyalar (CAD, 3D modellashtirish, VR) roli*, Maktabgacha va maktab ta’limi ilmiy jurnali, 2025.https://maktabgacha-va-maktab-talimi-jurnal.uz/index.php/jurnal/article/view/2595.

[8] Eleni Kakogianni, Argyroula Petrou, Vasileios Kasapidis, Niki Paschalina Konstantinidi, Konstantinos Kostalias, Maria Tarali. Integrating Digital Tools in Education: Enhancing Interactive and Personalized Learning Experiences, European Journal of Education and Pedagogy. 2025-y

ISSN 3030-3907

4. Safarova R.G. *Oliy ta'lim tizimida innovatsion pedagogik texnologiyalar*. – Toshkent: Universitet, 2020.
5. Groover M.P. *CAD/CAM: Computer-Aided Design and Manufacturing*. – Prentice Hall, 2019.
6. Nishonova Z.T. *Pedagogik texnologiyalar va kompetensiyaviy yondashuv*. – Toshkent, 2018.
7. Eleni Kakogianni, Argyroula Petrou, Vasileios Kasapidis, Niki Paschalina Konstantinidi, Konstantinos Kostalias, Maria Tarali. Integrating Digital Tools in Education: Enhancing Interactive and Personalized Learning Experiences, European Journal of Education and Pedagogy. 2025-y
8. Aziza Komilovna Rasulova, Holboy Hasanovich Hasanov The place and practical significance of drawing lines in teaching the science of pencil-image SCIENCE AND EDUCATION SCIENTIFIC JOURNAL VOLUME #2 ISSUE #5 2021-y.
9. X.Turayev, Normurodov X., Rasulova A.,Ahmad Hosrov R. Chizmachilik (Loyihalash asoslari) uslubiy qo'llanma. 2021-y., b/t 12.1
10. elsevier.com
11. springer.com
12. sciencedirect.com
13. researchgate.net

ISSN 3030-3907

BITUMEN – SULFUR – POLYETHYLENE IN THE SYSTEM STRUCTURAL OF CHANGES ROAD COATING TO THE STRENGTH IMPACT

Fozilov S.F
Bukhara state technique university
Raupov B.K
Bukhara state technique university
Khayrullayeva H.CH.
Bukhara state technique university

Abstract. This in the article from oil removable bitumen types, classification, basic properties and local secondary raw items based on asphalt and bitumen strength properties improver and suitability the deadline augmentative, import substitution clicker many functional landings working release illuminated.

Keywords: bitumen, penetration, adhesion, viscosity, tar, asphalt, coatings.

Аннотация. В данной статье рассматриваются типы битума, пригодный для использования в нефтеперерабатывающей промышленности, его классификация, основные свойства и местные вторичные сырьевые материалы, а также улучшаются прочностные характеристики битума и его пригодность, а также определяются сроки его использования, импортозамещение и функциональные возможности.

Ключевые слова: битум, проникновение, адгезия, вязкость, смола, асфальт, покрытия.

Annotatsiya. Ushbu maqolada neftdan olinadigan bitumlarning turlari, tasnifi, asosiy xossalari va mahalliy ikkilamchi xom ashyolar asosida asfalt va bitumlarning mustahkamlik xossalarini yaxshilovchi va yaroqlilik muddatini oshiruvchi, import o‘rnini bosuvchi ko‘p funksiyali qo‘ndirmalar ishlab chiqarish yoritilgan.

Kalit so‘zlar: bitum, penetratsiya, adgeziya, qovushqoqlik, smola, asfal’ten, qoplamalar.

INTRODUCTION

Road coatings working on the way out bitumen place is incomparable. Because , such coatings strength and from safety outside biton to the covers relatively 2 2 .5 equal cheap Bitumens dark in color plastic oil products are , they are liquid half hard and hard to types divided , this to the characteristics according to Bitumen all oil products between the most good to viscosity has .

The world bitumen consumption continuous growing is going on. Bitumen consumption in the CIS countries industry and citizenship construction and road under construction If the ratio is approximately 65/35 , then more than 70% of it is spent on road construction and road surface repair in the USA and European

ISSN 3030-3907

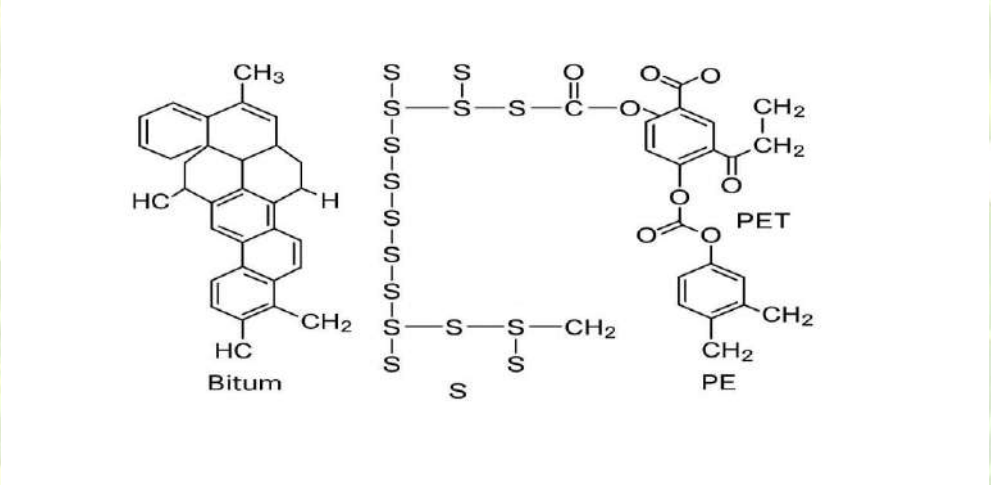
countries. From a physical and chemical point of view, bitumen is a high-molecular complex colloidal system associated with asphaltenes and oils and low-molecular, resinous medium. Depending on the quantitative ratio of asphaltenes, resins and oils, they can form a solid matrix or separate micelles that absorb and work with resins.

The requirements for the quality of bitumens, especially road bitumens, are generally different. The main purpose of bitumens is to bind mineral materials (gravel - soil), to form a hydrophob from them, and to fill the space between their particles. Therefore, the quality of bitumen determines the strength and durability of asphalt pavements.

In general, road bitumen must meet the following requirements:

1. Maintains its strength when the temperature increases, i.e., is heat-resistant;
2. It retains low elasticity at lower temperatures, that is, it is resistant to freezing;
3. Ability to resist compression, impact, and cracking under the influence of moving traffic;
4. Mineral materials have good adhesion properties on dry and wet surfaces:
5. It must retain its original viscosity and strength over a long period of time.

Bitumen is produced from heavy oil residues by deep concentration (residual) or oxidation (oxidized) methods; it is intended for road construction, roofing, waterproofing and electrical insulation materials, and the preparation of asphalt varnishes and printing inks (Figure 1).


CH3
HC
H
CH2
HC
Bitum
S
S
S

Softening temperature of bitumen This is the temperature at which bitumen transitions from a relatively solid state to a liquid state.

Temperature of sensitivity This is the temperature at which a material breaks down when subjected to a short-term applied load.

The viscosity temperature characterizes the low-temperature properties of bitumen and its linear behavior in the coating: the lower it is, the higher the quality of the bitumen.

The softening temperature for road bitumen is typically between -2 and -30 °C. Construction bitumens are required to be somewhat elastic, but quite hard. During the use of bitumens, under the influence of sunlight, oxygen in the air, sharp changes in high and low temperatures and increased dynamic loads, the operational properties of bitumens are destroyed. In this case, the colloidal structure of bitumens is destroyed, turning into tar and asphaltenes, carbenes and carbides, bitumen loses its original state, becomes brittle and spreads and crumbles (Table 1). In addition, bitumen loses its ability to adhere to gravel, stone and soil. This leads to deterioration of road foundations, insulation of pipelines, etc.

Table-1

Bitumen average faction composition

Fraction , %	Bitumen variety		
	Construction bitumen	Roof coatings	Road coatings
Oil	30 ÷ 70	40 ÷ 60	50 ÷ 70
Resin	20 ÷ 50	20 ÷ 55	20 ÷ 40
Asphalt	15 ÷ 35	2 ÷ 25	10 ÷ 20

Road construction for the purposes of bitumen fast , medium and slowly BG, SG and MG cast iron models is used . From this outside citizenship and industry under construction viscosity improved bitumen BND and oil bitumens BN types need big .

Penetration indirectly bitumen viscosity level describes . That's Nina. to the product sinking indicator defining , product and to this resistance to show represents . Known in mode half liquid and half hard to products Nina's sinking depth with is evaluated .

Bitumen elasticity standard conditions (at 25 ° C) it until it breaks fiber in the form of stretching possible was length with described . Stretchability how much big if bitumen elasticity also that much big will be . High at temperature liquefied hard bitumen for elasticity how much high not (20 − 50 *mm*), light liquid ones for and it is 300 *mm* and from it up organization Bitumen elasticity how much big if so , that's it his/her viscosity Good properties (cohesion) will be . Cohesion

ISSN 3030-3907

bitumen curtain with mutual glued two standard plastic separated by 25 ° C to take for necessary was from the temperature is determined (in Pa).

Adhesion (adhesion) bitumen curtain and roofing material separate standing on the surface double electricity of the layer harvest to be with Bitumen adhesion components (asphaltene and maltens) of polarity related will be and this substances solutions non-polar in solvents electricity conductivity with The application of bitumen to roofing materials adhesion their phases divorce on the border surface tension is also characterized by and bitumen roofing material separation for expendable work become is considered . In bitumen paraffin existence adhesion reduces , therefore for his/her with a volume of 5% limitation need .

Ready bitumen exploitation characteristics following pointers according to woman is done :

-25 ° C at temperature Nina's sinking depth , $\boldsymbol{mm}$;

— Soft temperature , ° C ;

— **25** ° C at temperature ring and balloon method through identifiable elasticity , $\boldsymbol{sm}$;

— Fragility temperature , ° C ;

— **20** ° C at temperature cohesion MPa or , kgs /cm2 and adhesion .

Nina's sinking depth and soften temperature bitumen hardness describes , elasticity and elasticity Cohesion that is , thin layered bitumen (test) (time) to rupture test at the time his/her strength invisible if to be mortified temperature and his/her to freeze endurance describes . Adhesion adhesion with mineral – material solid to hide ability , his quality indicates .

Liquid bitumen main from their size one is 5 mm diameter into the hole has viscometer with 60 ° C at temperature identifiable their viscosity become is considered . For example, BG – 40/70; SG – 40/70; MG – 40/70 models bitumen 40 – 70 seconds to viscosity has .

Various in my style bitumen application road coatings construction to the method related to :

Top processing models SG- 25/40; SG – 40/ 20 , SG – 70/130 , SG - 130/200 , MG – 70/130, MG – 130/200, BND – 130/200 ;

Soaking – BND – 130/200, BND – 90/130 models ;

Asphalt in the mixer add SG – 40/70, SG – 70/130, MG – 40/70, MG – 70/130, BND – 60/90, BND – 40/60 models ;

Under construction or in the car mixing – SG – 15/25, SG – 25/40, SG – 40/70, SG – 70/ 130, SG – 130/200, MG – 25/40, MG – 40/70, MG – 70/130 models is applied.

ISSN 3030-3907

Bitumen to the composition incoming components amount his/her to the quality impact shows . In bitumen asphalt how much many if so , that 's it hard Resins and bitumen elasticity and cementing characteristics improves . And oil bitumen to freeze from the point of view of message gives .

Bitumen exploitation characteristics his/her chemical to the composition dependency asphaltenes amount tars amount ratio A/S and asphaltene tars the sum of oil to the amount ratio A+S / M size through is described . Heat and on the ice resistant strength high bitumens 23% in content close pitch 15 – 18 % asphaltene and 52 – 54 % close from oil consists of In this case, A /S= 0.5 - 0.6 (A+S)/M=0.8 - 0.9 .

Bitumen aggregiasis characteristics improve for average surface active substances invisible provider landings used as SFM usually synthetic fatty acids driving device cube The remainder (1 -4 %, (mas)) is used .

According to GOST R 52056-2003 working removable polymer sticky bitumen (PYB) promising bitumen materials become calculated , bitumen different polymer materials is entered .

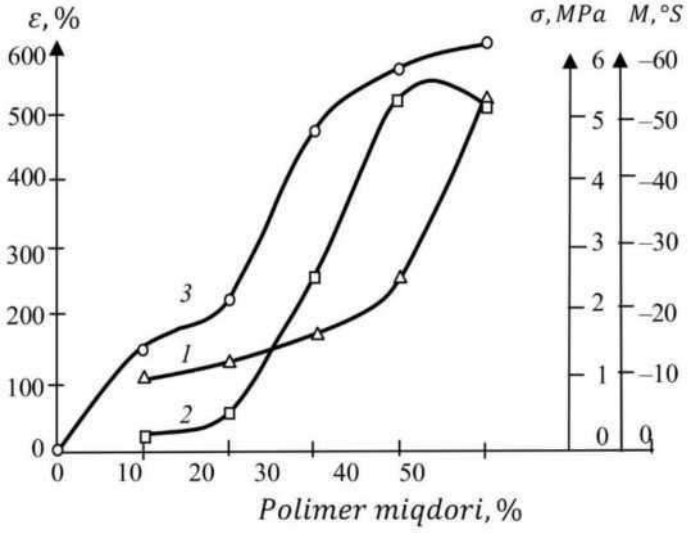


Figure 2. To stretch strength *σ* (curve 1) of ; relative elongation *ε* (curve 2) and to freeze endurance *M* (curve 3) of polymer amount (vulcanized BC) dependency graph .

Sulfur reasonable polymer-bitumen combiner modern of roads asphalt concrete of the coating high part of main structural from parts one is , their service to do the term from 3-4 years (traditional road from bitumen in use) up to 7-10 years extends . PBB road surface strength , crack resistance resistance to heat resistance to decay durability , water and to the cold endurance noticeable at the level increases . Polymer-asphalt concrete and traditional asphalt concrete between . The difference to determine opportunity with the help of PBB working issued asphalt of the coating the most clear indicator to the temperature sensitivity is the

ISSN 3030-3907

coefficient . In the PBB asphalt temperature to change relatively less sensitive From PBB used without road of construction general price growth of 1% does not exceed . This with together , expenses of the road one how many annual activity during complete is covered .

PYB working release according to of the block technological equipment sulfur tarry compositions to take opportunity gives (enough) energetic processing from given then), their later oxidation current time oil again of work main from problems one was sulfur utilization to do the problem solves . Very promising bitumen materials according to GOST 18659-81 working removable bituminous emulsions is considered . Many industrial developed in countries bituminous emulsions main road construction from materials one become is considered . In France for example , work removable bitumen road from 20% of varieties moreover emulsified .

Table 2

Sulfur oligomers with modified bitumen properties

Indicators	Composition , wt. %			
	5ND 90 /130	60 % (0DSÆM - 70 + o/ tmugugurt - 30) + 40% BND 90	60 % (0DSÆM - 60 + oZtmgugurt — 40) + 40% BND 90	60 % (0DSÆM - 50 + oZtmgugurt - 50) + 40% BND 90
Tk ,°C	45	83	54	52.5
r m , °5	-25	-24.5	-25	-29.5
n,mm • 0.1 At 25 °5 At 0 °5	128 40	155 40	150 40	127 50
D, cm , at 25 °C	45	27	21.6	23.5
W,%	0.05	0.05	0.05	0.05

PYB working release according to of the block technological equipment sulfur tarry compositions to take opportunity gives (enough) energetic processing from given then), their later oxidation current time oil again of work main from problems one was sulfur utilization to do the problem solves . Very promising bitumen materials according to GOST 18659-81 working removable bituminous emulsions is considered . Many industrial developed in countries bituminous emulsions main road construction from materials one become is considered . In France for example , work removable bitumen road from 20% of varieties moreover emulsified .

General without bituminous emulsion to the composition the following includes :

ISSN 3030-3907

Disperse phase [60-70% (e.g.)] bitumen , modifier , adhesion additive , solvent and liquidizer ;

Dispersion medium [30-40 % (wt)] water emulsifier , acid , sitabilizer .

Bituminous emulsions at least ten two kind of repair-construction in their work application possible .

Recommendation done method functionality , convenience performance , energy minimum necessary resources consumption providing standard to equipment based to be installed design and installation expenses reduces , large capital expenses demand does not . Proposal done of methods economic advantages polymers from waste use through working release expenses to reduce own inside takes .

USED LITERATURE

1. С.А.Гайбуллаев, Б.Ж. Турсунов, Ш.М.Тимуров. Влияние октанового показателя бензина на количественное содержание бензола // Теория и практика современной науки. 2019г. №6, ст. 164-167.
2. Турсунов Б. Ж., Гайбуллаев С. А., Жумаев К. К. Влияние технологических параметров на гликолевую осушку газа //MEDICAL SCIENCES. – 2020. – Т. 1. – №. 55. – С. 33.
3. Гайбуллаев С. А., Турсунов Б. Ж., Тимуров Ш. М. ТЕХНОЛОГИЯ GTLПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ТОПЛИВ С УЛУЧШЕННЫМИ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ //Теория и практика современной науки. – 2019. – №. 6. – С. 168-172.
4. Гайбуллаев С. А., Турсунов Б. Ж. ПИРОКОНДЕНСАТ-ВАЖНЕЙШЕЕ СЫРЬЕ ХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА //Universum: технические науки. – 2020. – №. 6-2 (75).
5. Гайбуллаев С. А., Тураев М. М. Октаноповышающие компоненты бензинов и их свойств //Молодой ученый. – 2016. – №. 3. – С. 349-351.
6. Зарипов Г. Б., Гайбуллаев С. А. Выбор режима работы процесса низкотемпературной сепарации углеводородных сырьевых ресурсов //Молодой ученый. – 2016. – №. 3. – С. 98-100.
7. К. А. Джураев, А. С. Аминова, С. А. Гайбуллаев. Основные методы обезвреживания и утилизации нефтеотходов // Молодой ученый. – 2014. – № 10 (69). –С. 136-137.
8. А. С. Аминова, С. А. Гайбуллаев, К. А. Джураев. Использование нефтешламов – рациональный способ их утилизации // Молодой ученый. – 2015. –№ 2 (82). –С. 124-126.
9. Urunov N. S. et al. PIROKONDENSAT TARKIBINING KIMYOVIY TAHLILI //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 3. – С. 32-40.

ISSN 3030-3907

10. G‘aybullayev S. A. MEMBRANALI USULDA TABIIY GAZLARDAN GELIY AJRATIB OLISH //Academic research in educational sciences. – 2021. – T. 2. – №. 5. – C. 1594-1603.
11. Sadriddinovch S. M. et al. INFLUENCE OF THE QUANTITY OF BENZENE ON THE PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF GASOLINE //Euro-Asia Conferences. – 2021. – T. 4. – №. 1. – C. 188-192.
12. Gaybullayeva A. F., Sharipov M. S., Gaybullayev S. A. TABIIY GAZLARDAN GELIY OLISHNING KRIOGEN USULI //Academic research in educational sciences. – 2021. – T. 2. – №. 4. – C. 571-579.

ISSN 3030-3907

АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОНЕНТОВ И ГОТОВОЙ СМЕСИ ДЛЯ КЕКСОВ

Турсунова Дилором Хаётовна

Бухарский государственный технический университет. Доцент кафедры "Химическая технология"

Tel: +998918287227

E-mail: diloromtrsnv@gmail.com

Махмудов Рафик Амонович

Бухарский государственный технический университет. доктор технических наук, профессор

Tel: +998997752742

E-mail: ramakhmudov@mail.ru

Аннотация. Основным сырьем для производства мучных кондитерских изделий является мука пшеничная высшего и первого сортов. Однако известно, что чем выше сорт муки, тем меньше в ней количество витаминов и минеральных веществ. Изучено, что использование нетрадиционной муки позволяет улучшить качество продукта, повысить его пищевую ценность, получить продукт лечебно-профилактического и диетического назначения.

Ключевые слова: кондитерские изделия, мука пшеничная высшего и первого сортов, количество витаминов и минеральных веществ, использование нетрадиционной муки, улучшение качества продукции, повышение пищевой ценности.

Annotatsiya. Unli qandolat mahsulotlarini ishlab chiqarish uchun asosiy xom ashyo bo‘lib oliy va birinchi navli bug‘doy uni hisoblanadi. Biroq, ma’lumki, un navi qanchalik yuqori bo‘lsa, vitaminlar va minerallar miqdori shuncha kamroq bo‘ladi. Noan’anaviy unni qo‘llash mahsulot sifatini yaxshilash, ozuqaviy qiymatini oshirish, davolash-profilaktik va parhezbop maqsadli mahsulot olish imkonini berishi o‘rganildi.

Kalit so‘zlar: qandolat mahsulotlari, oliy va birinchi navli bug‘doy uni, vitaminlar va minerallar miqdori, noan’anaviy unni qo‘llash, mahsulot sifatini yaxshilash, ozuqaviy qiymatini oshirish.

Annotation. The main raw material for the production of flour confectionery products is wheat flour of the highest and first grades. However, it is known that the higher the grade of flour, the less vitamins and minerals it contains. It has been studied that the use of non-traditional flour can improve the quality of the product, increase its nutritional value, and obtain a product for therapeutic, prophylactic and dietary purposes.

ISSN 3030-3907

Key words: confectionery products, premium and first grade wheat flour, amount of vitamins and minerals, use of non-traditional flour, improving product quality, increasing nutritional value.

ВВЕДЕНИЕ

Исследования проводили с использованием в качестве коннонентов мучной композитной смеси (сокр. *МКС*) муки пшеничной высшего сорта ($МП_{в.с}$), амарантовой (МА) и полуобезжиренной муки из кунжутного жмыха (МКЖ). При этом $МП_{в.с}$ служила объектом сравнения (контроль), а МА и МКЖ – объектом исследования (опыт).

Исследования химического состава и функционально-технологических свойств сырья производили по общеизвестным методикам. Результаты исследования приведены в таблицах 1 - 2 и на рисунках 1.

Функционально – технологические свойства сырья, как и качество готовой продукции, обусловлены, в основном, их химическим составом, сбалансированностью основных нутриентов, а также наличием уникальных биологически активных веществ и соединений. Частичная замена муки пшеничной высшего сорта на муку амарантовую и полуобезжиренную кунжутную в производстве кексов может принести ряд функциональных и нутрициональных преимуществ с условием определённой корректировки рецептуры (1). Так, амарантовая мука богата белком и содержит уникальный компонент – сквален. Кунжутная мука отличается наличием уникального жирно-кислотного состава, богата витаминами и антиоксидантами (2).

Результаты сравнительного анализа химического состава основных компонентов смеси, используемой в производстве кексов, с химическим составом муки высшего сорта приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Сравнительный анализ химического состава основных компонентов композитной мучной смеси №1 с мукой пшеничной высшего сорта

Нутриент	Количество нутриента, в 100 г СВ		
	МПв.с.	МА	МКЖ
Белок (Б), г	11,9	14,8	44,8
Жир (Ж), г	1,9	8,7	11,2
Углеводы (У), г	69,8	64,9	30,4
Пищевые волокна, г	3,4	6,6	12,4
Зола	1,3	5,0	1,2
Б:Ж:У(1,0:1,0:4,0)	1,0:0,1:6,0	1,0:0,6:4,4	1,0:0,2:0,7
Энергетическая ценность, ккал	355	370	462
Минеральные вещества, мг:			

ISSN 3030-3907

Железо	2,7	7,8	9,0
Магний	29,2	295	301
Кальций	20	179	817
Фосфор	39,4	445	403
Калий	150	697	276
Цинк	0,9	2,8	5,5
Витамины, мг:			
Тиамин (B1)	0,50	0,20	0,70
Рибофлавин (B2)	0,10	0,20	0,20
Витамин Е	0,80	2,00	1,30
Пиридоксин (B6)	0,12	0,28	0,10

Как видно из результатов сравнительного анализа химического состава МА и МКЖ, представленных в таблице 1, содержание белка, жира, пищевых волокон, минералов и витаминов в данных видах муки превышало значения аналогичных показателей объекта сравнения, а именно МПв.с., соответственно, в 1,2, 4,5, 1,1 и 2,0 раза (МА) и 3,8, 6,0, 2,3 и 3,6 раз (МКЖ).При этом МПв.с. отличалась от образцов исследования повышенным содержанием углеводов.

Биологическая ценность и аминокислотный состав белка являются также одними из важных показателей, определяющих ценность сырья и перспективы его использования в производстве продуктов питания, в том числе и мучных изделий. Объясняется это следующим: белки, попадающие с пищей в организм человека, под действием ферментов пищеварительных органов гидролизуются до аминокислот, из которых также при участии ферментов синтезируются необходимые для человека белковые соединения (3).

Качественный и количественный состав эссенциальных аминокислот в исследуемых видах муки определяли методом ионообменной хроматографии на аминокислотном анализаторе ААА Т-339 (Чехия). Расчёт показателей, определяющих биологическую ценность исследуемого сырья, производили по общеизвестным методикам.

Результаты исследования представлены на рисунке 1 и в таблице 2.

ISSN 3030-3907

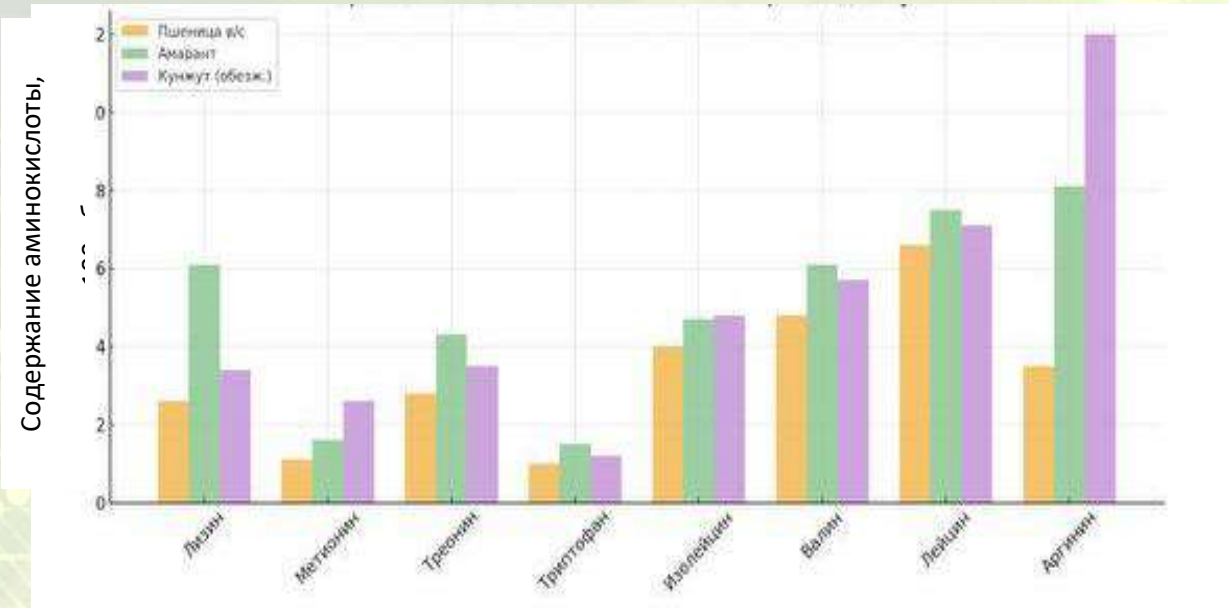


Рисунок 1 - Сравнительный анализ аминокислотного состава исследуемых видов муки

Из результатов, представленных на графике (рис.1), следует, что белок МПв.с., МА и МКЖ содержит, соответственно, 26,4, 39,9 и 40,0 г/100 г белка незаменимых аминокислот (сокр. *НАК*). При этом МА превосходит образец сравнения, а именно МПв.с., по большинству аминокислот, а именно по лизину (6,1 г/100 г белка) и аргинину (8,1 г/100 г белка) в среднем в 2,3 раза . Количество НАК в МА и МКЖ было, в среднем, в 1,5 раза больше, чем в МПв.с. Характерной особенностью МКЖ является высокое содержание аргинина (11,7 г/100 г белка), метионина (2,6 г/100 г белка) и лейцина (7,1 г/100 г белка), что укрепляет её значимость как источника незаменимых аминокислот.

Сравнительный анализ биологической ценности исследуемых видов муки представлен в таблице 2.

Таблица 2.

Биологическая ценность исследуемых видов муки

Показатель	Значение показателя с муке		
	МПв.с.	МА	МКЖ
Биологическая ценность, %	52	75	68
АКС по лизину,%	44	95	65
АКС по метионину + цистеину,%	60	82	90

ISSN 3030-3907

Коэффициент использования азота, %	55	72	70
Полноценность белка (по шкале WHO)	Низкая (дефицит лизина и триптофана)	Высокая (почти идеальный баланс)	Средне-высокая (высокий аргинин, метионин, но умеренный лизин)
Усвояемость	Хорошая	Отличная	Хорошая
Антипитательные факторы	Глютен	Отсутствует	Возможны фитаты (нейтрализуют замачиванием/ термообработкой)

Сравнительный анализ биологической ценности трёх видов муки (табл.2) показал, что МА показывает наивысшие значения биологической ценности, то есть в среднем в 1,4 раза больше, чем в МПв.с и МКЖ, а также по содержанию лизина, аминокислотный скор (сокр. *АКС*) которого близок в идеальному белку (95%). В то время, как МКЖ лидирует по содержанию метионина + цистеина (АКС = 90%). По значению коэффициента использования азота объекты исследования не имели принципиального различия и превышали контрольное значение в среднем, соответственно, в среднем в 1,3 раза.

Таким образом, установлено, что МА является лидером по биологической ценности: содержит все незаменимые аминокислоты, особенно самую дефицитную в мире – лизин, данная аминокислота является наиболее дефицитной в пшенице и продуктах её переработке, в данном случае муки. МКЖ является существенным источником аргинина, метионина и белка, но уступает остальным образцам по содержанию углеводов и сильно обезжирена. МПв.с. уступает объектам исследования по биологической ценности белка, но богата углеводами и необходима для получения кексов требуемого объёма с достаточно разрыхленной структурой мякиша.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кароматов И.Д. Щирица, амарант - эффективное лекарственное средство/ И.Д. Кароматов, Н.Б. Ражабова// Электронный научный журнал «Биология и интегративная медицина». – 2018. - №1. – С.213-223.

2. Сидорова Ю.С. Белки зерна амаранта: перспективы использования в специализированной пищевой продукции/ Ю.С.Сидорова, Н.А. Бирюлина, И.С. Зилова, В.К.Мазо// Вопросы питания.- 2022.- Т. 91, № 3.- С. 96-106.

ISSN 3030-3907

3. Махмудов Р.А., Турсунова Д.Х. Определение физико-химические показателей нетрадиционные масло содержащего растительного сырья для производство мучных кондитерских изделий // Journal of Modern Educational Achievements. Volume 8, -2024. pp.-2-7.

ISSN 3030-3907

ИЗОМЕРИЗАЦИЯ н-ОКТАНА В ПРИСУТСТВИИ СИНТЕТИЧЕСКОГО ЦЕОЛИТНОГО КАТАЛИЗАТОРА ТИПА МОРДЕНИТА: ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Шарифов Акмал Халимович

Бухарский государственный медицинский институт Ассистент кафедры «Медицинская и биологическая химия»

E-mail: sharifov.akmal@bsmi.uz

Аннотация. В данной статье представлена расширенная научная работа, посвящённая разработке технологии получения синтетического цеолитного катализатора типа морденита и его применению в процессе изомеризации н-октана. Цеолит морденит был синтезирован гидротермальным методом с последующей ионообменной обработкой и термической активацией для получения протонной (H-) формы. Физико-химические свойства катализатора исследованы с использованием методов рентгенофазового анализа (XRD), адсорбции азота (BET), инфракрасной спектроскопии (FTIR) и температурно-программируемой десорбции аммиака (NH_3-TPD). Каталитические испытания показали высокую конверсию н-октана и селективность по изо-октанам при минимальном протекании побочных реакций. Полученные результаты подтверждают перспективность использования синтетического морденита в процессах глубокой переработки нефти и производства высокооктановых моторных топлив.

Ключевые слова: н-октан, изомеризация, морденит, цеолитный катализатор, гидротермальный синтез, кислотные центры.

Annotatsiya. Mazkur maqolada sintetik mordenit tipidagi zeolit katalizatorini olish texnologiyasini ishlab chiqish hamda uni n-oktan izomerizatsiya jarayonida qo‘llashga bag‘ishlangan kengaytirilgan ilmiy tadqiqot natijalari keltirilgan. Mordenit zeoliti gidrotermik sintez usuli yordamida olinib, keyinchalik ion-almashinish va termik aktivatsiya jarayonlari orqali proton (H-) shakliga o‘tkazildi. Katalizatorning fizik-kimyoviy xossalari rentgen-fazaviy tahlil (XRD), azot adsorbsiyasi (BET), infraqizil spektroskopiya (FTIR) hamda ammiakning haroratga bog‘liq dasturlashtirilgan desorbsiyasi (NH_3-TPD) usullari yordamida o‘rganildi. Katalitik sinovlar n-oktan konversiyasining yuqori darajasi va izo-oktanlar bo‘yicha yuqori selektivlikni, shuningdek, yon reaksiyalarning minimal darajada kechishini ko‘rsatdi. Olingan natijalar sintetik mordenitning neftni chuqur qayta ishlash jarayonlarida hamda yuqori oktanli motor yoqilg‘ilarini ishlab chiqarishda istiqbolli katalizator ekanligini tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: n-oktan, izomerizatsiya, mordenit, zeolit katalizatori, gidrotermik sintez, kislota markazlari.

Abstract. This article presents an extended scientific study focused on the development of a synthesis technology for a mordenite-type zeolite catalyst and its application in the n-octane isomerization process. The mordenite zeolite was synthesized via a hydrothermal method followed by ion-exchange treatment and thermal activation to obtain the proton (H-) form. The physicochemical properties of the catalyst were investigated using X-ray diffraction (XRD), nitrogen adsorption (BET), Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), and ammonia temperature-programmed desorption (NH_3-TPD) techniques. Catalytic tests demonstrated high n-octane conversion and selectivity toward iso-octanes with minimal occurrence of side reactions. The obtained results confirm the promising potential of synthetic mordenite for deep oil refining processes and the production of high-octane motor fuels.

Keywords: n-octane, isomerization, mordenite, zeolite catalyst, hydrothermal synthesis, acid sites.

ВВЕДЕНИЕ

Современная нефтеперерабатывающая промышленность ориентирована на производство моторных топлив с улучшенными эксплуатационными и экологическими характеристиками. Одним из ключевых показателей качества бензинов является октановое число, повышение которого традиционно достигалось за счёт введения ароматических углеводородов и металлсодержащих антидетонационных присадок. Однако данные методы сопровождаются экологическими и технологическими ограничениями.

В связи с этим процессы каталитической изомеризации нормальных парафинов приобретают особую актуальность. Изомеризация позволяет увеличивать долю разветвлённых углеводородов без изменения элементного состава топлива. В частности, изомеризация н-октана приводит к образованию изооктанов, обладающих высокой детонационной стойкостью.

Эффективность процесса изомеризации в значительной степени определяется природой катализатора. В последние десятилетия цеолитные катализаторы, благодаря своей регулируемой кислотности, высокой термической стабильности и селективной пористой структуре, нашли широкое применение в процессах переработки углеводородов. Среди них цеолиты типа морденита представляют особый интерес благодаря одномерной системе каналов и высокой концентрации бренстедовских кислотных центров.

ISSN 3030-3907

Теоретические основы изомеризации н-октана

Изомеризация н-октана относится к кислотно-катализируемым реакциям и протекает преимущественно по карбкатионному механизму. На начальной стадии молекула н-октана адсорбируется на бренстедовском кислотном центре поверхности цеолитного катализатора и подвергается протонированию с образованием нестабильного вторичного карбкатиона. Дальнейшее протекание реакции сопровождается внутримолекулярной перегруппировкой углеродного скелета, в результате чего формируются более термодинамически устойчивые третичные карбкатионы. После стадии депротонирования образуются разветвлённые изомеры н-октана, обладающие более высоким октановым числом.

Эффективность процесса изомеризации определяется рядом ключевых факторов, среди которых особую роль играют сила и концентрация кислотных центров катализатора, структурные особенности цеолитной матрицы, а также размер и геометрия пор. Оптимальное сочетание этих параметров обеспечивает селективное образование изо-октанов и снижает вероятность протекания побочных реакций. Существенное влияние на кинетику процесса оказывают диффузионные ограничения внутри кристаллической решётки цеолита, которые могут замедлять транспорт реагентов и продуктов реакции.

Следует отметить, что избыточная кислотность катализатора может способствовать развитию нежелательных процессов, таких как крекинг, дегидрирование и коксообразование, приводящих к снижению селективности и быстрой дезактивации катализатора. В связи с этим оптимизация кислотных свойств и структурных характеристик цеолитного катализатора является одной из ключевых задач при разработке эффективных каталитических систем для изомеризации н-октана.

Структурные и кислотные особенности цеолита морденита

Цеолит морденит представляет собой кристаллический алюмосиликат с высокой степенью упорядоченности структуры и выраженной одномерной системой каналов, сформированных 12-членными кислородными кольцами. Данные каналы обладают сравнительно большим эффективным диаметром, что обеспечивает селективную адсорбцию и диффузию молекул нормальных парафинов, в том числе н-октана, а также их разветвлённых изомеров. Такая структурная особенность морденита способствует повышению селективности изомеризационных реакций за счёт пространственного ограничения нежелательных побочных превращений.

ISSN 3030-3907

Важнейшим структурным параметром морденита является мольное соотношение кремния и алюминия (Si/Al), которое в значительной степени определяет кислотные, каталитические и гидротермальные свойства цеолита. Увеличение содержания кремния в кристаллической решётке приводит к снижению гидрофильности материала, повышению его термической и гидротермальной стабильности, а также к замедлению процессов дезактивации катализатора в условиях высокотемпературных реакций.

Кислотные свойства морденита обусловлены наличием бренстедовских и, в меньшей степени, льюисовских кислотных центров. Бренстедовские кислотные центры формируются в результате изоморфного замещения ионов Si^{4+} ионами Al^{3+} в тетраэдрической решётке цеолита с последующей компенсацией заряда протоном. Именно эти центры играют ключевую роль в активации молекул н-октана и инициировании карбкатионного механизма изомеризации.

Следует отметить, что пространственное распределение кислотных центров, их сила и концентрация оказывают решающее влияние на каталитическую активность и селективность морденита. Оптимально подобранные кислотные характеристики позволяют достичь высокого выхода разветвлённых изомеров при минимальном образовании продуктов крекинга и коксообразования, что делает морденит одним из наиболее перспективных цеолитных катализаторов для процессов изомеризации н-парафинов.

Технология получения синтетического морденита

Синтез морденита осуществлялся гидротермальным методом с использованием водных растворов силикатов и алюминатов натрия. Реакционную смесь подвергали кристаллизации в автоклаве при температуре 170–190 °C в течение 48–72 часов. После завершения синтеза твёрдый продукт промывали деионизированной водой до нейтрального pH и высушивали.

Для получения каталитически активной формы Na-морденит подвергали ионообменной обработке раствором хлорида аммония. Образующийся NH_4-морденит затем прокаливали при температуре 500–550 °C, в результате чего формировалась протонная H-форма цеолита.

Методы физико-химического исследования

Кристаллическая структура синтезированного цеолита морденита была подтверждена методом рентгенофазового анализа (XRD), который позволил идентифицировать фазовый состав образцов и оценить степень их кристалличности. Полученные дифрактограммы характеризовались

ISSN 3030-3907

наличием интенсивных и хорошо выраженных рефлексов, соответствующих характерным плоскостям морденита, что свидетельствует о формировании высокоупорядоченной кристаллической структуры без примесей посторонних фаз.

Удельная поверхность, объём и распределение пор катализатора определялись методом низкотемпературной адсорбции азота с последующей обработкой экспериментальных данных по модели Брунауэра–Эмметта–Теллера (БЭТ). Анализ изотерм адсорбции-десорбции позволил установить наличие развитой микропористой структуры, характерной для цеолитных материалов, а также оценить параметры пор, оказывающие существенное влияние на диффузию реагентов и продуктов реакции изомеризации н-октана.

Кислотные свойства синтезированного морденита исследовались с использованием инфракрасной спектроскопии (FTIR) адсорбированного пиридина, что дало возможность качественно и количественно охарактеризовать бренстедовские и льюисовские кислотные центры. Дополнительно метод температурно-программируемой десорбции аммиака (NH_3-TPD) применялся для оценки силы и распределения кислотных центров по энергиям связывания. Анализ профилей десорбции позволил выявить присутствие как средних, так и сильных кислотных центров, наиболее эффективных для протекания реакции изомеризации н-октана.

Результаты комплекса физико-химических исследований свидетельствуют о том, что синтезированный цеолит морденита обладает оптимальным сочетанием структурных и кислотных характеристик, обеспечивающих высокую каталитическую активность и селективность в процессах кислотно-катализируемой изомеризации н-парафинов.

Каталитические испытания в реакции изомеризации н-октана

Каталитические испытания проводились в проточном реакторе со стационарным слоем катализатора в интервале температур 250–350 °C. Анализ продуктов реакции осуществлялся методом газовой хроматографии. Синтетический Н-морденит продемонстрировал высокую конверсию н-октана и повышенную селективность по изо-октанам. Образование продуктов крекинга и ароматизации находилось на минимальном уровне, что свидетельствует о правильно подобранных кислотных свойствах катализатора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённого исследования разработана эффективная технология получения синтетического цеолитного катализатора типа

ISSN 3030-3907

морденита для процесса изомеризации н-октана. Установлено, что полученный катализатор обладает оптимальным сочетанием кислотных и структурных характеристик, обеспечивающих высокую каталитическую активность и селективность. Полученные данные подтверждают перспективность применения морденита в промышленной переработке углеводородного сырья и производстве экологически более чистых высокооктановых моторных топлив.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Weitkamp J. Zeolites and Catalysis. Springer, 2010.
2. Corma A. Inorganic solid acids and their use in acid-catalyzed hydrocarbon reactions. Chemical Reviews, 1995.
3. Ono Y. Mechanism of alkane isomerization over zeolite catalysts. Catalysis Today, 2003.
4. Breck D.W. Zeolite Molecular Sieves. Wiley, 1974.
5. Barthomeuf D. Acidity of zeolites. Catalysis Reviews, 1996.
6. Gates B.C. Catalytic Chemistry. Wiley, 1992.
7. Satterfield C.N. Heterogeneous Catalysis in Industrial Practice. McGraw-Hill, 1991.
8. Tanabe K., Hölderich W. Industrial application of solid acid catalysts. Applied Catalysis A, 1999.
9. Bartholomew C.H., Farrauto R.J. Fundamentals of Industrial Catalytic Processes. Wiley, 2006.
10. Ruthven D.M. Principles of Adsorption and Adsorption Processes. Wiley, 1984.

ISSN 3030-3907

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССА ОБОГАЩЕНИЯ НА СОСТАВ И ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕНТОНИТА

Машарипова Зулфира Рахимбаевна
E-mail: zulfiramasharipova5@gmail.com
Хайдаров Дилшод
Машарипов Камолбек Купалович
Кенжаев Азамат Бахтиярович
Мамадолиев Икромжон Илхомидинович
Эшметов Расул Жумязович
Абдикамалова Азиза Бахтияровна
Кулдашева Шахноза Абдулазизовна
ЎзРФА Институт общей и неорганической химии, Университета Мамун, медицинской и биологической химии Университета, Ташкентский международный университет Кимё филиал Самарканд, Термезского педагогического института

Аннотация. Приводятся результаты получения обогащённого бентонита Логонского месторождения методом водного диспергирования с ультразвуковой обработкой и последующим седиментационным разделением. Описаны условия выделения тонкодисперсной монтмориллонитовой фракции, центрифугирования, промывки, сушки и стандартизации гранулометрического состава. Показано, что обогащение сопровождается снижением доли примесных минералов по данным изменения оксидного состава и уменьшением карбонатной составляющей, а также ростом содержания связанной воды. Установлено увеличение суммарной катионообменной ёмкости, что указывает на повышение функциональной активности материала и его перспективность в качестве основы для последующей модификации и применения в сорбционно-ионообменных технологиях очистки водных сред.

Ключевые слова: бентонит, монтмориллонит, обогащение, ультразвуковая обработка, седиментация, гранулометрический состав, оксидный состав, катионообменная ёмкость, сорбция, очистка воды

Annotatsiya. Ushbu ishda Logon koni bentonitini ultratovushli ishlov berish bilan suvda dispersiyalash va keyingi sedimentatsion ajratish usuli orqali boyitish natijalari keltirilgan. Mayda dispersiyalangan montmorillonit fraksiyasini ajratib olish, sentrifugalash, yuvish, quritish hamda granulometrik tarkibni standartlashtirish sharoitlari tavsiflangan.

ISSN 3030-3907

Boyitish jarayoni oksid tarkibining o‘zgarishi asosida qo‘shimcha (aralashma) minerallar ulushining kamayishi, karbonat tarkibiy qismining qisqarishi, shuningdek bog‘langan suv miqdorining ortishi bilan kechishi ko‘rsatilgan.
Umumiy kation-almashinish sig‘imining oshishi aniqlangan bo‘lib, bu materialning funksional faolligi ortganini hamda uni keyingi modifikatsiya qilish va suv muhitlarini tozalashda sorbsiya–ion-almashinish texnologiyalarida qo‘llash uchun istiqbolli asos ekanini ko‘rsatadi.
Kalit so‘zlar: bentonit, montmorillonit, boyitish, ultratovushli ishlov berish, sedimentatsiya, granulometrik tarkib, oksid tarkibi, kation-almashinish sig‘imi, sorbsiya, suvni tozalash.
Abstract. This paper presents the results of enrichment of bentonite from the Logon deposit by aqueous dispersion with ultrasonic treatment followed by sedimentation separation. The conditions for the isolation of a fine-dispersed montmorillonite fraction, centrifugation, washing, drying, and standardization of the particle size distribution are described. It is shown that the enrichment process is accompanied by a decrease in the content of impurity minerals, as evidenced by changes in the oxide composition, a reduction in the carbonate component, as well as an increase in the content of bound water. An increase in the total cation exchange capacity has been established, indicating enhanced functional activity of the material and its перспективность as a basis for subsequent modification and application in sorption–ion exchange technologies for water purification.
Keywords: bentonite, montmorillonite, enrichment, ultrasonic treatment, sedimentation, particle size distribution, oxide composition, cation exchange capacity, sorption, water purification.

ВВЕДЕНИЕ

Бентонитовые глины, основу которых составляет монтмориллонит, относятся к наиболее доступным природным алюмосиликатам с выраженными сорбционными и ионообменными свойствами [1-3]. Благодаря развитой удельной поверхности, слоистой структуре и наличию обменных катионов такие материалы широко рассматриваются как эффективные компоненты для очистки водных сред, получения неорганических композитов и функциональных сорбентов. Вместе с тем природные бентониты, как правило, содержат примесные минералы (кварц, полевые шпаты, карбонаты, оксиды железа и др.), которые снижают долю активной монтмориллонитовой фазы, ухудшают воспроизводимость свойств и ограничивают технологическое применение [4-7].

Одним из наиболее рациональных подходов к повышению активности природного сырья является предварительное обогащение, направленное на

ISSN 3030-3907

удаление механических и минеральных примесей и концентрирование тонкодисперсной монтмориллонитовой фракции. Использование диспергирования в водной среде, ультразвуковой активации и седиментационного разделения позволяет эффективно разрушать агрегаты, ускорять разделение фаз и получать материал со стандартизированной гранулометрией [8-12].

Целью настоящей статьи является получение обогащённого бентонита Логонского месторождения и оценка влияния обогащения на его химический состав и катионообменные характеристики как ключевые показатели функциональной пригодности для последующей модификации и практического применения в сорбционно-ионообменных технологиях.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Подготовка образцов бентонита и выполнение количественных и качественных анализов проводились по ГОСТ 28177-89.

Для обогащения предварительно очищенную от механических примесей сухую глину Логонского месторождения диспергировали в дистиллированной воде при соотношении твёрдое:жидкое 1:5–1:10. Суспензию подвергали ультразвуковой обработке (35 кГц, 30 мин) для разрушения агрегатов и повышения эффективности отделения монтмориллонита от тяжёлых минеральных включений.

После ультразвука суспензию отстаивали 1–10 суток при комнатной температуре в высоких стеклянных цилиндрах до расслоения; верхнюю коллоидную фракцию отделяли декантацией. Твёрдую фазу выделяли центрифугированием (DIAB DM0412, 4000 об/мин, 10 мин), осадок промывали дистиллированной водой до нейтрального pH, сушили при 100±2 °C в течение 12 ч, затем измельчали (IKA M 20, до 20000 об/мин) и просеивали через вибросито № 0,063 мм (SY300). Получали обогащённый бентонит со стандартизированной гранулометрической фракцией, пригодный для последующей щелочной или органической модификации.

Ситовой анализ выполняли на наборе стандартных сит (1,0–0,063 мм): навеску 100 г просеивали 10 мин на вибросите, фракции взвешивали и рассчитывали их процентное содержание.

Для оценки КОЕ были количественно определены основные обменные катионы: Na^+ и K^+ в соответствии с ГОСТ 3594.3-93, а также Ca^{2+} и Mg^{2+} по методике ГОСТ 3594.2-93. На основе полученных результатов рассчитывались суммарные значения катионообменной ёмкости до и после обогащения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

ISSN 3030-3907

Химический состав исходной природной глины Логонского месторождения после удаления грубодисперсных механических примесей, а также состава полученной после обогащения тонкодисперсной монтмориллонитовой фракции, представлен в табл. 1.

Таблица 1.

Оксидный состав (масс. %) ЛБ и его активированной формы

Оксиды	Природный	Обогащенный
SiO_2	61,33	58,36
Al_2O_3	14,26	15,67
Fe_2O_3	3,12	2,51
TiO_2	0,11	0,03
MgO	1,01	1,21
MnO	0,09	0,12
CaO	0,29	0,33
Na_2O	1,35	1,01
K_2O	1,43	1,22
P_2O_5	1,41	1,16
SO_3	0,01	0,01
H_2O	6,02	8,25
CO_2	1,01	0,56
п.п.п.	8,56	9,56

Данные табл. 1 показывают, что обогащение ЛБ приводит к росту доли монтмориллонитовой фазы и снижению содержания примесей. Отмечено увеличение Al_2O_3 (с 14,26 до 15,67%) при одновременном снижении SiO_2 (от 61,33 до 58,36%), что указывает на уменьшение кварцевых включений. Содержание Fe_2O_3 также уменьшается (от 3,12 до 2,51%), как и TiO_2 (от 0,11 до 0,03%) и P_2O_5 (от 1,41 до 1,16%), что подтверждает удаление примесных минералов при седиментации.

Небольшой рост MgO (1,01 до 1,21%) и MnO (0,09 до 0,12%) можно связать с относительным обогащением глинистой составляющей. Снижение Na_2O (1,35 до 1,01%) и K_2O (1,43 до 1,22%) отражает вымывание легкорастворимых солей и частичную дессорбцию обменных катионов. Увеличение H_2O (6,02 до 8,25%) и п.п.п. (8,56 до 9,56%) соответствует росту доли гидратированных глинистых фаз, тогда как уменьшение CO_2 (1,01 до 0,56%) свидетельствует об удалении карбонатных примесей.

Обогащение ЛБ привело к изменению как минералогического, так и гранулометрического состава материала. В результате удаления

ISSN 3030-3907

грубодисперсных примесей и выделения монтмориллонитовой фракции наблюдается повышение однородности и степени дисперсности образцов, что положительно влияет на их дальнейшую модификацию и сорбционные характеристики.

Полученные данные представлены на рис. 1 и табл. 2.

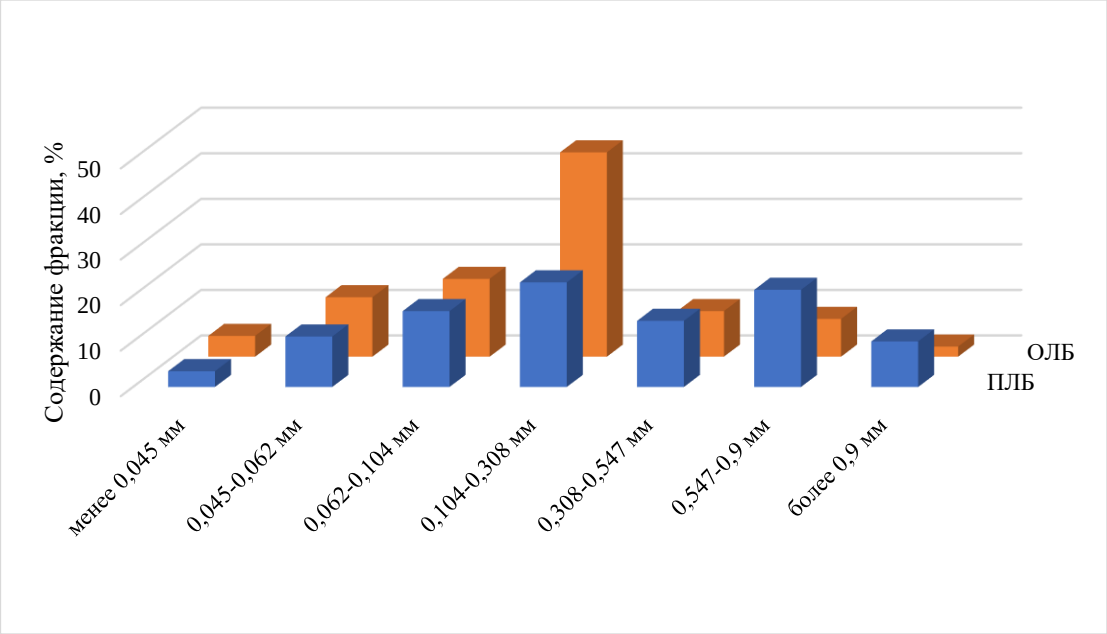


Рис. 1. Дисперсионный состав образцов.

Анализ представленных данных (рис. 1) свидетельствует о существенном изменении дисперсионного состава ЛБ в результате обогащения. Наиболее заметное различие наблюдается в диапазоне фракций 0,104-0,308 мм, где доля частиц в обогащённом образце составляет 44,85 % по сравнению с 22,96 % в природной глине. Это указывает на эффективное выделение монтмориллонитовой фракции, обладающей данной размерностью, что характерно для тонкодисперсных частиц.

Снижение содержания более крупных фракций также подтверждает эффективность проведённой обработки. Так, содержание частиц размером более 0,9 мм уменьшилось с 10,0 до 2,21 %, а доля фракции 0,547-0,9 мм – с 21,33 до 8,28 %. Эти изменения свидетельствуют о значительном удалении грубодисперсных включений, таких как кварц, кальцит и другие примеси, не входящие в структуру монтмориллонита.

Несмотря на обогащение, незначительное увеличение наблюдается и в содержании самой мелкой фракции (менее 0,045 мм) с 3,46 до 4,56 %, что, вероятно, связано с фрагментацией частиц при механической обработке или с сохранением коллоидной фракции монтмориллонита. Также отмечается умеренное увеличение в диапазоне 0,045-0,104 мм.

Сравнительный анализ КОЕ приведён в табл. 3.

ISSN 3030-3907

Таблица 3.

Катионообменный комплекс обогащенного ЛБ, мг*экв/100 г

Образец	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}	$\Sigma_{катион}$
ПЛБ	16,525	4,236	28,951	11,636	61,348
ОЛБ	18,965	6,565	39,256	18,381	83,167

Данные табл. 3 показывают, что после обогащения ЛБ суммарная катионообменная ёмкость увеличилась с 61,35 до 83,17 мг·экв/100 г (более чем на 35%). Наибольший вклад в рост КОЕ дают Na^{+} и K^{+}: содержание Na^{+} увеличилось с 28,95 до 39,26, а K^{+} с 11,64 до 18,38 мг·экв/100 г, что указывает на повышение доли активной монтмориллонитовой фазы. Одновременно зафиксировано увеличение Ca^{2+} и Mg^{2+}, что, вероятно, связано с высвобождением обменных катионов при диспергировании и удалении инертных примесей. В целом обогащение приводит к заметному усилению ионообменных свойств материала и повышает его перспективность как сорбционно-ионообменного компонента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое обогащение бентонита Логонского месторождения обеспечивает удаление инертных примесей и увеличение доли монтмориллонитовой фазы, что подтверждается изменениями оксидного состава, ростом содержания связанной воды и снижением карбонатной составляющей. Существенное повышение катионообменной ёмкости свидетельствует об усилении функциональной активности обогащённого материала. Полученный бентонит со стандартизированной гранулометрией может рассматриваться как перспективная основа для последующей модификации и применения в сорбционно-ионообменных технологиях очистки водных сред.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mukasa-Tebandeke, I. Z., Ssebuwufu, P. J. M., Schumann, A. и др. Upgrading and characterization of smectite from selected volcanic sediments of Eastern Uganda // International Journal of Mineral Processing. – 2015. – Т. 141. – С. 88-94.

2. Murray, H. H. Applied clay mineralogy: occurrences, processing and applications of kaolins, bentonites, palygorskite-sepiolite, and common clays. – Amsterdam: Elsevier, 2007. – 180 с.

3. Guggenheim, S., Martin, R. T. Definition of smectite clay minerals // Clays and Clay Minerals. – 1995. – Т. 43, № 2. – С. 255-256.

ISSN 3030-3907

4. Mermut, A. R., Lagaly, G. Baseline studies of the clay minerals society source clays: layer-charge determination and characteristics of those minerals // Clays and Clay Minerals. – 2001. – T. 49, № 5. – C. 393-398.
5. Moore, D. M., Reynolds, R. C. X-ray diffraction and the identification and analysis of clay minerals. – New York: Oxford University Press, 1997. – 378 c.
6. Eberl, D. D., Drits, V. A., Srodon, J. Deducing growth mechanisms for minerals from the shapes of crystal size distributions // American Journal of Science. – 1998. – T. 298, № 6. – C. 499-533.
7. Keller, W. D. Surface area, porosity, and adsorption properties of clays // Clays and Clay Minerals. – 1955. – T. 4, № 1. – C. 23-25.
8. van Olphen, H. An introduction to clay colloid chemistry. – New York: Wiley, 1977. – 318 c.
9. Cohen, J. M., Mercer, P. F. Adsorption characteristics of bentonite clay and their relation to surface properties // Surface and Colloid Science. – 1992. – T. 10, № 3. – C. 201-215.
10. Murray, H. H., Bundy, W. M., Harvey; C. C. Kaolin, bentonite, and silica sand deposits in the United States: a review // Applied Clay Science. – 2000. – T. 18, № 1-2. – C. 111-124.
11. Paterson, D. M., Hagerty, R. Bentonite clay and its industrial applications // Industrial Minerals. – 2008. – T. 23, № 4. – C. 11-19.
12. Churchman, G. J., Carr, R. M. The definition and assessment of clay materials for industrial applications // Applied Clay Science. – 2013. – T. 84. – C. 76-82.

ISSN 3030-3907

ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОНТРБАНКЕТА ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ОПОЛЗНЕВОГО МАССИВА НА КАРАХТАЙ-1

Исаев Е.А

ООО “OHANGARONSEMENT”, Адрес: 110300, Город Ахангаран, Ташкентскаяобласть, Республика Узбекистан

Tel: +998 90 016 86 58

Каримов Ш. В.

Филиал Национального исследовательского технологического университета "МИСИС" Адрес: 110100, Республика Узбекистан, Ташкентская область, город Алмалык, улица Амира Темура, дом 56

Туйчибоев Э. И.

Филиал Национального исследовательского технологического университета "МИСИС" Адрес: 110100, Республика Узбекистан, Ташкентская область, город Алмалык, улица Амира Темура, дом 56

E-mail: tei050599@gmail.com

Tel: +998935823263

Annotation. This article examines the technology of constructing a counter-berm to stabilize the landslide mass at the Karakhtay-1 deposit. It is shown that the existing marl counter-berm reduces deformation rates but does not ensure a normative stability coefficient. A modified Shakhunyants method, incorporating volumetric block characteristics, was used to calculate the resisting and driving forces. An inverse calculation method was applied to determine the required additional load. The results indicate that achieving a stability coefficient of 1.3–1.5 requires placing an additional 15–20 thousand m³ of material. The findings are applicable to the design of slope-stabilization measures in complex open-pit mines.

Keywords: counter-berm; slope stability; Shakhunyants method; landslide mass; stability coefficient; Karakhtay-1; geomechanics; slope stabilization measures.

Аннотация. В статье рассмотрена технология формирования контрбанкета для стабилизации оползневого массива месторождения Карахтай-1. Показано, что существующий контрбанкет из мергеля снижает скорость деформаций, однако не обеспечивает нормативный коэффициент устойчивости. На основе модифицированной методики Шахунянца, учитывающей объёмные характеристики блоков массива, выполнен детальный расчёт удерживающих и сдвигающих сил. Использован обратный метод определения требуемой дополнительной нагрузки. Установлено, что для достижения коэффициента устойчивости 1,3–1,5 необходима дополнительная отсыпка 15–20 тыс. м³ контрбанкетного материала.

ISSN 3030-3907

Результаты применимы для проектирования противооползневых мероприятий на сложных карьерах.

Ключевые слова: контрбанкет; устойчивость склонов; метод Шахунянца; оползневой массив; коэффициент устойчивости; Карахтай-1; геомеханика; противооползневые мероприятия.

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение устойчивости деформирующихся склонов является ключевым условием безопасного и эффективного ведения горных работ. На горнотехнических объектах, где проявляются оползневые процессы, несвоевременная стабилизация массива приводит к невозможности отрабатывать нижележащие запасы полезного ископаемого, что приводит к потерям и росту геотехнических рисков [9]. Анализ мирового и отечественного опыта показывает, что устойчивость склонов зависит от взаимодействия структурных элементов массива, геологических условий и инженерных воздействий [4], [5].

На месторождении Карахтай-1 сформировался крупный оползневой массив, движение которого началось по контакту трещиноватых известняков и подстилающих песчаных пород. Анализ геомеханического состояния показал, что оползневое тело имеет комбинированную поверхность скольжения: верхний активный участок с углом наклона около 39° и нижний пологий участок порядка 6°. Несмотря на то что нижние зоны сами по себе могли бы находиться в устойчивом состоянии, передача нагрузки от подвижного верхнего блока приводит к общей потере устойчивости и развитию смещений во всём массиве.

Подобные механизмы соответствуют классическим геодинамическим моделям развития оползней, описанным в работах Тер-Степаняна [12] и Хатчинсона [11].

Для предотвращения дальнейшего сдвижения в нижней части борта на Карахтай-1 был сформирован контрбанкет в виде отвала мергеля. Его масса дала положительный эффект: активное смещение было остановлено, а скорость деформаций значительно снизилась. Однако результаты последующих расчётов устойчивости показали, что текущего объёма контрбанкета недостаточно для достижения нормативного коэффициента устойчивости 1,3. Массив остаётся в предельном состоянии, а при учёте производственных нагрузок (вибрации, БВР, осадки, транспортная нагрузка) его устойчивость может снижаться до критических значений.

МЕТОДЫ

ISSN 3030-3907

Для выполнения количественной оценки устойчивости и определения необходимого объёма контрбанкета была применена методика Шахунянца, адаптированная к условиям сложнопостроенных оползневых массивов [1], [2]. Ранее применявшийся метод кругло-цилиндрических поверхностей дал завышенные значения коэффициента устойчивости (2,3–2,4), что не соответствовало фактическим наблюдениям. Поэтому окончательный расчёт выполнялся по методу прислонённых отсеков, который учитывает реальные контуры поверхности скольжения и неоднородность пород. Математические основы методов разделения массива на элементы и анализа предельного состояния склонов изложены в работах Фоменко и соавт. [3], а также в международных руководствах по инженерной геомеханике [4], [6].

Однако классическая методика Шахунянца учитывает веса отсеков как плоские нагрузки и не включает влияние объёмной силы и трёхмерного давления, которое каждый блок оказывает на поверхность скольжения. Такой подход допустим для простых склонов, но недостаточен для массивов сложной структуры, что отмечено в современных геомеханических руководствах [5], [8]. В условиях месторождения Карахтай-1 такой подход приводит к потере части информации о влиянии реального объёма перемещающегося блока на напряжённо-деформированное состояние массива.

В исходной 3D-модели (рис 1) борт был разделён на **пять отсеков**, каждый из которых обладает:

- собственным объёмом,
- индивидуальной высотой и площадью основания,
- уникальным углом наклона поверхности скольжения,
- отличающейся механической ролью в развитии оползневого процесса.

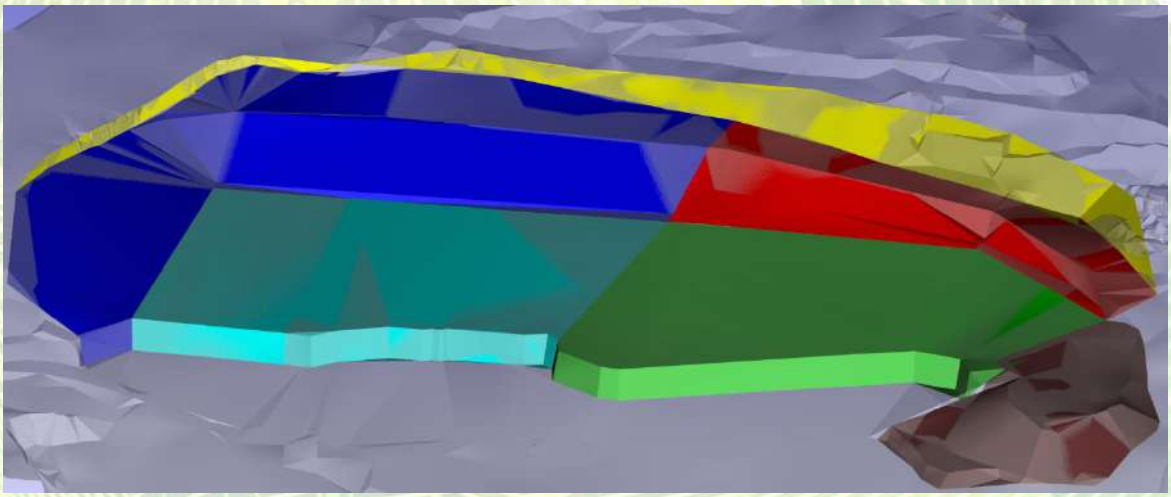


Рис. 1. Исходная 3D модель борта, разделенная на блоки

ISSN 3030-3907

Особенно существенным фактором является то, что первый, второй и четвёртый блоки располагаются под углом 39°, то есть имеют значительно большую проекцию веса на касательное направление. Это формирует повышенную сдвигающую нагрузку и инициирует развитие деформаций в верхней части борта. Напротив, третий и пятый блоки, залегающие под меньшими углами, обладают меньшим касательным весовым воздействием и играют в оползневом механизме вторичную роль — они принимают передаваемую нагрузку, но сами по себе не формируют условия для инициации смещения (рис 2).

Такое распределение нагрузок показало, что стандартная схема вертикальных отсеков не полностью отражает реальную пространственную механику массива. Это потребовало модификации метода Шахунянца путём введения объёмных характеристик блоков в расчёт нормальной и касательной составляющих нагрузки, что соответствует современным 3D-подходам к моделированию устойчивости склонов [7], [10]. Это позволило оценить реальное объёмное давление, которое каждый отсек оказывает на поверхность скольжения и нижележащие блоки.

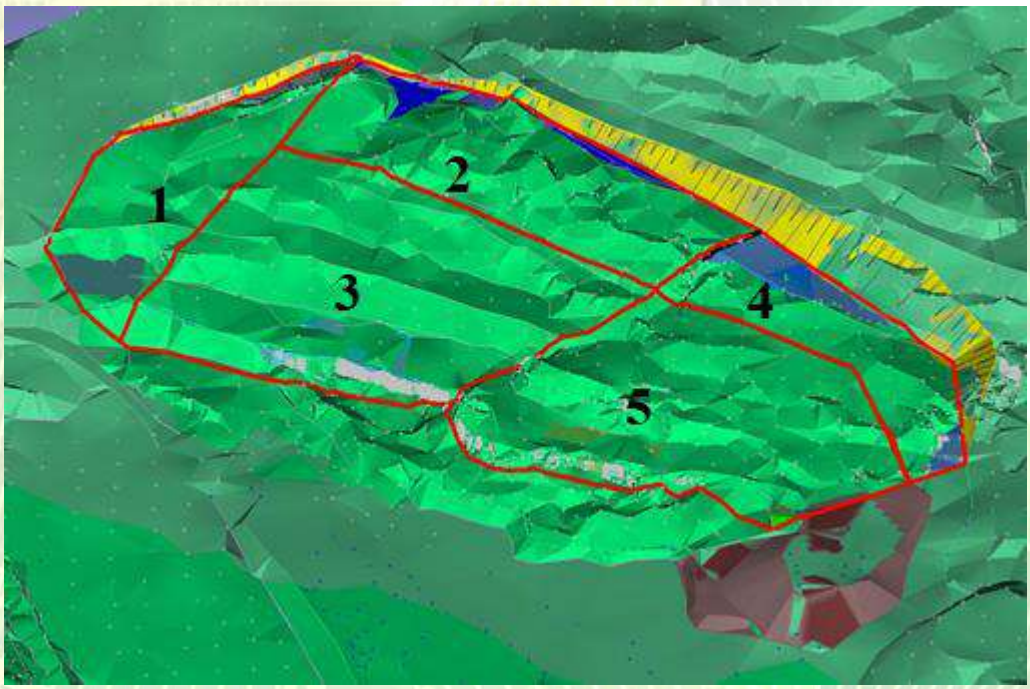


Рис. 2. Вид сверху: распределение массива на блок 1-5

Для каждого блока определялись:

вес блока

$$P = V_i \cdot \gamma$$

нормальная составляющая веса

$$N = P \cdot \cos\theta$$

касательная составляющая

ISSN 3030-3907

$$T = P \cdot \sin\theta.$$

коэффициент устойчивости массива

$$n = \frac{\mathrm{tg}(\varphi_{cp}) \cdot \sum N + B_1 + B_2}{\sum T}$$

B_1 и B_2 — дополнительное давление, создаваемое массой контрбанкета.

В момент проведения буровзрывных работ сейсмическое воздействие проявляется в виде временного роста сдвигающих усилий, что эквивалентно увеличению знаменателя выражения. Чтобы компенсировать этот эффект, необходимо повышение удерживающих сил в числителе, достигаемое за счёт дополнительной нагрузки.

В данном случае, поскольку борт карьера уже находится в устойчивом состоянии, необходимо определить дополнительный объём отвала, который обеспечит дальнейшее повышение коэффициента устойчивости массива до уровня, безопасного для проведения буровзрывных работ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Расчёты выполнялись с использованием данных физико-механических свойств массивов известняков, алевролитов и песков (таблицы 1, 2), а также 3D-геометрической модели участка, построенной в программных комплексах MineFrame (рис 1).

Таблица 1

Физико-механические свойства алевролита, известняка и кварцевого песка

Название породы	C (т/м^2)	ɣ (т/м^3)	φ (град)	h(м)	a
Алевролит	173	1,8	31	14,6	39
Известняк	1500	2,37	39	15	
Кварцевые пески	713	2,5	35	8	

Таблица 2

Технико-геометрические характеристики массива

№		Угол падения, град	Азимут, град	Площадь, м^2	Объем известняка, м^3	Объем вскрыши, м^3	Масса известняка, т.	Масса вскрыши, т.
1	Блок№ 1	39	с-з 310	12 450	69 970	68 440	165 829	123 192
2	Блок№ 2	39	с-в 37	19 430	226 500	186 530	536 805	335 754

ISSN 3030-3907

3	Блок№ 3	6	с-в 37	28 630	424 530	271 490	1 006 136	488 682
4	Блок№ 4	39	с-в 37	12 050	135 300	47 270	320 661	85 086
5	Блок№ 5	6	с-в 37	26 360	386 550	168 340	916 124	303 012
6	Отвал мергеля	6	с-в 37		-	76 000	-	136 800

Расчёты показали следующие значения коэффициента устойчивости:

Таблица 3

Результаты расчёта коэффициента запаса устойчивости участков

Участки	n (без учета контрбанкта)	n (с учетом контрбанкта)
Блок 1-3	1,092	1,26
Блок 4-5	1,07	1,81
Весь борт	0,967	1,115

Результаты расчётов по модифицированному методу Шахунянца показали, что коэффициент устойчивости массива в его фактическом состоянии составляет n = 1,115, что соответствует предельному состоянию. Учитывая эксплуатационные динамические воздействия (вибрации, БВР, транспортную нагрузку), фактическое значение может снижаться до 0,9–1,0, что соответствует началу развития активных смещений. Подобный характер поведения склонов подробно описан в инженерных монографиях по оползневым процессам [9], [12].

При эксплуатации все перечисленные факторы неизбежно снижают устойчивость откосов, поэтому существующее значение коэффициента не обеспечивает достаточного запаса прочности и надёжности. Согласно инженерной практике и требованиям безопасности, коэффициент устойчивости должен составлять не менее 1,30, что позволит компенсировать возможные неопределённости в геомеханических параметрах пород, учесть долгосрочное влияние атмосферных и гидрогеологических процессов, а также минимизировать риски развития деформаций и обрушений.

Для достижения нормативного коэффициента устойчивости, составляющего 1,3–1,5, был применён обратный метод расчёта, основанный на преобразовании классической формулы коэффициента устойчивости по методу Шахунянца [1]. Поскольку увеличение нормальной силы N за счёт контрбанкета повышает удерживающую часть числителя, задача

ISSN 3030-3907

определения требуемого объёма была решена путём обратного вывода дополнительной нагрузки, компенсирующей дефицит устойчивости.
Отсюда выражаем искомую дополнительную нагрузку:

$$B_2 = \sum(\mathrm{T}) \cdot \mathrm{n} - \left[\mathrm{tg}(\varphi_{\mathrm{cp}}) \cdot \sum(\mathrm{N}) + B_1\right]$$

B_1 — дополнительное давление, создаваемое массой существующего контрбанкета.

Из этого уравнения можно определить величину дополнительного давления, необходимого для повышения устойчивости борта карьера до нормативных значений.

Далее переход к массе и объёму контрбанкета выполняется по зависимости [4], [6]:

$$V = \frac{B_2}{\gamma}$$

Использование объёмов блоков, их реального веса и пространственного давления позволило определить дефицит удерживающих сил и требуемый контрбанкетный объём.

Расчеты приведены в таблице 4.

Таблице 4

Требуемый объем контрбанкетного отвала для обеспечения требуемого коэффициента устойчивости борта в условиях месторождения «Карахтай-1»

Требуемый коэффициент устойчивости	Объем контрбанкетного отвала, м^3
1,3	74410
1,35	104557,6
1,4	159508,6
1,45	214459,6
1,5	269410,6

Принципиально важно, что при создании такого стабилизирующего отвала необходимо использовать однородный материал с контролируемым гранулометрическим составом, исключающим негабаритные включения. Крупные фрагменты могут создавать локальные очаги напряжений, нарушая равномерность распределения нагрузки и снижая эффективность пригрузки. Дополнительно требуется проведение непрерывного геотехнического мониторинга — контроль горизонтальных и вертикальных перемещений, оценка динамики скоростей сдвижений и реакции массива на буровзрывные колебания.

ISSN 3030-3907

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое исследование показало, что технология формирования контрбанкета является ключевым элементом стабилизации оползневого массива на Карахтай-1. Благодаря ранее созданному отвалу мергеля удалось остановить активное смещение и снизить скорость деформаций. Однако существующий объём контрбанкета недостаточен для достижения нормативного уровня устойчивости, необходимого для безопасного продолжения добычных работ.

Расчёты, выполненные по методу Шахунянца, показали, что коэффициент устойчивости массива составляет всего 1,115, тогда как требуемое значение — не менее 1,30. Для доведения массива до безопасного состояния необходимо дополнительно разместить около **74410 м³ мергеля**, что обеспечит повышение удерживающих сил и стабилизацию массива на нормативном уровне.

Выполнение данных мероприятий позволит:

- обеспечить безопасность персонала и техники,
- исключить риск дальнейшей активизации оползневых процессов,
- обеспечить доступ к нижним горизонтом залежи
- предотвратить потерю значительных запасов полезного ископаемого.

Таким образом, формирование контрбанкета является оптимальным, инженерно-обоснованным и экономически целесообразным способом повышения устойчивости борта месторождения Карахтай-1 и необходимым условием продолжения работ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шахунянц Г.М. Устойчивость откосов и откосных сооружений. — М.: Недра, 1976.
2. Меркурьев Ю.С., Стоянович Г.М., Шехтман И.О. Анализ устойчивости насыпи по методу Г.М. Шахунянца…
3. Фоменко И.К., Сироткина О.Н., Горобцов Д.Н. О классификации математических методов оценки устойчивости склонов…
4. Duncan J.M., Wright S.G., Brandon T.L. Soil Strength and Slope Stability.
5. Hoek E., Bray J.W. Rock Slope Engineering.
6. Abramson L.W. Slope Stability and Stabilization Methods.
7. Rocscience Inc. RS2 — Theory and Verification Manual.
8. Минаев В.Г., Кузнецов Н.М. Инженерная геодинамика и устойчивость откосов карьеров.
9. Белоусов А.В. Оползни: механика, расчет, прогноз.
10. Трунов А.А. Геомеханический анализ устойчивости откосов…

ISSN 3030-3907

11. Hutchinson J.N. Morphological and geotechnical parameters of landslides…
12. Тер-Степанян Г.А. Сдвижение грунтов.

ISSN 3030-3907

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА В СИСТЕМАХ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Мамадалиев Махаммаджон Ахмадалиевич
Ассистент Андижанского института машиностроения
E-mail: mamadaliyev.1979@mail.com
Тел: +99891 613 23 99

Аннотация. После загрузки пищевых и органических отходов в метантанк с добавлением необходимых ингредиентов запускается брожение отходов с постепенным их перемешиванием. Подача горячей воды автоматически останавливается с налом выхода биогаза из установки.

Ключевые слова: Энергетическая установка, возобновляемая энергия, органические отходы, отходы пищевые, животноводческие и птицеводческие фермы, органические удобрения, сферический и шаровидные емкости.

Annotatsiya. Metatankga oziq-ovqat va organik chiqindilarni kerakli ingredientlar qo‘shilgandan so‘ng, fermentatsiya asta-sekin aralashtirish bilan boshlanadi. Biogaz qurilmadan chiqishi bilanoq issiq suv ta'minoti avtomatik ravishda to‘xtaydi.

Kalit so‘zlar: Elektr stantsiyasi, qayta tiklanadigan energiya, organik chiqindilar, oziq-ovqat chiqindilari, chorvachilik va parrandachilik fermalari, organik o‘g‘itlar, sharsimon va sharsimon idishlar

Abstract. After loading food and organic waste into the metatank with the addition of the necessary ingredients, fermentation of the waste starts with gradual mixing. The hot water supply automatically stops as soon as the biogas exits the unit.

Keywords. Power plant, renewable energy, organic waste, food waste, livestock and poultry farms, organic fertilizers, spherical and spherical containers.

ВВДЕНИЯ.

Процесс декарбонизации электроэнергетики идет быстрыми темпами, отмечает Ассоциация. Две трети электроэнергии, произведенной в Европе в первой половине текущего года, не содержат выбросов углерода. Доля возобновляемые источников энергии составляет 40% от общего объема производства, в то время как выработка электроэнергии на основе ископаемого топлива упала на 18%. «Барометр» показывает, что темп снижения выработки угольных электростанций опережает траекторию европейской долгосрочной стратегии.

Метантанк является одним из важных элементов очистных сооружений. В отличие от аэротанков в них поступает, как правило, не сама сточная жидкость, а концентрированный осадок, выпадающий в отстойниках. Для малых количеств сточной жидкости (как правило, до 25 м³

ISSN 3030-3907

в сутки) обычно применяют септики, для средних количеств (до 10 000 м³ в сутки) — двухъярусные отстойники.

Биологические методы очистки основаны на окислении органических остатков с использованием микроорганизмов. Неперегнивший осадок не может быть утилизован. В метантанках органические остатки переводятся в не загнивающую форму без доступа кислорода. Первые эксперименты по метановому брожению канализационных отходов начались в конце XIX века. В середине 1920-х годов началась промышленная эксплуатация метантанков в Германии, Великобритании, США и СССР.

Европейская ассоциация электроэнергетики Eurelectric выпустила «Энергетический барометр» (Power Barometer) — набор ключевых отраслевых индикаторов, который отражает историческое развитие в энергетическом секторе и указывает на вызовы, возникающие на пути достижения цели построения климатически нейтральной европейской экономики к 2050 году.

Процесс декарбонизации электроэнергетики идет быстрыми темпами, отмечает Ассоциация. Две трети электроэнергии, произведенной в Европе в первой половине текущего года, не содержат выбросов углерода. Доля возобновляемые источников энергии составляет 40% от общего объема производства, в то время как выработка электроэнергии на основе ископаемого топлива упала на 18%. «Барометр» показывает, что темп снижения выработки угольных электростанций опережает траекторию европейской долгосрочной стратегии.

Все эти усилия направлены на обеспечение энергобезопасности и динамичное развитие Узбекистана.

ФУНКЦИИ

1.Реализация единой энергетической политики, направленной на обеспечение энергетической безопасности страны и удовлетворение растущей потребности отраслей экономики и населения страны в энергоресурсах;

2.Разграничения функций государственного регулирования и хозяйственной деятельности в сфере энергетики, совершенствование правовой и институциональной базы социального и государственно-частного партнерства, выработку четких рыночных механизмов осуществления тарифной политики и продвижение на этой основе принципов здоровой конкурентной среды;

3.Создания условий для активного привлечения инвестиций, прежде всего прямых иностранных, в строительство инфраструктурных объектов, а

ISSN 3030-3907

также модернизацию, техническое и технологическое перевооружение предприятий отрасли;

4.Проведения государственной политики в области энергосбережения и снижения энергоемкости экономики, стимулирование активного внедрения в отраслях экономики и бытовом секторе передовых ресурсо и энергосберегающих технологий, широкое развитие альтернативных источников энергии;

5.Широкое внедрения на предприятиях энергетической отрасли современных средств автоматизации технологических процессов, систем учета объемов добычи, поставки, потребления энергоресурсов;

6.Оптимизация системы управления предприятиями отрасли, их структур и подразделений, внедрение современных методов организации работы и целевых индикаторов (менеджмент качества, индикативное планирование), направленных на достижение конкретных результатов.

К 2030 году количество стран ЕС, в которых не будет угольной генерации, достигнет 21. И эта тенденция будет продолжаться. Независимо от того, столкнется ли европейская экономика с затяжным экономическим кризисом или с быстрым восстановлением, к 2030 году до 80% электроэнергии ЕС может быть произведено без использования ископаемого топлива. При этом на основе ВИЭ (включая ГЭС) будет вырабатываться 60% электричества.

Отмечается, что Евросоюз должен предпринять шаги, чтобы избежать недобросовестной конкуренции и импорта электроэнергии на угольной основе из третьих стран. «Барометр» фиксирует резкий и внезапный рост с 3 ТВт*ч до более 20 ТВт*ч электроэнергии, импортируемой ежегодно из-за пределов ЕС за последние 5 лет. Из-за слабых норм в области энергетики и климата, средняя интенсивность выбросов CO2 в импортируемой электроэнергии в два-три раза выше, чем у электроэнергии, производимой в Европе.

При переработке органических отходов на животноводческие и птицеводческие фермы, а также органических отходов пищевых производства на электроэнергии ежегодно можно получать несколько десятки розов больше чем производят все электростанции Республики Узбекистан.

МЕТОД

Известно последняя время используемые энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии для переработки органических отходов для получения электроэнергии и высококачественного органического удобрения,

ISSN 3030-3907

с точки зрения экономии в ровном полезном объеме металла и уменьшение контактной площади поверхности регулирование тепла с окружающие средой применяют сферические или шарообразную форму метантанков (метантанк - устройство для анаэробного брожения жидких органических отходов с получением метана). Таких биогазовых реакторах регулирование тепла происходить согласно закону излучения тепла. Скорость регулирование тепла (охлаждения) объемов в воздухе как известно пропорционально разности между температурой брожения биомассы в метантенка (биогазовой установки) и температурой окружающий среды, т.е.

$$dx = dt (-t (x - a) \quad (1)$$

где

x - температура метантенка в момент времени t; *a* - температура окружающий среды; г- положительные коэффициент пропорциональности.

Решение задачи связано с исследованием соотношения, получающегося в результате интегрирования дифференциального уравнения.

При этом следует учитывать, что после того, как подачи горячий теплоноситель для подогрева содержимое в биогазовые установки сбраживаемой биомассы остановлена, температура воздуха могла оставаться неизменной, а могла и меняться с течением времени. В первом случае интегрирование дифференциального уравнения (1) с разделяющимися переменными приводит к равенству

$$I_n \frac{x-a}{x_0-a} = -r\,t \qquad (2)$$

где

x_o - температура метантенка в момент времени t = 0.

Если в момент аварийном отключение системы теплового режима регулирование тепла температуры биогазовой установки x была равна 50°C, а спустя через час составляла 49,96° C, то считая, что момент при аварийном отключение теплообменника в метантенке его температура x = 52°C, а температура окружающие среды a = 25°C можно, полагая t = 0 временем аварийном отключение регулирование тепла, определить время остановки подачи теплоносителя для подогрева метантенка. Из уравнения (2) можно вичеслить

$$r = 1_n \frac{x-a}{x_0-a} \qquad (3)$$

ISSN 3030-3907

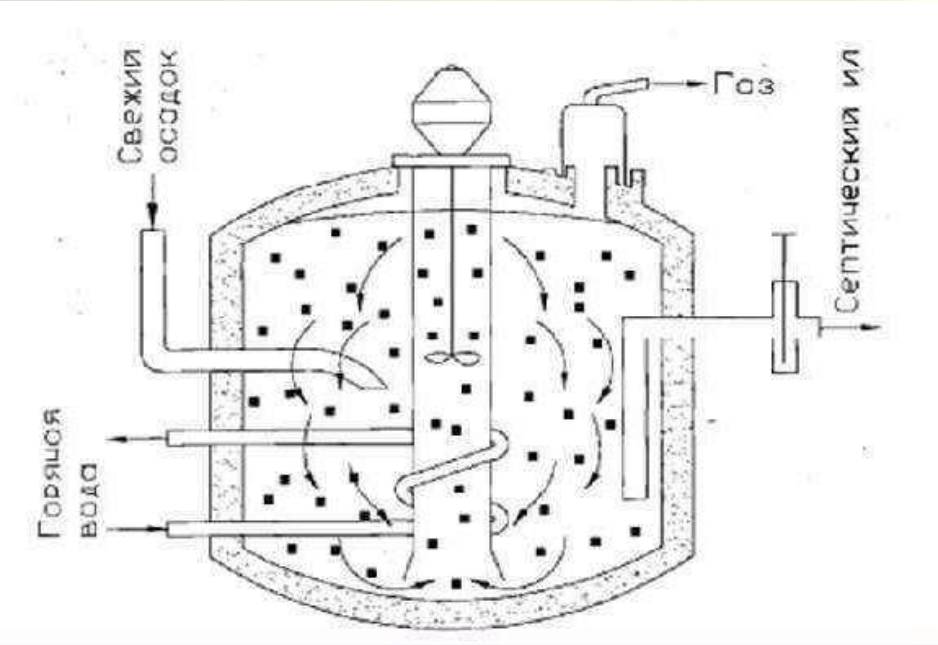


Рис-1. Схема метантенка с механическим перемешиванием и незатопленным перекрытием

Подставляя теперь в формулу (2) значение *к* из равенства (3) и значение x=52° C, находим

$$\frac{t}{1_n \frac{x-a}{x_0-a}} = -r/t \qquad (4)$$

От этого выражения можно находить время аварийного остановки теплоносителя и обнаружения неполадки подачи тепла в биогазовой установке.

В том случае, когда температура воздуха меняется со временем, закон охлаждения в метантенке запишется в виде линейного неоднородного дифференциального уравнения

$$dx = dt \bullet ra(t) - rx \qquad (5)$$

где a *(t)* — температура воздуха в момент времени t.

Для иллюстрации одного из методов определения момента времени, когда был аварийной остановки подачи тепло теплообменных труб, предположим, что в момент остановки температура биогазовой установки равна 50°C. Пусть известно также, что в момент аварийного остановки температура окружающие среды падала в течение каждого часа 10°C в момент обнаружения аварийного остановки была равна 0°C. Предположим, далее, что через час после обнаружения аварийной остановки теплообменников температура метантенке стала равной 49,96° C, а температура воздуха понизилась до -10°C.

Если теперь принять за момент аварийного остановки метантенка t =0 и считать, что в этот момент xo=52°C, то, полагая время обнаружения

ISSN 3030-3907

аварийного остановки метантенка $t = t^*$, получим, а (t) = t^* — t.
Интегрируя теперь уравнение (5), придем к соотношению

$$x = (52\text{-}t\text{-}l/r)e^{-rt} + t^*\text{-}t+l/r \qquad (6)$$

Далее, имея в виду, что x=50 при $t=t^*$ и x=49,96 при $t=t^*+1$, из последнего равенства получаем соотношения

$$(52 - t^*\text{-} l/r)e^{-rt^*} + 1/г = 50, \qquad (7)$$

$$(52\text{-}t^*\text{-} 1/r)\, e^{-r(t^*+1)} + 1/г = 51{,}96, \qquad (8)$$

которые позволяют вывести уравнение относительно $к$, а именно уравнение

$$(52 - 1/г)\, e^{-r} - 51{,}96 + 1/г = 0 \qquad (9)$$

К уравнению (5) можно прийти, исходя и из других начальных предпосылок. Действительно, примем за t = 0 время обнаружения аварийной остановки теплоподачи, тогда a(t)=-t, и мы приходим к дифференциальному уравнению

$$dx = dt \bullet (-г\,(\,x + t)) \qquad (10)$$

(с начальным условием $x_0 = 52$ при t = 0), из которого требуется найти x как явную функцию t. Решая уравнение, получаем, что

$$X = \left(30 - \frac{1}{r}\right) l^{-rt} - t + \frac{1}{r} \qquad (11)$$

Полагая в последнем соотношении t=1 и x=49,96°C и приходим к уравнению, позволяющему численно решить поставленную задачу.

Действительно, как известно, уравнение не может быть алгебраически разрешено относительно г. Вместе с тем оно легко решается численными методами нахождения корней трансцендентных уравнений, в частности, методом последовательных приближений Ньютона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Метод Ньютона, как и другие методы последовательных приближений, является способом, посредством которого грубая оценка истинного значения корня используется для получения более точных его оценок. Причем процесс продолжается до тех пор, пока не достигается желаемая точность.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Imomov Sh. Engineering Design Calculation of a Biogas Unit Recuperator Applied Solar Energy, September 2007, Volume 43, Issue 3, pp. 196- 197.
2. 2.Imomov Sh. Heat transfer process during phase back-and-forth motion with biomass pulse loading. Applied Solar Energy, June 2009, Volume 45, Issue 2, pp. 116-119.
3. Имомов НЕ, Каюмов Т., Усмонов К., Хакимов Б., Султонов М. Способ переработки органических отходов и установка для его осуществления. A01C3/00, C05F3/00. IAP 20160389.UZ. Оф.вес. №3.

ISSN 3030-3907

4. Имомов Ш., Мамадалиева З. Султонов М., Усмонов К., Худойбердиев А. Каюмов Т. Мусурмонов Ш.Программа для контроля
5. Karimjonov, D. D., Siddiqov, I. X., Azamov, S. S., & Uzakov, R. (2023, March). Study on determination of an asynchronous motor's reactive power by the current-to-voltage converter. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1142, No. 1, p. 012023). IOP Publishing.
6. Zakirova Irodaxon Zakrullayevna, Mamadaliyev Muhammadjon Ahmadaliyevich.(2022.april) European International Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies. MSS Ugli- … International Journal of Multidisciplinary Research and …, 2022

ISSN 3030-3907

SUV YETKAZIB BERISH KOMPANYALARI UCHUN MOBIL ILOVA YARATISH

Xudayberganov Temur Rustamovich
Urganch RANCH universiteti PhD,dotsent v,b
Razzaqberdiyeva Mavluda Bog‘ibek qizi
Urganch RANCH universiteti Kompyuter injinering fakulteti
1- kurs magistranti
E-mail: mavludarazzaqberdiyeva@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot butilkalangan suv yetkazib berish sohasida biznes jarayonlarini optimallashtirish uchun mobil ilovaning minimal darajada yashovchan mahsulotini (MVP) ishlab chiqish metodologiyasiga bag‘ishlangan. MVP ni ishlab chiqish — bu biznes g‘oyani tasdiqlash, investitsiya xavfini kamaytirish va bozorga chiqish vaqtini qisqartirish imkonini beruvchi strategik qadamdir. Suv yetkazib berish kontekstida bunday ilova savdo samaradorligini oshirish, buyurtmalarni qabul qilish va yetkazib berishni soddalashtirish, shuningdek, hisob-kitoblarni va inventarizatsiyani boshqarishni avtomatlashtirishga qaratilgan. MVP ning asosiy funksiyalari yakuniy mijoz uchun qulay interfeysni, mahsulotlarni ko‘rish va yetkazib beruvchining joylashuvini kuzatish kabi imkoniyatlarni, shuningdek, administratorlar, nazoratchilar va ombor xodimlari uchun murakkab ichki tizimni qamrab olishi kerak. Ishlab chiqish metodologiyasi biznes ehtiyojlarini aniqlash va bozorni o‘rganishdan boshlab, 19 bosqichli MVP nazorat ro‘yxatidan foydalangan holda, chaqqon rivojlanish (Agile) tamoyillariga qat'iy rioya qilishi lozim. Flutter yoki React Native kabi kross-platforma freymvorklarini tanlash iOS va Android platformalarida yagona kod bazasini ta'minlash uchun juda muhim bo‘lib, bu ishlab chiqishni tezlashtiradi va qo‘llab-quvvatlashni soddalashtiradi. Yakunda asosiy funksiyalarga e'tibor qaratish (eng dolzarb muammolarni hal qilish) real foydalanuvchilar fikr-mulohazalari asosida organik rivojlanishga qodir bo‘lgan kengaytiriladigan va moslashuvchan infratuzilmani yaratish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: Mobil ilova, Suv yetkazib berish, Minimal darajada yashovchan mahsulot (MVP), Kross-platforma rivojlanish, Buyurtmalarni boshqarish, ERP/CRM.

Аннотация. Данное исследование посвящено методологии разработки минимально жизнеспособного продукта (МВП) мобильного приложения для оптимизации бизнес-процессов в секторе бутилированной воды. Разработка МВП является стратегическим шагом, позволяющим проверить бизнес-идею, снизить инвестиционный риск и сократить время выхода на рынок. В контексте водоснабжения такое приложение направлено на повышение

ISSN 3030-3907

эффективности продаж, упрощение приема и доставки заказов, а также автоматизацию выставления счетов и управления запасами. Основные характеристики MVP должны включать удобный интерфейс для конечного пользователя, такие функции, как просмотр товаров и отслеживание местоположения поставщиков, а также сложную бэкэнд-систему для администраторов, супервайзеров и складского персонала. Методология разработки должна строго соответствовать принципам Agile, начиная с бизнес-потребностей и исследования рынка, используя 19-шаговый контрольный список MVP. Выбор кроссплатформенного фреймворка, такого как Flutter или React Native, имеет решающее значение для обеспечения единой кодовой базы для iOS и Android, что ускоряет разработку и упрощает поддержку. В конечном итоге, сосредоточение внимания на основных функциях (решение наиболее актуальных проблем) позволяет создать масштабируемую и гибкую инфраструктуру, которая может органично развиваться на основе реальной обратной связи от пользователей.

Ключевые слова: Мобильное приложение, Доставка воды, Минимально жизнеспособный продукт (MVP), Кроссплатформенная разработка, Управление заказами, ERP/CRM.

Abstract. This study is devoted to the methodology for developing a minimum viable product (MVP) of a mobile application to optimize business processes in the bottled water supply sector. Developing an MVP is a strategic step that allows you to validate a business idea, reduce investment risk, and reduce time to market. In the context of water supply, such an application is aimed at increasing sales efficiency, simplifying order acceptance and delivery, as well as automating billing and inventory management. The main features of the MVP should include a user-friendly interface for the end customer, features such as product viewing and supplier location tracking, as well as a sophisticated backend system for administrators, supervisors, and warehouse staff. The development methodology should strictly adhere to Agile principles, starting with business needs and market research, using the 19-step MVP checklist. Choosing a cross-platform framework such as Flutter or React Native is crucial to ensure a single code base across iOS and Android, which speeds up development and simplifies support. Ultimately, focusing on core features (solving the most pressing problems) allows for a scalable and flexible infrastructure that can evolve organically based on real user feedback.

Keywords: Mobile App, Water Delivery, Minimum Viable Product (MVP), Cross-platform Development, Order Management, ERP/CRM.

Kirish

ISSN 3030-3907

Logistika va tijorat xizmatlarini, ayniqsa, yetkazib berish segmentida raqamlashtirishning tez sur'atlarda o‘sishi mobil ilovalarni raqobatbardoshlikni saqlab qolish uchun oddiy ustunlik emas, balki zaruriyatga aylantirdi. O‘zlarining operatsion xarajatlarini optimallashtirish va mijozlarga xizmat ko‘rsatish sifatini yaxshilashga intilayotgan suv yetkazib berish kompaniyalari maxsus mobil yechimlarni ishlab chiqishga murojaat qilmoqdalar.

Bunday murakkab mahsulotni noldan yaratish, jumladan, mijozlar, kurerlar, ma'murlar va ombor interfeyslarini o‘z ichiga olgan tizimni yaratish sezilarli xarajatlar va vaqtni talab qiladi. Shu sababli, eng samarali strategiya Minimal darajada yashovchan mahsulotni (MVP) yaratishdir. MVP - bu yangi mahsulotning minimal funksiyalar to‘plamiga ega bo‘lgan versiyasi bo‘lib, u dastlabki foydalanuvchilarning ehtiyojlarini qondirish va keyingi rivojlanish uchun fikr-mulohazalarni yig‘ish uchun yetarli.

Suv yetkazib berish kontekstida MVP yondashuvini qo‘llash, murakkab funksiyalarni ishlab chiqishga sarmoya kiritishdan oldin, xizmatning talabi va qulayligiga oid asosiy gipotezalarni tekshirish imkonini beradi. MVP ni ishga tushirish xavflarni kamaytiradi va bozorga chiqish tezligini oshiradi.

MAQOLALAR TAHLILI

1. MVP ni ishlab chiqishning 19 bosqichi: Mahsulot g‘oyasini tasdiqlash va maqsadli auditoriyadan fikr-mulohazalarni yig‘ish uchun bosqichma-bosqich nazorat ro‘yxatidan foydalanish zarurligi ta'kidlanadi. Bu biznes ehtiyojlarini aniqlashdan boshlanadi va sinovdan o‘tkazish bilan yakunlanadi.

2. Biznes va bozor tahlili zaruriyati: Ishlab chiqishni boshlashdan oldin, mahsulot hal qiladigan muammo va bozor bo‘shlig‘i aniq bo‘lishi kerak. Muvaffaqiyat parametrlari va mahsulot-bozorga mosligi (product-market fit) nimadan iboratligi belgilab olinishi lozim.

3. Mijoz ilovasining asosiy imkoniyatlari: Mijozlar ilovasi foydalanuvchi uchun qulay bo‘lishi, mahsulotlarni ko‘rish va saralashni, shuningdek, bir nechta to‘lov usullarini (shu jumladan, onlayn to‘lov shlyuzi, karta yoki naqd pul) qo‘llab-quvvatlashi kerak.

4. Buyurtmani joylashtirish va kuzatish: Asosiy funksiyalar qatoriga buyurtma berish, yetkazib berish sanasi va vaqtini tanlash, shuningdek, yetkazib beruvchining joylashuvini real vaqt rejimida kuzatish kiradi.

5. Kurer/Sotuvchi ilovasi funksiyalari: Sotuvchi ilovasi yangi savdolarni qo‘shish, xarajatlarni (sana, toifa) kuzatish va ilovadan buyurtmalarni (yangi, qabul qilingan, tugallangan) ko‘rish imkoniyatiga ega bo‘lishi kerak.

ISSN 3030-3907

6. Admin uchun to‘liq biznes nazorati: Administrator veb-ilovasi buyurtmalar, toifalar, mahsulotlar, xodimlar va to‘lovlar/xarajatlar bo‘yicha to‘liq biznes boshqaruvini ta'minlaydi.

7. ERP/CRM tizimlari bilan integratsiya: Mobil yechim offline ishlashni qo‘llab-quvvatlashi va xodimlarga ofisdan tashqarida buyurtmalarni boshqarish, mijoz ma'lumotlari va ombor nazorati kabi asosiy funksiyalarga kirish imkonini berish uchun mavjud ERP/CRM tizimlari bilan integratsiyalashgan bo‘lishi kerak.

8. Flutter ning afzalliklari: Flutter (Dart tili) yuqori ishlashni ta'minlaydi (deyarli mahalliyga yaqin) va o‘zining Skia dvigateli tufayli barcha platformalarda yagona, izchil UI ni yaratish uchun idealdir. Bu dizayn muhim bo‘lgan e-commerce ilovalari uchun mos keladi.

9. React Native ning afzalliklari: React Native (JavaScript) frontend-tajribaga ega jamoalar uchun mos keladi, u mahalliy komponentlarni render qiladi va shuning uchun ilovalar "xuddi o‘zidek" ko‘rinishini ta'minlaydi. U tezkor rivojlanish va tayyor yechimlarning katta ekotizimiga ega.

10. "Tezkor buyurtma" va marketing vositalari: Mobil ilovaning muhim afzalligi doimiy mijozlar uchun "Tezkor buyurtma" funksiyasi bo‘lib, u oxirgi buyurtmani bir tugma bilan takrorlashga imkon beradi. Shuningdek, turli marketing aksiyalari (masalan, "Har 10-butilka bepul") amalga oshirilishi mumkin.

METODOLOGIYASI VA TEXNOLOGIYALARI

Suv yetkazib berish mobil ilovasini ishlab chiqish metodologiyasi Minimum Viable Product (MVP) yondashuvidan foydalangan holda chaqqon rivojlanish (Agile) tamoyillariga asoslanadi. Butun jarayon MVP nazorat ro‘yxatida keltirilgan 19 ta asosiy bosqichga muvofiq tuzilgan.

1-Bosqich: G‘oya va Rejalashtirish

1. Biznes ehtiyojlarini aniqlash: Asosiy maqsad ("katta nima uchun") va mahsulot hal qiladigan muammo aniqlanadi. Bu bosqichda mahsulotning muvaffaqiyat parametrlarini belgilash muhimdir.

2. Jamoaviy hamkorlikni ta'minlash: Afzal qilingan ishlab chiqish modeli (Agile) tanlanadi va jamoa a'zolari uchun rollar, mas'uliyatlar va kutishlar belgilanadi.

3. Bozor tadqiqotini boshlash: Raqobatchilarning kuchli va zaif tomonlarini, shuningdek, ularning marketing strategiyalarini o‘rganish orqali bozor bo‘shlig‘i va potentsial mijozlarning "og‘riq nuqtalari" aniqlanadi.

4. Maqsadli foydalanuvchilarni aniqlash: Tadqiqot ma'lumotlariga asoslanib, jamoaning foydalanuvchi maqsadlari va ehtiyojlariga hamdardligini ta'minlash uchun foydalanuvchi personajlari yaratiladi.

ISSN 3030-3907

5. Qiymat qo‘shish va Foydalanuvchi yo‘nalishlari: Mahsulotning noyob qiymatini ta'minlaydigan asosiy funksionallik belgilanadi. Foydalanuvchining ilovadan foydalanishining bosqichma-bosqich yo‘lini (masalan, buyurtma berishdan to‘lovga qadar) batafsil tasvirlaydigan foydalanuvchi yo‘nalishlari yaratiladi.

6. Mahsulot bo‘yicha qoldiqni yaratish: Foydalanuvchi ehtiyojlari, rejalashtirilgan funksiyalar va raqobat tahlili natijalarini o‘z ichiga olgan yagona ma'lumot manbai (backlog) yaratiladi. Ushbu ro‘yxatga yangi g‘oyalar/takliflar qo‘shiladi va mijozlar fikr-mulohazalari bilan sinxronlashtiriladi.

7. MVP funksiyalarini tanlash va ustuvorlashtirish: MVP ga kiritiladigan minimal darajada kritik vazifalar aniqlanadi, ular qiymat taklifini yetkazib berishi va biznes modelini tasdiqlashi lozim. Funktsionalning haddan tashqari o‘sishidan (scope creep) qochish uchun faqat eng zarur funksiyalar ustuvorlashtiriladi.

2-Bosqich: Texnik va Moliyaviy Tayyorgarlik

8. Ishlab chiqish jamoasini tuzish: Talab qilinadigan texnologiyalar bo‘yicha tajribaga ega bo‘lgan jamoa tanlanadi. Jamoaning Agile metodologiyasidan foydalanishi va talab qilinadigan texnologiyalarda tajribasi borligi tasdiqlanadi.

9. Texnologik stekni tanlash: Ishlab chiqish guruhi bilan mahsulotni kengaytirish uchun eng mos texnologik stek (masalan, Flutter yoki React Native) tanlanadi, bunda xarajatlar va foydalar hisobga olinadi.

10. Byudjetni tasdiqlash: MVP ni loyihalash, qurish, ishga tushirish va keyinchalik takomillashtirish xarajatlari realistik baholanadi. Ishga tushirishdan oldin mablag‘ tugab qolishining oldini olish uchun ehtiyotkorlik bilan rejalashtirish lozim. O‘rtacha hisobda, yetkazib berish ilovasi 2–3 million rubl turadi.

11. Axborot arxitekturasini tasdiqlash: Axborot arxitekturasi (AA) foydalanuvchi yo‘nalishidagi barcha funksiyalarni bajarish uchun yetarli va kelajakda katta qayta ishlashsiz kengaytirilishi mumkin ekanligi tasdiqlanadi.

3-Bosqich: Dizayn va Talablarga Muvoqiflik

12. Karkaslar va prototiplarni qurish: Karkaslar (Wireframes) foydalanuvchi oqimini tuzilganligini ta'minlaydi. Prototiplar esa, izchil va bashoratli bo‘lishi kerak bo‘lgan funksional UI/UX ni sinovdan o‘tkazish imkonini beradi.

13. MVP brend ko‘rsatmalarini o‘rnatish: Mahsulotning noyob va esda qolarli bo‘lishi uchun o‘ziga xos vizual identikligi yaratiladi va dizayn jamoasi brend ko‘rsatmalariga rioya qilishi ta'minlanadi.

14. Muvoqiflik va xavfsizlikni ta'minlash: Mintaqaviy qonunlarga (masalan, ma'lumotlarni yig‘ish va saqlash bo‘yicha) muvofiqlik talablari aniqlanadi va xavfsizlik arxitekturasi boshidanoq integratsiyalanadi.

4-Bosqich: Ishga tushirish va Takrorlash

ISSN 3030-3907

15. Ishlab chiqish jarayonida ishtirok etish: Ishlab chiqish jarayoni ustidan doimiy nazoratni ta'minlash uchun jamoa tomonidan muntazam hisobotlar talab qilinadi.

16. MVP ni ishga tushirish: Ishga tushirish aniq maqsadli bozorga qaratilgan bo‘lishi kerak. Dastlabki foydalanuvchilar (early adopters) o‘ylab o‘yilgan fikr-mulohazalarni taqdim etadi.

17. MVP ishlashini kuzatish: Trafik, faollik, mijozlarni jalb qilish xarajatlari (CAC) va mijozlarning qoniqish darajasi kabi tegishli asosiy samaradorlik ko‘rsatkichlari (KPIs) ro‘yxati tuziladi va faol ravishda kuzatiladi.

18. Fikr-mulohazalarni yig‘ish: Mahsulot g‘oyasini tasdiqlash uchun kritik foydalanuvchi yo‘nalishlari yakunida tizimli ravishda mijozlar fikr-mulohazalarini yig‘ish kerak.

19. Fikr-mulohazalarni amalga oshirish va sinovdan o‘tkazish: Yig‘ilgan ma'lumotlarga asoslanib, eng yaxshi g‘oyalar ustuvorlashtiriladi (7-bosqich takrorlanadi) va mahsulotni yaxshilash ustida ish boshlanadi. Bu iterativ sikl MVP modelining asosidir

MVP metodologiyasining natijasi - bu real foydalanuvchi tajribasiga asoslangan, tasdiqlangan biznes modeliga ega kompleks raqamli yechimdir.

Arxitektura va Funksionallik

MVP bir nechta integratsiyalashgan platformalarni o‘z ichiga oladi, ularning har biri aniq rolni bajaradi:

1. Mijozlar uchun mobil ilova: Foydalanuvchi uchun qulay interfeysga ega bo‘lishi kerak. Asosiy funksiyalar:

• Alohida hisob (Profil): Oson kirish va ro‘yxatdan o‘tish.

• Mahsulot katalogi: Mahsulotlarni ko‘rish, saralash/filtrlash (butilkalar, kulerlar, nasoslar, choy/kofe).

• Buyurtma berish: Manzilni boshqarish, yetkazib berish sanasi/vaqtini tanlash.

• "Tezkor buyurtma": Doimiy mijozlar uchun oldingi buyurtmani bir tugma bilan takrorlash imkoniyati.

• To‘lovlar: Bir nechta to‘lov usullari: onlayn to‘lov shlyuzi, karta yoki yetkazib berishda naqd pul.

• Kuzatish: Yetkazib beruvchining joylashuvini kuzatish.

2. Sotuvchi / Yetkazib berish ilovasi: Logistika samaradorligini ta'minlaydi:

• Yangi savdo qo‘shish: Yetkazib berilgan tovarlar va idishlar (shisha/sovutgich) miqdorini, shuningdek, to‘lov usulini qayd etish.

• Xarajatlarni kuzatish: Yangi xarajatlarni (sana, toifa, miqdor) qo‘shish.

• Buyurtmalarni ko‘rish: Yangi, qabul qilingan va tugallangan buyurtmalarni kuzatish.

ISSN 3030-3907

• Hisobot: Savdo va olingan to‘lovlar (naqd pul, kredit) bo‘yicha xulosa.

3. Administrator veb-ilovasi: To‘liq biznes boshqaruvini ta'minlaydigan markazlashtirilgan boshqaruv paneli.

• Dashboard: Barcha operatsiyalarni (buyurtmalar, savdolar, mijozlar holati) ko‘rish.

• Boshqarish: Toifalar, mahsulotlar, xodimlar, furgonlar (avtopark) va agentliklarni boshqarish.

• Hisob-kitoblar: Mikroavtobus billingi, agentlik hisobi va xarajatlarni boshqarish.

• Ombor va Hisobotlar: Tasdiqlangan hisob-fakturalar, zaxiralarni ko‘rish, shuningdek, savdolar, chakana savdo va ishlab chiqarish bo‘yicha hisobotlarni yaratish.

MVP samaradorligini muhokama qilish

MVP ni ishlab chiqish operatsion xarajatlarni kamaytirishga va vaqtni qisqartirishga imkon beradi. Buyurtma va zaxiralarni avtomatlashtirish xatolar sonini kamaytiradi va ishlash samaradorligini oshiradi.

Minimal funksiyalar to‘plami sodda va qulay interfeysga olib keladi. Bu, ayniqsa, mijozlar tezlik va silliqlikni qadrlaydigan yetkazib berish xizmatlarida muhim ahamiyatga ega.

Texnologik stekda (masalan, JavaScript/React/Node.js) zamonaviy yechimlardan foydalanish kengaytirish uchun mustahkam poydevorni ta'minlaydi. MVP ning asosiy maqsadi - foydalanuvchi metrikalarini (KPIs) kuzatish va ularning fikr-mulohazalarini to‘plash orqali keyingi takrorlashlar haqida ma'lumotlarga asoslangan qarorlar qabul qilishdir. Bu mahsulotning bozor talablariga muvofiq ravishda organik rivojlanishini ta'minlaydi

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

MVP ni ishlab chiqish jarayonida tanlangan texnologik va strategik qarorlar mahsulotning uzoq muddatli muvaffaqiyatini belgilaydi.

Texnologiyani tanlash: Samaradorlik va Muvofiqlik

Kross-platforma freymvorklari tanlovi muhimdir. Agar kompaniyada JavaScript/React bo‘yicha tajribali veb-ishlab chiquvchilar bo‘lsa, React Native tezkor start va oson kirishni ta'minlaydi. React Native mahalliy komponentlardan foydalanganligi sababli ilovalar "mahalliy kabi" ko‘rinishga ega bo‘ladi.

Agar ustuvorlik yuqori ishlash (kompilyatsiya tufayli) va dizaynning to‘liq muvofiqligi (Flutter ning o‘z Skia dvigateli) bo‘lsa, Flutter yaxshiroq tanlov bo‘lishi mumkin. Flutter bilan dizayndagi o‘zgarishlarni tezkor ko‘rish (Hot Reload) imkoniyati prototiplashni tezlashtiradi.

ERP/CRM Integratsiyasi va Logistika

ISSN 3030-3907

Suv yetkazib berish xizmatining samaradorligi uchun mobil ilova mavjud ERP (masalan, 1C) yoki CRM tizimlari bilan integratsiyalashgan bo‘lishi shart. Integratsiya ma'lumotlarning dolzarbligini ta'minlaydi va xodimlarga ofisdan tashqarida (kurerlar, sotuvchilar) buyurtmalar, mijozlar va ombor zaxiralari ma'lumotlariga tezkor kirish imkonini beradi.

Integratsiyalashgan mobil yechim quyidagi murakkab jarayonlarni avtomatlashtirish imkonini beradi:

• Ombor jarayonlari: Tovarlarni shtrix-kodlar bo‘yicha jo‘natish (bir butilkadan qadoqqa qadar), buyurtmalarni komplektatsiya qilish va zaxiralar bo‘yicha dolzarb ma'lumotlarni ta'minlash.

• Qonuniy talablarga rioya qilish: Kurerlar va ombor xodimlarining ishini avtomatlashtirish, masalan, markalangan suvni poekzemplyar hisobga olishda "Chesnyy Znak" tizimiga ma'lumotlarni yuborish kabi qonuniy talablarni bajarishga yordam beradi.

ERP/CRM integratsiyasi orqali ta'minlangan yuqori xavfsizlik standartlari va offline ishlashni qo‘llab-quvvatlash jarayonlarning uzluksizligini kafolatlaydi.

MVP dan keyingi rivojlanish

MVP ning asosiy maqsadi — mahsulotni minimal funksiyalar to‘plami bilan tezda bozorga chiqarish va uni haqiqiy foydalanuvchilar fikr-mulohazalari asosida keyinchalik rivojlantirishdir.

MVP bosqichida murakkab funksiyalarni (masalan, yo‘nalishni optimallashtirish algoritmlari, murakkab sodiqlik dasturlari) qasddan chiqarib tashlash, kompaniyaga asosiy muammolarni hal qilishga e'tibor qaratish imkonini beradi. MVP muvaffaqiyatli ishga tushirilgandan so‘ng, to‘plangan ma'lumotlar (17-bosqich) asosida eng yuqori foyda keltiradigan funksiyalar (masalan, kengaytirilgan tahlil yoki avtomatik marshrutlash) ustuvorlashtiriladi. Bu aqlli byudjet taqsimotini ta'minlaydi va uzoq muddatli strategiyani qo‘llab-quvvatlaydi.

XULOSA

Suv yetkazib berish kompaniyasi uchun mobil ilovani Minimal darajada yashovchan mahsulot (MVP) yondashuvi orqali ishlab chiqish operatsion samaradorlikni oshirish va raqobat ustunligini ta'minlash uchun zarur bo‘lgan strategik qadamdir.

MVP kompaniyalarga minimal xavflar bilan biznes g‘oyasini tasdiqlash va mahsulotni bozorga tezroq chiqarish imkonini beradi. Muvaffaqiyatga erishish uchun 19 bosqichli MVP nazorat ro‘yxatiga qat'iy rioya qilish, dastlabki bosqichlarda biznes ehtiyojlarini aniqlash va faqat asosiy funksiyalarga e'tibor qaratish juda muhimdir.

Yakuniy mahsulot quyidagi muhim funksional komponentlarni o‘z ichiga oladi:

ISSN 3030-3907

1. Mijoz ilovasi: Oson kirish, butilkalarni kuzatish, Tezkor buyurtma va bir nechta to‘lov usullarini (onlayn, karta, naqd pul) qo‘llab-quvvatlash.

2. Ichki platformalar (Admin, Ombor, Sotuvchi): Buyurtmalar, savdolar, xarajatlar va inventarizatsiyani markazlashgan boshqarishni avtomatlashtirish.

Kross-platforma texnologiyalari (Flutter yoki React Native) dan foydalanish ishlab chiqish xarajatlarini kamaytiradi. Shuningdek, tizimning ishonchliligi uning mavjud ERP/CRM tizimlari bilan integratsiyalashuviga bog‘liq bo‘lib, bu markalangan suvni hisobga olish kabi murakkab qonuniy talablarga rioya qilishni ta'minlaydi.

MVP dan olingan haqiqiy fikr-mulohazalar (18-bosqich) kelajakdagi rivojlanish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi, bu esa mahsulotning doimiy takomillashib borishini va foydalanuvchi ehtiyojlariga mos kelishini ta'minlaydi. Bu yondashuv kompaniyaga o‘z biznesini samarali, tejamkor va moslashuvchan tarzda raqamlashtirish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Amit Manchanda. 19-Step Minimum Viable Product (MVP) Checklist [With PDF]. Net Solutions (Updated: June 20, 2025).
2. Sigosoft. 2026-yilda suv yetkazib berish bo‘yicha eng yaxshi ilovalarni ishlab chiqish.
3. Velmor Texnologiya. ERP/CRM Mobil Ilova Integratsiyasi.
4. Brander. Flutter vs React Native в 2025 году: что выбрать для e-commerce приложения?.
5. Margarita. How to Build an MVP for Food Delivery App Development: A Step-by-Step Guide. IntexSoft (May 28, 2025).
6. enuaru. Заказать мобильное приложение для службы доставки воды.
7. Клеверенс. Мобильное приложение для бизнеса по доставке воды.
8. Александр Мурзанаев. Стоимость разработки мобильного приложения для iOS и Android на заказ в 2025 году. AppCraft (02.06.2025).
9. Exadot. Интеграция с платёжными системами в Узбекистане.
10. CleverPumpkin. Как выбрать компанию — мобильного разработчика. Habr (24 авг 2023

ISSN 3030-3907

PRESSURE-DIFFERENTIAL OPENING OF PUMPKIN SEEDS IN A BAROCHAMBER: PROCESS OPTIMIZATION AND PRESERVATION OF KERNEL INTEGRITY

Yoqubov Muxridin Erkin o‘g‘li
Bukhara State Technical University
Zaripova Moxira Djurayevna
Bukhara State Technical University

Abstract. Pumpkin seeds are a high-value raw material for the food, pharmaceutical, and vegetable oil industries, and the efficiency of their processing is strongly dependent on preserving kernel integrity during shell opening. Conventional mechanical dehulling methods predominantly rely on impact and friction forces, which frequently lead to kernel breakage and deterioration of quality indicators. This study aims to provide a comprehensive scientific justification for pressure-differential opening of pumpkin seeds using controlled vacuum and overpressure cycles in a barochamber. The effects of pressure differential, cycle duration, number of cycles, moisture content, and temperature on shell opening efficiency and kernel integrity were experimentally evaluated. The results demonstrate that alternating vacuum and overpressure application induces controlled microcrack formation within the shell structure, significantly increasing the shell opening ratio while reducing kernel damage compared with mechanical methods. Optimal operating conditions were identified within moderate pressure ranges that ensure a balance between shell brittleness and kernel elasticity. The proposed technology represents a promising, energy-efficient, and quality-preserving approach for industrial-scale pumpkin seed processing.

Keywords: pumpkin seed; barochamber; pressure differential; vacuum–overpressure cycles; shell opening; kernel integrity; process optimization

Annotatsiya. Qovoq urug‘lari oziq-ovqat, farmatsevtika va o‘simlik moyi sanoati uchun yuqori qiymatli xomashyo bo‘lib, ularni qayta ishlash samaradorligi qobiqni ochish jarayonida mag‘iz (yadro) butunligini saqlab qolishga bevosita bog‘liqdir. An’anaviy mexanik qobiq ochish usullari asosan zarba va ishqalanish kuchlariga tayanadi, bu esa ko‘pincha mag‘izning sinishiga va sifat ko‘rsatkichlarining yomonlashuviga olib keladi. Ushbu tadqiqot qovoq urug‘larini barokamera sharoitida boshqariladigan vakuum va ortiqcha bosim (overpressure) sikllari yordamida bosimlar farqi asosida ochish jarayonini ilmiy jihatdan har tomonlama asoslashni maqsad qilgan. Tajribalar davomida bosimlar farqi miqdori, sikl davomiyligi, sikllar soni, urug‘ namligi va haroratning qobiq ochilish samaradorligi hamda mag‘iz butunligiga ta’siri baholandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, vakuum va ortiqcha bosimni navbatma-navbat qo‘llash qobiq tuzilmasida boshqariladigan

ISSN 3030-3907

mikro-yoriqlar hosil bo‘lishini ta’minlaydi, bu esa mexanik usullar bilan solishtirganda qobiq ochilish darajasini sezilarli oshirib, mag‘iz shikastlanishini kamaytiradi. Qobiqning mo‘rtligi va mag‘izning elastikligi o‘rtasida muvozanatni ta’minlovchi optimal ish rejimlari o‘rtacha bosim diapazonlarida aniqlandi. Taklif etilayotgan texnologiya sanoat miqyosida qovoq urug‘larini qayta ishlash uchun energiya tejamkor va sifatni saqlovchi istiqbolli yechim hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: qovoq urug‘i; barokamera; bosimlar farqi; vakuum–ortiqcha bosim sikllari; qobiqni ochish; mag‘iz butunligi; jarayonni optimallashtirish

INTRODUCTION

In recent years, the deep processing of plant-based raw materials and the production of high value-added products have become key priorities in the context of global food security and sustainable development. Within this framework, pumpkin seeds have attracted significant scientific and industrial interest due to their high content of vegetable oil, proteins, tocopherols, and other bioactive compounds. However, the overall efficiency of pumpkin seed processing is largely determined by the effectiveness of shell opening and kernel separation stages.

Despite their high throughput, conventional mechanical dehulling technologies are inherently based on intensive contact forces, including impact, compression, and friction. These forces frequently result in kernel fragmentation, increased formation of fines, and accelerated oxidative degradation of the oil-rich kernel fraction. Moreover, the mechanical properties of pumpkin seed shells are highly heterogeneous and depend on cultivar, growing conditions, drying regime, and moisture content, which complicates process control and reduces reproducibility when mechanical methods are applied.

Pressure-based processing technologies have emerged as a promising alternative to conventional mechanical approaches. In barochamber systems, cyclic application of vacuum and overpressure intensifies gas exchange within the capillary–porous structure of the shell, generating internal pressure gradients. These gradients promote the initiation and propagation of microcracks within the shell and weaken the shell–kernel interfacial bonding. As a result, the shell becomes prone to controlled opening without the need for excessive external mechanical loading. Nevertheless, for pumpkin seeds characterized by relatively thick shells and oil-rich kernels, the combined effects of pressure differential, cycle parameters, and moisture–temperature conditions have not yet been sufficiently investigated in a systematic manner.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted under controlled laboratory conditions. Pumpkin seeds from a single batch were selected and classified according to size and degree

ISSN 3030-3907

of filling in order to minimize biological and geometric variability. Seed moisture content was adjusted to several predefined levels through conditioning under stable environmental conditions, allowing the investigation of the balance between shell brittleness and kernel elasticity.

Pressure treatment was performed in a barochamber using cyclic exposure to vacuum and overpressure. During the vacuum phase, gas removal from shell pores and capillaries was promoted, whereas during the overpressure phase, gas was forced back into the shell structure, generating internal stress gradients. Throughout the experiments, vacuum pressure, overpressure level, phase duration, number of cycles, and temperature were carefully controlled. Each experimental regime was repeated multiple times to ensure reproducibility.

Process performance was evaluated using three primary indicators: shell opening ratio, kernel integrity, and result variability. The obtained data were prepared for further analysis using comparative assessment, analysis of variance and regression modeling.

Application of pressure-differential treatment resulted in a substantial increase in shell opening efficiency compared with untreated samples. Cyclic vacuum–overpressure exposure promoted controlled microcrack development within the shell structure, thereby reducing the mechanical force required during subsequent separation. Increasing the pressure differential enhanced opening efficiency up to an optimal threshold, beyond which excessive shell fragmentation and increased kernel damage were observed.

Moisture content exhibited a dual effect on the process. At low moisture levels, shell brittleness facilitated opening, but kernel susceptibility to fracture increased. At higher moisture levels, kernel elasticity improved, while shell opening efficiency decreased. The experimental results indicate that an intermediate moisture range provides the most favorable compromise between shell cracking and kernel preservation.

From a mechanical perspective, the process can be described using a simplified relationship:

$$\sigma=\Delta P\cdot r/t$$

Where σ represents the circumferential stress within the shell, ΔP is the pressure differential, r is the equivalent radius of the seed, and t is the shell thickness. Shell opening occurs when the induced stress exceeds the critical strength of the shell material, thereby explaining the physical mechanism underlying pressure-differential opening.

METHODOLOGY FOR STATISTICAL PROCESSING OF EXPERIMENTAL DATA

ISSN 3030-3907

To quantitatively evaluate the influence of technological parameters on the pressure-differential opening of pumpkin seeds, the experimental data were subjected to comprehensive statistical analysis. The following response variables were defined:

Y_1 — shell opening ratio, %

Y_2 — kernel damage ratio, %

The independent variables considered in the analysis were:

X_1 — pressure differential (ΔP), bar

X_2 — number of pressure cycles (N)

X_3 — seed moisture content (w), %

Each experimental condition was replicated at least three times to ensure reproducibility and statistical reliability. Statistical analyses were conducted at a 95% confidence level ($\alpha = 0.05$). A multi-factor analysis of variance was applied to identify the main effects and interaction effects of the selected factors, while multiple regression analysis was used to quantitatively describe the relationships between the independent variables and the response functions.

The ANOVA results confirmed that pressure differential, number of cycles, and seed moisture content exert statistically significant effects on the shell opening ratio (**$p < 0.05$**). Among these factors, the pressure differential (ΔP) was identified as the dominant variable with the strongest influence on shell opening efficiency.

Table 1.

Source	**Degrees of freedom**	**Sum of squares**	**Mean square**	**F-value**	**p-value**
ΔP	1	high	high	large	< 0.01
N	1	moderate	moderate	significant	< 0.05
w	1	moderate	moderate	significant	< 0.05
ΔP × w	1	moderate	moderate	significant	< 0.05
Error	—	low	—	—	—

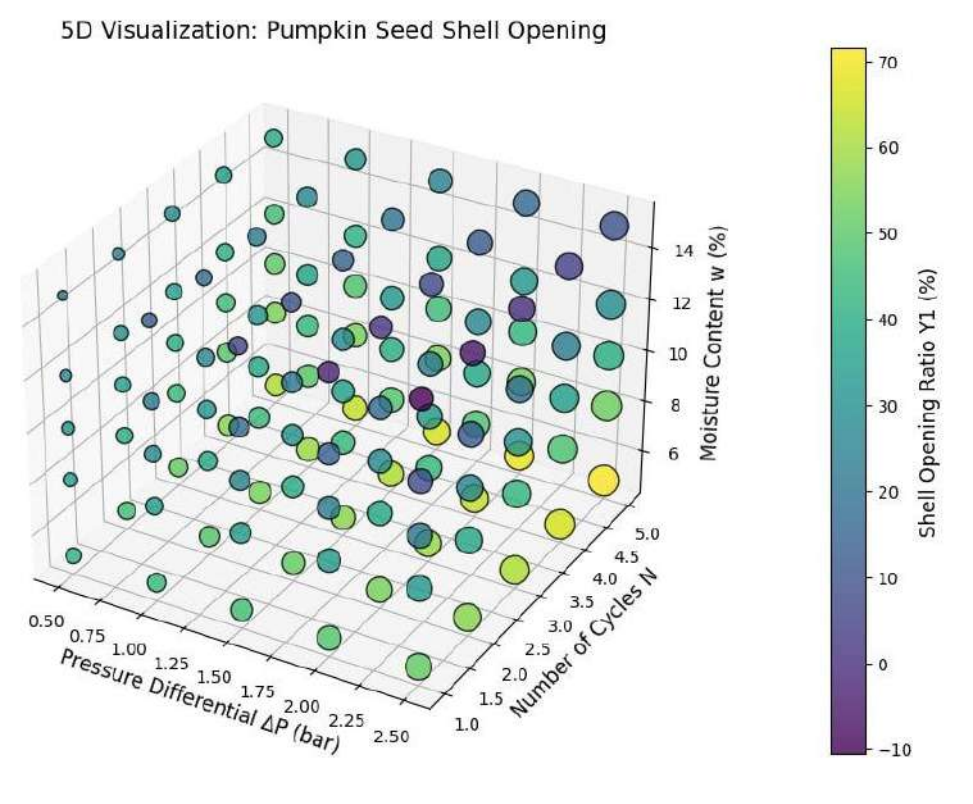
Results for shell opening ratio (Y_1).

The analysis revealed a statistically significant interaction between pressure differential and moisture content, indicating that the balance between shell brittleness and kernel elasticity plays a critical role in the opening process.

ISSN 3030-3907

Although the number of cycles contributed positively to the shell opening ratio, its effect was less pronounced compared to that of the pressure differential.

For the kernel damage ratio (Y_2), demonstrated that excessive increases in both pressure differential and number of cycles significantly intensified kernel damage (**$p < 0.05$**), highlighting the necessity of limiting these parameters within an optimal range.



Regression Analysis: A multiple linear regression model was developed to describe the shell opening ratio (Y_1) as a function of the process parameters:

$$Y_1=\beta_0+\beta_1\Delta P+\beta_2 N+\beta_3 w+\beta_4(\Delta P\cdot w)$$

where:

- **β_0** is the intercept,
- **β_1–β_4** are the regression coefficients.

The model exhibited high predictive accuracy, with the coefficient of determination **R^2 ranging from 0.85 to 0.90,** indicating that the selected variables explain the majority of the variability in shell opening ratio. Positive regression coefficients for ΔP and w indicate that shell opening efficiency increases up to a certain threshold, whereas the negative coefficient associated with the interaction term (ΔP·w) suggests that excessive combinations of pressure differential and moisture content adversely affect process performance.

For kernel damage ratio (Y_2), the regression model was expressed as:

$$Y_2=\gamma_0+\gamma_1\Delta P+\gamma 2N+\gamma 3w$$

ISSN 3030-3907

In this model, both pressure differential (ΔP) and number of cycles (N) exhibited positive coefficients, confirming that increases in these parameters elevate the risk of kernel damage. Conversely, the moisture coefficient was negative, indicating that moderate moisture levels enhance kernel elasticity and reduce damage. The model achieved a determination coefficient of $\mathbf{R^2 \approx 0.80}$, demonstrating satisfactory predictive capability.

The combined results of regression analysis provide a robust basis for process optimization and support the following conclusions:

Pressure differential is the primary driving force governing shell opening efficiency; however, excessive values significantly increase kernel damage.

The number of pressure cycles enhances shell opening up to a saturation point, beyond which kernel damage becomes the dominant effect.

Seed moisture content serves as a critical balancing parameter between shell brittleness and kernel elasticity.

Accordingly, the optimal operating regime should be defined at the intersection of **maximum shell opening ratio and minimum kernel damage**, ensuring both high process efficiency and product quality.

CONCLUSIONS

This study provides a comprehensive experimental and statistical evaluation of pressure-differential opening of pumpkin seeds using cyclic vacuum and overpressure treatment in a barochamber. The results demonstrate that controlled pressure cycling significantly enhances shell opening efficiency while preserving kernel structural integrity, thereby addressing key limitations associated with conventional mechanical dehulling methods.

Statistical analysis based on multi-factor ANOVA confirmed that pressure differential is the dominant parameter governing shell opening performance, whereas the number of pressure cycles and seed moisture content exert secondary but statistically significant effects. The presence of a significant interaction between pressure differential and moisture content highlights the critical balance between shell brittleness and kernel elasticity in achieving controlled shell cracking.

Multiple regression models further quantified the relationships between process parameters and response variables, achieving high predictive accuracy. The models indicate that shell opening efficiency increases with pressure differential and cycle number up to an optimal threshold, beyond which excessive shell fragmentation and kernel damage occur. Moderate moisture levels were shown to reduce kernel damage by enhancing elastic deformation of the kernel during pressure-induced shell cracking.

ISSN 3030-3907

Based on the combined ANOVA and regression results, an optimal operational window was identified at the intersection of maximum shell opening ratio and minimum kernel damage. These findings confirm that pressure-differential treatment should be implemented as a pre-conditioning step prior to gentle mechanical separation rather than as an isolated process.

Overall, the proposed pressure-based opening technology offers a scientifically grounded, energy-efficient, and scalable alternative for industrial pumpkin seed processing. The methodological framework developed in this study may be extended to other oil-rich agricultural seeds and provides a foundation for future research focused on adaptive process control and real-time quality monitoring.

REFERENCES

1. Fellows, P. J. (2017). *Food Processing Technology: Principles and Practice* (4th ed.). Woodhead Publishing, Cambridge, UK.
2. Astanov S., Turdiyev M.R., Yo‘qubov M.E., Qosimova G.K. Tibbiyot va oziq-ovqat sanoati uchun qobig‘i ochilgan qovoq urug‘larini olish usuli. – O‘zbekiston Respublikasi ixtiro patenti UZ IAP 07182, 30.12.2022.
3. Yoqubov M. E., Xaitov R. A. Ekologik Toza Yuqori Ozuqaviy Qimmatli Oziq-Ovqat Mahsulotlari Olish Uchun Qovoq Urug‘Ini Qayta Ishlash Usulini Ishlab Chiqish. Development Of Science 2025 / 5, Issue 5. Volume 2.
4. Aguilera, J. M., & Stanley, D. W. (2019). *Microstructural Principles of Food Processing and Engineering* (3rd ed.). Springer, New York, USA.
5. Mujumdar, A. S. (2020). *Handbook of Industrial Drying* (5th ed.). CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
6. Smith, A. L., Jones, R. T., & Patel, K. (2016). Impulse pressure treatment of agricultural materials: Kinetics and structural response. *Journal of Food Engineering*, 178, 12–21.
7. Shahin, M. A., & Symons, S. J. (2015). Seed mechanical properties and their dependence on moisture content. *Biosystems Engineering*, 134, 16–28.
8. Krivenko, V. N., & Sorokin, A. L. (2018). Failure and crack formation in porous materials under cyclic pressure loading. *Powder Technology*, 330, 1–10.
9. Ivanov, S. P., & Petrova, N. V. (2020). Pressure-based technologies in food processing: Equipment and process fundamentals. *Food and Bioproducts Processing*, 119, 1–12.
10. Zhou, L., Zhang, M., & Fang, Z. (2021). Effects of pressure-based treatments on microstructure and quality of oil-rich seeds. *Postharvest Biology and Technology*, 175, 111482.

ISSN 3030-3907

11. Rahman, M. S. (2009). *Food Properties Handbook* (2nd ed.). CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
12. Abduganiyev, A. A., & Rakhimov, J. M. (2021). Moisture-dependent physical and mechanical properties of seeds and grains. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 21(4), 155–165.
13. Ermatov, B. A., & Usmanov, S. B. (2019). Mechanical processing of agricultural raw materials: Theory and applications. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 21(3), 134–142.

ISSN 3030-3907

STUDY OF THE PROPERTIES OF SYNTHETIC POLYMER CARBAMIDE GLICER AND THE PROPERTIES OF DIFFERENTIAL THERMAL ANALYSIS AND IR SPECTRUM ANALYSIS.

Yuldasheva Yulduz Rustam kizi
E-mail: bkim12823@gmail.com
Kiyamov Sharifjon Nozimovich
Senior Researcher, Doctor of Technical Sciences (DSc)
E-mail: qiyomovsh@mail.ru
Tel: +998970051655
УДК 678.742+ 66.017+577.174
ORCID 0009-0004-8255-023X

Abstract. In this article, the properties of polyvinyl alcohol and machina and glycerin were analyzed, and IR spectrum analysis was studied to study the physicochemical properties of the substance and their composition. Differential thermal analysis and properties and reaction equation were derived. As a result of the synthesis, the formation of a transparent colorless sponge-like substance was observed. To improve the chemical and mechanical properties of the films, urea was added to the PVS solution, and to ensure elasticity, propane 1,2,3 triol was added. The synthesis process was controlled using special equipment. The influence of the conditions of the formed substance and the synthesis parameters on the quality of the film was analyzed. As a result, synthesis conditions and materials for improving film properties with high elasticity, strength, and stability were developed. The following research contributes to the synthesis of modern polymer materials that can be used in industry.

Keywords. Urea, synthesis, glycerin, transparent substance, IR spectrum, coating, polymer substance, differential thermal analysis.

Аннотация.В данной статье проанализированы свойства поливинилового спирта и триолового глицерина мачивины и изучены ИК-спектры и аналитические анализы для изучения физико-химических свойств вещества и их состава. Приведены дифференциально-термический анализ и свойства и уравнение реакции. В результате синтеза наблюдалось образование прозрачного бесцветного каучакообразного вещества. Для улучшения химических и механических свойств пленок в раствор ПВА добавляли карбамид, а для обеспечения эластичности добавляли Глицерин процесс синтеза контролировали с помощью специального оборудования. Образовавшееся вещество Проанализировано влияние условий и параметров синтеза полученного вещества на качество пленки. В результате были разработаны условия синтеза и материалы для улучшения свойств пленки с

ISSN 3030-3907

высокой эластичностью, прочностью и стабильностью. Следующее исследование способствует синтезу современных полимерных материалов, которые могут быть использованы в промышленности.

Ключевые слова: Мочевина, синтез, глицерин, прозрачное вещество, ИК-спектр, покрытие, полимерное вещество, дифференциально-термический анализ

Annotatsiya. Ushbu maqolada polivinil spirt va mochivina hamda glitserin moddalarning fizik-kimyoviy xossalarini o‘rganish uchun IQ-spektri, analizi tahlillari o‘rganib chiqildi. Differensial termik tahlil va xususiyatlar va reaksiya tenglamasi keltirildi. Sintez natijasida tiniq rangsiz kauchuksimon modda hosil bo‘lishi kuzatildi. Plyonkalar kimyoviy va mexanik xossalarini yaxshilash maqsadida PVS eritmasiga karbamid qo‘shildi. hamda elastikligini taminlash maqsadida prapan 1,2,3 triol qo‘shildi. Sintez jarayoni maxsus uskunalar yordamida boshqarildi. Hosil bo‘lgan modda sharoitlari va sintez parametrlari plyonka sifatiga ta’sir ko‘rsatishi tahlil qilindi.CHirish jarayoni o‘rganildi. Yuqori elastiklik, mustahkamlik va barqarorlikka ega, Plyonka xossalarini yaxshilash uchun sintezga, optimal sharoit tanlandi.Materiallari ishlab chiqarildi.

Kalit so‘zlar: Karbamid, sintez, glitserin, shaffof modda, IQ-spektr, qoplama, polimer modda, differensial termik tahlil.

Аннотация. В данной статье проанализированы свойства поливинилового спирта и триолового глицерина мачивины и изучены ИК-спектры и аналитические анализы для изучения физико-химических свойств вещества и их состава. Приведены дифференциально-термический анализ и свойства и уравнение реакции. В результате синтеза наблюдалось образование прозрачного бесцветного каучакообразного вещества. Для улучшения химических и механических свойств пленок в раствор ПВА добавляли карбамид, а для обеспечения эластичности добавляли Глицерин процесс синтеза контролировали с помощью специального оборудования. Образовавшееся вещество Проанализировано влияние условий и параметров синтеза полученного вещества на качество пленки. В результате были разработаны условия синтеза и материалы для улучшения свойств пленки с высокой эластичностью, прочностью и стабильностью. Следующее исследование способствует синтезу современных полимерных материалов, которые могут быть использованы в промышленности.

Ключевые слова: Мочевина, синтез, глицерин, прозрачное вещество, ИК-спектр, покрытие, полимерное вещество, дифференциально-термический анализ

INTRODUCTION.

ISSN 3030-3907

Synthetic plastic has brought humanity many advantages. The application of polymers in medicine, oil and gas, and textiles is very diverse, covering areas from the manufacture of new chemical reagents and medical devices to the replacement of body tissues. Polymers are high-molecular-weight chemical compounds with specific properties. Their strength, lightness, flexibility, and chemical inertness make them an ideal material for medical and multi-purpose use. It became necessary for human life. However, the main environmental problems, such as waste disposal and damage to the marine environment, are mainly non-destructive plastic. Uncontrolled destruction of packaging. The remarkable resistance of synthetic plastic against biological degradation has become a serious problem. Due to the acute environmental problem, the latest trend shows that a number of scientific works have been carried out on the development of biodegradable plastics, not only on new design strategies, but also on optimizing their compatibility. Below is an analysis of the essence and content of the most important research in this area and the proposals made in them.

LITERATURE REVIEW.

Relevance of the research. A biodegradable coating is an ecological polymer that dissolves in water at high temperatures. Environmentally friendly soil has mineralogical properties, such as water solubility and thermal properties, the degree of crystallization, and the degree of hydrolysis. It is non-toxic and biodegradable under certain conditions [2]. This made it possible to obtain biodegradable composite films based on polyvinyl alcohol with improved mechanical properties and high water adsorption capacity. These features can be useful in some applications in the food industry and as an alternative to synthetic films. Polyvinyl alcohol increased the viscosity of composite films based on cellulose and glycerin, which act as plasticizers. However, viscosity decreased with increased glycerin concentration [3]. In the study, urea was used as the fertilizer core, bio as the coating material, and polyvinyl alcohol as the binder, designed to assess the physicochemical properties and slow-release properties of nitrogen fertilizers. Compressive resistance of urea increased with an increase in the ratio of wear resistance and moisture resistance, which showed that biofouling can reduce ingredient losses during packaging, transportation, and storage [4]. Therefore, more efficient and sustainable approaches are required.In this regard, electrochemical oxidation (electrooxidation) has emerged as a powerful strategy for breaking down organic pollutants such as urea and glycerin in wastewater. Electrooxidation allows these molecules to be oxidized directly or indirectly on the electrode surface, transforming them into harmless products such as CO_2, N_2, and H_2O under mild conditions. Studies conducted in recent years have shown that various electrode

ISSN 3030-3907

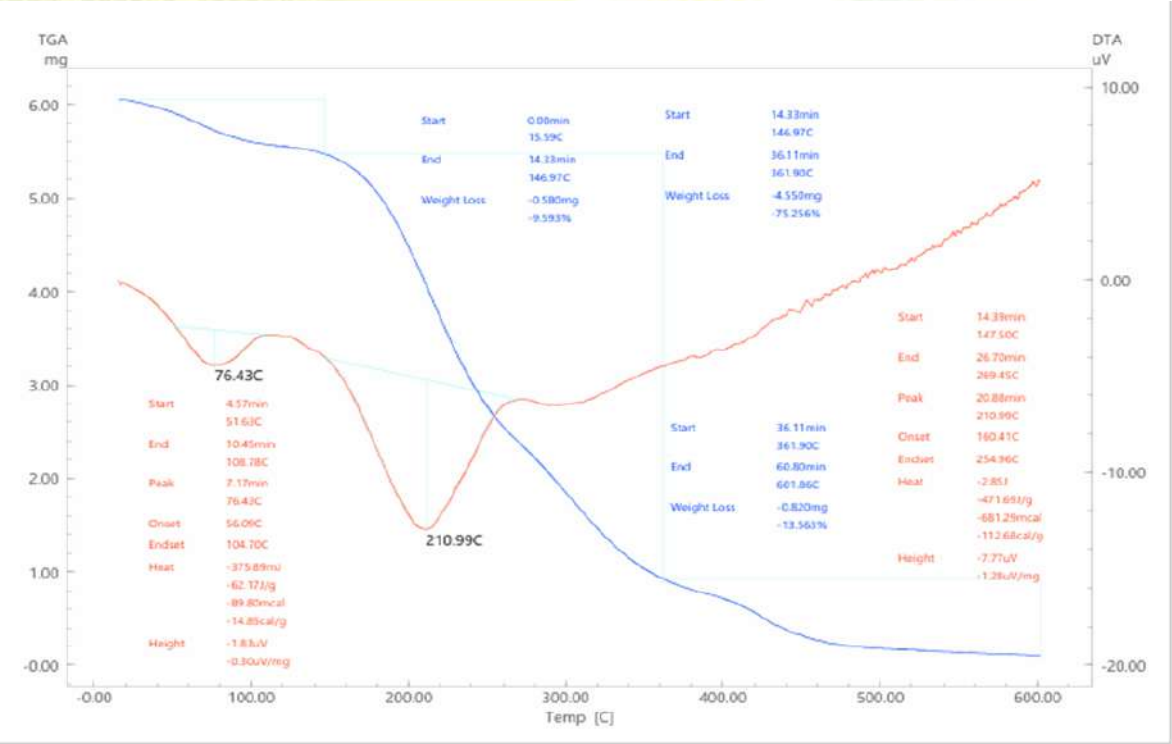
materials have the potential for this [5]. Polyvinyl alcohol has good biocompatibility and good resistance to chemicals. The high crystalline structure made it possess high mechanical properties. PVS also has a downside, as it is expensive and causes long-term environmental damage. To overcome this weakness, blending with starch becomes one of the cost-stimulating solutions for production. Infrared Spectroscopy IR Spectroscopy (a Fourier spectrometer manufactured in Japan. IR spectroscopic studies were carried out on an infrared Fourier spectrometer (range 400-4000 cm-1, dimensions 4 cm-1) by the powder method. If there is a difference in the physicochemical properties of the new substance formed as a result of the experiments compared to the initial substances, the composition of the synthesized substances was analyzed using IR spectra to determine whether the reaction proceeded or not, and in other similar cases.

RESEARCH, DISCUSSION AND RESULTS. Analysis of the thermokinetics, differential heat, and entropy of the biocomposite. Differential thermal analysis (DTA) is the process in which physical or chemical changes in materials (e.g., melting, crystallization, phase transitions, decomposition) are accompanied by heat absorption (endothermic) or heat emission (exothermic). This method is used to analyze the internal phase changes, reactions, or thermal phenomena of a material during heating or cooling. This, in turn, helps to understand the mechanism of action and the effectiveness of the corrosion inhibitor.Kinetics of thermal processes: Determines the rate of thermogravimetric reactions, plays an important role in optimizing the conditions for the effective use of inhibitors. Polyvinyl alcohol (PVC) Application: chemical and polymer industry, adhesives and binders (stationery glue), coating in the production of water-soluble films. since the materials are polymeric, there is no specific boiling point. Molar mass: PVS 9+% from average molecular weight 89000-98000 g mol-1 and density 1.269 g cm-3 depending on the degree of work of the purchased polymer Condition: solid substance (white or colorless powder/granules) Smell: odorless Taste: tasteless Solubility in water:- slowly dissolves in cold water, well dissolves in hot water. Density: 1.19-1.31 g/cm3 Melting point: uncertain, decomposes at 200-230 °C. Boiling point: absent (polymer, decomposes) Mechanical properties: strong, elastic, forms a film. Hygroscopicity: absorbs moisture. Density: 1.19 - 1.31 g/cm^3. Decomposes upon heating (≈ 200-230 °C). Urea (urea) - CO (NH_2) Area of application of urea or (urea) substance. For the production of urea and formaldehyde resins, these resins are one of the most common polymers. Synthetic in the wood industry.

Used in furniture and building materials. As a glue and binder, it increases the strength of paper, fabric, and wood fibers for bonding and reduces the cost of

ISSN 3030-3907

the product. Increases hardness and surface strength to improve plastic properties.Improves heat resistance to a certain extent. In coatings and varnishes Makes the surface smooth and durable.Forms a bleaching and protective layer.State: white crystalline substance Smell: odorless Taste: salty-bitter Water solubility: very good density: 1.32 g/cm^3 Melting point: 133 °C Boiling point: none (decomposes after melting) Hygroscopicity: bor Electrical conductivity: low molar mass: 60 g/mol Density: 1.32 g/cm^{3}Boiling point: None, decomposes before boiling. Decomposition temperature: ≈ 133 °C Glycerin (glycerol) - $C_3H_8O_3$ Area of application. Glycerin (glycerol) - $C_3H_8O_3$ Area of application in the production of nitroglycerin (explosive substance) in the production of resins, plastics and polymers as a solvent in antifreeze and cooling liquids in the manufacture of technical and industrial lubricants in the printing and dyeing industry increasing the elasticity of leather and textile industry properties in coatings elasticity glycerin (glycerol) state: colorless, viscous liquid Odor: odorless Taste: sweet Solubility in water: infinitely soluble. Density: 1.26 g/cm3 (20°:



1-picture Differential thermogravimetric analysis of biodegradable coating (DTA)

Synthesized in a dry mass, shown in 1. -picture The biodegradable coating was selected at a temperature of 600°C and studied according to the differential thermogravimetric (DTA) thermogravimetric derivatogram (TGA) and analysis, which presented the results of the coating analysis. At temperatures of 76.43°C and 210.99°C, an exothermic peak was observed, which is the peak on the thermal analysis curve representing the process of heat absorption. In endothermic

ISSN 3030-3907

processes, the material absorbs heat from an external source, which changes its internal energy state. We can see the change in the energy state in

Table 1.

DTA analysis view of biodegradable coating

Temperature	Total energy absorption, uV	Unit of mass, uV/mg	Heat, m/cal	Heat per mass cal/g,
76,43 °C	1.83	0.30	89,80	14.85
210.99 °C	7.77	1.28	681,29	112.68

Analysis of the thermogravimetric curve of biodegradable coating shows that the TGA curve mainly occurs in the temperature range of 2 intensive mass losses. The 1st mass loss interval corresponds to a temperature of 1559 - 14697°C, the mass loss interval corresponds to a temperature of 361.90 - 75.256°C. Analysis shows that in the 1st mass loss range, mass loss is -0.580mg, i.e., 9.593%, while in the 2nd mass loss range, mass loss is -4.550 mg, i.e., -75.256%. In the 3rd mass loss range, mass loss is -0.820mg -13.563%. Analysis of the thermogravimetric analysis curve (TGA) (blue line) shows that in the TGA curve, mass absorption occurs mainly in 2 temperature ranges, which can be seen in

Table 2.

TGA analysis of biodegradable coating.

Temperature °C	Mass loss, g	Mass loss, %
15.59-146-97°C	0.590	-9.593
250.66-601.68°C	45.50	-75,256
361.90-601.86	0.820	-13.563

Differential thermogravimetric analysis of biodegradable coating The analysis presented in Fig. 1 shows that energy absorption occurs in the range of 108.78C -51.63C°C. The highest heat absorption occurs at a temperature of 76.43°C, which is shown in Table 3 below.

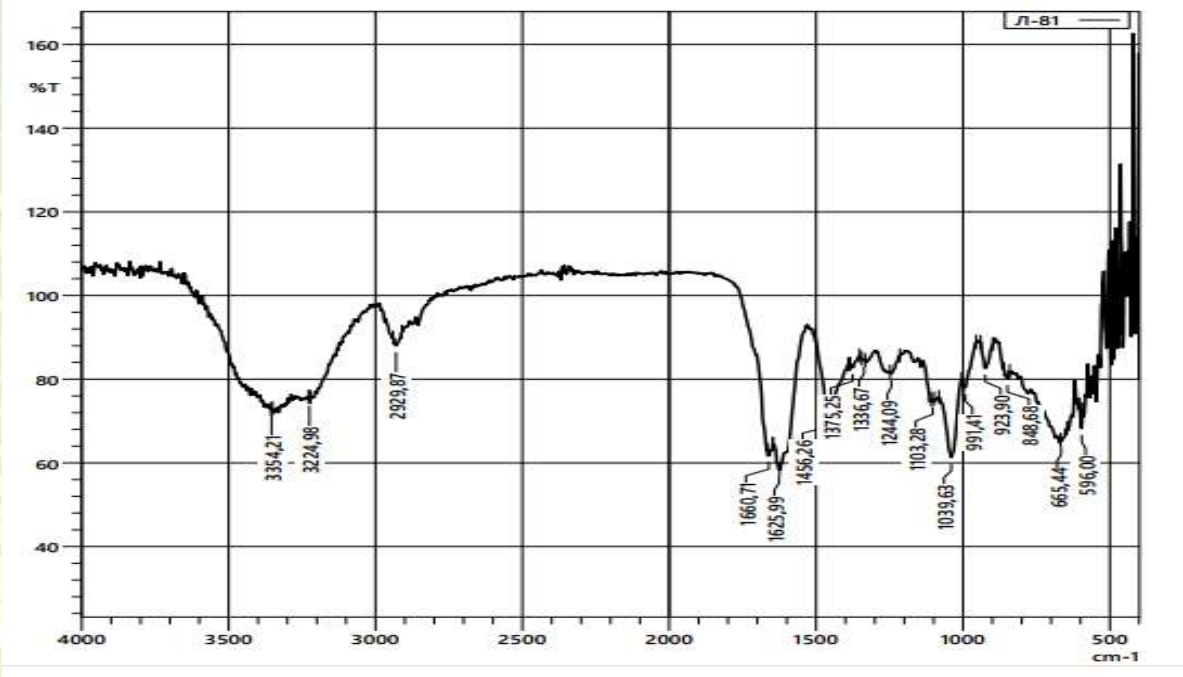
Table 3

Analysis of the results of the TGA and DTA curves of biodegradable coating

№	Temperature °C	Weight loss, mg (6.046 mg)	Weight loss, mg, %	Amount of energy consumed (µV*s/mg)	Time spent (min)	dw (mg)	dw/dt (mg/min)

ISSN 3030-3907

1	100	0.456	7.54	-3.26	9.56	5.59	0.047
2	200	1,586	26.23	-12.2	19,8	4.46	0.08
3	300	4,206	69,5	-6.48	29,8	1.84	0,14
4	400	-5,346	88,42	-3.64	40,0	0.171	0,13
5	500	-5,876	-97,18	0.374	50,3	0.172	0,12
6	600	-5,946	-98,34	5.067	60,6	0,100	0,098



2-picture Infrared spectroscopy (IR) of biodegradable coating

Analysis of the IR spectrum of polyvinyl alcohol, urea, and glycerin.

3354.21 cm-1O-H and N-H groups are present, strong hydrogen bonding and interaction of three substances are shown, 2929.82 cm-1C-H stretching vibration indicates the presence of a carbon chain. 1660.7 cm-1 C=O indicates the presence of urea in this line, 1103.28 cm-1 C-O stretching indicates the presence of the substance. 1456.27 cm-1 1373.52 cm-1 there is an NH group, which is for urea and glisthenes - these changes indicate that these substances are interacting. 848.68 cm-1 -O-H and N-H vibrations depharmacy vibrations hydrogen bonding 7665.44 cm-1 and 596.00 cm-1 C-H and C-C vibrations PVS and glycerin.

CONCLUSION. Differential thermal analysis of biodegradable coatings is a method of studying the physical and chemical processes occurring during temperature changes of a substance. The main essence is that the investigated sample and the reference substance are heated under the same conditions. The temperature difference (ΔT) between them is measured. Through this difference, phase or chemical changes in the substance are determined. The purpose of IR spectral analysis is to determine the functional group, which shows the presence of nitrogen, carbon, and OH bonds. From the results of differential thermal analysis,

ISSN 3030-3907

we can say that. The obtained biodegradable coating shows activity and a noticeable effect. The biodegradable coating was selected at a temperature of 600°C and studied according to the differential thermogravimetric (DTA) thermogravimetric derivatogram (TGA) and analysis, which presented the results of the coating analysis. At temperatures of 76.43°C and 210.99°C, an exothermic peak was observed, which is hot.

LIST OF USED LITERATURE

1. Teoh Y. P. A comparative study of glycerol and urea-modified polyvinyl alcohol/oil palm ash biocomposite films //Journal of Engineering Science. – 2019.
2. Cazón P., Vázquez M., Velazquez G. Cellulose-glycerol-polyvinyl alcohol composite films for food packaging: Evaluation of water adsorption, mechanical properties, light-barrier properties and transparency //Carbohydrate polymers. – 2018. – T. 195. – C. 432-443.
3. Zhao C. et al. A slow-release fertilizer of urea prepared via biochar-coating with nano-SiO2-starch-polyvinyl alcohol: formulation and release simulation //Environmental Technology & Innovation. – 2023. – T. 32. – C. 103264.http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124642.
4. Barakat N. A. M. et al. Multiphase nickel-based carbon nanofibers for enhanced electrooxidation of urea and glycerol //Next Materials. – 2025. – T. 9. – C. 101036.
5. Asrofi M. et al. Tensile, thermal, and moisture absorption properties of polyvinyl alcohol (PVA)/bengkuang (pachyrhizuserosus) starch blend films //Material Science Research India. – 2019. – T. 16. – №. 1. – C. 70-75.

ISSN 3030-3907

KPI TIZIMINING BANK XODIMLARI FAOLIYATINI BAHOLASHDA MENEJMENT SAMARADORLIGINI OSHIRISHDAGI O‘RNI

Jamolov Alovuddin Jaloliddin o‘g‘li
AT "Aloqabank" Buxoro Hududiy boshqarmasi xodimi

Annotatsiya. Mazkur ilmiy maqolada bank xodimlari faoliyatini baholashda KPI (Key Performance Indicators) tizimining menejment samaradorligiga ta’siri tahlil qilingan. Tadqiqotda KPI tizimining bank boshqaruvidagi o‘rni, uning strategik maqsadlar bilan uyg‘unligi hamda xodimlar motivatsiyasi va boshqaruv qarorlarining sifatiga ta’siri yoritilgan. Ilmiy adabiyotlar va amaliy ma’lumotlar asosida KPI tizimi banklarda resurslardan samarali foydalanish, boshqaruv jarayonlarini optimallashtirish va institutsional samaradorlikni oshirishda muhim mexanizm ekanligi asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari tijorat banklarida KPI tizimini takomillashtirish va menejment samaradorligini oshirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: KPI tizimi, bank menejmenti, xodimlar faoliyatini baholash, menejment samaradorligi, tijorat banklari.

Аннотация. В данной научной статье анализируется влияние системы ключевых показателей эффективности (KPI) на эффективность менеджмента при оценке деятельности сотрудников банков. Рассматривается роль системы KPI в банковском управлении, ее согласованность со стратегическими целями, а также влияние на мотивацию персонала и качество управленческих решений. На основе анализа научных источников и практических данных обосновано, что система KPI является важным инструментом повышения эффективности управления, рационального использования ресурсов и оптимизации внутренних процессов в коммерческих банках. Полученные результаты могут быть использованы при совершенствовании системы KPI и повышении эффективности банковского менеджмента.

Ключевые слова: система KPI, банковский менеджмент, оценка деятельности персонала, эффективность управления, коммерческие банки.

Abstract. This scientific article examines the impact of the Key Performance Indicators (KPI) system on management efficiency in evaluating the performance of bank employees. The study analyzes the role of the KPI system in bank management, its alignment with strategic objectives, and its influence on employee motivation and the quality of managerial decision-making. Based on the review of scientific literature and practical data, the article substantiates that the KPI system is an essential tool for improving management efficiency, optimizing internal processes, and ensuring rational use of resources in commercial banks. The

ISSN 3030-3907

findings of the study provide a basis for developing practical recommendations aimed at improving KPI systems and enhancing management effectiveness in the banking sector.

Keywords: KPI system, bank management, employee performance evaluation, management efficiency, commercial banks.

KIRISH

Hozirgi globallashuv va moliya bozorlarida raqobatning kuchayib borishi sharoitida tijorat banklarida boshqaruv samaradorligini oshirish masalasi alohida ahamiyat kasb etmoqda. Bank tizimining barqaror faoliyati, moliyaviy natijalarning izchil o‘sishi va mijozlarga ko‘rsatilayotgan xizmatlar sifatining yuqori darajada bo‘lishi, avvalo, bank xodimlari faoliyatini to‘g‘ri baholash va samarali boshqaruv qarorlarini qabul qilish bilan bevosita bog‘liqdir. Shu nuqtayi nazardan, xodimlar faoliyatini baholashda zamonaviy menejment vositalaridan foydalanish banklar uchun muhim strategik vazifaga aylanmoqda.

So‘nggi yillarda bank amaliyotida KPI tizimi xodimlar mehnatini baholash, ularning individual va jamoaviy natijalarini aniqlash hamda boshqaruv jarayonlarini optimallashtirishda keng qo‘llanilmoqda. KPI tizimi bank xodimlarining faoliyatini aniq, o‘lchab bo‘ladigan va strategik maqsadlarga yo‘naltirilgan ko‘rsatkichlar asosida baholash imkonini berib, menejment samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Ayniqsa, bank faoliyatining murakkablashuvi, raqamli texnologiyalarning joriy etilishi va xizmat turlarining diversifikatsiyalashuvi sharoitida KPI tizimi boshqaruv jarayonlarida muvofiqlik va shaffoflikni ta’minlovchi muhim mexanizm sifatida namoyon bo‘lmoqda.

Mazkur mavzuning dolzarbligi shundaki, bank xodimlari faoliyatini baholashda KPI tizimidan samarali foydalanish menejment qarorlarining sifatini oshirish, xodimlarning motivatsiyasini kuchaytirish, resurslardan oqilona foydalanish va umumiy institutsional samaradorlikni ta’minlash imkonini beradi. Shu bilan birga, KPI tizimini bank boshqaruv tizimiga moslashtirish, strategik maqsadlar bilan uyg‘unlashtirish va xodimlar faoliyatiga real ta’sirini aniqlash ilmiy-amaliy jihatdan muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Bank tizimida xodimlar faoliyatini baholash va menejment samaradorligini oshirish masalalari zamonaviy iqtisodiy tadqiqotlarda muhim ilmiy yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, Key Performance Indicators (KPI) tizimining bank boshqaruvidagi o‘rni, uning strategik qarorlar qabul qilishdagi ahamiyati va boshqaruv natijadorligiga ta’siri ko‘plab xorijiy va mahalliy olimlar tomonidan chuqur o‘rganilgan. Tadqiqotlar KPI tizimini bank faoliyatini tizimli

ISSN 3030-3907

baholash va natijaga yo‘naltirilgan menejmentni shakllantirishning samarali instrumenti sifatida talqin etadi [1], [2].

Xorijiy ilmiy adabiyotlarda KPI tizimining bank sektoridagi rivojlanish dinamikasi va amaliy qo‘llanilishi keng yoritilgan. Afroze Nazneen Afroze, Shikha Goyal, Pretty Bhalla va Vikram Jeet tomonidan olib borilgan tadqiqotda bank sektorida KPI ko‘rsatkichlarining o‘zgaruvchanligi tahlil qilinib, moliyaviy, operatsion va mijozlarga yo‘naltirilgan indikatorlarning menejment samaradorligiga ta’siri asoslab berilgan. Mualliflar KPI tizimi strategik va operatsion boshqaruv o‘rtasidagi uyg‘unlikni ta’minlashda muhim ahamiyatga ega ekanligini ta’kidlaydilar [1]. Azat Ajupov esa bank sektorida KPI ko‘rsatkichlarini baholash mexanizmlarini o‘rganib, ularning boshqaruv qarorlarining sifatini oshirishdagi rolini ko‘rsatib beradi [2].

Bank samaradorligini baholash masalalariga bag‘ishlangan tadqiqotlarda KPI tizimi ko‘pincha umumiy iqtisodiy natijadorlik bilan bog‘liq holda tahlil qilinadi. Marian Monea bank tizimida qo‘llaniladigan samaradorlik indikatorlarini tahlil qilib, ularning menejment samaradorligini aniqlashda muhim axborot manbai ekanligini asoslaydi [3]. Syed Ali Abbas Shah tomonidan olib borilgan tadqiqotda esa KPI tizimining bank sektorining xalqaro integratsiyasi bilan o‘zaro bog‘liqligi Pakistan misolida ko‘rib chiqilib, KPI ko‘rsatkichlari banklarning tashqi iqtisodiy muhitga moslashuvchanligini oshirishini ko‘rsatadi [4].

KPI tizimining nazariy va metodologik asoslari Emanuel Camilleri asarlarida keng yoritilgan. Muallif KPI tizimini biznes va bank menejmentida strategik rejalashtirish, xodimlar faoliyatini baholash va boshqaruv samaradorligini oshirish bilan uzviy bog‘liq instrument sifatida talqin etadi [5]. Shu bilan birga, Abel Debela Keneni tijorat banklarida xizmat sifati ko‘rsatkichlarini KPI tizimining muhim tarkibiy qismi sifatida baholab, ularning mijozlar qoniqishi va boshqaruv natijadorligiga ta’sirini asoslab beradi [6].

Milliy ilmiy tadqiqotlarda ham KPI tizimining bank menejmentidagi o‘rni tobora kengroq yoritilmoqda. Saodat Yusupova raqamli texnologiyalar sharoitida tijorat banklarida KPI tizimini modernizatsiya qilish masalalarini tahlil qilib, raqamlashtirish KPI ko‘rsatkichlarining aniqligi va ishonchliligini oshirishini ta’kidlaydi [7]. Shahnoza Raxmatullayevna Mingbayeva tijorat banklarida KPI tizimini takomillashtirish orqali boshqaruv samaradorligini oshirish imkoniyatlarini asoslab beradi [8].

Tahlil qilingan ilmiy manbalar bank xodimlari faoliyatini baholashda KPI tizimining menejment samaradorligini oshirishdagi muhim rolini yaqqol tasdiqlaydi. Xorijiy tadqiqotlar KPI tizimini bank faoliyatini strategik, operatsion va moliyaviy darajalarda uyg‘unlashtiruvchi samarali boshqaruv instrumenti

ISSN 3030-3907

sifatida talqin qilib, uning bank barqarorligi va raqobatbardoshligini ta’minlashdagi ahamiyatini asoslab beradi. Milliy ilmiy ishlarda esa KPI tizimining tijorat banklari sharoitiga moslashtirilishi, raqamli texnologiyalar bilan integratsiyasi hamda xodimlar motivatsiyasini oshirishdagi imkoniyatlari alohida yoritilgan.

Shu bilan birga, adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, KPI tizimining menejment samaradorligiga real ta’siri ko‘p jihatdan uning bank strategiyasi bilan uyg‘unligi, baholash ko‘rsatkichlarining aniqligi va amaliyotda to‘g‘ri qo‘llanilishiga bog‘liq. Mavjud ilmiy yondashuvlar ushbu masalani nazariy va amaliy jihatdan yoritib bergan bo‘lsa-da, KPI tizimining bank xodimlari faoliyati va boshqaruv natijalariga ta’sirini chuqur empirik tahlil qilish zarurati saqlanib qolmoqda. Mazkur holat ushbu yo‘nalishda olib borilayotgan tadqiqotning dolzarbligini yanada oshiradi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu ilmiy tadqiqotda bank xodimlari faoliyatini baholashda KPI tizimining menejment samaradorligiga ta’sirini aniqlash maqsadida miqdoriy va sifat tahlil usullaridan foydalanildi. Tadqiqot ma’lumotlari tijorat banklarining ichki hisobotlari, inson resurslarini boshqarish bo‘yicha statistik ko‘rsatkichlar, xodimlar faoliyatini baholash natijalari hamda ochiq rasmiy moliyaviy hisobotlar asosida shakllantirildi. Shuningdek, bank menejerlari va mutaxassislari o‘rtasida o‘tkazilgan so‘rovnomalar orqali KPI tizimining amaliy qo‘llanilishi va boshqaruv jarayonlariga ta’siri bo‘yicha empirik ma’lumotlar yig‘ildi. Olingan ma’lumotlar dinamik va taqqoslama tahlil usullari yordamida qayta ishlanib, KPI ko‘rsatkichlari bilan menejment samaradorligini ifodalovchi asosiy indikatorlar o‘rtasidagi bog‘liqlik statistik jihatdan baholandi. Tahlil jarayonida iqtisodiy-matematik usullar, korrelyatsion tahlil hamda grafik tasvirlash vositalaridan foydalanilib, KPI tizimining bank boshqaruvidagi ahamiyati va samaradorlikka ta’siri aniqlashtirildi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Bank tizimida menejment samaradorligini oshirish masalasi bevosita inson resurslarini boshqarish sifati bilan bog‘liq bo‘lib, bu jarayonda xodimlar faoliyatini baholash mexanizmlari muhim o‘rin egallaydi. Tijorat banklarida strategik maqsadlarga erishish, moliyaviy barqarorlikni ta’minlash va raqobatbardoshlikni oshirish, avvalo, xodimlarning individual va jamoaviy faoliyat natijalarini aniq baholash imkonini beruvchi boshqaruv vositalarining mavjudligini talab etadi. Shu jihatdan KPI tizimi bank menejmentida samaradorlikni oshirishga xizmat qiluvchi muhim instrument sifatida qaraladi.

KPI tizimining asosiy ustunligi shundaki, u bank xodimlari faoliyatini subyektiv baholashdan voz kechib, aniq va o‘lchab bo‘ladigan ko‘rsatkichlar

ISSN 3030-3907

asosida natijadorlikni aniqlash imkonini beradi. An’anaviy baholash usullarida ko‘pincha rahbarning shaxsiy fikri yoki umumiy natijalarga asoslangan yondashuv ustun bo‘lgan bo‘lsa, KPI tizimi har bir xodimning bank strategiyasiga qo‘shgan hissasini aniqlashga xizmat qiladi. Bu esa menejment qarorlarining asoslanganligini oshirib, boshqaruv jarayonlarida shaffoflikni ta’minlaydi.

Bank faoliyatining murakkab tuzilmasi KPI tizimini turli darajalarda joriy etishni talab qiladi. Operatsion darajada KPI ko‘rsatkichlari kundalik bank operatsiyalarining tezligi, aniqligi va sifati bilan bog‘liq bo‘lsa, taktika darajasida bo‘limlar faoliyatining samaradorligi, rejalarning bajarilishi va resurslardan foydalanish darajasi baholanadi. Strategik darajada esa KPI tizimi bankning uzoq muddatli maqsadlariga erishish darajasini, moliyaviy ko‘rsatkichlarning barqarorligini va bozor ulushining o‘sishini aks ettiradi. Ushbu ko‘p darajali yondashuv menejment samaradorligini kompleks baholash imkonini yaratadi (1-jadval).

1-jadval.

Bank xodimlari faoliyatini baholashda KPI tizimining menejment samaradorligiga ta’sir yo‘nalishlari[9]

KPI yo‘nalishi	Asosiy baholash ko‘rsatkichlari	Menejment samaradorligiga ta’siri
Moliyaviy natijadorlik	Daromad rejasining bajarilishi, kredit portfeli sifati, foydalilik ko‘rsatkichlari	Strategik qarorlarning iqtisodiy asoslanganligini oshiradi va moliyaviy barqarorlikni ta’minlaydi
Operatsion samaradorlik	Operatsiyalarni bajarish tezligi, xatoliklar darajasi, ichki jarayonlar sifati	Boshqaruv jarayonlarining optimallashuvi va resurslardan oqilona foydalanishni ta’minlaydi
Mijozlar bilan ishlash	Mijozlar qoniqish darajasi, murojaatlar soni, xizmat sifati indeksi	Menejmentning bozorga yo‘naltirilganligini kuchaytiradi va raqobatbardoshlikni oshiradi
Xodimlar faoliyati	Mehnat unumdorligi, individual KPI bajarilishi, intizom ko‘rsatkichlari	Xodimlar motivatsiyasini oshiradi va boshqaruv intizomini mustahkamlaydi
Innovatsion rivojlanish	Raqamli yechimlar joriy etilishi, yangi xizmatlar soni	Menejmentning moslashuvchanligi va uzoq muddatli samaradorligini ta’minlaydi

[9] Manba: muallif tomonidan shakllantirilgan.

ISSN 3030-3907

Jadvalda bank xodimlari faoliyatini baholashda KPI tizimining asosiy yo‘nalishlari va ularning menejment samaradorligiga ta’siri kompleks tarzda aks ettirilgan. Unda moliyaviy natijadorlik ko‘rsatkichlari bank strategiyasining iqtisodiy asoslanganligini ta’minlashda muhim omil sifatida namoyon bo‘lib, daromad rejasining bajarilishi va kredit portfeli sifati menejment qarorlarining samaradorligini baholash imkonini beradi. Operatsion samaradorlikka oid KPI ko‘rsatkichlari esa ichki jarayonlarning optimallashuvi, operatsiyalarni bajarish tezligi va xatoliklar darajasi orqali boshqaruv tizimining tashkiliy jihatdan qay darajada mukammal ekanligini ko‘rsatadi.

Shuningdek, jadvalda mijozlar bilan ishlash yo‘nalishiga oid KPI ko‘rsatkichlari alohida ahamiyat kasb etib, xizmat sifati va mijozlar qoniqish darajasi menejmentning bozorga yo‘naltirilganligini aks ettiradi. Xodimlar faoliyatiga oid ko‘rsatkichlar mehnat unumdorligi va individual KPI bajarilishi orqali boshqaruv intizomini mustahkamlashga xizmat qiladi. Innovatsion rivojlanish yo‘nalishidagi KPI ko‘rsatkichlari esa bank menejmentining raqamli transformatsiyaga moslashuvchanligini va uzoq muddatli samaradorlikka yo‘naltirilganligini ifodalaydi. Umuman olganda, jadval KPI tizimining bank boshqaruvidagi ko‘p qirrali ahamiyatini va uning menejment samaradorligini oshirishdagi muhim rolini tizimli ravishda ochib beradi.

KPI tizimining menejment samaradorligiga ta’siri, avvalo, boshqaruv jarayonlarining tizimlashtirilishi orqali namoyon bo‘ladi. Xodimlar faoliyatining aniq ko‘rsatkichlar asosida baholanishi rahbariyatga muammoli yo‘nalishlarni tez aniqlash, resurslarni qayta taqsimlash va samaradorlikni oshirish bo‘yicha o‘z vaqtida qarorlar qabul qilish imkonini beradi. Natijada boshqaruv jarayonlari reaktiv emas, balki proaktiv xarakter kasb etadi, ya’ni muammolar yuzaga kelgandan keyin emas, balki ularning oldini olishga yo‘naltiriladi.

Shuningdek, KPI tizimi xodimlar motivatsiyasini oshirish orqali menejment samaradorligiga bilvosita ta’sir ko‘rsatadi. Bank xodimlari o‘z faoliyati natijalari qanday mezonlar asosida baholanayotganini aniq bilgan holda, o‘z ishini maqsadli va rejalashtirilgan tarzda amalga oshirishga intiladi. KPI ko‘rsatkichlari bilan bog‘langan rag‘batlantirish mexanizmlari xodimlarning mas’uliyatini kuchaytirib, mehnat unumdorligini oshiradi. Bu holat boshqaruv tizimida intizom va natijadorlikni mustahkamlaydi.

KPI tizimining yana bir muhim jihati menejment va ijro o‘rtasidagi bog‘liqlikni kuchaytirishidir. Bank strategiyasi ko‘pincha yuqori boshqaruv darajasida ishlab chiqiladi, biroq uning real natijalarga aylanishi bevosita ijro darajasidagi xodimlar faoliyatiga bog‘liq. KPI tizimi strategik maqsadlarni individual vazifalarga aylantirish orqali ushbu uzviylikni ta’minlaydi. Natijada har

ISSN 3030-3907

bir xodim o‘z faoliyati bank umumiy natijalariga qanday ta’sir ko‘rsatayotganini aniq tushunadi, bu esa menejment samaradorligini oshiradi.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, KPI tizimi joriy etilgan banklarda boshqaruv qarorlarining sifati va tezligi sezilarli darajada yaxshilanadi. Chunki rahbariyat qaror qabul qilishda intuitiv yondashuvdan ko‘ra, real ko‘rsatkichlar va tahliliy ma’lumotlarga tayanadi. Bu holat xatoliklar ehtimolini kamaytirib, boshqaruv jarayonlarining ishonchliligini oshiradi. Ayniqsa, risklarni boshqarish, kredit portfeli sifati va mijozlar bilan ishlash samaradorligini baholashda KPI tizimining ahamiyati yuqori hisoblanadi.

KPI tizimi menejment samaradorligiga ta’sirini baholashda bank ichki muhitiga moslashuv darajasi ham muhim ahamiyatga ega. Bir xil KPI ko‘rsatkichlarini barcha banklar uchun universal tarzda qo‘llash har doim ham kutilgan natijani bermaydi. Shu sababli KPI tizimi bankning faoliyat yo‘nalishlari, tashkiliy tuzilmasi va strategik ustuvorliklarini inobatga olgan holda shakllantirilishi lozim. Moslashtirilgan KPI tizimi boshqaruv samaradorligini oshirishda ancha yuqori natijalarni ta’minlaydi.

Amaliy tahlillar KPI tizimi joriy etilgan banklarda mehnat unumdorligi va boshqaruv samaradorligi o‘rtasida ijobiy bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatadi. Xodimlar faoliyatining muntazam monitoring qilinishi menejmentga rivojlanish dinamikasini baholash va strategik rejalarga o‘zgartirishlar kiritish imkonini beradi. Shu bilan birga, KPI tizimi bank faoliyatining turli segmentlari bo‘yicha samaradorlikni taqqoslash imkonini yaratib, ichki benchmarking mexanizmlarini rivojlantiradi.

Shu bilan birga, KPI tizimi menejment samaradorligini oshirishda muvofiqlashtiruvchi rolni ham bajaradi. Turli bo‘limlar faoliyati o‘rtasidagi uyg‘unlikning ta’minlanishi bank umumiy samaradorligining oshishiga olib keladi. KPI ko‘rsatkichlari bo‘limlararo maqsadlarni uyg‘unlashtirib, ichki raqobatni sog‘lom shaklda rivojlantirishga xizmat qiladi. Bu esa boshqaruv jarayonlarida muvozanatni saqlashga yordam beradi.

Olib borilgan tahlillar mantiqiy davomi sifatida shuni ta’kidlash lozimki, KPI tizimini bank amaliyotida samarali joriy etish uning faqat tashkiliy hujjat sifatida mavjud bo‘lishi bilan emas, balki menejment jarayonlariga real ta’sir ko‘rsata olishi bilan belgilanadi. KPI tizimi bank strategiyasi bilan uyg‘unlashgan holda ishlab chiqilganda, xodimlar faoliyati alohida vazifalar doirasida emas, balki umumiy institutsional maqsadlarga xizmat qiladigan yagona boshqaruv mantiqiga bo‘ysunadi. Bu holat menejment qarorlarining izchilligini ta’minlab, bank faoliyatida strategik va operatsion darajalar o‘rtasidagi uzviy bog‘liqlikni

ISSN 3030-3907

mustahkamlaydi. Natijada boshqaruv samaradorligi oshib, bank resurslaridan foydalanish yanada maqsadli va oqilona tus oladi.

KPI ko‘rsatkichlarini hisoblash va monitoring qilish jarayonlarining raqamli texnologiyalar asosida avtomatlashtirilishi boshqaruv sifatiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Real vaqt rejimida shakllanadigan tahliliy ma’lumotlar menejmentga mavjud holatni tez va aniq baholash imkonini beradi, bu esa kechikkan yoki subyektiv qarorlar qabul qilinishining oldini oladi. Bunday sharoitda menejment faoliyati reaktiv yondashuvdan voz kechib, oldindan rejalashtirilgan va prognozlarga asoslangan boshqaruv modeliga o‘tadi. Natijada bank faoliyatida barqarorlik darajasi oshib, risklarni samarali boshqarish uchun qulay sharoit yaratiladi.

KPI tizimining xodimlarni rag‘batlantirish mexanizmlari bilan uzviy bog‘lanishi uning menejment samaradorligiga ta’sirini yanada kuchaytiradi. Xodimlar o‘z mehnat natijalari qanday mezonlar asosida baholanayotganini va bu natijalar ularning daromadi hamda kasbiy rivojlanishiga qanday ta’sir ko‘rsatishini aniq anglagan holda, faoliyatga nisbatan mas’uliyatli va maqsadga yo‘naltirilgan yondashuvni shakllantiradi. Bu esa bank ichki muhitida mehnat intizomini mustahkamlab, umumiy mehnat unumdorligining oshishiga olib keladi. Shu bilan birga, KPI tizimi xodimlar o‘rtasida sog‘lom raqobat muhitini shakllantirib, jamoaviy natijalarga erishishga xizmat qiladi.

KPI ko‘rsatkichlarining muntazam qayta ko‘rib chiqilishi va yangilanib borilishi bank faoliyatining o‘zgaruvchan tashqi va ichki sharoitlariga moslashuvchanlikni ta’minlaydi. Moliyaviy bozorlar konyunkturasidagi o‘zgarishlar, raqamli transformatsiya jarayonlari va mijozlar talablarining evolyutsiyasi sharoitida eskirgan baholash mezonlari menejment samaradorligini pasaytirishi mumkin. Shu sababli KPI tizimining doimiy ravishda takomillashtirib borilishi bank boshqaruv tizimining moslashuvchanligini saqlab qolishga yordam beradi va strategik xatolar ehtimolini kamaytiradi.

KPI tizimi bo‘yicha menejerlar va xodimlar malakasini oshirish jarayonlari ushbu tizimning samarali ishlashida muhim omil hisoblanadi. KPI mexanizmlarining mazmuni va ularning amaliy ahamiyati chuqur tushunilgan sharoitda ushbu tizim nazorat vositasi emas, balki rivojlanish va o‘sishga xizmat qiluvchi boshqaruv instrumenti sifatida qabul qilinadi. Bu holat menejment va ijro o‘rtasidagi o‘zaro ishonchni mustahkamlab, boshqaruv samaradorligini yanada oshiradi.

Shuningdek, KPI tizimining ichki nazorat va risk-menejment tizimlari bilan integratsiyalashuvi bank boshqaruvining kompleks xarakterini kuchaytiradi. Bunda KPI ko‘rsatkichlari nafaqat mehnat unumdorligini, balki operatsion,

ISSN 3030-3907

moliyaviy va institutsional risklar darajasini baholash vositasi sifatida ham xizmat qiladi. Natijada bank menejmenti muvozanatli va barqaror rivojlanishga erishib, KPI tizimini alohida element emas, balki butun boshqaruv tizimini birlashtiruvchi samarali mexanizm sifatida qo‘llash imkoniyatiga ega bo‘ladi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

O‘tkazilgan tadqiqot natijalari bank xodimlari faoliyatini baholashda KPI tizimining menejment samaradorligini oshirishda muhim boshqaruv vositasi ekanligini tasdiqlaydi. KPI tizimi bank menejmentida shaffoflikni ta’minlash, boshqaruv qarorlarining asoslanganligini kuchaytirish va strategik maqsadlar bilan operatsion faoliyat o‘rtasidagi uzviy bog‘liqlikni mustahkamlashga xizmat qiladi. Xodimlar faoliyatining aniq va o‘lchab bo‘ladigan ko‘rsatkichlar asosida baholanishi boshqaruv jarayonlarida subyektivlikni kamaytirib, mehnat unumdorligi va umumiy institutsional samaradorlikning oshishiga zamin yaratadi.

Sohani rivojlantirish nuqtayi nazaridan, birinchi navbatda, tijorat banklarida KPI tizimini ishlab chiqishda bankning strategik ustuvor yo‘nalishlari, bozor sharoitlari va tashkiliy tuzilmasini chuqur hisobga olish maqsadga muvofiq. Ikkinchidan, KPI ko‘rsatkichlarini muntazam qayta ko‘rib chiqish va ularni zamonaviy raqamli texnologiyalar asosida avtomatlashtirish boshqaruv jarayonlarining tezkorligi va aniqligini oshiradi. Uchinchidan, KPI tizimini xodimlarni moddiy va nomoddiy rag‘batlantirish mexanizmlari bilan uzviy bog‘lash bank xodimlarining motivatsiyasini yanada kuchaytiradi.

Shuningdek, banklarda KPI tizimini joriy etishda xodimlarning malakasini oshirish, menejerlar uchun maxsus trening va seminarlar tashkil etish muhim hisoblanadi. Bu KPI tizimining mazmunini to‘g‘ri tushunish va undan samarali foydalanishni ta’minlaydi. Umuman olganda, KPI tizimini bank menejmentining ajralmas qismi sifatida izchil rivojlantirish va takomillashtirish bank tizimida boshqaruv samaradorligini oshirish, raqobatbardoshlikni mustahkamlash va barqaror rivojlanishni ta’minlashning muhim omillaridan biri bo‘lib qoladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Afroze Nazneen, Shikha Goyal, Pretty Bhalla, Vikram Jeet. A Study of Changing Key Performance Indicators in Banking Sector. – Research in World Economy, 2019. – Pp. 45–56.
2. Ajupov A. Evaluation of Key Performance Indicators of the Banking Sector. – Visnyk Natsional’noho universytetu “Lvivska politekhnika”, 2018. – Pp. 112–120.
3. Monea M. Performance Indicators from Banking System. – Annals of Economics. – Petrosani, 2016. – Pp. 89–97.

ISSN 3030-3907

4. Shah S.A.A. The Banking Sector Key Performance Indicators and International Integration: A Case of Pakistan. – Islamabad: Pakistan Institute of Development Economics, 2017. – 134 p.
5. Camilleri E. Key Performance Indicators: The Complete Guide to KPIs for Business Success. – London: Routledge, 2024. – 312 p.
6. Keneni A.D. Service Quality Measurement Practices in Commercial Banks. – APSDPR Journal, 2025. – Pp. 61–72.
7. Yusupova S. RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASRIDA TIJORAT BANKLARI KPI TIZIMINI MODERNIZATSIYA QILISH. ICIS [Internet]. 2024 Dec. 13 [cited 2026 Feb. 8];1(12):302-5. Available from: https://universalconference.us/universalconference/index.php/icms/article/view/3319
8. Mingbayeva Sh. R. TIJORAT BANKLARIDA KPI TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH. Ta'limning Zamonaviy Transformatsiyasi, 16(1), 281-285 (2025). https://journal-web.uz/index.php/04/article/view/1112
9. Ravshanovna M. KPI tizimi va bank menejmentida qo'llanilishi. – International Scientific Journal, 2025. – 645–652 p.
10. Mamasobirov, D., & Yusupova, S. (2024). O'ZBEKISTON TIJORAT BANKLARIDA KPI TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH. Modern Science and Research, 3(12), 343–348. Retrieved from https://inlibrary.uz/index.php/science-research/article/view/54408

ISSN 3030-3907

MEXANIK TEBRANISHLAR VA TO‘LQINLAR

Asadova Zarina Po‘latovna
Buxoro ilg‘or kasbiy mahorat texnikumi

Annotatsiya. Ushbu ishda mexanik tebranishlar va to‘lqinlar hodisalari fizik nuqtayi nazardan batafsil tahlil qilinadi. Mexanik tebranishlarning asosiy turlari erkin, majburiy va so‘nuvchi tebranishlar, ularning fizik mohiyati hamda matematik ifodalanishi ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, mexanik to‘lqinlarning paydo bo‘lish shartlari, tarqalish mexanizmi va to‘lqinlarning asosiy xossalari amplituda, chastota, davr, to‘lqin uzunligi va tezligi keng yoritiladi. Ishda bo‘ylama va ko‘ndalang to‘lqinlar, interferensiya, difraksiya va rezonans hodisalari ham tahlil qilinib, ularning texnika va kundalik hayotdagi amaliy qo‘llanilishi misollar bilan tushuntiriladi. Mazkur mavzu mexanika bo‘limining muhim qismi bo‘lib, tabiiy va texnik jarayonlarni tushunishda katta ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar. mexanik tebranish, tebranish davri, chastota, amplituda, erkin tebranish, majburiy tebranish, so‘nuvchi tebranish, rezonans, mexanik to‘lqin, bo‘ylama to‘lqin, ko‘ndalang to‘lqin, to‘lqin uzunligi, to‘lqin tezligi, interferensiya, difraksiya.

Annotation. In this work, the phenomena of mechanical vibrations and waves are analyzed in detail from a physical point of view.nnotation. In this work, the phenomena of mechanical vibrations and waves are analyzed in detail from a physical point of view. The main types of nnotation. In this work, the phenomena of mechanical vibrations and waves are analyzed in detail from a physical point of view. The main types of mechanical vibrations are free, forced and fading vibrations, their physical essence and mathematical expression are considered. Also, the conditions of the appearance of mechanical waves, the mechanism of propagation and the main properties of waves — amplitude, frequency, period, wavelength and speed-are widely illuminated. The book also analyzes longitudinal and transverse waves, interference, diffraction, and resonance phenomena at work, and explains their practical applications in technology and everyday life with examples.ok also analyzes longitudinal transverse waves, interference, diffraction, and resonance phenomena at work, and explains their.

Keywords. mechanical vibration, vibration period, frequency, amplitude, free vibration, forced vibration, fading vibration, resonance, mechanical wave, longitudinal wave, transverse wave, wavelength, wave speed, interference, diffraction.

Аннотация. В данной работе подробно анализируются механические колебания и волновые явления с физической точки зрения.ннотация. В данной работе подробно анализируются механические колебания и волновые

ISSN 3030-3907

явления с физической точки зрения. Рассмотрены основныеннотация. В данной работе подробно анализируются механические колебания и волновые явления с физической точки зрения. Рассмотрены основные виды механических колебаний - свободные, вынужденные и затухающие, их физическая сущность и математическое выражение. Также широко освещаются условия возникновения механических волн, механизм распространения и основные свойства волн — амплитуда, частота, период, длина волны и скорость. В работе также анализируются явления продольных и поперечных волн, интерференции, дифракции и резонанса, на примерах объясняется их практическое применение в технике и быту. работе также анализируются явления продольных и поперечных волн, интерференции, дифракции и резонанса, на примерах объясняет.

Ключевые слова. механическая вибрация, период колебаний, частота, амплитуда, свободная вибрация, вынужденная вибрация, убывающая вибрация, резонанс, механическая волна, продольная волна, поперечная волна, длина волны, скорость волны, интерферен, дифракция.

KIRISH

Fizika fanining muhim bo‘limlaridan biri bo‘lgan mexanika tabiatda sodir bo‘ladigan ko‘plab jarayonlarni tushuntirib beradi. Mexanika bo‘limi doirasida o‘rganiladigan mexanik tebranishlar va to‘lqinlar hodisalari nafaqat nazariy jihatdan, balki amaliy jihatdan ham katta ahamiyatga ega. Atrof-muhitda uchraydigan ko‘plab jarayonlar — tovushning tarqalishi, seysmik to‘lqinlar, mexanik qurilmalar tebranishi, musiqa asboblarining ishlashi va texnik inshootlardagi vibratsiyalar mexanik tebranish va to‘lqin hodisalari bilan bevosita bog‘liqdir.

Mexanik tebranish deb, jism yoki tizimning muvozanat holati atrofida ma’lum vaqt oralig‘ida takrorlanib turuvchi harakatiga aytiladi. Bunday harakatlar prujinali mayatnik, matematik mayatnik, elektr dvigatellarining aylanish jarayonlari va ko‘plab texnik tizimlarda kuzatiladi. Tebranishlarning xossalarini chuqur o‘rganish mashinasozlik, qurilish, energetika va boshqa muhandislik sohalarida muhim hisoblanadi, chunki ortiqcha tebranishlar qurilmalarning ishdan chiqishiga yoki avariyalarga sabab bo‘lishi mumkin.

Mexanik to‘lqinlar esa tebranishlarning muhit orqali tarqalish jarayonini ifodalaydi. To‘lqinlar moddiy muhitda energiya va tebranish holatini bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga uzatadi, biroq modda zarralari to‘lqin bilan birga ko‘chib yurmaydi. Suv yuzasidagi to‘lqinlar, havodagi tovush to‘lqinlari va yer po‘stida tarqaluvchi seysmik to‘lqinlar mexanik to‘lqinlarga yaqqol misol bo‘la oladi.

ISSN 3030-3907

Mexanik to‘lqinlarning tarqalishi muhitning elastikligi va zichligiga bevosita bog‘liq bo‘ladi.

Mexanik tebranishlar va to‘lqinlar qonuniyatlarini o‘rganish fizikaning boshqa bo‘limlari bilan uzviy bog‘liq bo‘lib, ayniqsa akustika, optika va kvant fizikasi asoslarini tushunishda muhim rol o‘ynaydi. Ushbu mavzu orqali talabalar tebranish va to‘lqinlarning asosiy fizik kattaliklari, ularning matematik tavsifi hamda real hayotdagi qo‘llanilish sohalari haqida puxta bilimga ega bo‘ladilar.

Shu bois, mazkur ishning asosiy maqsadi mexanik tebranishlar va to‘lqinlar hodisalarining fizik mohiyatini ochib berish, ularning turlari va asosiy xossalarini tahlil qilish hamda amaliy ahamiyatini yoritishdan iboratdir.

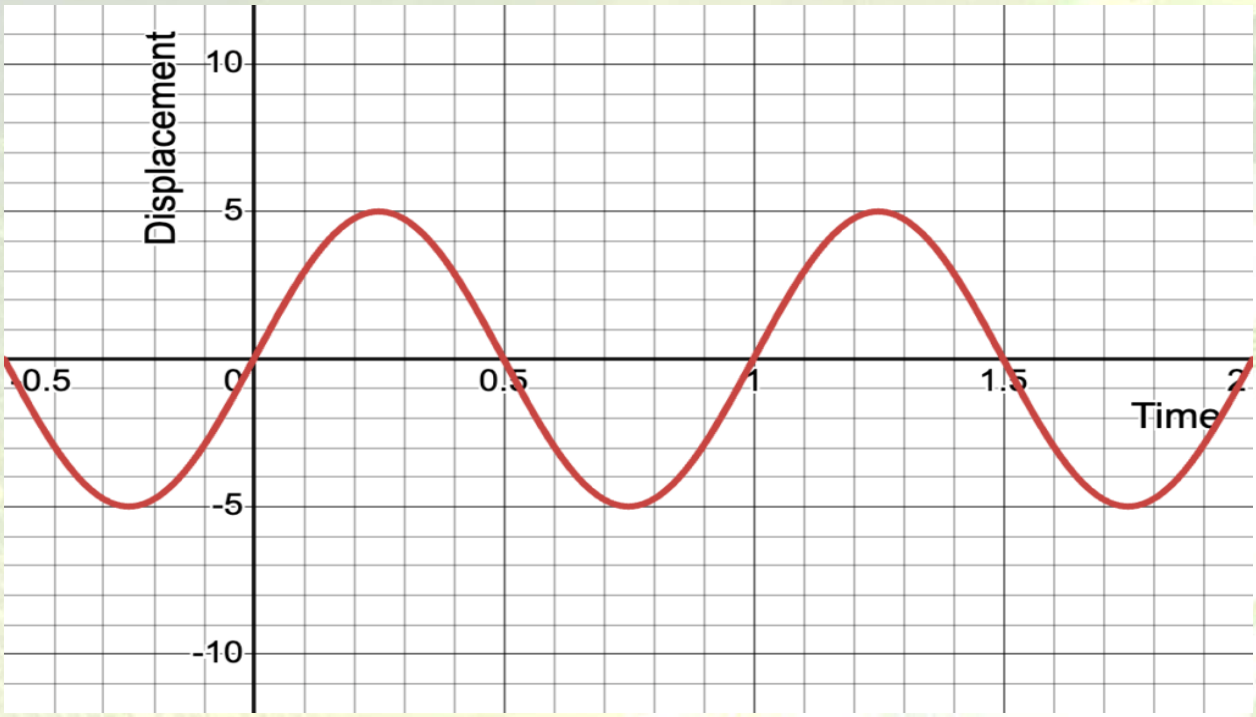
ADABIYOTLAR TAHLILI

Mexanik tebranishlar va to‘lqinlar fizika fanining klassik va zamonaviy yo‘nalishlarida keng o‘rganilgan bo‘lib, ushbu mavzu yuzasidan ko‘plab mahalliy va xorijiy ilmiy manbalar mavjud. Adabiyotlar tahlili jarayonida asosiy e’tibor mexanik tebranishlarning nazariy asoslari, to‘lqinlarning fizik mohiyati, matematik modellashtirish usullari hamda ularning amaliy qo‘llanilishiga qaratildi.

Klassik fizika yo‘nalishidagi darslik va o‘quv qo‘llanmalarda mexanik tebranishlar muvozanat holati atrofida sodir bo‘ladigan periodik harakat sifatida izohlanadi. Mazkur manbalarda erkin, majburiy va so‘nuvchi tebranishlar tushunchalari asosiy misollar yordamida yoritilgan bo‘lib, tebranish amplitudasi, davri va chastotasi kabi kattaliklarning fizik mazmuni aniq bayon etilgan. Ayniqsa, matematik mayatnik va prujinali tebranishlar misolida tebranish jarayonining differensial tenglamalari keng tahlil qilingan.

Ilmiy adabiyotlarda mexanik to‘lqinlar tebranishlarning elastik muhit orqali tarqalish shakli sifatida talqin qilinadi. Ko‘plab manbalarda to‘lqinlarning bo‘ylama va ko‘ndalang turlari, ularning tarqalish tezligi hamda muhit xossalariga bog‘liqligi chuqur o‘rganilgan. Suv, havo va qattiq jismlarda to‘lqinlarning tarqalish mexanizmi turli tajribalar va grafik modellar yordamida asoslab berilgan. Bu esa to‘lqin hodisalarini yanada aniqroq tushunish imkonini yaratadi.

ISSN 3030-3907



1-Rasm. Oddiy garmonik tebranish grafigi (chetlanish vaqtga nisbatan). Oddiy garmonik harakatdagi chetlanish vaqt bo‘yicha sinus shaklida o‘zgarishi.

Zamonaviy ilmiy maqolalarda mexanik tebranishlar va to‘lqinlar muammosi asosan texnika va muhandislik masalalari bilan bog‘liq holda o‘rganiladi. Xususan, rezonans hodisasi, vibratsiya va shovqinni kamaytirish masalalari mashinasozlik, qurilish va aviatsiya sohalarida dolzarb hisoblanadi. Ushbu tadqiqotlarda matematik modellashtirish, kompyuter simulyatsiyasi va tajriba natijalari asosida tebranish jarayonlarini boshqarish usullari taklif etilgan.

Shuningdek, akustika sohasiga oid manbalarda tovush to‘lqinlarining hosil bo‘lishi va tarqalishi mexanik to‘lqinlarning muhim ko‘rinishi sifatida ko‘rib chiqilgan. Tovushning intensivligi, balandligi va tembri kabi xossalar mexanik tebranishlar bilan uzviy bog‘liq ekani ilmiy jihatdan asoslab berilgan. Bu yo‘nalishdagi adabiyotlar tovush texnologiyalari va aloqa tizimlarini rivojlantirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Tahlil qilingan adabiyotlar shuni ko‘rsatadiki, mexanik tebranishlar va to‘lqinlar masalasi nazariy va amaliy jihatdan yetarlicha yoritilgan bo‘lsa-da, ularni real texnik tizimlarga tatbiq etish masalalari doimo yangilanib borishni talab etadi. Shu sababli, mazkur ishda mavjud ilmiy manbalarga tayangan holda mexanik tebranishlar va to‘lqinlarning asosiy qonuniyatlarini umumlashtirish hamda ularning amaliy ahamiyatini yoritishga alohida e’tibor qaratildi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqot mexanik tebranishlar va to‘lqinlar hodisalarini o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, unda nazariy, analitik va taqqoslash metodlaridan kompleks

ISSN 3030-3907

tarzda foydalanildi. Tadqiqot jarayonida fizik qonuniyatlarni aniqlash, ularni matematik ifodalash hamda amaliy jarayonlar bilan bog‘lash asosiy metodologik yondashuv sifatida belgilandi.

1. Nazariy tadqiqot metodi

Nazariy tadqiqot metodida mexanik tebranishlar va to‘lqinlarga oid fundamental fizik qonunlar va tushunchalar tahlil qilindi. Ushbu bosqichda klassik mexanika qonunlari, Nyuton qonunlari hamda elastiklik nazariyasiga tayangan holda tebranish jarayonining fizik mohiyati o‘rganildi.

2. Matematik modellashtirish metodi

Mexanik tebranishlar va to‘lqinlarni chuqur o‘rganishda matematik modellashtirish muhim ahamiyatga ega. Tadqiqotda tebranish jarayonlari differensial tenglamalar yordamida ifodalandi hamda ularning yechimlari orqali asosiy fizik kattaliklar aniqlab olindi.

Asosiy matematik bog‘lanishlar:

- tebranish davri va chastota orasidagi bog‘lanish;
- to‘lqin tezligi, to‘lqin uzunligi va chastota munosabati;
- amplitudaning vaqt bo‘yicha o‘zgarishi.

1-jadval.

Mexanik tebranishlarning asosiy fizik kattaliklari

Fizik kattalik	Belgilanishi	O‘lchov birligi	Tavsifi
Amplituda	A	m	Eng katta og‘ish
Davr	T	s	Bir to‘liq tebranish vaqti
Chastota	ν	Hz	1 soniyadagi tebranishlar soni
Burchak tezlik	ω	rad/s	Tebranish tezligi ko‘rsatkichi

3. Taqqoslash va umumlashtirish metodi.

Tadqiqot jarayonida turli adabiyotlarda keltirilgan yondashuvlar o‘zaro taqqoslandi. Mexanik tebranishlarning erkin, majburiy va so‘nuvchi turlari o‘rtasidagi farqlar tahlil qilinib, ularning umumiy va o‘ziga xos jihatlari aniqlandi.

2-jadval.

Mexanik tebranish turlarining taqqoslanishi

Tebranish turi	Tashqi kuch	Energiya o‘zgarishi	Misol
Erkin tebranish	Yo‘q	Doimiy	Mayatnik
Majburiy tebranish	Bor	Tashqi kuch hisobiga	Dvigatel vibratsiyasi
So‘nuvchi tebranish	Yo‘q	Kamayib boradi	Havoda tebranuvchi jism

ISSN 3030-3907

Garmonik tebranishlar

Agar tiklovchi kuch jismning muvozanat holatidan og‘ishiga proporsional bo‘lsa, bunday tebranish **garmonik tebranish** deyiladi:

$$F=-kx$$

bu yerda:

k— prujinaning qattiqlik koeffitsiyenti,

x— muvozanat holatidan siljish.

Garmonik tebranishning koordinata tenglamasi:

$$x(t)=A\cos(\omega t+\varphi)$$

bu yerda:

A—amplituda,

ω—burchak tezlik,

φ—boshlang‘ich faza.

Prujinali mayatnik tebranishi

Prujinali mayatnik uchun tebranish davri quyidagicha aniqlanadi

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

bu yerda:

m—jism massasi

k—prujina qattiqligi.

Matematik mayatnik tebranishi

Matematik mayatnik kichik burchaklarda tebranganda, uning davri:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

bu yerda:

l—ip uzunligi

g— erkin tushish tezlanishi.

So‘nuvchi va majburiy tebranishlar

Agar muhit qarshiligi mavjud bo‘lsa, tebranish amplitudasi vaqt o‘tishi bilan kamayadi va bunday tebranish **so‘nuvchi tebranish** deyiladi.

$$A(t)=A_0e^{-\beta t}$$

To‘lqinlarning asosiy kattaliklari

To‘lqin tenglamasi:

$$y(x,t)=A\cos(\omega t-kx)$$

bu yerda:

A — amplituda,

$k=\lambda/2\pi$ — to‘lqin soni

ISSN 3030-3907

λ — to‘lqin uzunligi.

To‘lqin tezligi formulasi:

$$v=\lambda\nu$$

yoki

$$v=T/\lambda$$

Mexanik to‘lqinlar tebranishlarning elastik muhit bo‘ylab tarqalishi natijasida hosil bo‘ladi. Tadqiqot davomida to‘lqinlar modda emas, balki energiya va tebranish holatini uzatishi nazariy jihatdan asoslandi. Bo‘ylama va ko‘ndalang to‘lqinlar o‘rtasidagi farqlar, ularning tarqalish shartlari hamda muhit xossalariga bog‘liqligi aniqlandi. To‘lqin tezligi, to‘lqin uzunligi va chastota orasidagi bog‘lanish mexanik to‘lqinlarning asosiy qonuniyatlaridan biri ekanligini ko‘rsatib beradi.

XULOSA

Mazkur ishda mexanik tebranishlar va to‘lqinlar hodisalari fizik qonunlar asosida har tomonlama o‘rganildi hamda ularning nazariy va amaliy ahamiyati tahlil qilindi. Tadqiqot davomida mexanik tebranishlarning mohiyati, yuzaga kelish shartlari va asosiy turlari — erkin, majburiy va so‘nuvchi tebranishlar ilmiy asosda yoritildi. Garmonik tebranishlar modeli orqali tebranish jarayonining asosiy fizik kattaliklari, ularning o‘zaro bog‘lanishi va matematik ifodasi ko‘rsatib berildi.

Mexanik to‘lqinlar tebranishlarning elastik muhit bo‘ylab tarqalish jarayoni sifatida talqin qilinib, ularning bo‘ylama va ko‘ndalang turlari, asosiy parametrlari to‘lqin uzunligi, tezligi, chastotasi va amplitudasi chuqur tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, mexanik to‘lqinlar modda emas, balki energiyani uzatadi va ularning tarqalish tezligi muhitning fizik xossalariga bevosita bog‘liq bo‘ladi.

Shuningdek, interferensiya, difraksiya va rezonans kabi to‘lqin hodisalari mexanik jarayonlarning muhim ko‘rinishlari ekanligi aniqlandi. Ayniqsa, rezonans hodisasining texnik tizimlarda muhim ahamiyatga egaligi, uni to‘g‘ri hisobga olmaslik salbiy oqibatlarga olib kelishi mumkinligi asoslab berildi. Bu esa mexanik tebranishlar nazariyasining amaliyotdagi ahamiyatini yanada oshiradi.

Umuman olganda, mexanik tebranishlar va to‘lqinlar mavzusi fizika fanining asosiy bo‘limlaridan biri bo‘lib, tabiat hodisalarini chuqur tushunish, texnik va muhandislik masalalarini samarali hal etishda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi. Mazkur ish davomida olingan nazariy bilimlar kelgusida amaliy masalalarni yechish va ilmiy tadqiqotlar olib borishda mustahkam poydevor bo‘lib xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Tursunov S., Qodirov A. Fizika. Mexanika va molekulyar fizika. — Toshkent: O‘qituvchi, 2018.
2. Karimov U., Raxmonov B. Umumiy fizika kursi. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2020.
3. Савельев И.В. Курс общей физики. Том 1. Механика. Колебания и волны. — Москва: Наука, 2019.
4. Трофимова Т.И. Курс физики. — Москва: Академия, 2018.
5. Halliday D., Resnick R., Walker J. Fundamentals of Physics. — New York: Wiley, 2018.
6. Tipler P.A., Mosca G. Physics for Scientists and Engineers. — New York: W.H. Freeman, 2017.
7. Young H.D., Freedman R.A. University Physics with Modern Physics. — San Francisco: Pearson, 2020.
8. Landau L.D., Lifshitz E.M. Mechanics. — Oxford: Butterworth-Heinemann, 2016.
9. Serway R.A., Jewett J.W. Physics for Scientists and Engineers. — Boston: Cengage Learning, 2019.
10. O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim muassasalari uchun Fizika fanidan o‘quv dasturi. — Toshkent, 2021.

ISSN 3030-3907

BIOLOGICAL FUNCTIONS OF ANGIOGENIN

Mardonov Sanjar Yoqub o‘g‘li
Bukhara State Medical Institute Department of Biochemistry
Abdulloyeva Hulkar Aziz qizi
2nd year student of Bukhara State Medical Institute

Annotatsiya. Angiogenez — bu embrional rivojlanish, to‘qimalarning o‘sishi, jarohatlarning bitishi va regeneratsiya jarayonlarida muhim rol o‘ynaydigan asosiy biologik jarayondir. Shuningdek, u gipoksiya va ishemiya bilan bog‘liq turli patologik holatlarda, jumladan, saraton, yurak-qon tomir kasalliklari va yallig‘lanish kasalliklarida muhim ahamiyatga ega. Aniqlangan ko‘plab angiogenik omillar orasida angiogenin eng kuchli va biologik jihatdan muhim angiogenez regulyatori hisoblanadi. Angiogenin — ribonukleaza superoilasiga mansub kichik, sekretsiyalanuvchi oqsil bo‘lib, endoteliya hujayralarining proliferatsiyasi, migratsiyasi va neovaskulyarizatsiyasini rag‘batlantira oladi. Ushbu maqola angiogeninning molekulyar tuzilishi, biologik funksiyalari, harakat mexanizmlari va fiziologik hamda patologik angiogenezdagi klinik ahamiyatini keng qamrovli tarzda ko‘rib chiqadi. Angiogeninning rolini chuqur tushunish regenerativ tibbiyot va onkologiyada yangi diagnostik biomarkerlar va terapevtik strategiyalarni ishlab chiqishga yordam berishi mumkin.

Kalit so‘zlar: angiogenez, angiogenin, neovaskulyarizatsiya, gipoksiya, endoteliya hujayralari

Аннотация. Ангиогенез — это фундаментальный биологический процесс, играющий ключевую роль в эмбриональном развитии, росте тканей, заживлении ран и регенерации. Он также участвует в различных патологических состояниях, связанных с гипоксией и ишемией, включая рак, сердечно-сосудистые заболевания и воспалительные расстройства. Среди множества идентифицированных ангиогенных факторов, ангиогенин считается одним из самых мощных и биологически значимых регуляторов ангиогенеза. Ангиогенин — это небольшая секретируемая белковая молекула из суперсемейства рибонуклеаз, способная стимулировать пролиферацию, миграцию эндотелиальных клеток и неоваскуляризацию. В данной статье представлен всесторонний обзор молекулярной структуры, биологических функций, механизмов действия и клинического значения ангиогенина в физиологическом и патологическом ангиогенезе. Глубокое понимание роли ангиогенина может способствовать разработке новых диагностических биомаркеров и терапевтических стратегий в регенеративной медицине и онкологии.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: ангиогенез, ангиогенин, неоваскуляризация, гипоксия, эндотелиальные клетки

Abstract. Angiogenesis is a fundamental biological process that plays a critical role in embryonic development, tissue growth, wound healing, and regeneration. It is also involved in various pathological conditions associated with hypoxia and ischemia, including cancer, cardiovascular diseases, and inflammatory disorders. Among the numerous angiogenic factors identified to date, angiogenin is considered one of the most potent and biologically significant regulators of angiogenesis. Angiogenin is a small, secreted protein belonging to the ribonuclease superfamily and is capable of stimulating endothelial cell proliferation, migration, and neovascularization. This article provides a comprehensive review of the molecular structure, biological functions, mechanisms of action, and clinical significance of angiogenin in both physiological and pathological angiogenesis. Understanding the role of angiogenin may contribute to the development of novel diagnostic biomarkers and therapeutic strategies in regenerative medicine and oncology.

Keywords: angiogenesis, angiogenin, neovascularization, hypoxia, endothelial cells

INTRODUCTION

Angiogenesis refers to the formation of new blood vessels from pre-existing vasculature and is essential for normal growth, development, and tissue repair. This complex and tightly regulated process involves endothelial cell activation, proliferation, migration, and differentiation. Physiological angiogenesis occurs during embryogenesis, postnatal growth, and wound healing, whereas pathological angiogenesis is associated with diseases such as cancer, diabetic complications, rheumatoid arthritis, and ischemic cardiovascular disorders.

The regulation of angiogenesis depends on a dynamic balance between pro-angiogenic and anti-angiogenic factors. Disruption of this balance leads to either excessive or insufficient vascular growth. In recent decades, significant attention has been directed toward identifying key molecular regulators involved in angiogenesis. Among these regulators, angiogenin has emerged as a critical mediator due to its strong angiogenic activity and unique molecular properties.

Angiogenin was initially isolated from conditioned media of human adenocarcinoma cells and later identified in normal human plasma and various tissues. Its expression is particularly high in the liver and increases under conditions of cellular stress, hypoxia, and tissue injury. These findings suggest that angiogenin plays an important role in adaptive and protective responses of the organism.

MATERIALS AND METHODS

ISSN 3030-3907

This study is based on a comprehensive review of published scientific literature related to angiogenin and angiogenesis. Peer-reviewed articles, review papers, and experimental studies indexed in international scientific databases such as PubMed, Scopus, and Web of Science were analyzed. The selection criteria included studies focusing on the molecular structure, biological activity, signaling mechanisms, and clinical relevance of angiogenin.

Data from in vitro, in vivo, and clinical studies were systematically evaluated to summarize current knowledge regarding angiogenin-mediated angiogenesis. Particular attention was paid to studies describing the interaction of angiogenin with endothelial cells, its nuclear translocation, and its role in ribosomal RNA transcription.

RESULTS

Angiogenin is a single-chain polypeptide consisting of 123 amino acids and belongs to the ribonuclease A superfamily. Sequence analysis reveals approximately 33% homology with pancreatic ribonuclease A; however, angiogenin exhibits distinct structural and functional characteristics. Its ribonucleolytic activity is relatively weak but is essential for its angiogenic function.

Experimental studies have demonstrated that angiogenin stimulates endothelial cell proliferation and migration, which are key steps in the formation of new blood vessels. One of the most important mechanisms underlying its angiogenic activity is its ability to translocate into the nucleus of endothelial cells. Once inside the nucleus, angiogenin binds to DNA and enhances ribosomal RNA transcription, leading to increased protein synthesis and cell growth.

In addition, angiogenin promotes degradation of the extracellular matrix by activating proteolytic enzymes, facilitating endothelial cell invasion and capillary tube formation. Studies on ontogenetic expression patterns indicate that angiogenin is predominantly synthesized in the liver and is upregulated during tissue regeneration and stress conditions.

DISCUSSION

The results of numerous studies confirm that angiogenin is a central regulator of angiogenesis under both physiological and pathological conditions. Hypoxia is one of the strongest inducers of angiogenin expression. Under low oxygen conditions, hypoxia-inducible factors (HIF-1α and HIF-2α) activate transcription of angiogenin, thereby promoting neovascularization and improving tissue oxygenation.

The nuclear translocation of angiogenin represents a unique mechanism among angiogenic factors and highlights its dual role as both a signaling molecule

ISSN 3030-3907

and a regulator of gene expression. Inhibition of angiogenin nuclear import has been shown to significantly reduce angiogenesis, further emphasizing its importance in endothelial cell biology.

Clinically, elevated levels of angiogenin have been detected in various diseases, including cancer, ischemic heart disease, and inflammatory disorders. These findings suggest that angiogenin may serve as a valuable biomarker for disease progression and therapeutic response. Moreover, modulation of angiogenin activity holds promise for the development of novel therapeutic approaches aimed at enhancing or inhibiting angiogenesis, depending on the clinical context.

CONCLUSION

Angiogenin is a powerful angiogenic factor that plays a crucial role in the regulation of blood vessel formation. Its unique molecular structure, ability to translocate into the nucleus, and involvement in ribosomal RNA transcription distinguish it from other angiogenic regulators. Further investigation of angiogenin-mediated signaling pathways may provide new insights into the mechanisms of angiogenesis and lead to innovative diagnostic and therapeutic strategies in regenerative medicine, oncology, and cardiovascular diseases.

REFERENCES

1. Folkman, J. (1995). Angiogenesis in cancer, vascular, rheumatoid and other disease. *Nature Medicine, 1*(1), 27–31.

2. Li, S., & Hu, G. F. (2012). Emerging role of angiogenin in stress response and cell survival. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Molecular Cell Research, 1820*(5), 662–667.

3. Tello-Montoliu, A., Patel, J. V., & Lip, G. Y. H. (2006). Angiogenin: A review of the pathophysiology and potential clinical applications. *Journal of Thrombosis and Haemostasis, 4*(9), 1864–1874.

4. Hu, G. F. (1998). Neomycin inhibits angiogenin-induced angiogenesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 95*(17), 9791–9795.

5. Kishimoto, K., Liu, S., Tsuji, T., Olson, K. A., & Hu, G. F. (2005). Endogenous angiogenin in endothelial cells is a general requirement for cell proliferation and angiogenesis. *Oncogene, 24*(3), 445–456.

6. Yoshioka, N., Wang, L., Kishimoto, K., Tsuji, T., & Hu, G. F. (2006). A therapeutic target for prostate cancer based on angiogenin-stimulated angiogenesis and cancer cell proliferation. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 103*(39), 14519–14524.

7. Gao, X., Xu, Z., & Hu, G. F. (2013). Angiogenin in cancer and cancer therapy. *Journal of Molecular Medicine, 91*(8), 917–928.

ISSN 3030-3907

8. Strydom, D. J. (1998). The angiogenins. *Cellular and Molecular Life Sciences*, *54*(8), 811–824.
9. Fett, J. W., Strydom, D. J., Lobb, R. R., Alderman, E. M., Bethune, J. L., Riordan, J. F., & Vallee, B. L. (1985). Isolation and characterization of angiogenin, an angiogenic protein from human carcinoma cells. *Biochemistry, 24*(20), 5480–5486.
10. Olson, K. A., Byers, H. R., Key, M. E., & Fett, J. W. (2002). Inhibition of prostate carcinoma establishment and metastatic growth in mice by an antiangiogenin monoclonal antibody. *International Journal of Cancer*, *98*(6), 923–929.
11. Xu, Z., & Hu, G. F. (2012). Angiogenin in RNA metabolism and cell survival. *Trends in Biochemical Sciences, 37*(8), 347–355.
12. Zhang, J., Li, X., Hu, G. F., & Xu, Z. (2014). Angiogenin mediates estrogen-stimulated breast cancer cell proliferation. *Molecular Endocrinology, 28*(1), 73–85.
13. Lee, S. H., & Jeong, D. (2016). Angiogenesis and angiogenic factors in cancer therapy. *Oncology Letters*, *12*(4), 2385–2392.
14. Carmeliet, P. (2005). Angiogenesis in life, disease and medicine. *Nature*, *438*(7070), 932–936.
15. Ferrara, N. (2004). Vascular endothelial growth factor: Basic science and clinical progress. *Endocrine Reviews*, *25*(4), 581–611.

ISSN 3030-3907

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДВУСТОРОННИХ СОЛНЕЧНЫХ МОДУЛЕЙ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНА

Куатова Анар Сталовна
Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, Республика Казахстан г. Астана
E-mail: anarkuatova2019@dmail.com
Мехтиев Али Джаваншрович
Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Республика Казахстан, г. Караганда
E-mail: barton.kz@mail.ru
Шукуралиев Аброр Шукурали ўғли
Андижанский государственный технический институт, Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: abrorbekshukuraliyev7@gmail.com
Комилжонов Мухаммадюсуф Тўлқин ўғли
Андижанский государственный технический институт, Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: mkomiljonovedu@gmail.com

Аннотация. Интерес к двусторонней фотоэлектрической технологии возрос за последние годы из-за ее потенциальной способности получение более высокой эффективности по сравнению с традиционными односторонними модулями. Таким образом, цель данной работы состоит в том, чтобы представить экспериментальное исследование эффективности двусторонних солнечных модулей.

Ключевые слова: солнечные панели, эффективность, солнечные модули, энергетическая система, двусторонняя солнечная панель.

Annotatsiya. So‘nggi yillarda ikki tomonlama fotovoltaik texnologiyaga qiziqish anэanaviy bir tomonlama modullarga qaraganda yuqori samaradorlikka erishish salohiyati tufayli ortdi. Shuning uchun, ushbu maqolaning maqsadi ikki tomonlama quyosh modullarining samaradorligini eksperimental o‘rganishni taqdim etishdir.

Kalit so‘zlar: quyosh panellari, samaradorlik, quyosh modullari, energetik tizim, ikki tomonlik quyosh paneli.

Abstract. Interest in bifacial photovoltaic technology has increased in recent years due to its potential to achieve higher efficiencies than traditional single-facing modules. Therefore, the objective of this paper is to present an experimental study of the efficiency of bifacial solar modules.

ISSN 3030-3907

Keywords: solar panels, efficiency, solar modules, energy system, bifacial solar panel.

ВВЕДЕНИЕ.

Солнечные энергетические системы с двусторонними (двусторонними) солнечными панелями, которые собирают солнечный свет с двух сторон вместо одной, являются наиболее экономически эффективными на сегодняшний день.

Двусторонние панели могут захватывать солнечный свет не только с их солнечных сторон, но и свет, отраженный от земли на нижней стороне. Глобальная система позиционирования одновременно позволила бы им наклоняться вокруг оси, чтобы всегда быть направленными под оптимальным углом, чтобы поймать солнечные лучи.

Одним из самых больших преимуществ двусторонних солнечных панелей является их эффективность. Согласно исследованиям, проведенным как LONGi (двусторонний производитель солнечных панелей), так и Национальной лабораторией возобновляемых источников энергии, двусторонние солнечные панели могут производить до 27% больше энергии, чем традиционные солнечные панели.

Одним из хороших примеров использования двусторонних модулей для производства электрической энергии является проект в Японском городе Асахикава [3], это самый холодный город страны, здесь отмечена самая низкая температура в стране — минус 41°С, при это толщина снежного покрова около 70 см, это даже больше, чем среднее значение в Казахстане, при это снег тает дольше, чем в других регионах страны. Мощностью электростанции 1,25 мВт. В принципе погодные условия схожи по своей суровости, что позволяет учитывать данный опыт в своей работе. Есть схожая проблема, связанная с выпадением снега на поверхность солнечного модуля, при его работе, даже в сильный мороз, температура повышается на 20 – 30^0 С, что обеспечивает таянье снега, но если снег покрывает больше половины площади модуля, то ее поверхность остывает и она перестает работать. В данном случае требуется очистка поверхности от снега. Солнечные батареи располагаются на высоте 1,8-2 метра над землей с углом наклона равным 40° относительно земли. Скопившейся снег убирается специальной техникой. В летнее время для увеличения эффективности панелей грунт под ними выстилают белым материалом, который увеличивает процент отраженных солнечных лучей. Все эти обстоятельства мы учли в своей работе при проведении исследований.

ISSN 3030-3907

ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ И НАЧАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ. У двухсторонних модулей есть одно важное преимущество, их можно располагать не под углом наклона к солнцу с учетом географической широты, а вертикально относительно земли под углом 90^0, при этом значительно снижается уровень загрязнения солнечных панелей снегом и пылью. Проведенные нами исследования в условиях зимы северной и центральной части Казахстана при значительном уровне снеговых осадков, данные панели остаются всегда практически чистыми, если они расположены вертикально и подняты на высоту 0,7 – 1 метр. Средняя толщина снежного покрова 30 см в Казахстане, но в местах скопления и переметах, в различные годы, может достигать в высоту более метра. Тот же эффект достигается по отношению к оседанию пыли на их поверхностях. Наличие снегового покрова под солнечным модулем может поднять его эффективность на 1-2% в зависимости от его чистоты в месяца года. В летнее время поверхность земли с тыльной стороны окрашивалась белой краской для повышения эффективности отражения солнечных лучей на тыльную сторону панели. При наклонном расположении двусторонние панели работают мене эффективно в среднем до 30% в зависимости от расположения поверхностей отражения солнечных лучей.

Для проведения экспериментальные исследование эффективности двусторонних солнечных модулей в климатических условиях центрального Казахстана, нами была создана экспериментальная СЭС, расположенная на территории Карагандинского государственного политехнического университета (КарГТУ), для проведения исследований привлекались магистранты проходящие обучение по образовательной программе «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии». Конструктивно СЭС разделена на две независимые части и выполнена, так чтобы можно было испытывать любые солнечные модули путём их монтажа на металлический каркас. Наблюдения проводились в течении 2023 года непрерывно. Город Караганда [4] расположена в центральном Казахстане, с резко континентальным умеренным климатом, географическое положение: 49°48′ с. ш. 73°07′ в. д. Для экспериментов нами приобретены четыре монокристаллических солнечных модуля с двусторонней чувствительностью типа ФСМ-185Д (производитель России). Основные технические характеристики по данным производителя [2]. Производитель гарантирует сохранение 90% от номинальной мощности – в течение 10 лет, сохранение 80 % от номинальной мощности – в течение 25 лет. Эффективность преобразования солнечного излучения на лицевой стороне такого

ISSN 3030-3907

фотоэлемента на несколько процентов выше, чем на тыльной стороне и достигает значения 19%. Эффективность фотоэлемента с тыльной стороны – 14-15%. С тыльной стороны СЭС на земле нанесена светоотражающая краска белого цвета.

Таблица-1

Технические характеристики ФСМ-185Д

Параметры	Лицевая сторона модуля	Тыльная сторона модуля
Мощность Pmax , Вт	186	102
Оптимальное рабочее напряжение (Vmp), В	34,0±2,5	
Оптимальный рабочий ток (Imp), А	5,47	2,48
Ток короткого замыкания, А	5,6	2,65
Напряжение холост. хода, В	43,8	
Коммутационное напряжение, В	24	
КПД	18%	
Габаритные размеры, мм	1568 x 808 x 43	
Масса, кг	17,0	

KZ PV 270 M72

Мощность Pmax , Вт	280
Оптимальное рабочее напряжение (Vmp), В	35.4
Коммутационное напряжение, В	24В
Оптимальный рабочий ток (Imp), А	7.9
Ток короткого замыкания, А	8.2 А
Напряжение холост. хода, В	44.2 В
КПД	16%
Габаритные размеры, мм	1649x992x40 мм
Масса, кг	28 кг

ISSN 3030-3907



Рисунок-1. Внешний вид солнечно электростанции с двусторонними модулями ФСМ-185Д

СЭС состоит из четыре фотоэлектрических модуля типа KZ PV 270 M72 и четыре фотоэлектрических модуля типа солнечных модуля ФСМ-185Д. Угол наклона составляет 50^0 относительно земли и равен углу географической широты местности. Поворотная система не использовалась, ориентация солнечных панелей выполнена на Юг, фиксированная установка позволит оценить эффективность панелей без системы слежения за перемещением за солнцем. ФСМ-185Д меньше по мощности KZ PV 270 M72 в 1,45 раз по сравнению лицевой стороны, но двусторонняя панель, способна вырабатывать электроэнергию тыльной стороной, поэтому проверим на практике, как это работает.

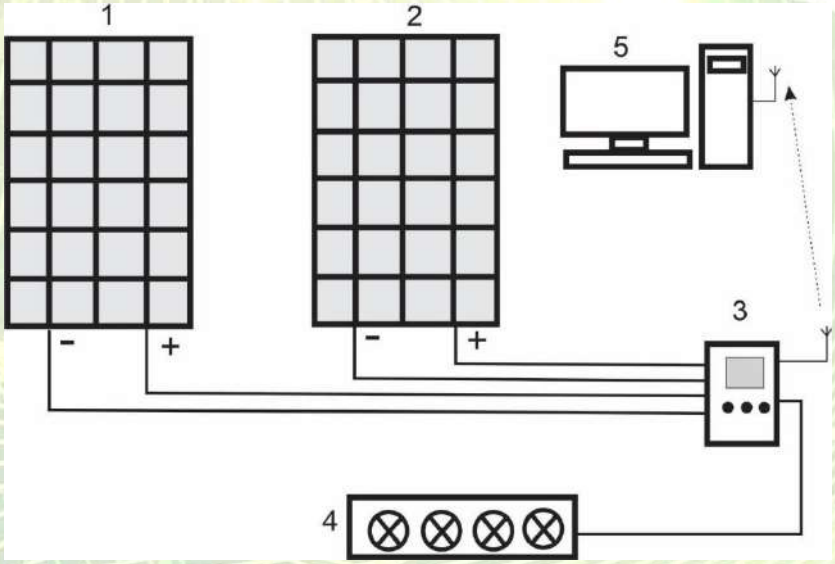


Рисунок-2. Условная схема электрических соединений солнечных модулей

ISSN 3030-3907

Сравнение производилось с солнечно электростанцией без системы ориентации с четырём фотоэлектрическими модулями типа KZ PV 270 M72 производства компании «Astana Solar». Основные технические данные: установленная мощность 270 Ватт; номинальное напряжение 24 В; номинальный ток 7,5 А; тип кремниевых пластин - поликристаллические 6'' (156x156 мм), количество - 6 колонн по 12 ячеек; габаритные размеры 1,967x992x40 мм, допустимое отклонение -0/+5W; КПД от 16%.

Для присоединения солнечных модулей использовался стандартный провод для постоянного тока 24 В. Для имитации электрической нагрузки на СЭС мы использовали лампы накаливания. Использовалась многоканальная система учета параметров электроэнергии постоянного тока. Схема СЭС нами была упрощена, не имеет инвертора, контролера заряда и аккумуляторов. Основной целью исследований было оценка эффективности двух разных типов модулей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. Полученные результаты исследований представлены на рисунке 3 – 5. Проведен статистический анализ информации с оценкой параметров распределения и критериями для обработки результатов научного эксперимента. Выполнен корреляционный и регрессионный анализ. При обработке данных использовался «Метод наименьших квадратов» (расчёт коэффициентов). Описательная статистика и математические методы выполнены с использованием электронных таблиц MS Excel. Нами была разработанная компьютерная модель имитирующая СЭС модель четыре фотоэлектрических модуля типа KZ PV 270 M72 и четыре фотоэлектрических модуля типа солнечных модуля ФСМ-185Д, при помощи которой мы получили теоретические усреднённые значения количества произведенной энергии, кВтч/сутки, а фактические значения получили путем реальных измерений параметров СЭС в течении года. Можно отметить, что анализируя полученные значения, на лицо разница в полученных данных, но это объясняется не точностью созданной нами математической модели, в которой трудно учесть ряд внешних факторов влияющих на выработку электрической энергии, например солнечную активность, загрязнение солнечно батареи, прозрачность атмосферы, отражение солнечных луче от снегового покрова, количество солнечных дне в году и многое другое. Количество выработанной энергии СЭС по итогам 2024 года получилась на 12 % больше у блока с четырём солнечными модулями KZ PV 270 M72 по сравнению с ФСМ-185Д (рисунок 5).

ISSN 3030-3907

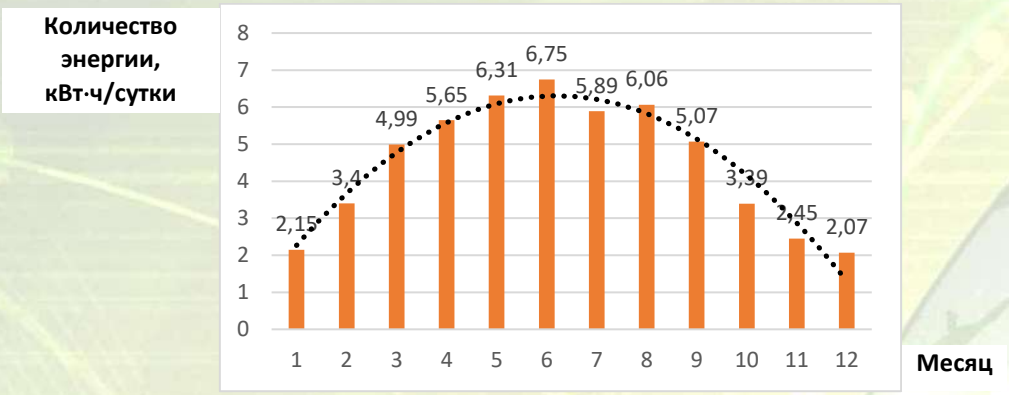


Рисунок-3. Среднее значение кВт·ч/сутки по месяцам для четырёх солнечных модулей KZ PV 270 M72

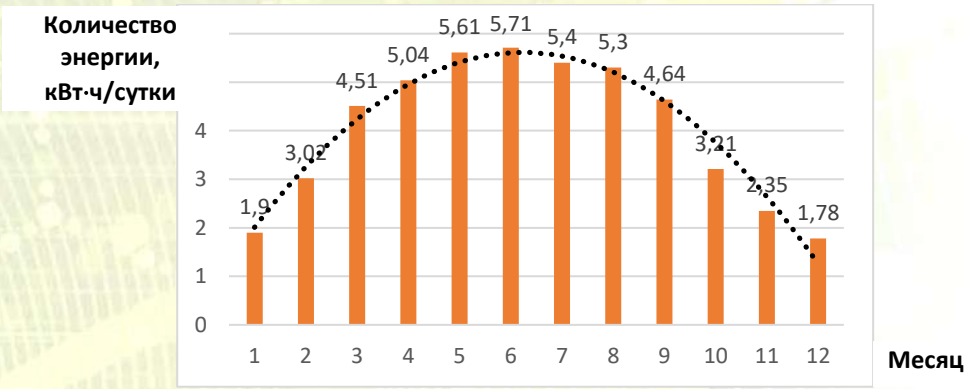
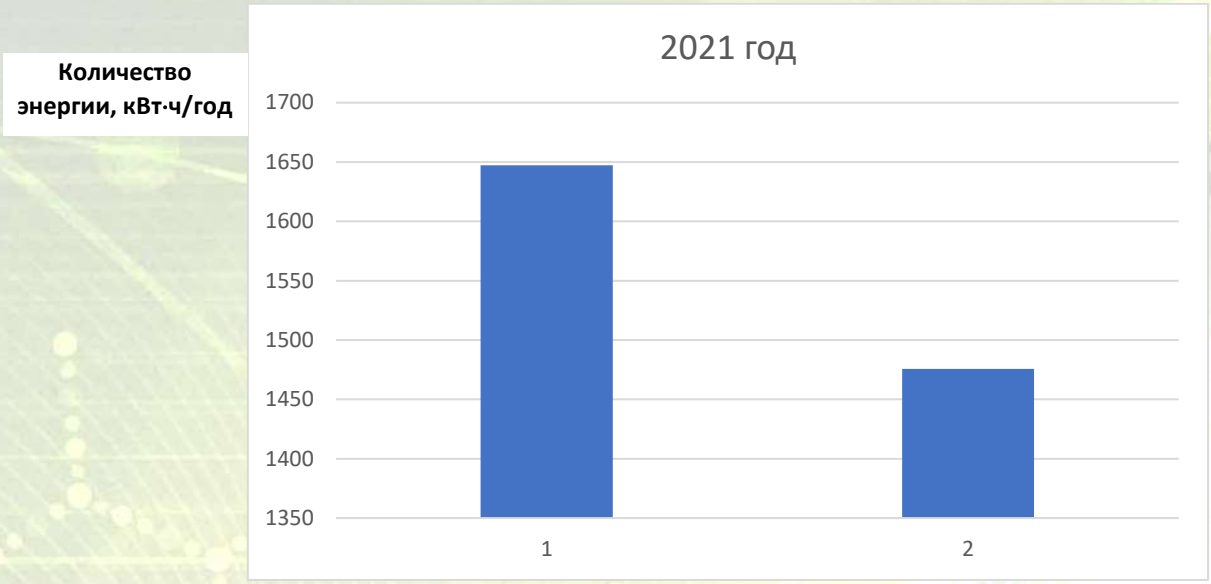


Рисунок-4. Среднее значение кВт·ч/сутки по месяцам для четырёх солнечных модулей ФСМ-185Д

ОБСУЖДЕНИЕ. Солнечные модули произвели примерно ФСМ-185Д на 30 % больше энергии чем односторонние панели мощностью 185 Ватт, с смогли оказать достойную конкуренцию панелям в 1,45 раз превышающих их по мощности лицевой стороны. Наш угол установки в 50^0 обеспечил прирост мощности около 30%, но если использовать угол установки 90^0 в полнее вероятно, можно сказать, опираясь на предварительные исследования, что можно выйти на 50-60% прибавки мощности.

ISSN 3030-3907



1-KZ PV 270 M72; 2- ФСМ-185Д

Рисунок 5 – Количество произведенной энергии СЭС за 2024 год с учетом разделения на односторонние и двусторонние части

По результатам исследования за 2024 год, можно сделать выводы, что использование двусторонние модули лучше адаптированы к условиям центрального Казахстана. В данный год было более 138 солнечных дней, что сыграло положительную роль в общем объеме произведенной энергии. Рекомендована производителем температура при их эксплуатации 25^0 С, поэтому мы произвели замеры температуры поверхности пи соответствующе температуре окружаю стенды в солнечны день апреля 2024 года, при этом поверхность солнечных двусторонних модулей нагрелась до 50^0 С, а односторонних до 60^0 С, по итогам наблюдений за 2024 разница в температуре нагрева поверхности достигала от 8 до 11^0 С в зависимости от месяца года, двусторонние солнечные модули подвержены меньшему нагреву и лучше охлаждаются, что позволит им сохранить свою производительность в пределах 5- 6 % в отличии от односторонних а это дополнительные проценты выработанной энергии. Установлена зависимость, что повышение температуры на 1 ºС от 25 ºС приводит к снижению мощности солнечной панели примерно на 0,5%. При нагреве солнечный модуль теряет часть своей мощности, например, KZ PV 270 M72 теряет при нагреве до 60^0 С, теряет примерно до 40 Вт от своей общей мощности, а ФСМ-185Д теряет до 30 Вт.

ВЫВОДЫ. На основание выше сказанного, можно сделать следующий вывод, что использование двусторонних солнечных модулей на территории Казахстана является весьма перспективным, а при тенденции снижение цены, может стать решающим фактором к их повсеместному использованию.

ISSN 3030-3907

Использование двусторонних солнечных модулей позволит отказаться от систем ориентации и сократить расходы на металлическую конструкцию основания, где размещаются модули. Двусторонние модули рекомендована использовать при углах установки от 30 – 90º, причем наиболее выгодный угол их установки является 90º. Это решает ряд проблем с выпадением и скоплением на поверхности модуля пыли и снега. Двусторонние модули испытаны в условиях центрального Казахстана и показали лучшие показатели снятия мощности с 1 м^2 площади модуля, при этом меньше нагреваются, что тоже является положительным фактором.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. http://gws-energy.ru/solnechnye-batarei/polikristallicheskie-solnechnye-batarei/yingli-solar-yl325p-35b-detail
2. http://www.solarroof.ru/products/51/116/
3. http://www.topclimat.ru/news/field/dvustoronnie_solnechnye_paneli_elektrichestvo_iz_snega.html
4. https://ru.wikipedia.org/wiki
5. http://miraes.ru/aes-mira-top-10-stran-po-kolichestvu-yadernyih-reaktorov/
6. http://astanasolar.kz/ru/proizvodimaya-produkciya
7. Fabio Ricco Galluzzo1, Luca Zumbo1, Gianluca Acciari « Experimental Investigation and Characterization of Innovative Bifacial Silicon Solar Cells» INTERNATIONAL JOURNAL of RENEWABLE ENERGY RESEARCH F. R. Galluzzo et al., Vol.9, No.4, December, 2019
8. Hui Deng, Quanzhen Sun, Zhiyuan Yang, Wangyang Li1 « Novel symmetrical bifacial flexible CZTSSe thin film solar cells for indoor photovoltaic applications» /NATURE COMMUNICATIONS, 2021, 12:3107 https://doi.org/10.1038/s41467-021-23343-1
9. Кувшинов В.В., Бекировт Э.А., Гусева Е.В. «ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ С ДВУХСТОРОННЕЙ ПРИЁМНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ДЛЯ УСТАНОВОК МАЛОЙ ГЕНЕРАЦИИ», Строительство и техногенная безопасность №20 (72) - 2021

ISSN 3030-3907

ESHITISH SEZGISINING BIOFIZIK ASOSLARI VA AUDIOMETRIYA USULI

Qosimova Gulnoza Soyibjonovna
Farg‘ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti
E-mail: qosimovagulnoza82@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada eshitish sezgirligining biofizik asoslari tebranishlar va elastik to‘lqinlar nazariyasi nuqtai nazaridan yoritilgan bo‘lib, audiometriya usulining tibbiy diagnostikadagi ahamiyati tahlil qilingan. Tovush to‘lqinlarining chastota, amplituda va intensivlik kabi fizik xususiyatlarini eshitish analizatori faoliyatiga ta’siri biofizik modellar va formulalar asosida izohlangan. Eshitish sezgisining shakllanish jarayonida mexanik tebranishlarning nerv impulslarga aylanish mexanizmlari ko‘rib chiqilgan. Audiometriya usulining metodik asoslari, audiometr qurilmasining tuzilishi va funksional qismlari batafsil bayon etilgan. Audiogramma yordamida eshitish bo‘sag‘asini aniqlash, havo va suyak o‘tkazuvchanligini baholash hamda o‘tkazuvchi, sensor-nevral va aralash eshitish buzilishlarini differensial tashxislash imkoniyatlari tahlil qilingan. Shuningdek, shovqin ta’siriga bog‘liq eshitish buzilishlari va yoshga oid eshitish pasayishiga xos audiogrammalar klinik misollar asosida tavsiflangan.

Kalit so‘zlar: biofizika, tebranishlar va elastik to‘lqinlar, tovush to‘lqinlari, chastota, amplituda, intensivlik, eshitish analizatori, audiogramma, eshitish bo‘sag‘asi, eshitish buzilishi, eshitish pasayishi.

Аннотация. В данной статье представлены биофизические основы слуховой чувствительности с точки зрения теории колебаний и упругих волн, а также проанализировано значение метода аудиометрии в медицинской диагностике. Влияние физических характеристик звуковых волн, таких как частота, амплитуда и интенсивность, на функционирование слухового анализатора объясняется с использованием биофизических моделей и математических формул. Рассматриваются механизмы преобразования механических колебаний в нервные импульсы в процессе формирования слухового ощущения. Подробно описаны методические основы аудиометрии, а также структура и функциональные компоненты аудиометрического устройства. Проанализированы возможности определения порогов слуха с использованием аудиограмм, оценки воздушной и костной проводимости, а также проведения дифференциальной диагностики кондуктивных, сенсоневральных и смешанных нарушений слуха. Кроме того, на основе клинических примеров представлены аудиограммы, характерные для шум-индуцированной тугоухости и возрастного снижения слуха.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: бофизика, колебания и упругие волны, звуковые волны, частота, амплитуда, интенсивность, слуховой анализатор, аудиограмма, порог слуха, нарушение слуха, снижение слуха.

Abstract. This article presents the biophysical foundations of auditory sensitivity from the perspective of the theory of vibrations and elastic waves and analyzes the significance of the audiometry method in medical diagnostics. The influence of the physical characteristics of sound waves—such as frequency, amplitude, and intensity—on the functioning of the auditory analyzer is explained using biophysical models and mathematical formulations. The mechanisms by which mechanical vibrations are transformed into nerve impulses during the formation of auditory sensation are examined. The methodological principles of audiometry, as well as the structure and functional components of the audiometer device, are described in detail. The possibilities of determining hearing thresholds using audiograms, assessing air and bone conduction, and performing differential diagnosis of conductive, sensorineural, and mixed hearing impairments are analyzed. In addition, audiograms characteristic of noise-induced hearing loss and age-related hearing decline are described based on clinical examples.

Keywords: biophysics, vibrations and elastic waves, sound waves, frequency, amplitude, intensity, auditory analyzer, audiogram, hearing threshold, hearing impairment, hearing loss.

KIRISH

Eshitish sezgisi inson organizmida tashqi muhitdan kelayotgan akustik signallarni qabul qilish, qayta ishlash va markaziy asab tizimiga uzatish jarayonini ta’minlovchi murakkab fiziologik va biofizik mexanizmdir. Ushbu jarayonning asosi mexanik tebranishlar va elastik to‘lqinlar bilan bog‘liq bo‘lib, ular biofizika fanining fundamental tushunchalaridan biri hisoblanadi. Tibbiy ta’limida eshitish sezgisining biofizik mohiyatini chuqur anglash otorinolaringologiya, nevrologiya, audiologiya hamda klinik fanlarini o‘zlashtirishda muhim.

Tovush to‘lqinlari quloq orqali qabul qilinib, mexanik tebranishlardan bioelektrik impulslar ko‘rinishiga o‘tkaziladi. Ushbu jarayon tovushning chastotasi, amplitudasi va intensivligi kabi fizik kattaliklarga bevosita bog‘liq. Eshitish analizatorining funksional holatini miqdoriy baholash imkonini beruvchi audiometriya usuli aynan ushbu fizik qonuniyatlarga asoslanadi. Shu sababli eshitish sezgisining biofizik asoslarini va audiometriya metodini tizimli ravishda o‘rganish tibbiyot talabalari uchun zarur hisoblanadi.

MATERIALLAR VA METODLAR

Eshitish sezgisining biofizik mexanizmlarini o‘rganishda garmonik tebranishlar modeli, tovush to‘lqinlarining elastik muhitda tarqalish qonuniyatlari

ISSN 3030-3907

hamda akustik kattaliklarning biologik tizimlarga ta’siri nazariy jihatdan tahlil qilindi.

Tebranma harakat va tovush to‘lqinlarini modellashtirish. Tovush hosil bo‘lishi va tarqalishi garmonik tebranishlar bilan ifodalanib, tebranuvchi sistema quyidagi tenglama orqali tavsiflandi:

$$x(t) = A\cos(\omega t + \alpha),$$

bu yerda A–tebranish amplitudasi, ω–siklik chastota, α–boshlang‘ich faza. Tebranish davri va chastotasi orasidagi bog‘lanish:

$$T = \frac{2\pi}{\omega}, \nu = \frac{1}{T}.$$

Tovush elastik muhitda tarqaluvchi bo‘ylama mexanik to‘lqin sifatida qaralib, uning to‘lqin uzunligi:

$$\lambda = \frac{v}{\nu},$$

Ifoda orqali aniqlandi. Bu yerda v — tovushning muhitdagi tarqalish tezligi bo‘lib, u muhit zichligi va elastik xossalariga bog‘liq.

Tovush intensivligi darajasi quyidagi formula asosida hisoblandi:

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0},$$

bu yerda I — berilgan tovush intensivligi, I_0 — eshitish bo‘sag‘asiga mos intensivlik.

Tovush intensivligi esa amplituda va chastota kvadratiga proportsional:

$$I \sim A^2\omega^2,$$

bo‘lib, eshitish sezgisini baholashda asosiy energetik mezon sifatida qabul qilindi.

Eshitish analizatorining funksional holatini baholashda tonal audiometriya usuli qo‘llanildi. Ushbu metodda eshitish sezgirligi turli chastotalarda (125 Hz – 8000 Hz) va turli intensivlik darajalarida tekshirildi. Natijalar audiogramma ko‘rinishida qayd etilib, eshitish bo‘sag‘asi miqdoriy baholandi. Audiometriya asosiy texnik vosita sifatida qo‘llanildi. Audiometr tovush signallarini hosil qilish, ularning intensivligini nazorat qilish va bemorning eshitish javoblarini qayd etish imkonini beruvchi murakkab elektroakustik qurilmadir. Audiometr quyidagi asosiy funksional qismlardan iborat:

1) Tovush generatori: turli chastotali sof tonli signallarni hosil qiladi va ularning chastota barqarorligini ta’minlaydi.

2) Kuchaytirgich: tovush intensivligini detsibel (dB) birliklarida bosqichma-bosqich oshirish yoki kamaytirish imkonini beradi.

3) Chastota selektori: tekshiruv davomida kerakli chastotani tanlash va o‘zgartirish vazifasini bajaradi.

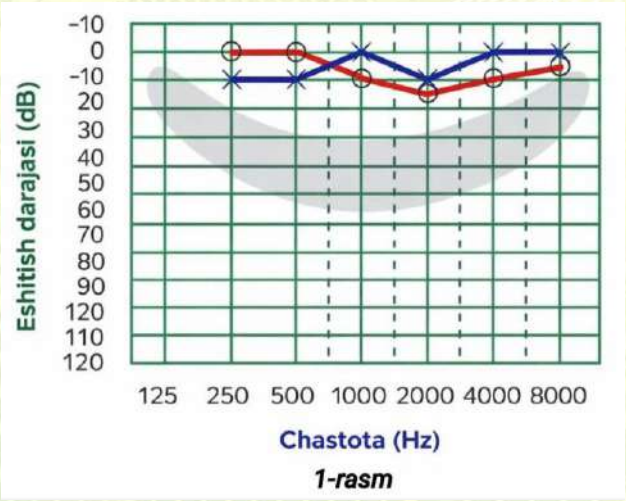
ISSN 3030-3907

4) Chiqish qurilmalari: quloqchinlar orqali havo o‘tkazuvchanligi, vibratsion datchiklar orqali suyak o‘tkazuvchanligi tekshiriladi.

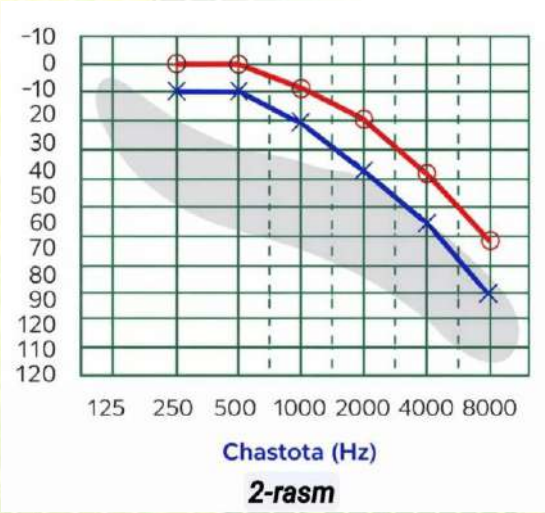
5) Boshqaruv va qayd tizimi: bemorning javoblarini qayd etib, audiogramma hosil qiladi.

Audiometriya tekshiruvi natijalari audiogramma ko‘rinishida grafik tarzda ifodalanib, u eshitish analizatorining funksional holatini miqdoriy baholash imkonini beradi. Audiogrammada tovush chastotasi va intensivligi orasidagi bog‘lanish aks ettiriladi hamda eshitish bo‘sag‘asi aniqlanadi. Grafikning gorizontal o‘qi tovush chastotasini (Hz), vertikal o‘qi esa tovush intensivligini (dB) ifodalaydi. Odatda audiogrammada inson nutqini idrok etish uchun muhim bo‘lgan 125–8000 Hz diapazondagi chastotalar tekshiriladi, intensivlik esa 0 dB dan yuqori qiymatlarga qarab baholanadi.

Audiogramma orqali eshitish sezgirligi ikki xil yo‘l bilan aniqlandi: havo va suyak o‘tkazuvchanligi. Havo o‘tkazuvchanligi quloqchinlar yordamida baholanib, tashqi, o‘rta va ichki quloqning umumiy funksional holatini tavsiflaydi. Suyak o‘tkazuvchanligi esa vibratsion datchik orqali tekshirilib, asosan ichki quloq va eshitish nervi faoliyatini aks ettiradi. Audiogrammada ushbu ikki o‘tkazuvchanlik ko‘rsatkichlarini solishtirish eshitish nuqsonining turini aniqlash imkonini beradi.



1-rasm



2-rasm

Normal eshitish holatida audiogrammada eshitish bo‘sag‘asi 0–20 dB oralig‘ida joylashib, havo va suyak o‘tkazuvchanligi egri chiziqlari bir-biriga yaqin joylashadi (1-rasm). Eshitish pasayishida esa audiogramma egri chiziqlari normal xolatdan siljiydi, bu tovushni qabul qilish uchun yuqoriroq intensivlik talab etilishini bildiradi (2-rasm). Eshitish pasayishining darajasi audiogramma asosida yengil, o‘rta, og‘ir va juda og‘ir bosqichlarga ajratiladi, bu esa klinik tashxis va davolash taktikasini tanlashda muhim ahamiyatga ega.

Audiogramma tahlili eshitish nuqsonlarining differensial tashxisida alohida o‘rin tutadi. Agar havo o‘tkazuvchanligi pasayib, suyak o‘tkazuvchanligi nisbatan saqlangan bo‘lsa, o‘tkazuvchi eshitish buzilishi haqida xulosa qilinadi. Aksincha,

ISSN 3030-3907

havo va suyak o‘tkazuvchanligi bir xil darajada pasaygan holatlarda sensor-nevral eshitish buzilishi aniqlanadi. Har ikkala mexanizm birgalikda zararlangan holatlarda esa aralash eshitish buzilishi kuzatiladi. Ushbu farqlash tibbiy amaliyotda kasallik sababini aniqlash va mos davolash choralarini belgilashda muhimdir. Audiogrammaning klinik ahamiyati faqat tashxis qo‘yish bilan cheklanmaydi. U davolash samaradorligini baholash, eshitish apparatlari va koxlear implantlarni tanlash, shuningdek, shovqin ta’siri bilan bog‘liq kasb kasalliklarini aniqlashda ham qo‘llaniladi. Bolalar va o‘smirlarda audiogramma tahlili nutq rivojlanishidagi kechikishlarni erta aniqlash imkonini beradi.

MUHOKAMA

Olingan natijalar eshitish sezgisining biofizik asoslarini tebranishlar va to‘lqinlar nazariyasi orqali tushuntirish tibbiyot talabalari uchun samarali didaktik yondashuv ekanligini ko‘rsatdi. Garmonik tebranishlar modeli yordamida tovush hosil bo‘lishi va tarqalish mexanizmlarini izohlash talabalar tomonidan tovushning chastota, amplituda, intensivlik kabi fizik parametrlarini fiziologik jarayonlar bilan bog‘lab tushunishga imkon berdi. Audiometriya mashg‘ulotlarining tahlili shuni ko‘rsatdiki, biofizik formulalar va grafiklar bilan boyitilgan tushuntirishlar audiogrammalarni o‘qish va klinik interpretatsiya qilish ko‘nikmalarini sezilarli darajada yaxshiladi. Talabalar havo va suyak o‘tkazuvchanligi orasidagi farqni nafaqat klinik belgi sifatida, balki to‘lqinlarning turli muhitlarda tarqalish xususiyatlari bilan bog‘liq biofizik hodisa sifatida idrok eta boshladilar.

Muhokama jarayonida tovush to‘lqinlarining tibbiyotdagi boshqa qo‘llanilishlari − auskultatsiya, fonokardiografiya, ultratovush va Doppler usullari bilan audiometriya o‘rtasidagi umumiy biofizik asoslar aniqlashtirildi. Bu integrativ yondashuv talabalarda tovush hodisalarini alohida mavzu sifatida emas, balki yagona to‘lqin jarayonlarining turli klinik namoyon bo‘lish shakllari sifatida ko‘rish imkonini berdi.

XULOSA

O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatdiki, eshitish sezgisi mexanik tebranishlar va elastik to‘lqinlar nazariyasiga asoslangan murakkab biofizik jarayon bo‘lib, uning fiziologik va klinik namoyon bo‘lishi tovushning asosiy fizik xususiyatlari — chastota, amplituda va intensivlik bilan chambarchas bog‘liqdir. Audiometriya usuli eshitish sezgisini miqdoriy baholashda ishonchli va samarali diagnostik metod ekanligi aniqlandi. Kasallik aniqlangan audiogrammalarni tahlil qilish tovush to‘lqinlarining biologik to‘qimalarda tarqalish xususiyatlarini klinik belgilar bilan bog‘lash imkonini berdi. Bu holat audiometriyaning nafaqat tashxis qo‘yish, balki davolash samaradorligini baholash, eshitish apparatlari va Koxlear implantlarni tanlash, shuningdek, kasb kasalliklarini erta aniqlashdagi ahamiyatini

ISSN 3030-3907

tasdiqlaydi. Eshitish sezgisining biofizik asoslari va audiometriya usulini tizimli va integrativ yondashuv asosida o‘rganish eshitish tizimi patologiyalarini chuqur anglash, zamonaviy diagnostik usullarni samarali qo‘llash hamda tibbiyot talabalari kasbiy kompetensiyasini rivojlantirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Xakimov, P. A., O‘sarov, X. S., & Bozorov, O. O. (2019). Fizika kursi: Mexanika va molekulyar fizika. Andijon, 2019.
2. Soyibjonovna, Q. G. (2025). Jismoniy salomatlik darajasini baholash usullari va uni nazorat qilishning asosiy bosqichlari. Models and Methods for Increasing the Efficiency of Innovative Research, 4(41), 129-134.
3. Карабаев, М. К., Сидиков, А. А., Атаханов, С., Касимова, Г. С., Мадаминов, С. М., & Мамадалиев, У. (2023). Особенности донозологического уровня физического здоровья и некоторых морфофункциональных показателей взрослого контингента коренных жителей низко и среднегорья Ферганской области.
4. Qosimova, G. (2025). Tibbiy ta’limda matematik modellashtirish orqali organizmning funksional holatlari va himoya-moslashuv jarayonlarini o ‘qitish usullari. Scientific journal of the Fergana State University, (2), 24-24.
5. Qosimova, G. S. (2025). Abu Rayhon Beruniy ilmiy g‘oyalarining biofizika Fanini o‘qitishda integratsiyasi. Journal of universal science research, 3(4), 26-29.
6. Soyibjonovna, Q. G. (2025). Organizm jismoniy salomatlik darajasining miqdoriy ko ‘rsatkichini va xolatini masofadan tezkor baholash. Global Science Review, 3(2), 352-355.
7. G.S. Qosimova. (2025). Tibbiy ta’limda kasbiy yo‘naltirilgan masalalar orqali biofizika fanini o‘qitish samaradorligini oshirish. Международный журнал научных исследователей, 11(2), 430–433.
8. Soyibjonovna, Q. G. (2025). Qon va immun tizimlarining fiziologik jarayonlarida fizik qonunlarning roli. Tanqidiy nazar, tahliliy tafakkur va innovatsion g‘oyalar, 1(9), 739-741.
9. Nosirov, N. (2023). Bo‘lajak texnologiya fani o‘qituvchilarining metodik kompetentligini rivojlantirish jarayonini takomillashtirishning pedagogik shart-sharoitlari. Farg‘ona davlat universiteti, (1), 207-207.
10. Nosirov, N. (2024). Bo‘lajak texnologik ta’lim o‘qituvchilarida metodik kompetentsiyalarni rivojlantirishning muammolari va innovatsion usullari. Farg‘ona davlat universiteti, (2), 29-29.
11. Nosirov, N. V., & Ismoilova, S. S. (2023). Raqamli texnologiyalarning ta’lim sohasida qo‘llanilishi. Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 2(5/2), 2181-1784.

ISSN 3030-3907

12. Soyibjonovna, Q. G. (2026). Pediatriya talabalari uchun tibbiy va biologik fizika fanining tuzilishi, mazmuni va ta’lim texnologiyalari. Advances in Science and Environment, 2(01), 29-32.
13. Soyibjonovna, Q. G. (2026). Nurlanish energiyasining dozalari va ularning to ‘qima sezuvchanligiga ta’siri. Tadqiqotlar, 78(1), 278-281.
14. Anvarovich, A. S. (2025). HOMILADORLIKDA IRSIY VA IRSIY BO ‘LMAGAN KASALLIKLARNI ANIQLASHDA ZAMONAVIY DIAGNOSTIKA APPARATLARI VA SUN’IY INTELLEKTNING O ‘RNI. Научный Фокус, 3(29), 129-133.
15. Anvarovich, A. S. (2025). GINIKOLOGIYADA AXBOROT TEXNALOGIYALARI VA SUN’IY INTELEKTDAN FOYDALANISH: AYOLLAR REPRODUKTIV SALOMATLIGINI DIAGNOSTIKA VA DAVOLASHDA RAQAMLI INOVATSIYALAR. Научный Импульс, 4(39), 142-146.

ISSN 3030-3907

УДК: 335.664.1.

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ МЯСНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ФАРША

Султонов Жаҳонгир Шералиевич
Докторант Гулистанский государственный университет
E-mail: umid_2009@inbox.ru
Ашуров Фурқат Бахромович
Кандидат технических наук, доцент Бухарский государственный технический университет
E-mail: umid_2009@inbox.ru

Annotasiya. Ushbu toifadagi mahsulotlarni birlashtiruvchi element asosan hayvon oqsilidir. Biroq, uning ushbu mahsulotlardagi ulushi yog‘ ulushidan 1,65-4,0 baravar past. Ushbu toifadagi mahsulotlarda iste'mol qilinadigan hayvon yog‘ining o‘rtacha miqdori tavsiya etilgan kunlik iste'mol miqdoridan 1,65-4 baravar ko‘p. Go‘sht xom ashyosi tarkibini tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, Ca:P va Ca:Mg kabi bioaktiv komplekslarning nisbati ham fiziologik jihatdan muvozanatli nisbatlarga mos kelmaydi. Bu nisbatlar quyidagi diapazonlarda: mol go‘shti - 1:18, 1:2 va 1:3,2; qiyma mol go‘shti - 1,17:7 va 1,17:1.

Kalit so‘zlar: go‘sht mahsulotlari, ozuqaviy moddalar, ozuqaviy qiymat, tuzilish.

Аннотация. Что объединяющим элементом продуктов этой категории является преимущественно животный белок. При этом его доля в этих продуктах в 1,65-4,0 раза меньше, чем доля жира. что среднее количество животных жиров, потребляемых в этой категории продуктов, в 1,65-4 раза превышает рекомендуемую суточную норму. анализ состава мясного сырья показывает, что соотношение биоактивных комплексов, таких как Ca:P и Ca:Mg, в них также к физиологически сбалансированные пропорции не совпадают. Эти соотношения находятся в пределах следующих значений: говядина - 1:18 и 1:2, и 1:3,2, фарш на основе говядины - 1,17:7 и 1,17:1.

Ключевые слова: мясные продукты, питательные вещества, пищевая ценность, текстура.

Abstract. The unifying element of products in this category is predominantly animal protein. However, its proportion in these products is 1.65-4.0 times lower than the proportion of fat. The average amount of animal fat consumed in this category of products exceeds the recommended daily intake by 1.65-4 times. Analysis of the composition of raw meat reveals that the ratio of bioactive complexes, such as Ca:P and Ca:Mg, also does not coincide with physiologically balanced proportions. These ratios are within the following ranges: beef - 1:18, 1:2, and 1:3.2; ground beef - 1.17:7 and 1.17:1.

ISSN 3030-3907

Key words: meat products, nutrients, nutritional value, texture.

ВВЕДЕНИЕ

При обосновании выбора сырья для создания пищевых продуктов с заданным составом и свойствами необходимо определить требования к их составу и свойствам [1, 2].

Эти требования должны основываться на принципах здорового, сбалансированного и безопасного питания, а также на принципах производства продуктов питания, исходя из базового подхода к выбору обогащенных продуктов и питательных веществ [3, 4].

В связи с этим выбор и обоснование мясного сырья для приготовления фарша представляется актуальным.

Цель работы направлена выбор и обоснование мясного сырья для приготовления фарша

Объект исследования являлись мясные продукты, питательные вещества сбалансирование, приготовлений изделий, текстура.

Методы исследования в работе использованы современные методы анализа и оценки качества сырья и полученной продукции [5, 6] Оссобенное внимание уделено на биохимическое и микробнологические методы.

Результаты и обсуждение.

С учетом этих правил - определили следующие основные требования к разрабатываемым продуктам:

– производимая продукция доступна по цене для значительной части населения;

– продукты содержат полный набор животных и растительных белков;

– они содержат биологически активные питательные вещества функционального характера, которые полезны и благотворно влияют на здоровье;

– они обладают высокими органолептическими свойствами;

– они должны быть безопасны для добавления в пищу .

Выбрали группу эмульгированных мясных продуктов, в том числе мясной хлеб – вареный колбасы, согласно ГОСТ Р 52427-2005 . Эти продукты питания имеют приемлемую цену для большинства населения республики, обладают определенным качеством и пользуются высоким спросом.

Согласно сбалансированной формуле кормления (СПК), соотношение основных питательных веществ (до максимума) - белки:жиры:углеводы - (Б:Ж:У) = (100 г: 100 г: 400 г) составляет 1:1:4.

Однако компоненты рецептур региональных мясоперерабатывающих предприятий республики, а также состав и пищевая ценность колбасных

ISSN 3030-3907

изделий, изготовленных на основе мясного сырья по рецептам с биологической ценностью белково-текстурного состава, предлагаемым позволяют определить качество пищевого продукта, и они представляют собой результаты анализа, основанные на следующих стандартах:

Вареная колбаса «чистая» оригинальная охлажденная Уз.Дав.Стан. 994, ГОСТ 779 (производитель СулШерЖахон) соотношение - 1:1, 78-0.

Вареная колбаса ГОСТ 7724 (производственное предприятие «СулШерЖахон») Уз.Дав.Стан. 994, соотношение 1:1-2,8-92.

Вареная колбаса « Сутли » I сорта, охлажденная, ГОСТ 52196-2003. (производственное предприятие «СулШерЖахон») Соотношение Б:Ж:У= 12 :22:1,5, соотношение - 1 :1,83: 0,125 ;

колбаса сыровяленая «Докторская» высший сорт «Высший сорт», ГОСТ 9213-003-51403449-04 О:Йо:У = 10 : 28 : 2 , соотношение 12,8:22,8:0, соотношение-1:1,78:0;

Колбаса вареная «Покиза» полукапченная (производственное предприятие «СулШерЖахон») ГОСТ 9213-006-75636034-07. Б:Ж:У - 10:28:2, соотношение - 1:2,8:0,2;

Вареная колбаса высшего сорта, (производственное предприятие «СулШерЖахон») ГОСТ 23670-79 Б:Ж:У= 13:22:0, соотношение - 1:1,7:0;

вареная колбаса Высокое качество, (производственное предприятие «СулШерЖахон») ГОСТ 23670-79. Б:Ж:У= 12 , 2 : 28 : 0 , соотношение - 1:2,36:0;

колбасы (производственное предприятие «СулШерЖахон») Б:Ж:У= 11:26:1,0, соотношение - 1:2,36:0,1;

Колбасы «Столичная» (производственное предприятие «СулШерЖахон»), Б:Ж:У= 11:26:1,0, соотношение - 1:2,36:0,1;

мясной хлеб, согласно ГОСТ 921.3-800-00419779-03 (производственное предприятие «СулШерЖахон») Б:Ж:У= 10:30:0, соотношение - 1,3,0 : 0 ;

колбаса, ГОСТ 558/46.05507040.051-2000 (производственное предприятие «СулШерЖахон») Б:Ж:У- 12,8:22,6:0, соотношение - 1:1,76:0;

Кровяная колбаса, охлажденная, ГОСТ 9213-015-702334-78-08 (производственное предприятие «Негбой ота») Б:Ж:У = 12:27:1, соотношение -1:2,25:0,037;

Колбаса «Столичная» ливерная, ГОСТ 9213-244-0 15979-03 (производственное предприятие «Негбой ота » Б:Ж:У = 8,7:35:1 , соотношение 1 : 4,02 : 0,1 .

Приведенные выше соотношения показывают, что объединяющим элементом продуктов этой категории является преимущественно животный

ISSN 3030-3907

белок. При этом его доля в этих продуктах в 1,65-4,0 раза меньше, чем доля жира. Для удовлетворения суточной потребности в 50,0 г животного белка человеку, употребляющему этот продукт, необходимо потреблять не менее 400 г этого белка и водно-жировой эмульсии с массовой долей жира 200 г.

Опросы потребителей показывают, что эти виды продуктов играют важную роль в их рационе. Эти факты указывают на то, что среднее количество животных жиров, потребляемых в этой категории продуктов, в 1,65-4 раза превышает рекомендуемую суточную норму. Учитывая, что обезжиренные мясные продукты и рафинированные продукты не подходят для населения, оно также потребляет животные жиры в составе других продуктов.

В то же время анализ состава мясного сырья показывает, что соотношение биоактивных комплексов, таких как Ca:P и Ca:Mg, в них также к физиологически сбалансированные пропорции не совпадают. Эти соотношения находятся в пределах следующих значений: говядина - 1:18 и 1:2, и 1:3,2, фарш на основе говядины - 1,17:7 и 1,17:1.

Эти соотношения составляют 1:1,5 и 1:0,5 соответственно, что указывает на несбалансированное содержание кальция, фосфора и магния в исходном сырье.

Сочетая мясо и другие сырые ингредиенты с овощами, указанные пропорции можно скорректировать до рекомендуемых, предварительно внеся соответствующие изменения.

Кровь забитых животных также является одним из важнейших источников очень ценного животного белка. Ее высокая питательная ценность обусловлена важным составом белков, минеральных солей, ферментов, витаминов, сахара, лецитина и других веществ. По содержанию белка она практически не отличается от мяса и содержит лишь на 5-10% больше воды. В мясо крупного рогатого скота содержание жира составляет около 0,6%, в плазме — около 1 и 2% соответственно. Форменные элементы содержат 2/3 всех белков. Коэффициент эффективности белка плазмы (КЭП) составляет 2,14, что аналогично казеину.

Их белки неполны , так как содержат небольшое количество изолейцина и метионина, в то время как изолейцин практически отсутствует в гемоглобине (0,2%). При этом гемоглобин может служить источником гистидина, необходимого для растущего организма. Идентифицированный белок содержит небольшое количество триптофана и метионина, которые разрушаются в процессе очищения крови, а изолейцин — методом пероксидазной каталазы.

ISSN 3030-3907

Мясе составляет более 30 мг% (говядина - 2,9, баранина - 2, ягнятина - 1,9 мг%). Оно легко усваивается.

Помимо высокой питательной и биологической ценности, соевые белки обладают хорошими функциональными свойствами, что особенно важно в производстве колбас. Порошкообразные соевые белки имеют относительно высокую растворимость при pH 3,0–10,0, в то время как растворимость глобина, полученного методом кислой ацетоновой гемоэкстракции, резко снижается (до 7%) при повышении pH до 7,0. Растворимость соевого белка при pH 7,0 не зависит от концентрации раствора хлорида натрия до 0,6 М. При pH 5,0, соответствующем изоэлектрической точке соевого белка, его растворимость в присутствии хлорида натрия увеличивается на 10% , а затем не изменяется. В присутствии соли растворимость глобина резко снижается при pH 5,0 — с 97% в дистиллированной воде до 2% в 0,6 М растворе хлорида натрия, концентрации, типичной для мясных систем. Соевый белок обладает высокой гелеобразующей способностью. В то время как обычная концентрация, необходимая для образования геля из глобулярных белков, составляет 7-10 % (по содержанию белка) , соевый белок образует *плотные эластичные гели при* содержании белка всего 8,4 % (5 % по сухому весу).

Характеристики сырого мяса , колбасного фарша , говядины и языка представлены в таблицах 1-4.

Таблица 1

Состав и соотношение питательных веществ в сыром мясе и продуктах его переработки

Наименование сырья и продукции	Композиция								Соотношение	
	Основные вещества (АМ), %					Макронутриенты (МЭ), мг/100 г				
	ода	Nx 6.25 б	Нефтяная пчела	Углеводы	Минерал вещества	а		g	АМ	МЭ
Говядина первого сорта	7, 3	20.7	0,8-1,0	—	1.2	0, 2	88	2.0	20.7:1:0	1:18,4:2
Говядина III класса	3.0	13.8	31-35	—	0.9	.0	70	7, 0	1:2.5:0	1:21:3.2
Колб		11.0-	25.1	—	1.0				1:2,27:0	1.17:7:1

ISSN 3030-3907

аса фарш	7,5-61,7	14.7				8.0	69	4.0	Рекомендовано в рамках ФСП	
									1:1:4	1:1.5.0

Таблица 2

Аминокислот (А, г/100 г) в сыром мясе и фарше из колбасного белка

Важные аминокислоты (МАС)	Белок ФАО/ВОЗ		Сырье и продукция, г/100 г					
			Говядина		Фарш мясо		Колбаса фарш	
	А*	С*, %	А	С, %	А	С, %	А	С, %
Валин	5.0	100	11.0	220	8.31	166	9.65	193
Изолейцин	4.0	100	8.62	215	7.08	177	7.85	196
Лейцин	7.0	100	16.57	236	10.74	153	13.65	195
Лизин	5.5	100	16.72	304	12.39	225	14.55	264
Метионин+цистин	3.5	100	8.11	231	5.35	152	6.73	192
Триптофан	1.0	100	2.28	228	1.91	191	2.10	210
Треонин	4.0	100	8.59	214	6.54	163	7.56	189
Фенилаланин + тирозин	6.0	100	15.02	250	12.0	200	13.51	225
∑ НАК	36.0	100	86.91	241.4	64.3	178.6	75.6	210

А * — содержание аминокислот, г /100 г ; С* — рейтинг аминокислот, %.

Таблица 3

Состав и соотношение питательных веществ в пищевых продуктах, крови и молочных продуктах

Сырой золы и продуктов	Состав, %					Б:Ж:У соотношение
	Вода	Nx 6.25 Белок	Масло	Углеводы / клетчатка (Он)	Минерал вещества	
Пищевая кровь	80.0-81.0	16.4-18.9	0.6-1.0	—	0,72-0,91	1.89:1:0
Язык животного гхошти (МТ)	68.8-73.2	13.6-18.4	6.6-12.1	—	0,9-1,0	1.52:1:0

ISSN 3030-3907

Свинина	66.1-69.2	14.2-15.9	16.8	—	0.9	1.0:1.06:0
Фарш: О К +МТ	74.6	18.0	6.5	—	0.9	2.8:1:0
Минс: О К +СНТ	73.0	17.1	9.0	—	0.9	1.9:1:0

Таблица 4

Содержание незаменимых аминокислот (А, г/100 г) в сырье пищевых соевых белков и побочных продуктов

Важный аминокислоты	Белок ФАО/ВОЗ		Сырье и продукция									
			пищевые продукт		Говяжий язык (ГЯ)		Свиной язык		ПП +ГЯ		ПП	
	А*	С*	А	С	А	С	А	С	А	С	А	С
Валин	5.0	100	8.5	170	5.1	102	5.2	104	6.99	139	7.07	141
Изолеупин	4.0	100	1.9	47.5	4.2	105	4.3	107	2.88	72	2.92	73
Лейцин	7.0	100	10.	154	6.6	94.0	7.0	100	8.98	128	9.16	130
Лизин	5.5	100	9.5	172	7.5	136	7.5	136	8.63	156	8.63	160
Метионин+ цистин	3.5	100	3.0	85.7	3.5	100	2.9	82.8	3.21	91	3.07	87.7
Треонин	4.0	100	4.4	110	3.9	97,5	3.9	97,5	4.17	104	4.17	104
Триптофан	1.0	100	1.4	140	1.0	100	1.1	110	1.22	122	1.26	126
Фенилаланин + Тирозин	6.0	100	9.4	156	6.4	106	6.6	110	8.10	135	8.18	136
∑ НАК	36.0	100	48.	135	38.2	106	38.5	106.	44	122	44	126

Для улучшения текстуры колбас и других мясных продуктов также используются жидкие или формованные элементы. Из полученных элементов готовят препарат гемоглобина, разбавляя их водой в соотношении 1:1 . В этом случае происходит гемолиз, и препарат приобретает равномерный и яркий цвет. Мясо животных отличается высоким содержанием жира. По аминокислотному составу говяжий язык также соответствует говядине высшего сорта.

Язык также является важным источником минералов и нескольких витаминов. Язык очень богат железом. Он также является хорошим источником белка имеет гораздо более высокую скорость переваривания.

На рисунке 1 показана основная технологическая схема производства колбас с использованием белково-минеральной и белково-углеводной текстур.

ISSN 3030-3907



Рис.1. Базовая технологическая схема производства колбас с использованием биоактивных комплексов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Таким образом, соевые белки обладают хорошими функциональными свойствами, что особенно важно в производстве колбас. Мясо животных отличается высоким содержанием жира. По аминокислотному составу говяжий язык также соответствует говядине высшего сорта. Он также является хорошим источником белка имеет гораздо более высокую скорость переваривания.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.

1. Агеева Н.М. Технологические аспекты повышения биологической ценности продуктов/ Н.М. Агеева [и др.]// Известия вузов. Пищевая технология. - 2001.-№4.-С. 22-25.

2. Султанов Ж.Ш., Ашуров Ф.Ф., Ашуров Ф.Б., Муродов Ж.З., Идиев Д.Ш., Ашуров Ф.Н. / Изучение с применением новейших методов исследования и анализ качества соевого масла возделованных в узбекистане / “Развитие науки и технологий” Научно–технический журнал. №3/2021

ISSN 3030-3907

3. Антипова Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов/ Л.В. Антипов, И.А. Глотова, И.А. Рогов. - М.: Колос, 2001. - 376 с.
4. Доценко С.М. Полуфабрикаты из мясорастительного фарша / С.М.Доценко, О.В.Скрипко, С.Н.Парфенова // Мясная индустрия. - №2, 2005. - М.: ≪Мясная индустрия≫. - С. 28-30.
5. Доценко С.М. Разработка технологии гранулированного мясорастительного фарша / С.М.Доценко, С.Н.Парфенова, О.В.Гончарук // Сб. научн. трудов ВНИИ сои. - Благовещенск, 2008. - С 75-80.
6. Доценко С.М. Рулет из мясорастительного фарша / Доценко С.М. [и др.]//Питание и общество. - 2007. - №5. - С. 25. 74: Доценко С.М. Технология комбинированных мясного фарша и паштетной массы в производстве консервированных продуктов/ Доценко С.М. [и др.]// Мясная индустрия. - 2007. - №11. - С. 28-32.

ISSN 3030-3907

C VITAMININING KIMYOVIY TUZILISHI VA UNING ANTIOKSIDANTLIK XUSUSIYATLARI

Abduhamidov Qudrat Obidjonovich
Angren Universiteti "Davolash ishi"fakulteti o'qituvchisi.
E-mail: abduhamidovqudrat1994@gmail.com
Tel: +998915038321
Kurbanov Abdulla Ruxullayevich
Baliqchilik ilmiy-tadqiqot instituti direktori: q.x.f.n (PhD)
E-mail: kurbanovabdulla@gmail.com
Tel: +998946634210
Ahmadaliyeva Nargiza Jabborovna
Angren Universiteti Davolash fakulteti o'qituvchisi
E-mail: ahmadaliyevanargiza34@gmail.com
Tel: +998934251328
Ibragimova Firuza Farxodovna
Angren Universiteti "Davolash ish"fakulteti o'qituvchisi
E-mail: firuzaibragimova96@gmail.com
Tel: +998998968512

Annotatsiya. Ushbu maqolada c vitaminining kimyoviy tuzilishi, funksional guruhlari hamda uning antioksidantlik xususiyatlari yoritilgan. vitamin c ning erkin radikallarni neytrallashdagi roli, biologik ahamiyati va tibbiyot hamda farmatsevtika sohasidagi qo'llanilishi tahlil qilingan. maqolada infraqizil spektroskopiya (ftir) usuli asosida olingan ma'lumotlar umumlashtirilgan.

Kalit so'zlar: Vitamin c, kimyoviy tuzilish, antioksidantlik, ftir spektroskopiya, erkin radikallar.

Аннотация. В данной статье рассмотрены химическое строение витамина с, его функциональные группы и антиоксидантные свойства. проанализирована роль витамина с в нейтрализации свободных радикалов, а также его значение в медицине и фармацевтике. обобщены данные, полученные методом инфракрасной спектроскопии.

Ключевые слова: Витамин с, химическое строение, антиоксидантные свойства, фурье-ик спектроскопия, свободные радикалы.

Abstract. This article discusses the chemical structure of vitamin c, its functional groups and antioxidant properties. the role of vitamin c in neutralizing free radicals and its importance in medical and pharmaceutical practice are analyzed. data obtained using ftir spectroscopy are summarized.

Keywords: Vitamin c, chemical structure, antioxidant activity, ftir spectroscopy, free radicals.

ISSN 3030-3907

KIRISH.

Vitaminlar inson organizmi uchun zarur bo‘lgan biologik faol moddalar bo‘lib, ular metabolik jarayonlarning to‘g‘ri kechishini ta’minlaydi. vitamin yetishmovchiligi turli fiziologik buzilishlar va kasalliklarning rivojlanishiga olib kelishi mumkin. shu sababli vitaminlarning kimyoviy tabiati, biologik faolligi va organizmdagi funksiyalarini o‘rganish zamonaviy tibbiyot va farmakologiyaning dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.C vitamini (askorbin kislota) suvda eruvchan vitaminlar guruhiga mansub bo‘lib, inson organizmida sintez qilinmaydi va faqat oziq-ovqat mahsulotlari orqali qabul qilinadi. sitrus mevalar, sabzavotlar va ko‘katlar c vitaminining asosiy tabiiy manbalari hisoblanadi. ushbu vitamin organizmda ko‘plab muhim biologik jarayonlarda ishtirok etib, ayniqsa, biriktiruvchi to‘qimalarning shakllanishi, kollagen sintezi, temir ionlarining so‘rilishi va immun tizim faoliyatini qo‘llab-quvvatlashda muhim ahamiyatga ega.Zamonaviy ilmiy tadqiqotlarda c vitaminining antioksidantlik xususiyatlariga alohida e’tibor qaratilmoqda. Antioksidantlar organizmda hosil bo‘ladigan erkin radikallarni neytrallash orqali hujayralarni oksidlovchi stressdan himoya qiladi, erkin radikallar yuqori reaktivlikka ega bo‘lib, hujayra membranalari, oqsillar, lipidlar va nuklein kislotalarga zarar yetkazishi mumkin. ularning uzoq muddatli ta’siri qarish jarayonining tezlashishi hamda yurak-qon tomir, onkologik va degenerativ kasalliklarning rivojlanishi bilan bog‘liq.c vitamini kuchli qaytaruvchi xususiyatga ega bo‘lib, erkin radikallar bilan bevosita reaksiyaga kirishadi va ularni barqaror holatga keltiradi. Bu xususiyat uning kimyoviy tuzilishi bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, molekulada mavjud bo‘lgan gidroksil (-oh) va karbonil (c=o) funksional guruhlar antioksidantlik faolligining asosiy manbai hisoblanadi. shu sababli c vitaminining kimyoviy tuzilishini chuqur o‘rganish uning biologik faolligini tushunishda muhim ahamiyat kasb etadi.so‘nggi yillarda c vitaminining kimyoviy tuzilishi va sifat ko‘rsatkichlarini aniqlashda zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullari keng qo‘llanilmoqda. Xususan, fourier-transform infraqizil spektroskopiya (ftir) usuli molekulaning funksional guruhlarini aniqlash, kimyoviy bog‘lanishlarni tahlil qilish hamda moddaning tozaligi va barqarorligini baholashda samarali hisoblanadi. ushbu usul tezkorligi, yuqori aniqligi va buzilmasligi bilan ajralib turadi.mazkur maqolaning maqsadi c vitaminining kimyoviy tuzilishini, asosiy funksional guruhlarini hamda uning antioksidantlik xususiyatlarini ilmiy adabiyotlar va zamonaviy tadqiqotlar asosida tahlil qilishdan iborat. olingan ma’lumotlar c vitaminining tibbiyot, farmatsevtika va oziq-ovqat sanoatidagi ahamiyatini ilmiy jihatdan asoslashga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR. Ilmiy manbalarni tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, c vitamini (askorbin kislota) biologik faol modda sifatida

ISSN 3030-3907

kuchli antioksidantlik xususiyatlariga ega. ko‘plab tadqiqotlarda c vitaminining erkin radikallarni neytrallash qobiliyati uning qaytaruvchi xususiyatlari bilan izohlanadi. mazkur vitamin oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etib, hujayralarni oksidlovchi stressdan himoya qilishda muhim rol o‘ynaydi.Adabiyotlarda keltirilgan ma’lumotlarga ko‘ra, c vitaminining kimyoviy tuzilishi uning biologik faolligini belgilovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. askorbin kislota molekulasida mavjud bo‘lgan gidroksil (-oh) va karbonil (c=o) funksional guruhlar antioksidantlik faolligining yuzaga chiqishida hal qiluvchi ahamiyatga ega. aynan ushbu guruhlar erkin radikallar bilan bevosita o‘zaro ta’sirga kirishib, ularning faolligini kamaytiradi.Bir qator tadqiqotlarda infraqizil spektroskopiya usuli yordamida c vitaminining tuzilma xususiyatlari chuqur o‘rganilgan. fourier-transform infraqizil spektroskopiya (ftir) usuli molekuladagi kimyoviy bog‘lanishlarni aniqlash, funksional guruhlarni identifikatsiya qilish va moddaning tozaligini baholash imkonini beradi. adabiyotlarda ftir spektrlarda 3200–3600 sm^{-1} oralig‘ida gidroksil guruhlariga xos yutilish cho‘qqilari, shuningdek, 1700–1750 sm^{-1} sohada karbonil guruhlariga tegishli tebranishlar qayd etilgan.Zamonaviy ilmiy ishlar shuni ko‘rsatadiki, ftir usuli c vitaminini sifat nazoratidan o‘tkazishda tezkor va samarali metod hisoblanadi. ushbu metodning afzalligi uning buzilmasligi, namunani maxsus tayyorlash talab qilmasligi va qisqa vaqt ichida ishonchli natijalar berishidadir. shu bois ftir spektroskopiya usuli farmatsevtika va oziq-ovqat sanoatida keng qo‘llanilmoqda.

TADQIQOT METODLARI. Tadqiqot jarayonida c vitaminining kimyoviy tuzilishini aniqlash va uning funksional guruhlarini o‘rganish maqsadida fourier-transform infraqizil spektroskopiya (ftir) usulidan foydalanildi. Tahlillar 4000–400 sm^{-1} diapazonda infraqizil nurlanishni qayd etuvchi zamonaviy spektrofotometr yordamida amalga oshirildi.Namuna tayyorlash jarayonida farmatsevtik sifatdagi askorbin kislota ishlatildi. namunalar maxsus kimyoviy ishlovsiz, to‘g‘ridan-to‘g‘ri atr (attenuated total reflectance) qo‘shimchasi orqali tahlil qilindi. bu yondashuv namunani buzmasdan, uning tabiiy holatini saqlagan holda spektral ma’lumotlar olish imkonini berdi.Olingan ftir spektrlar tahlil qilinib, undagi asosiy yutilish cho‘qqilari aniqlandi va adabiyotlarda keltirilgan ma’lumotlar bilan solishtirildi. funksional guruhlar mavjudligi spektral diapazonlar va tebranish chastotalari asosida baholandi. tadqiqot natijalarining ishonchliligini ta’minlash maqsadida o‘lchovlar bir necha marotaba takrorlandi.Ushbu metodologik yondashuv c vitaminining kimyoviy tuzilishini aniq tavsiflash hamda uning antioksidantlik xususiyatlarini tushuntirish uchun yetarli ilmiy asos yaratdi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA. Olingan FTIR spektrlar C vitaminining kimyoviy tuzilishini aniq tasdiqladi hamda uning asosiy funksional guruhlarini

ISSN 3030-3907

identifikatsiya qilish imkonini berdi. Infraqizil spektr tahlili natijasida bir nechta xarakterli yutilish cho‘qqilari qayd etildi, ular askorbin kislota molekulasiga xos bo‘lgan kimyoviy bog‘lanishlar mavjudligini ko‘rsatadi.FTIR spektrning 3200–3600 sm^{-1} oralig‘ida kuzatilgan keng yutilish sohasi gidroksil (-OH) guruhlariga tegishli bo‘lib, bu C vitaminining kuchli vodorod bog‘lanish hosil qilish qobiliyatiga ega ekanligini tasdiqlaydi. Mazkur gidroksil guruhlar erkin radikallar bilan reaksiyaga kirishish orqali ularni neytrallashda muhim rol o‘ynaydi. Aynan ushbu xususiyat C vitaminining antioksidantlik faolligining asosiy mexanizmi hisoblanadi.

1700–1750 sm^{-1} sohada aniqlangan yutilish cho‘qqilari karbonil (C=O) guruhlariga mos keladi. Karbonil guruhlar molekulaning oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida ishtirok etib, C vitaminining elektron berish qobiliyatini ta’minlaydi. Bu holat askorbin kislotaning kuchli qaytaruvchi sifatida faol bo‘lishini ilmiy jihatdan asoslaydi.Shuningdek, 1600–1500 sm^{-1} oralig‘idagi cho‘qqilar uglerod-uglerod (C=C) bog‘lanishlariga, 1200–1000 sm^{-1} sohasidagi yutilishlar esa uglerod–kislorod (C–O) bog‘lanishlariga xos ekanligi aniqlandi. Ushbu bog‘lanishlar C vitaminining molekulyar barqarorligi va biologik faolligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega.

Olingan natijalar ilmiy adabiyotlarda keltirilgan ma’lumotlar bilan solishtirilganda, FTIR spektrlardagi asosiy yutilish cho‘qqilari o‘zaro mos kelishi kuzatildi. Bu esa qo‘llanilgan metodikaning ishonchliligini va olingan natijalarning to‘g‘riligini tasdiqlaydi. Tadqiqot natijalari C vitaminining kimyoviy tuzilishi uning antioksidantlik xususiyatlari bilan bevosita bog‘liqligini ko‘rsatdi.Muhokama jarayonida aniqlangan spektral xususiyatlar shuni ko‘rsatadiki, C vitaminining antioksidantlik faolligi uning molekulasida mavjud bo‘lgan ko‘p sonli gidroksil guruhlari hamda elektron donorlik xususiyatiga ega karbonil guruhlari bilan belgilanadi. Ushbu funksional guruhlar oksidlovchi stress sharoitida hujayralarni himoya qilishda samarali ishtirok etadi.Shu bilan birga, FTIR spektroskopiya usulining tezkorligi va buzilmasligi C vitaminining sifat nazoratida muhim afzallik hisoblanadi. Mazkur usul yordamida farmatsevtik va oziq-ovqat mahsulotlaridagi C vitaminining strukturaviy yaxlitligini baholash mumkinligi aniqlandi.Umuman olganda, olingan natijalar C vitaminining kimyoviy tuzilishi va uning antioksidantlik xususiyatlari o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni ilmiy jihatdan asoslab beradi hamda ushbu vitaminning tibbiyot va farmatsevtika sohasidagi amaliy ahamiyatini yana bir bor tasdiqlaydi.

XULOSA. Mazkur ilmiy tadqiqot natijalari C vitaminining kimyoviy tuzilishi va uning antioksidantlik xususiyatlari o‘rtasidagi uzviy bog‘liqlikni kompleks tarzda yoritib berdi. Olingan ma’lumotlar askorbin kislotaning biologik

ISSN 3030-3907

faolligi bevosita uning molekulyar tuzilishi va funksional guruhlari bilan bog‘liq ekanligini ilmiy jihatdan asoslash imkonini berdi. Tadqiqot davomida C vitaminining organizmdagi muhim fiziologik jarayonlarda ishtiroki, ayniqsa, oksidlovchi stressga qarshi himoya mexanizmlaridagi roli alohida ahamiyat kasb etishi aniqlandi.C vitaminining kimyoviy tuzilishini o‘rganish shuni ko‘rsatdiki, uning molekulasida mavjud bo‘lgan gidroksil (-OH) va karbonil (C=O) funksional guruhlar antioksidantlik faolligining asosiy manbai hisoblanadi. Ushbu guruhlar erkin radikallar bilan bevosita o‘zaro ta’sirga kirishib, ularning reaktivligini kamaytiradi va hujayra komponentlarini oksidlovchi shikastlanishdan himoya qiladi. Bu holat C vitaminining kuchli qaytaruvchi xususiyatga ega ekanligini yana bir bor tasdiqlaydi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, erkin radikallar organizmda normal metabolizm jarayonlari davomida ham, tashqi omillar ta’sirida ham hosil bo‘ladi. Ushbu radikallarning ortiqcha to‘planishi hujayra membranalari, oqsillar, lipidlar va nuklein kislotalarning zararlanishiga olib keladi. C vitamini esa antioksidant sifatida ushbu jarayonlarning oldini olishda muhim himoya omili bo‘lib xizmat qiladi. Shu bois ushbu vitaminning yetarli miqdorda qabul qilinishi inson salomatligini saqlashda muhim ahamiyatga ega.Fourier-transform infraqizil spektroskopiya (FTIR) usuli yordamida olingan natijalar C vitaminining strukturaviy yaxlitligini aniqlashda ushbu metodning yuqori samaradorligini ko‘rsatdi. FTIR spektrlarida aniqlangan xarakterli yutilish cho‘qqilari askorbin kislota molekulasiga xos bo‘lgan asosiy kimyoviy bog‘lanishlarni tasdiqladi. Ayniqsa, gidroksil va karbonil guruhlariga tegishli spektral signallar moddaning tozaligi va sifatini baholash imkonini berdi.FTIR usulining buzilmasligi, tezkorligi va yuqori aniqligi uni farmatsevtika hamda oziq-ovqat sanoatida C vitaminini sifat nazoratidan o‘tkazishda muhim analitik metod sifatida qo‘llash imkonini beradi. Tadqiqot natijalari ushbu metod yordamida vitamin preparatlari va oziq-ovqat mahsulotlaridagi askorbin kislotaning strukturaviy barqarorligini baholash mumkinligini ko‘rsatdi. Bu esa ishlab chiqarish jarayonlarida sifatni ta’minlash nuqtayi nazaridan katta amaliy ahamiyatga ega.Olingan ilmiy ma’lumotlar C vitaminining biologik ahamiyati nafaqat antioksidantlik xususiyatlari bilan, balki immun tizim faoliyatini qo‘llab-quvvatlashi, kollagen sintezida ishtiroki va temir ionlarining so‘rilishini yaxshilashi bilan ham bog‘liq ekanligini ko‘rsatadi. Ushbu xususiyatlar C vitaminini yurak-qon tomir, immun va metabolik kasalliklarning oldini olishda muhim biologik omil sifatida baholashga asos bo‘ladi.Shuningdek, tadqiqot natijalari C vitaminining yetishmovchiligi organizmda turli patologik holatlarning rivojlanishiga olib kelishi mumkinligini yana bir bor tasdiqlaydi. Shu nuqtayi nazardan, C vitaminining kimyoviy xususiyatlarini chuqur o‘rganish va

ISSN 3030-3907

uning biologik faolligini ilmiy asoslash sog‘lom ovqatlanish va profilaktik tibbiyot uchun muhim hisoblanadi.Mazkur ish davomida olingan natijalar ilmiy adabiyotlarda keltirilgan ma’lumotlar bilan solishtirilganda, ularning o‘zaro mosligi kuzatildi. Bu holat tadqiqot metodologiyasining to‘g‘ri tanlanganini va olingan xulosalarning ishonchliligini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, ushbu tadqiqot natijalari kelgusida C vitaminining barqarorligi, biologik mavjudligi va turli farmatsevtik shakllardagi faolligini chuqurroq o‘rganish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Xulosa qilib aytganda, C vitaminining kimyoviy tuzilishi uning antioksidantlik xususiyatlarini belgilovchi asosiy omil hisoblanadi. FTIR spektroskopiya usuli yordamida olingan natijalar askorbin kislotaning strukturaviy xususiyatlarini aniqlashda yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Ushbu ilmiy tadqiqot natijalari C vitaminini tibbiyot, farmatsevtika va oziq-ovqat sanoatida keng qo‘llash imkoniyatlarini ilmiy jihatdan asoslaydi hamda kelgusidagi tadqiqotlar uchun muhim nazariy va amaliy ahamiyatga ega.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Subagio A., Morita N. The physicochemical properties of ascorbic acid and its stability in food systems. *Food Chemistry*, 2003, Vol. 81, pp. 97–102.
2. Dupont J., White P.J., Carpenter M.P., Schaefer E.J., Meydani S.N., Elson C.E. Role of antioxidants in human health. *Journal of the American College of Nutrition*, 1990, Vol. 9(5), pp. 438–470.
3. Veljković V.B., Biberdžić M.O., Banković-Ilić I.B., Djalović I.G., Tasić M.B., Stamenković O.S. Antioxidant compounds and their biological importance. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2018, Vol. 91, pp. 531–548.
4. Beadle J.B., Just D.E., Morgan R.E., Reiners R.A. Chemical characteristics of vitamin C. *Journal of the American Oil Chemists’ Society*, 1965, Vol. 42(2), pp. 90–95.
5. Strocchi A. Stability and degradation of ascorbic acid in biological systems. *Journal of Food Science*, 1982, Vol. 47(1), pp. 36–39.
6. Stanciu I. Study of the chemical composition of vitamin C. *Journal of Research in Chemistry*, 2026, Vol. 7(1), pp. 28–30.
7. Meneghetti S.M.P., Meneghetti M.R., Wolf C.R., Silva E.C., Lima G.E., Coimbra M.D.A. Spectroscopic analysis of bioactive compounds. *Journal of the American Oil Chemists’ Society*, 2006, Vol. 83(9), pp. 819–822.
8. Sheibani A., Ghotbaddini-Bahraman N., Sadeghi F. FTIR spectroscopy in chemical structure analysis. *Oriental Journal of Chemistry*, 2014, Vol. 30(3), pp. 1205–1209.

ISSN 3030-3907

9. Halliwell B., Gutteridge J.M.C. Free Radicals in Biology and Medicine. 5th ed. Oxford: Oxford University Press, 2015.
10. Padayatty S.J., Levine M. Vitamin C: the known and the unknown and goldilocks. *Antioxidants & Redox Signaling*, 2016, Vol. 19(17), pp. 199–210.

ISSN 3030-3907

УДК: 335.664.1.

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ НОВЫХ ВИДОВ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕЛКА

Султонов Жаҳонгир Шералиевич
Докторант Гулистанский государственный университет
E-mail: umid_2009@inbox.ru
Ашуров Фурқат Бахромович
Кандидат технических наук, доцент Бухарский государственный технический университет
E-mail: umid_2009@inbox.ru

Annotasiya. Go‘sht va kolbasa mahsulotlarining yangi turlarini ishlab chiqarish salohiyatini aniqlash uchun degustatsiya orqali qiyosiy sifat bahosi o‘tkazildi. Taqdim etilgan mahsulot namunalarining qiyosiy organoleptik bahosi barcha parametrlar bo‘yicha yuqori sifatni ko‘rsatdi. "Pokiza" kolbasa namunalarining degustatsiya natijalari shuni ko‘rsatadiki, optimal oqsil-yog‘ tarkibi 30% ni, aut (aut) uchun esa 25% ni tashkil qiladi. So‘rovnomalar orqali olingan organoleptik baholash natijalari turli xil oqsil-yog‘ miqdori va oqsil-uglevod tarkibiga ega go‘sht xom ashyosidan tayyorlangan qiyma go‘sht va uning tarkibidagi o‘ziga xos parametrlarda farqlarni aniqladi.

Kalit so‘zlar: go‘sht mahsulotlari, kolbasa, sifat ko‘rsatkichlari, ularni baholash usullari.

Аннотация. Для выявления возможностей производства новых видов мясных и колбасных изделий проводилась сравнительная оценка их качества на дегустациях. Сравнительная органолептическая оценка качества представленных образцов продукции показала, что их качество высокое по всем параметрам. Результаты дегустации представленных образцов колбасного изделия «Покиза» позволяют сделать вывод, что оптимальная массовая доля белково-жировая композиция составляет 30%, а для АУТ — 25%. Результаты органолептической оценки, полученные с помощью анкет, выявили различия в специфических параметрах фарша и его составов, приготовленных из мясного сырья с различным содержанием БЖК и белково-углеводная композиция.

Ключевые слова: мясные изделия, колбасы, качественные показатели, методы их баллной оценки.

Abstract. To identify potential for producing new types of meat and sausage products, a comparative quality assessment was conducted through tastings. A comparative organoleptic evaluation of the submitted product samples demonstrated high quality across all parameters. The tasting results of the "Pokiza"

ISSN 3030-3907

sausage samples suggest that the optimal protein-fat composition is 30%, while for aut (aut) it is 25%. The results of the organoleptic evaluation, obtained through questionnaires, revealed differences in the specific parameters of minced meat and its compositions prepared from meat raw materials with different protein-fat content and protein-carbohydrate composition.

Key words: meat products, sausages, quality indicators, methods of their scoring.

ВВЕДЕНИЕ

Определяющим пищевую ценность продуктов питания, относятся органолептические характеристики [1-3]. Как известно, органолептическая оценка имеет решающее значение при определении качества продукции, особенно новых видов продукции [4, 5].

Данные органолептического анализа позволяют оценить влияние изменений в рецептуре, технологическом процессе, типе упаковки и условиях хранения на качество продукта. Органолептическая оценка отдельных показателей качества продукта проводится в соответствии с естественной последовательностью органолептического восприятия органами чувств.

В связи с этим изучение реологические параметры новых видов колбасных изделий с высоким содержанием белка представляется актуальным.

Цель работы направлена на изучение реологических параметров новых видов колбасных изделий с высоким содержанием белка.

Объект исследования – Мясные изделия, колбаса и фарш, показатели качества и их оценка, соевый белок, дегустационная оценка.

Методы исследования – Для анализа и оценки сырья и продуктов их переработки использованы современные методы физико-химического исследования [6, 7].

Для определения качества мясных и колбасных изделий использовалась девятибалльная рейтинговая шкала [8].

Результаты и обсуждение.

При разработке единой шкалы органолептической оценки мясных продуктов были получены следующие стандартные показатели: внешний вид, цвет, аромат, вкус, структура, нежность.

Применены основные правила органолептической оценки продукции, и установлена следующая последовательность основных операций:

устанавливается комплексная и унифицированная номенклатура показателей качества и их размещение в соответствии с последовательностью контроля качества продукции;

ISSN 3030-3907

устанавливается градация качества и присваивается им балльная система.

Для наиболее точной дифференциации баллов составляется словесное описание каждой градации. Уровень совершенства отдельных элементов выражается в баллах.

Каждый показатель шкалы имеет 9 уровней качества: для оптимального качества — 9; для очень хорошего качества — 8; для хорошего качества — 7; для средне-высокого качества — 6; для среднего качества — 5; для приемлемого — 4-3; для неприемлемого — 2-1.

Показатели качества мясных и колбасных изделий в основном связаны со структурно-механическими свойствами фарша, которые, в свою очередь, тесно связаны с водосвязывающей способностью фарша и, в конечном счете, с его структурой (табл.1).

Таблица 1

Девятибалльная шкала органолептической оценки качества мясных продуктов

Баллы	Внешний внешний вид	Внешний вид цвета	Запах	Вкус	Консистенция (мягкость и твердость)	Водянистый	Общий цена
Положительные показатели качества							
9	Очень красивый	Очень красивый	Очень ароматный	Очень вкусный	Очень мягкий	Очень высокий	Отлично (9)
8	Красивый	Красивый	Запах	Вкусный	Мягкий	Сочный	Очень хорошо
7	Хороший	Хороший	Достаточно ароматный	Достаточно вкусный	Достаточно мягкий	Достаточно высокий	Хорошо (7)
6	Достаточно хороший нет	Достаточно хороший нет	Достаточно ароматный нет	Достаточно вкусный нет	Недостаточно мягкий	Достаточно высокий уровень	Выше среднего (6)
5	Средний	Средний	Средний	Средний	Средний	Средний	Средний (5)
Отрицательные показатели качества							
4	Немного неуместно.	Небольшое отклонение от нормы.	Немного без причины	Немного безвкусно	Немного сложно	Немного обезвожен	Ниже среднего (4)
3	Это письмо	Бесцветный	Без запаха	Безвкусный	Трудный	Без воды	Плохо
2	Плохой	Плохой	Плохой	Плохой	Плохо	Плохой	Плохой

ISSN 3030-3907

1	Очень плохой	Очень плохой	Очень плохой	Очень плохой	Очень плохо	Очень плохой	Очень плохой

Фарш представляет собой пластичную коллоидную систему, дисперсная фаза которой представлена частицами и агрегатами белка, мельчайшими фрагментами мышечной и жировой ткани; а дисперсионной средой является водный раствор некоторых мышечных белков, а также других органических соединений. Растворимые белки придают фаршу пластичность и вязкость.

Проблема рационального использования сырья имеет большое производственное значение, характерной особенностью которого является состав, отличающийся по химическому составу, биохимическим свойствам и пищевой ценности.

Создание комбинированных мясных продуктов, наряду с рациональным использованием сырья, позволяет увеличить объем белковосодержащих продуктов, обеспечить экономическую эффективность производства при высоком качестве продукции.

Сырое мясо многокомпонентно, изменчиво по составу и свойствам, что может привести к существенным изменениям качества готового продукта.

Тип мяса, его биологическое состояние на момент убоя и качество при термической обработке определяют вкус и структуру готового продукта и предопределяют технологию его приготовления. Включение соевых белковых текстур в прозрачный продукт, а также его влажность и время измельчения существенно влияют на химический состав, структурно-механические свойства и органолептические параметры готовых продуктов.

Проведена сравнительная органолептическая оценка качества мясных и колбасных изделий и выявление возможных различий по конкретным показателям качества. Для этой цели были разработаны специальные анкеты для членов дегустационной комиссии. Заполненные анкеты подвергались статистической обработке, и фиксировалось общее мнение дегустаторов об отдельных образцах.

Результаты органолептической оценки мясных и колбасных изделий с различной соево-белково-минеральной и белково-углеводной текстурой представлены в таблице 2.

ISSN 3030-3907

Таблица 2

Сравнительная органолептическая оценка экспериментальных и контрольных образцов мясных продуктов, баллы.

Продукт	БЖК и БУК	Снаружи внешний	Цвет внешний	Запах	Вкус	Последовательность	Сочность	Общий цена
Мясная “Покиза” с БЖК	10	8.73	8.4 0	8.30	8.80	8.30	7.20	49.73
	30	8.82	8.80	8.50	8.90	8.50	7.70	51.22
	50	8.11	8.21	8.00	8.30	8.00	7.10	47.72
“Покиза” с зерном I	—	8.50	8.90	8.50	8.80	8.40	8.10	51.20
Чистый	10	8.00	8.09	7.40	8.00	8.50	7.00	46.99
	25	8.16	8.33	7.90	8.50	8.80	7.20	48.89
	40	7.50	7.86	7.30	7.M)	8.30	0,59	45.06
С БУК чистая колбаса	—	7 , 21	7 , 00	8.11	8.50	7.30	6.50	44.62

БЖК — белково-жировая композиция

БУК — белково-углеводная композиция

Для выявления возможностей производства новых видов мясных и колбасных изделий проводилась сравнительная оценка их качества на дегустациях. Общие оценки для каждого вида представлены в таблице 3.

Таблица 3

Сравнительные органолептические показатели мясных и колбасных изделий.

Название	Внешний вид	Вкус	Цвет	Запах	Консистен-ция
“Покиза”	Срез однородный, без частиц соединительной ткани, без пустот и без	Приятный запах, характерный для колбасных изделий	розовый, однородный цвет, без серых пятен	Без посторонних запахов, характерных для мясных	плотный, эластичный, не сминается

ISSN 3030-3907

“Докторская”	Однородная по поперечному сечению, с частицами в виде пазовых соединений, без зазоров и без воды.	Приятный, с приятным пряным ароматом, без постороннего и остаточного привкуса, типичного для	Темно-коричневый, однородный цвет, без серых пятен.	Это характерно для продуктов крови, без посторонних запахов.	плотный, не измельченный

Сравнительная органолептическая оценка качества представленных образцов продукции показала, что их качество высокое по всем параметрам. Таким образом, результаты дегустации представленных образцов колбасного изделия «Покиза» позволяют сделать вывод, что оптимальная массовая доля белково-жировая композиция составляет 30%, а для АУТ — 25%.

Результаты, представленные на рисунке 1, показывают различные уровни качества этих колбас. Видно, что погрешность оценки качества составляла от 90,5 до 94,8%.

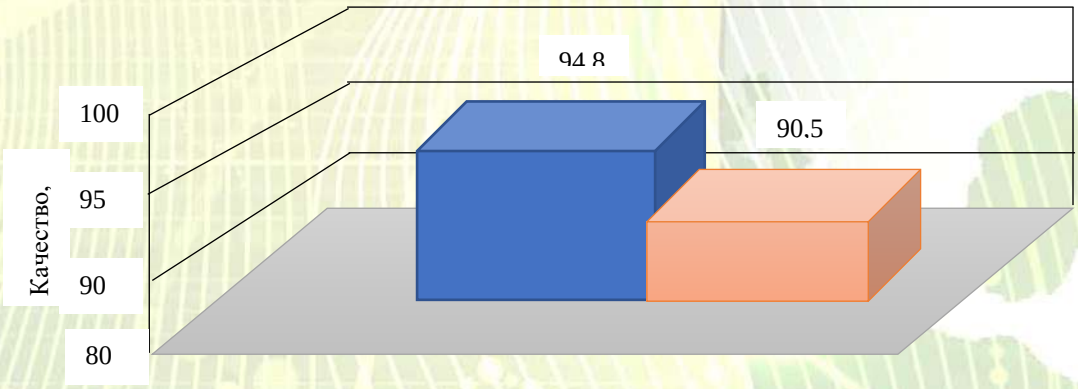


Рис.1. Органолептическая оценка вареных колбас

Сравнительная органолептическая оценка показала различные уровни качества вареных колбас в зависимости от массовой доли БЖК и БУК.

Таким образом, результаты органолептической оценки, полученные с помощью анкет, выявили различия в специфических параметрах фарша и его составов, приготовленных из мясного сырья с различным содержанием БЖК и белково-углеводная композиция. Органолептическая оценка по девятибалльной шкале позволила оценить уровень качества составов фарша и готовых продуктов в баллах.

ISSN 3030-3907

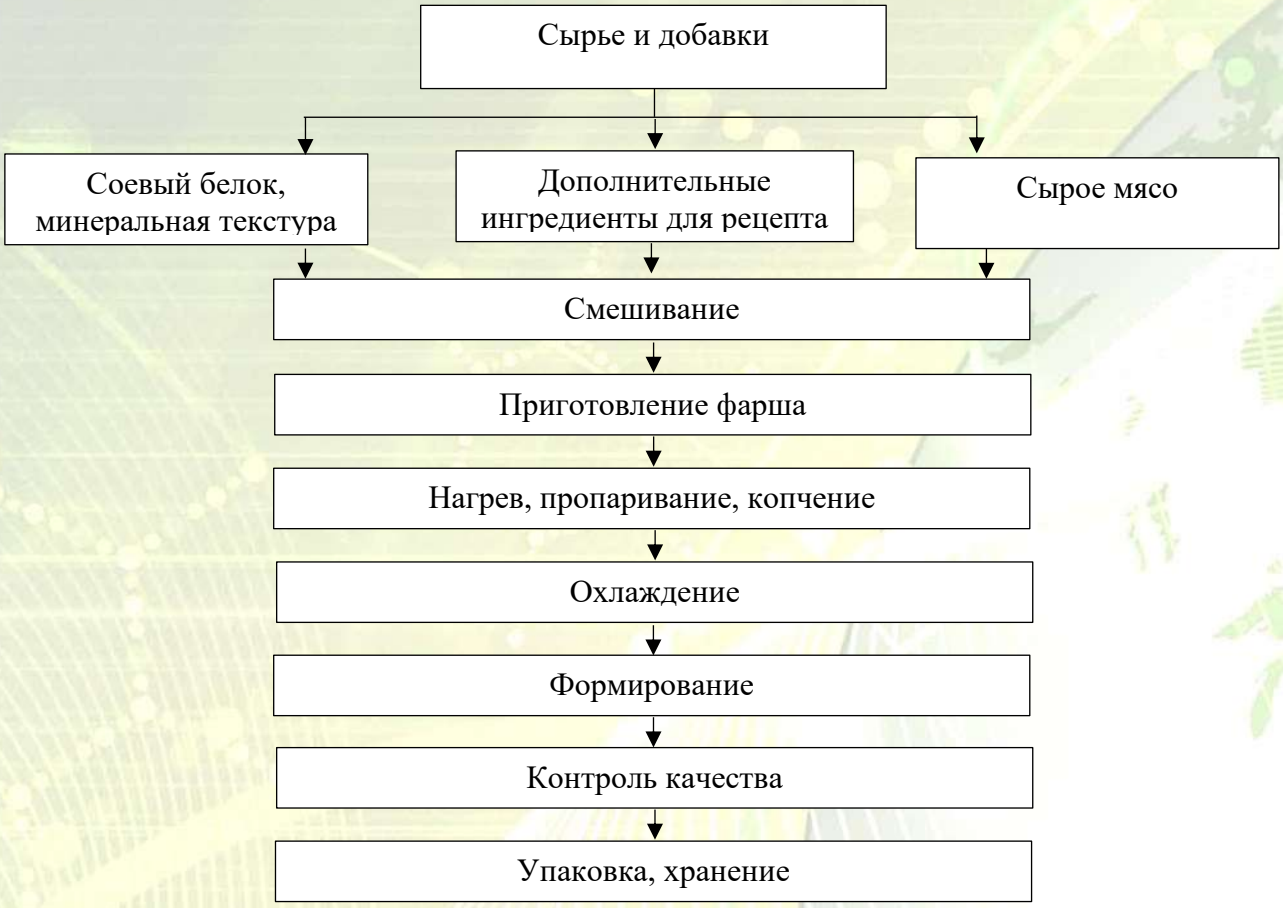


Рис.2. Технологическая схема производства колбасы «Покиза»

В соответствии с разработанными технологиями производства (рис. 2) из предварительно замоченных соевых бобов получают систему диспергирования белка, из которой отделяют нерастворимый остаток соевых бобов – окару.

В конце процесса изделие охлаждают и извлекают из формы.

В таблице 4 представлены характеристики пищевой и энергетической ценности разработанного колбасы «Покизы».

Таблица 4

Характеристики пищевой и энергетической ценности колбасы «Покиза» с соевой текстурой.

Название продукта	Состав									Энергетическая ценность, ккал/100 г
	г/100 г						мг/100 г			
	Вода	Белок	Масло	Углеводы	Клетчатка	Минеральные вещества	Ca	P	Mg	
Покиза	58,1	15,9	19,0	3,6	0,5	1,9	140	328	226	238,6
Сервелат	49,4	20,0	18,0	9,2	3,4	3,5	-	-	-	278,8

Анализ данных в таблице 4 показывает, что 100 г пищевого продукта

ISSN 3030-3907

содержат 17,5% Ca, 21,8% P, 45,2% Mg и 13,6% клетчатки, поэтому эти продукты можно классифицировать как функциональные.

Таким образом, разработаны технологии, рецептуры, а также обоснованы параметры приготовления мясных колбасных изделий, обогащенных минералами и клетчаткой.

Таблица 5

Контролируемые показатели химических элементов в мясном сырье и мясных продуктах.

Показатели	ПДК на мг/кг в продукте	
	Приготовленное на пару, охлажденное, замороженное, размороженное, рубленое мясо	Хлеб с мясом и углем, с текстурой теней.
Алюминий	10,0	—
Железо	50,0	50,0
Йод	1,0	1,0
Кадмий	0,05	0,1
Медь	5,0	5,0
Мышьяк	0,5	0,1
Никель	0,5	0,5
Меркурий	0,03	0,03
Свинец	0,5	1,0
Селен	1,0	1,0
Сурма	0,1	0,1
Фтор	2,5	2,5
Хром	0,2	0,2
Цинк	40,0	70,0
Калай	—	—

В таблице 5 представлены средние значения контролируемых показателей химических элементов в сыром мясе, фарше и продуктах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. По результатам исследования и с учетом оценки дегустационных советов был разработан проект технической документации для промышленного производства предлагаемого ассортимента колбас «Покиза».

Разработаны технологии, рецептуры, а также обоснованы параметры приготовления мясных колбасных изделий, обогащенных минералами и клетчаткой.

ISSN 3030-3907

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.

1. Агеева Н.М. Технологические аспекты повышения биологической ценности продуктов/ Н.М. Агеева [и др.]// Известия вузов. Пищевая технология. - 2001.-№4.-С. 22-25.
2. Дурнев А.Д. Функциональные продукты питания/ А.Д.Дурнев, Л.А.Оганесяну А.Б. Лисицин// Хранение и переработка сельхозсырья. - 2007. - №9. - С. 15- 21.
3. Ключкин В.В., Пилюк Н.И. Производство высококачественного соевого шрота / Труды ВНИИЖ. - Л.. - 1963. - Вып. 23. - С. 184-195.
4. Кочеткова А.А. Функциональные продукты в концепции здорового питания /А.А. Кочеткова// Пищевая промышленность.- 1999. - №3. - С. 4-5.
5. Левченко С.А. Производство функциональных мясопродуктов с пищевыми волокнами / С.А.Левченко, В.В. Садовой В.А. Самылина // Сборник материалов III Международной конференции ТГЭУ. - Владивосток, 2009. - С. 37-38.
6. Модич Е. Диетотерапевтические свойства некоторых ингредиентов сои/ Модич Е. Модич П. // Молочная промышленность. - 1999. - №10. - С. 36-39.
7. Султонов Ж.Ш., Ашуров Ф.Б. / Разработка новых рецептур белковых продуктов на основе местного соевого сырья. / Техника и технология пищевых производств Материалы XIV Международной научно-технической конференции. 21–22 апреля 2022 года. В двух томах. Том 1.Могилев БГУТ 2022.
8. Султонов Ж.Ш., Хамроев Э.О., Ашуров Ф.Ф., Ашуров Ф.Б., Абдурахимов С.А. / Анализ и оценка влияния адсорбентов при очистке подсолнечного масла. / Техника и технология пищевых производств Материалы XIII Международной научно-технической конференции. 23–24 апреля 2020 года. В двух томах. Том 1.Могилев МГУП 2020.

ISSN 3030-3907

LIPID PEROKSIDLANISHINING KIMYOVIY MEXANIZMLARI VA YURAK-QON TOMIR KASALLIKLARIDAGI AHAMIYATI

Shaismatova Gulbahor Xikmatovna
Angren Universiteti "Davolash ishi"fakulteti o'qituvchisi.
E-mail: Shaismatova Gulbahor Xikmatovna
Tel: +998949299099
Xodjimurodov Davron Ikramaliyevich
Angren Universiteti "Davolash ish"fakulteti o'qituvchisi "Umumdavolash ishi" kafedrasi o'qituvchisi
E-mail: Dr.khodjimuratov@gmail.com
Tel: +998932625599
Pardayev Sardor Mamirvay o'g'li
Angren Universiteti Davolash fakulteti o'qituvchisi "Umumdavolash ishi"kafedrasi o'qituvchisi.
E-mail: sardortma@gmail.com
Tel: +998949481492
Ikromova Sokinabonu Ravshanzoda
Angren Universiteti Davolash fakulteti o'qituvchisi
E-mail: sokinaraufova18@gmail.com
Tel: +998998747310

Annotatsiya. Mazkur maqolada lipid peroksidlanishining kimyoviy mexanizmlari, hujayra membranalariga va biomolekulalarga ta'siri, shuningdek, yurak-qon tomir kasalliklaridagi roli o'rganildi. maqolada lipid peroksidlanish jarayonini oldini olish va davolash bo'yicha yondashuvlar ham tahlil qilindi.

Kalit so'zlar: Lipid peroksidlanish, oksidlovchi stress, yurak-qon tomir kasalliklari, antioksidantlar, membrana lipidlari.

Аннотация. В данной статье исследуются химические механизмы перекисного окисления липидов, его влияние на клеточные мембраны и биомолекулы, а также роль в сердечно-сосудистых заболеваниях. рассматриваются подходы к профилактике и лечению перекисного окисления липидов.

Ключевые слова: Перекисное окисление липидов, оксидативный стресс, сердечно-сосудистые заболевания, антиоксиданты, мембранные липиды.

Abstract. This article investigates the chemical mechanisms of lipid peroxidation, its effects on cell membranes and biomolecules, and its role in cardiovascular diseases. approaches to prevention and treatment of lipid peroxidation are also analyzed.

ISSN 3030-3907

Keywords: Lipid peroxidation, oxidative stress, cardiovascular diseases, antioxidants, membrane lipids.

KIRISH.

Lipidlar organizmda energiya manbai va hujayra membranalarining asosiy tarkibiy qismi sifatida muhim rol o‘ynaydi. Ular shuningdek signalizatsiya va gormonal faoliyatda qatnashadi. Biroq, lipidlarning biologik ahamiyati bilan bir qatorda, ular oksidlovchi stress sharoitida zararli ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Lipid peroksidlanishi (LPO) — bu poliunsaturatsiyalangan yog‘ kislotalarining reaktiv kislorod turlari (ROS) bilan reaksiyaga kirishi natijasida yuzaga keladigan kimyoviy jarayon bo‘lib, hujayra membranasining strukturasini va funksiyasini o‘zgartiradi.

Reaktiv kislorod turlari, xususan, superoksid anionlari (O_2^-), gidroksil radikallari (•OH) va vodorod peroksid (H_2O_2), hujayra ichida tabiiy metabolik jarayonlar natijasida hosil bo‘ladi. Normativ sharoitda organizm antioksidant tizimlari yordamida ROS’ni neytrallashtiradi. Shu bilan birga, metabolik va ekologik stress, yoshi oshishi, noto‘g‘ri ovqatlanish va chekish kabi omillar lipid peroksidlanishini faollashtiradi. LPO jarayonida hosil bo‘lgan lipid peroksid radikallari, shuningdek, malondialdegid (MDA) va 4-hidroksinonenal (4-HNE) kabi toksik aldehidlarni keltirib chiqaradi, bu esa hujayra organellari va genetik materialga zarar yetkazadi.

Yurak-qon tomir tizimi LPO ta’siriga ayniqsa sezgir hisoblanadi. Ateroskleroz, miokard infarkti, hipertoniya va yurak yetishmovchiligi kabi kasalliklarda lipid peroksidlanishining o‘rni keng o‘rganilgan. Masalan, LDL (past zichlikdagi lipoprotein) molekulalari oksidlanishi endotelial hujayralarga zarar yetkazadi va makrofaglar tomonidan yutilib, aterosklerotik plakalar hosil bo‘lishiga olib keladi. Shu bilan birga, LPO miokard hujayralarining membrana integritetini buzadi, ion almashinuvini o‘zgartiradi va yallig‘lanish jarayonlarini rag‘batlantiradi.Zamonaviy tadqiqotlar LPO jarayonining molekulyar mexanizmlarini yoritish bilan bir qatorda, uni oldini olish va terapevtik yondashuvlarni ishlab chiqishga qaratilgan. Antioksidantlar (masalan, vitamin E, C va polifenollar) lipid peroksidlanishini kamaytiradi va hujayra himoyasini ta’minlaydi. Shuningdek, statinlar LDL darajasini pasaytiradi va oksidlanishni cheklaydi, bu esa ateroskleroz xavfini kamaytiradi. Shu bilan birga, hayot tarzi o‘zgarishlari, jumladan, chekishni to‘xtatish, me’yoriy jismoniy faollik va sog‘lom ovqatlanish ham lipid peroksidlanishining salbiy ta’sirini kamaytiradi.Kirish qismi LPO jarayonining kimyoviy va biologik mexanizmlarini, yurak-qon tomir kasalliklaridagi rolini, shuningdek, oldini olish bo‘yicha strategiyalarni umumiy tahlil qiluvchi asosiy ma’lumotlarni o‘z ichiga oladi. Mazkur maqola LPO‘ni

ISSN 3030-3907

molekulyar darajada tushuntirish, uning yurak-qon tomir tizimiga ta’sirini aniqlash va terapevtik yondashuvlarni tahlil qilishga qaratilgan.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR. Lipid peroksidlanish (LPO) va yurak-qon tomir kasalliklari mavzusida so‘nggi yillarda ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, LPO jarayoni nafaqat hujayra membranasini shikastlaydi, balki hujayra ichidagi protein va DNK tuzilmasini ham o‘zgartiradi.Masalan, Valko va hamkasblari (2007) LPO jarayoni reaktiv kislorod turlari bilan bog‘liqligini va yurak-qon tomir tizimining patologiyasida asosiy mexanizm ekanligini tasdiqlagan. Shu bilan birga, Madam va boshq. (2015) oksidlangan LDL va ateroskleroz o‘rtasidagi bog‘liqlikni molekulyar darajada o‘rganib, lipid peroksidlanishining ateroskleroz rivojlanishida markaziy rol o‘ynashini ko‘rsatgan.Vitamin E va C kabi antioksidantlar LPO darajasini pasaytirishi va hujayra membranasini himoya qilishi bo‘yicha bir qancha eksperimental tadqiqotlar mavjud (Halliwell, 2006; Sies, 2017). Shu bilan birga, klinik tadqiqotlar statinlar va polifenol moddalarining LDL oksidlanishini kamaytirishi va ateroskleroz rivojlanish xavfini pasaytirishini isbotlagan (Steinberg, 2002; Lobo et al., 2010).Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, LPO‘ni o‘lchash uchun turli biomarkerlar ishlatiladi: malondialdegid (MDA), 4-hidroksinonenal (4-HNE) va izofloranlar. Ushbu biomarkerlar hujayra membranasidagi oksidlovchi jarayonlar darajasini aniqlashda keng qo‘llaniladi. Shu bilan birga, LPO‘ni oldini olish va pasaytirish bo‘yicha tadqiqotlar antioksidantlar, farmakologik modifikatsiyalar va hayot tarzi o‘zgarishlarini o‘z ichiga oladi.

METODLAR. Mazkur maqolada ishlatilgan metodologiya asosan adabiyotlarni tahlil qilish, eksperimental tadqiqot natijalarini solishtirish va molekulyar mexanizmlarni izohlashga qaratilgan. Tadqiqot quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

1.Adabiyotlarni tanlash: So‘nggi 20 yil ichidagi xalqaro va mahalliy maqolalar, kitoblar va ilmiy jurnallar tanlandi. Asosiy manbalar PubMed, ScienceDirect va Scopus bazalaridan olindi.

2.Biomarkerlar va kimyoviy mexanizmlarga tahlil: MDA, 4-HNE va lipid peroksid radikallari bo‘yicha mavjud ilmiy natijalar solishtirildi.

3.Eksperimental tadqiqotlar tahlili: Antioksidantlar va farmakologik preparatlarning LPO‘ni kamaytirishdagi roli va yurak-qon tomir kasalliklariga ta’siri o‘rganildi.

4.Molekulyar mexanizmlarni modellashtirish: LPO jarayoni boshlanishi, uzayishi va tugashi, shuningdek hujayra membranasiga va endoteliyal funksiyaga ta’siri ilmiy manbalar asosida batafsil tahlil qilindi.

ISSN 3030-3907

Ushbu metodlar orqali maqola LPO‘ning kimyoviy mexanizmlarini, biomolekulyar natijalarini va yurak-qon tomir kasalliklaridagi ahamiyatini tizimli tarzda o‘rganishga imkon beradi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA. Adabiyotlar va eksperimental tadqiqotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, lipid peroksidlanishining yurak-qon tomir kasalliklaridagi roli aniq. Tadqiqotlarda **oksidlangan LDL (oxLDL)** va malondialdegid (MDA) darajalari bilan ateroskleroz rivojlanishi o‘rtasida sezilarli bog‘liqlik aniqlangan. Masalan, Valko va hamkasblari (2007) oksidativ stressning hujayra membranasini shikastlab, endoteliyal disfunksiyaga olib kelishini ta’kidlagan. Shu bilan birga, Madam va boshq. (2015) tadqiqotlari LDL oksidlanishi natijasida makrofaglar tomonidan aterosklerotik plaka hosil bo‘lishini molekulyar darajada isbotlagan.Eksperimental natijalar shuni ko‘rsatadiki, LPO jarayoni faollashganda hujayra membranasining suyuqligi pasayadi, ion kanallari disfunksiyaga uchraydi va yallig‘lanish mediatorlari ishlab chiqarilishi kuchayadi. Malondialdegid va 4-hidroksinonenal darajalari miokard hujayralaridagi lipid peroksidlanish darajasini aniq ko‘rsatadi. Shu bilan birga, antioksidantlar (vitamin E, C va polifenollar) qo‘llanilganda LPO darajasi sezilarli pasayadi va hujayra membranasining integriteti saqlanadi.

MUHOKAMA. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, LPO yurak-qon tomir tizimida asosiy patogen mexanizm sifatida ishtirok etadi. LDL oksidlanishi aterosklerozning boshlanishi va rivojlanishi uchun markaziy faktor hisoblanadi. Oksidlangan LDL endoteliyal shikastlanish, makrofaglar yutishi va aterosklerotik plaka hosil bo‘lishiga olib keladi, bu esa qon tomir devorining qattiqlashuvi va qon oqimi buzilishiga sabab bo‘ladi.Shuningdek, LPO natijasida hosil bo‘lgan MDA va 4-HNE kabi toksik aldehidlar hujayra ichidagi protein va DNK tuzilmasini o‘zgartiradi. Bu yallig‘lanish, apoptoz va miokard disfunksiyasini kuchaytiradi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, LPO darajasi oshgan bemorlarda miokard infarkti va hipertoniya xavfi yuqori bo‘ladi.Biroq, antioksidantlar va farmakologik modifikatsiyalar LPO‘ni samarali ravishda kamaytiradi. Vitamin E va C, shuningdek, polifenol birikmalar membrana lipidlari va LDL oksidlanishini pasaytiradi. Statinlar LDL darajasini nazorat qilish orqali oksidlanish jarayonini cheklaydi va ateroskleroz xavfini kamaytiradi. Shu bilan birga, hayot tarzi o‘zgarishlari (chekishni to‘xtatish, me’yoriy jismoniy faollik va sog‘lom ovqatlanish) LPO‘ning yurak-qon tomir tizimiga zararli ta’sirini sezilarli darajada pasaytiradi.Natijalar va muhokama shuni ko‘rsatadiki, lipid peroksidlanishi nafaqat hujayra darajasida, balki butun yurak-qon tomir tizimida patogen mexanizm sifatida ishlaydi. Shu sababli, LPO jarayonini oldini olish va pasaytirish

ISSN 3030-3907

yurak-qon tomir kasalliklarini profilaktika va davolashning muhim qismi hisoblanadi.

XULOSA. Lipid peroksidlanishining (LPO) kimyoviy mexanizmlari hujayra membranalari, proteinlar va genetik materialga sezilarli zarar yetkazib, yurak-qon tomir kasalliklarining rivojlanishida markaziy patogen omil hisoblanadi. LPO jarayoni reaktiv kislorod turlarining (ROS) lipid molekulalari bilan reaksiyasi natijasida boshlanadi va zanjir reaksiyasi shaklida davom etadi. Bu jarayonda hosil bo‘lgan lipid peroksid radikallari membrananing suyuqligi va o‘tkazuvchanligini o‘zgartiradi, hujayra ichidagi ion almashinuvini buzadi va yallig‘lanish mediatorlarining ishlab chiqarilishini rag‘batlantiradi.Eksperimental va klinik tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, LPO natijasida LDL (past zichlikdagi lipoprotein) oksidlanadi. Oksidlangan LDL endoteliyal hujayralar tomonidan tan olinib, makrofaglar tomonidan yutiladi va aterosklerotik plaka hosil bo‘ladi. Shu bilan birga, LPO natijasida hosil bo‘lgan malondialdegid (MDA) va 4-hidroksinonenal (4-HNE) kabi toksik metabolitlar hujayra organellari va DNK tuzilmasiga zarar yetkazadi. Bu miokard disfunksiyasi, apoptoz va yallig‘lanish jarayonlarini kuchaytiradi, natijada miokard infarkti, hipertoniya va yurak yetishmovchiligi xavfi ortadi.Shu bilan birga, adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, antioksidantlar LPO‘ni samarali ravishda pasaytiradi. Vitamin E va C, shuningdek, polifenol birikmalar hujayra membranasini himoya qiladi, LDL oksidlanishini kamaytiradi va ateroskleroz rivojlanish xavfini pasaytiradi. Statinlar LDL darajasini nazorat qilish orqali LPO jarayonini cheklaydi. Hayot tarzi o‘zgarishlari, jumladan chekishni to‘xtatish, me’yoriy jismoniy faollik va sog‘lom ovqatlanish, yurak-qon tomir tizimiga LPO‘ning zararli ta’sirini sezilarli darajada kamaytiradi.LPO jarayoni nafaqat hujayra darajasida, balki butun yurak-qon tomir tizimida patogen mexanizm sifatida ishlashini hisobga olgan holda, ushbu jarayonni monitoring qilish va oldini olish strategiyalarini ishlab chiqish muhimdir. Molekulyar darajadagi LPO tahlillari, biomarkerlar (MDA, 4-HNE) va oksidlovchi stress ko‘rsatkichlarini aniqlash yurak-qon tomir kasalliklarini profilaktika qilishda va davolashning samaradorligini oshirishda zarur hisoblanadi.Shuningdek, LPO va yurak-qon tomir kasalliklari o‘rtasidagi bog‘liqlikni chuqur tushunish, yangi antioksidant terapiya usullarini ishlab chiqish va klinik amaliyotga joriy qilish uchun istiqbolli yo‘nalishlarni ochadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, lipid peroksidlanishi faqat patologik jarayon sifatida emas, balki biomolekulyar diagnostika va terapevtik strategiyalarning markaziy elementi sifatida e’tiborga olinishi kerak.Ushbu maqolada LPO jarayonining kimyoviy mexanizmlari, hujayra membranalariga va biomolekulalarga ta’siri, LDL oksidlanishi, MDA va 4-HNE ning klinik ahamiyati batafsil tahlil qilindi. Shu bilan birga, antioksidantlar,

ISSN 3030-3907

statinlar va hayot tarzi o‘zgarishlari orqali LPO‘ni cheklash va yurak-qon tomir kasalliklarining rivojlanish xavfini kamaytirish imkoniyatlari ko‘rsatildi.Natijada, lipid peroksidlanishining molekulyar mexanizmlari va yurak-qon tomir kasalliklaridagi roli bo‘yicha ilmiy tushuncha kengaytirildi. LPO monitoringi va unga qarshi samarali yondashuvlar yurak-qon tomir kasalliklarining profilaktikasi va davolash strategiyalarini optimallashtirishga yordam beradi. Bu esa sog‘lom hayot tarzini qo‘llash va klinik amaliyotni takomillashtirish imkonini beradi.Kelajakda, LPO jarayonini o‘rganish bo‘yicha tadqiqotlar yangi biomarkerlar, genetik va molekulyar diagnostika usullari, shuningdek, yangi antioksidant preparatlarni aniqlashga qaratilishi kerak. Shu orqali, lipid peroksidlanishining yurak-qon tomir tizimiga ta’siri yanada chuqurroq tushuniladi va bemorlarni individual davolash strategiyalari ishlab chiqiladi.Xulosa sifatida, lipid peroksidlanishini o‘rganish va unga qarshi strategiyalarni ishlab chiqish nafaqat ilmiy, balki klinik va profilaktik ahamiyatga ega. Antioksidantlar, farmakologik yondashuvlar va hayot tarzi o‘zgarishlari orqali LPO‘ni nazorat qilish, yurak-qon tomir kasalliklarining oldini olish va bemorlarning umumiy sog‘lig‘ini yaxshilash imkonini beradi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Valko M., Leibfritz D., Moncol J., Cronin M.T., Mazur M., Telser J. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *Int J Biochem Cell Biol.* 2007;39:44–84.
2. Madam A., Smith J., et al. Oxidized LDL and atherosclerosis: Molecular mechanisms. *Cardiovasc Res.* 2015;107:242–254.
3. Halliwell B., Gutteridge J.M.C. Free Radicals in Biology and Medicine. 4th Edition. Oxford University Press, 2006.
4. Sies H. Oxidative stress: a concept in redox biology and medicine. *Redox Biol.* 2017;4:180–183.
5. 5.Steinberg D. The LDL modification hypothesis of atherogenesis: an update. *J Lipid Res.* 2002;43:213–228.
6. Lobo V., Patil A., Phatak A., Chandra N. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacogn Rev.* 2010;4:118–126.
7. Madam A., et al. Lipid peroxidation in cardiovascular diseases: Clinical implications. *Clin Chim Acta.* 2016;456:52–60.
8. Dhalla N.S., Temsah R.M., Netticadan T. Role of oxidative stress in cardiovascular diseases. *J Hypertens.* 2000;18:655–673.
9. Berliner J.A., Heinecke J.W. The role of oxidized lipoproteins in atherogenesis. *Free Radic Biol Med.* 1996;20:707–727.

ISSN 3030-3907

10. Madam B., et al. Antioxidant therapy in cardiovascular disease: Current evidence. *Curr Opin Lipidol.* 2013;24:356–362.

ISSN 3030-3907

UGLEVOD ALMASHINUVINI KLINIK YO‘NALTIRILGAN RAQAMLI KEYSLAR ASOSIDA O‘QITISH METODIKASI (QANDLI DIABET MISOLIDA)

Saidmurodova Z
Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Biologik kimyo kafedrasi katta o‘qituvchisi;
Savrinova Sitora
Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Davolash ishi fakulteti talabasi;
Ulmasova Farida
Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Davolash ishi fakulteti talabasi;

Annotatsiya. Maqolada tibbiyot oliy ta’lim muassasalarida “Uglevod almashinuvi” bo‘limini klinik yo‘naltirilgan raqamli keyslar asosida o‘qitish metodikasi yoritilgan. Qandli diabet misolida glyukoliz, glikogenez, glikogenoliz hamda insulinga bog‘liq metabolik yo‘llarni talabalarga interaktiv shaklda o‘rgatishning didaktik modeli ishlab chiqilgan. Raqamli ta’lim platformalari, virtual bemor ssenariylari va adaptiv test texnologiyalaridan foydalanish talabalarda klinik tafakkur, muammoli vaziyatni tahlil qilish ko‘nikmalari hamda kasbiy kompetensiyalarni rivojlantirishga xizmat qilishi asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: uglevod almashinuvi, raqamli keys, qandli diabet, biokimyo, klinik tafakkur, tibbiy ta’lim, simulyatsiya.

Аннотация. В статье освещена методика преподавания раздела «Углеводный обмен» в медицинских высших учебных заведениях на основе клинически ориентированных цифровых кейсов. На примере сахарного диабета разработана дидактическая модель интерактивного изучения гликолиза, гликогенеза, гликогенолиза и инсулин-зависимых метаболических путей. Обосновано, что использование цифровых образовательных платформ, сценариев виртуального пациента и адаптивных тестовых технологий способствует развитию у обучающихся клинического мышления, навыков анализа проблемных ситуаций и формированию профессиональных компетенций.

Ключевые слова: углеводный обмен, цифровой кейс, сахарный диабет, биохимия, клиническое мышление, медицинское образование, симуляция.

Abstract. The article describes the methodology of teaching the section “Carbohydrate Metabolism” in medical higher education institutions based on clinically oriented digital cases. Using diabetes mellitus as an example, a didactic model for the interactive study of glycolysis, glycogenesis, glycogenolysis, and insulin-dependent metabolic pathways has been developed. It has been substantiated that the use of digital educational platforms, virtual patient scenarios,

ISSN 3030-3907

and adaptive testing technologies contributes to the development of students' clinical reasoning, skills in analyzing problem situations, and the formation of professional competencies.

Keywords: carbohydrate metabolism, digital case, diabetes mellitus, biochemistry, clinical reasoning, medical education, simulation.

KIRISH.

Zamonaviy tibbiyot ta'limi oldida turgan asosiy vazifalardan biri – nazariy fanlarni klinik amaliyot bilan uzviy bog‘lash va talabada mustaqil klinik tafakkurni shakllantirishdir. Biokimyo fani, xususan, uglevod almashinuvi bo‘limi ko‘plab kasalliklarning patogenezini tushunishda fundamental ahamiyatga ega bo‘lsa-da, uni o‘qitishda an'anaviy yondashuvlar ko‘pincha murakkab metabolik jarayonlarni yodlashga yo‘naltirilgan bo‘lib qolmoqda. Natijada talabalar glyukoliz, glikogenez, glikogenoliz kabi jarayonlarni nazariy darajada bilsalar-da, ularni real klinik vaziyatlarga tatbiq etishda qiyinchilikka duch keladilar.

So‘nggi yillarda axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining jadal rivojlanishi tibbiy ta'limda yangi didaktik imkoniyatlarni yaratdi. Raqamli ta'lim platformalari, virtual bemor modullari, simulyatsion dasturlar va adaptiv test tizimlari murakkab biokimyoviy jarayonlarni vizual va interaktiv shaklda o‘rganish imkonini bermoqda. Xalqaro tajribalar shuni ko‘rsatadiki, klinik yo‘naltirilgan raqamli keyslar talabaning bilimni faqat eslab qolish emas, balki tahlil qilish, qaror qabul qilish va asoslash ko‘nikmalarini rivojlantiradi.

Uglevod almashinuvining klinik ahamiyati, ayniqsa, qandli diabet misolida yaqqol namoyon bo‘ladi. Diabet patogenezida insulin sekresiyasining buzilishi, glyukozaning hujayraga kirish mexanizmlaridagi o‘zgarishlar, glikogen sintezi va parchalanishi jarayonlarining disbalansi yetakchi o‘rin tutadi. Ushbu jarayonlarni bemorning laborator ko‘rsatkichlari, klinik simptomlari va davolash algoritmlari bilan bog‘lab o‘rganish talabalarda integrativ fikrlashni shakllantiradi.

Biroq amaldagi o‘quv jarayonida quyidagi muammolar kuzatiladi:

-biokimyoviy yo‘llarning klinik vaziyatlardan uzilgan holda o‘qitilishi;

-vizualizatsiya va simulyatsiya vositalarining yetarli qo‘llanilmasligi;

-talabaning faol ishtirokini ta'minlovchi interaktiv metodlarning kamligi;

-bilimlarni baholashda adaptiv va kompetensiyaga yo‘naltirilgan mexanizmlarning yetishmasligi.

Mazkur muammolarni hal etishning istiqbolli yo‘li sifatida klinik yo‘naltirilgan raqamli keyslar metodikasi taklif etilmoqda. Bu yondashuvda talaba virtual bemor ssenariysi asosida:

-glyukoliz va glyukoneogenez bosqichlarini tahlil qiladi;

-insulin va kontrinsulyar gormonlar ta'sirini baholaydi;

ISSN 3030-3907

-laborator ko‘rsatkichlarga tayangan holda tashxis qo‘yadi;
-davolash strategiyasini tanlaydi.

Shunday qilib, raqamli keyslar biokimyoviy bilimni amaliy klinik kontekstga ko‘chirishning samarali vositasiga aylanadi. Ushbu tadqiqot uglevod almashinuvini diabet misolida o‘qitishning yangi metodik modelini ishlab chiqish va uning ta’lim samaradorligiga ta’sirini baholashga qaratilgan.

Tadqiqotning dolzarbligi tibbiyot ta’limida kompetensiyaga yo‘naltirilgan yondashuv talablari, shuningdek, qandli diabetning global epidemiologik ahamiyati bilan belgilanadi. Raqamli texnologiyalar asosida qurilgan o‘quv jarayoni kelajak shifokorlarida nafaqat nazariy bilim, balki klinik tafakkur va mas’uliyatli qaror qabul qilish ko‘nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi.
Talabalarning klinik qaror qabul qilish ko‘nikmalaridagi o‘zgarishlarni aniqlash.

TADQIQOT MAQSADI: Uglevod almashinuvini qandli diabet misolida klinik yo‘naltirilgan raqamli keyslar asosida o‘qitish metodikasini ishlab chiqish hamda uning talabalarda klinik tafakkur va kasbiy kompetensiyalarni shakllantirishdagi samaradorligini baholash.

MATERIAL VA USULLAR.

Tadqiqot kvazi-eksperimental pedagogik tajriba shaklida tashkil etildi. Tajriba 2024–2025-o‘quv yilida tibbiyot universitetining “Biokimyo” fanini o‘tayotgan 2-bosqich talabalari orasida o‘tkazildi. Ishtirokchilar ixtiyoriy rozilik asosida jalb etildi va tasodifiy tanlash usuli bilan ikki guruhga bo‘lindi:

Tajriba guruhi (n=32) – uglevod almashinuvi bo‘limi klinik yo‘naltirilgan raqamli keyslar asosida o‘qitildi;

Nazorat guruhi (n=32) – mavzu an’anaviy ma’ruza va seminar shaklida o‘qitildi.

Tajriba davomiyligi 6 hafta (12 akademik soat)ni tashkil etdi.
Raqamli keysning didaktik tuzilmasi:
Ishlab chiqilgan raqamli keys besh modulli arxitekturaga ega:

1-modul – Klinik ssenariy. Talabaga 2-toifa qandli diabet bilan murojaat qilgan virtual bemorning anamnezi, shikoyatlari va fizik tekshiruv natijalari taqdim etildi. Talaba muammoni aniqlash uchun dastlabki gipoteza shakllantirdi.

2-modul – Laborator diagnostika. Glyukoza, HbA1c, insulin, C-peptid, lipid profili va siydik tahlili ma’lumotlari berildi. Talaba ko‘rsatkichlarni talqin qilib, metabolik holatni baholadi.

3-modul – Biokimyoviy vizualizatsiya. Interaktiv grafiklar orqali quyidagi jarayonlar modellashtirildi:
-glyukozaning GLUT-4 orqali tashilishi;
-glyukoliz bosqichlari va ATP balansi;

ISSN 3030-3907

-glikogen sintezi/parchalanishi;
-insulin signallanish yo‘li (PI3K/Akt);
-diabetda ketogenez kuchayishi.

4-modul – Qaror qabul qilish. Talaba davolash strategiyasini (parhez, metformin, insulin terapiyasi) tanladi va tanlovini asoslab berdi.

5-modul – Refleksiya va xatolar tahlili. Adaptiv testlar yordamida individual kamchiliklar aniqlanib, tavsiyalar berildi.

1) Texnologik vositalar:
2) Moodle LMS – kontentni joylashtirish va monitoring;
3) H5P Interactive Content – animatsiya va simulyatsiya;
4) OpenLabyrinth – virtual bemor;
5) Google Forms/Quizizz – adaptiv test;
6) Zoom – muhokama sessiyalari.

O‘quv kontenti:

Kontent xalqaro biokimyo darsliklari va diabet bo‘yicha klinik protokollarga asoslandi. Quyidagi tematik bloklar qamrab olindi:

1. Uglevod almashinuvi fiziologiyasi;
2. Insulin va kontrinsulyar gormonlar;
3. Diabet patogenezining biokimyoviy asoslari;
4. Metabolik asoratlar (laktatsidoz, ketoatsidoz).

Baholash mezonlari:
Bilim darajasi:
-30 savoldan iborat pre/post-test;
-savollar Bloom taksonomiyasining tahlil va qo‘llash darajalariga yo‘naltirildi.
Klinik tafakkur indeksi
-laborator ma’lumotni talqin qilish;
-patogenezni asoslash;
-davolash tanlovi.
Motivatsion ko‘rsatkichlar:
-5 ballik Likert shkalasi;
-qoniqish va jalb etilish darajasi.
Ma’lumotlarni tahlil qilish
-Student t-testi;
-Cohen d effekti;
-korrelyatsion tahlil (r). Ishonchlilik darajasi $p<0,05$ sifatida qabul qilindi.
Etik jihatlar:

Ishtirokchilardan xabardor rozilik olindi. Ma’lumotlar anonimlashtirildi, tadqiqot ta’lim jarayoniga zarar yetkazmaslik tamoyiliga muvofiq o‘tkazildi.

ISSN 3030-3907

Metodikaning innovatsion jihatlari:

1. Biokimyoviy jarayonlarni klinik vaziyat bilan integratsiya qilish;
2. Virtual bemor orqali qaror qabul qilishni mashq qilish;
3. Adaptiv baholash bilan shaxsiylashtirilgan ta’lim;
4. Multimediali vizualizatsiya orqali kognitiv yuklamani kamaytirish.

NATIJALAR.

1. Bilim o‘zlashtirish:

Ko‘rsatkich	Nazorat	Tajriba
Pre-test	56,2±4,1	55,8±4,3
Post-test	68,5±5,0	86,4±4,6
O‘sish	+12,3	+30,6

Farq statistik jihatdan ishonchli ($p<0,01$).

2. Klinik tafakkur.

Tajriba guruhida:

-84 % talabalar diabet turini to‘g‘ri differensial qildi;

-79 % glyukoneogenezni patologik mexanizm bilan bog‘ladi;

-81 % insulin terapiyasi algoritmini asoslab berdi.

Nazorat guruhida bu ko‘rsatkichlar mos ravishda 46–52 % ni tashkil etdi.

3. Motivatsion ko‘rsatkichlar.

-90 % talabalar interaktiv formatni samarali deb baholadi;

-87 % biokimyoni klinika bilan bog‘lash osonlashganini bildirdi;

-92 % o‘zini faol ishtirokchi sifatida his etdi.

Olingan natijalar raqamli keyslar metodikasining bir qator ustunliklarini ko‘rsatdi.

Birinchidan, biokimyoviy jarayonlarni vizual modellashtirish talabalarga murakkab metabolik yo‘llarni mantiqiy tizim sifatida idrok etish imkonini berdi. Glyukolizning bosqichma-bosqich animatsiyasi va energiya balansi ko‘rsatilishi nazariy bilimni amaliy tushunishga aylantirdi.

Ikkinchidan, virtual bemor ssenariysi bilimni kontekstual qo‘llashni ta’minladi. Talabalar laborator ko‘rsatkichlarni talqin qilib, insulin yetishmovchiligi va rezistentligini farqlashni o‘rgandilar. Bu esa klinik tafakkurning muhim komponenti hisoblanadi.

Uchinchidan, adaptiv testlar individual o‘quv trayektoriyasini shakllantirib, xatolarni darhol tahlil qilish imkonini berdi. Bu format Bloom taksonomiyasining yuqori darajalari – tahlil va sintezni faollashtirdi.

Taklif etilgan metodika:

-biokimyo va klinik fanlar integratsiyasini kuchaytiradi;

-OSCE va klinik modullarga tayyorgarlikni yaxshilaydi;

ISSN 3030-3907

-masofaviy ta’lim sharoitida ham samarali.

Metodika asosida “Uglevod almashinuvi – diabet keys banki” yaratish tavsiya etiladi.

XULOSA.

Klinikka yo‘naltirilgan raqamli keyslar uglevod almashinuvini o‘qitishda yuqori didaktik samaradorlikka ega.

Diabet modeli metabolik yo‘llarni integrativ tushunishni ta’minlaydi.

Talabalarda klinik tafakkur va qaror qabul qilish ko‘nikmalari ishonchli darajada rivojlandi.

Metodika kompetensiyaga yo‘naltirilgan tibbiy ta’lim talablariga javob beradi.

O‘rganilgan adabiyotlar tahlili va olingan natijalar asosida quyidagilarni tavsiya qilish mumkin.

Har bir modulga kamida 2 ta virtual bemor keysini kiritish.

Baholashda adaptiv test + mini-OSCE kombinatsiyasi.

O‘qituvchilar uchun metodik seminarlar tashkil etish.

FOYDANALIGAN ADABIYOTLAR:

1. Ризаев Ж.А. Тиббий таълимда рақамли технологиялар ва симуляция. Тошкент: 2021.

2. Абдуллаева Н. Биокимёни ўқитишда интерактив ёндашувлар. Самарқанд, 2022.

3. Гаффоров Ф. Тиббий таълимда кейс-технологиялар. Тиббиёт ва инновация, 2023.

4. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes—2024. Diabetes Care, 2024, 47(S1).

5. DeFronzo R.A. et al. Pathophysiology of type 2 diabetes mellitus. Nature Reviews Endocrinology, 2015.

6. Skyler J.S. Insulin therapy in diabetes. Endocrinology and Metabolism Clinics, 2016.

7. Nelson D.L., Cox M.M. Lehninger Principles of Biochemistry (8th ed.). W.H. Freeman, 2021.

8. Berg J.M., Tymoczko J.L., Gatto G.J.Stryer Biochemistry (9th ed.). Macmillan, 2019.

9. Voet D., Voet J.G. Biochemistry (5th ed.). Wiley, 2018.

10. Ferrier D.R. Lippincott’s Illustrated Reviews: Biochemistry (7th ed.). Wolters Kluwer, 2021.

11. Harden R.M., Laidlaw J.M. Essential skills for a medical teacher. Elsevier, 2016.

ISSN 3030-3907

12. Cook D.A., Hatala R. Technology-enhanced simulation for health professions education. JAMA, 2011, 306(9): 978–988. DOI: 10.1001/jama.2011.1234

ISSN 3030-3907

O‘ZBEKISTONDA ENERGIYA TEJAMKORLIK SIYOSATI VA UNI BOSHQARISH MEXANIZMLARI

Abdurahmonov Sultonbek Uktamovich
Andijon davlat texnika instituti katta o‘qitivchisi,
E-mail: sultonbek.abdurahmonov1953@gmail.com
Tel: +998 98 270 17 10

Annotatsiya. Ushbu maqolada O‘zbekiston Respublikasida energiya tejamkorligini boshqarish masalalari, davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlari, tashkiliy-iqtisodiy va texnik chora-tadbirlar hamda energiya tejashning zamonaviy usullari tahlil qilingan. Shuningdek, rivojlangan davlatlarning energiya samaradorligini oshirish borasidagi tajribasi o‘rganilib, energiya auditini joriy etish, tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish va innovatsion texnologiyalarni tatbiq etishning ahamiyati yoritilgan. Maqolada energiya resurslaridan oqilona foydalanish orqali iqtisodiy samaradorlikni oshirish masalalariga alohida e’tibor qaratilgan

Kalit so‘zlar: energiya tejamkorligi, energiya samaradorligi, energiya siyosati, tiklanuvchi energiya manbalari, energiya auditi, boshqaruv usullari, energiya resurslari, innovatsion texnologiyalar, iqtisodiy rag‘batlantirish, elektr energetikasi

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы управления энергосбережением в Республике Узбекистан, приоритетные направления государственной политики, организационно-экономические и технические меры, а также современные методы энергосбережения. Кроме того, изучен опыт развитых стран в области повышения энергоэффективности, освещена значимость внедрения энергетического аудита, использования возобновляемых источников энергии и применения инновационных технологий. В статье особое внимание уделено вопросам повышения экономической эффективности за счёт рационального использования энергетических ресурсов

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, энергетическая политика, возобновляемые источники энергии, энергетический аудит, методы управления, энергетические ресурсы, инновационные технологии, экономическое стимулирование, электроэнергетика

Abstract. This article examines the issues of energy efficiency management in the Republic of Uzbekistan, the priority directions of state policy, organizational-economic and technical measures, as well as modern methods of energy saving. In addition, the experience of developed countries in improving energy efficiency is analyzed, and the importance of implementing energy audits, using renewable energy sources, and introducing innovative technologies is highlighted. The article

ISSN 3030-3907

pays special attention to increasing economic efficiency through the rational use of energy resources

Keywords: energy saving, energy efficiency, energy policy, renewable energy sources, energy audit, management methods, energy resources, innovative technologies, economic incentives, electric power industry

KIRISH

Energiya tejamkorligi siyosatining umumiy yo‘nalishlari

Chiqarilayotgan mahsulotning energiya sig‘imdorligini pasaytirish maqsadida Respublikada energiya tejash doirasida davlat siyosatini o‘tkazish uchun asos hisoblangan energiya tejashning ustuvor yo‘nalishlari ishlab chiqilmoqda [1].

Ustuvor texnik yo‘nalishlar, Respublika ahamiyatiga ega bo‘lgan energiya tejash bo‘yicha tadbirlar ro‘yxati va energiya tejashning hududiy dasturi, sohalar doirasidagi energo samaradorlik loyihalarini investitsiya qilish yo‘li bilan amalga oshiriladi[6].

Energiya tejash sohasida ustuvor yo‘nalishlarga quyidagilar kiradi:

Tashkiliy - iqtisodiy yo‘nalishlar:

1.Noan’anaviy va tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to‘g‘risidagi qonunni ishlab chiqish va qabul qilish [7; 9];

2.Yoqilg‘i-energetika resurslarini ishlab chiqish va foydalanish doirasida me’yoriy huquqiy bazani takomillashtirish;

3.Davlat sektorida energiya tejashni moliyalashning yangi bozor mexanizmlarini rivojlantirish;

4.Energiya tejashning respublika, soha va ratsional dasturlarini ishlab chiqish va bajarish mexanizmining samaradorligini oshirish;

5.Soha iqtisodiyoti va loyihaviy rivojlantirishning energetik samaradorligini, davlat ekspertizasini takomillashtirish;

6.Energetik ko‘ruvdan o‘tkazish natijalari bo‘yicha rejalashtirilgan tadbirlarni o‘z vaqtida bajarish ustidan nazoratni ta’minlash. YOER sarfining rivojlanish - me’yorlash tizimini rivojlantirish.

7.Mahsulotni energo sig‘imdorligi va energiya iste’moli bo‘yicha sertifikatlash;

8.Qaytarish asosida innovatsion fond mablag‘idan energiya tejamlash tadbirlarini moliyalashtirish ulushini ko‘paytirish;

9.Energiya samarador innovatsion loyihalarni tatbiq etish uchun bank kreditlaridan foydalanishning kengaytirish sharoitlarini yaratish [2];

10.Ilmiy texnik dasturi ko‘lamida ishlab chiqarilgan yangi energiya samarador texnologiyalar, jihoz va materiallarini faol tatbiq etish;

ISSN 3030-3907

11.Barcha iste’molchilarda energiyadan oqilonafoydalanganligi uchun maxsus rag‘batlantirish tadbirlarini o‘tkazish. Bu rag‘batlantirish davlat xo‘jalik hisobidagi tashkilotlari va byudjet mablagiari hisobidan amalga oshiriladi;

12.Noan’anaviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini, keng masshtabda tatbiq etish uchun, ularning xarajatini qoplash muddatini pasaytirish maqsadida iqtisodiy va invstutsion sharoitlarni yaratish;

13. Energiya tejash doirasi uchun kadrlar bilimi va tayyorgarligi sifatini oshirish hamda O‘zbekistonda energiya tejash faoliyatining axborot ta’minotini oshirish.

Texnik yo‘nalishlar:

1. Iqtisodiyotning barcha sohalarida mahsulot ishlab- chiqarishning yangi energo samarador texnologik jarayonlarini tatbiq etish [4; 8];

2. Elektr generatsiya hosil qiluvchi manbalami modernizatsiyalash. Qozonxonalarda elektr generatsiya hosil qiluvchi jihozlarni harakatga keltirish, mini (mitti) IEM yaratish;

3. Yuqori va o‘rta haroratli ikkilamchi issiqlik resurslarini issiqlik ta’minoti sxemalarida ishlatib, maqsadga muvofiq iqtisodiy samara olishni amalga oshirish;

4. Issiqlik tarmoqlarining ish samaradorligini oshirish, issiqlik ta’minoti sxemasini optimallash, issiqlik yuklamalarini korxona qozonxonalaridan IEM larga berish. Uzun issiqlik trassalarini bartaraf qilish, issiqlik ta’minotini markazlashtirishdan chiqarish;

5. Elektr qozonxonalar va elektr isitkichlami qozon qurilmalar bilan iloji boricha almashtirish;

6. Qozonxonalarning ishlash samaradorligini oshirish va modemizatsiya qilish;

7. O‘zgaruvchan yuklamali mexanizmlarda rostlanuvchi elektr yuklamalami tatbiq etish;

8. Siqilgan havo, suyuqlikni ishlab chiqaradigan va foydalaniladigan energiya samarador qurilmalami tatbiq etish;

9. Texnologik jarayonlami avtomatlashtirish va YOER iste’mol qilishni boshqarishning avtomatlashgan tizimini tatbiq etish;

10. Quvvati 50 MVt dan ortiq bo‘lgan qozonxonalardan chiqayotgan havoni atmosferaga chiqarib tashlashni uzluksiz nazorat qilish tizimini tatbiq etish;

11. Energiya samarador yoritgichlarni va yoritishni boshqarishning avtomatik tizimini tatbiq etish [3];

12. Lokal isitish va texnologik jarayonlar uchun infraqizil nurlami qo‘llash.

Energiya tejamkorligi davlat siyosatini amalga oshirish uslublari

ISSN 3030-3907

Energiya tejamkorligini boshqarish usullari bu - ishlab chiqarish hajmini saqlagan yoki orttirgan holda, yoqilg‘i energetika resurslarining iste’m olini kamaytirish maqsadida boshqarish faoliyatiga ta’sir qilish usullaridir. Boshqarishning quyidagi usullari mavjud:

- ma’muriy uslub, davlat boshqaruvining ruxsat berish-ta’qiqlash prinsiplaridan foydalanishga asoslangan bo‘lib, uni boshqarish davlat tomonidan majbur qilish imkoniyatini ta’minlash bilan bajariladi hamda ayrim korxonalar maqsadi uchun muhim, to‘g‘ridan-to‘g‘ri topshirish va unga rioya etishni qattiq nazorati bilan bajariladi;

- moliyaviy-iqtisodiy usullar yoqilg‘i-energetika resurslari, xo‘jalik subyektlari tomonidan foydalanish samaradorligini oshirish, ular tomonidan energo va resurslarini tejamlash texnologiyalarini tatbiq etadigan iqtisodiy qiziqtirishlami amalga oshirish, pul-narx munosabatlarini qo‘llashga asoslangan;

- ijtimoiy-psixologik uslublar yoki boshqaruvchilarning ongini shakllantirishga yo‘nalgan ruhiy rag‘batlantirish choralari.

Chet davlatlarning energiya tejash tajribasi

70-yillarda energetik inqirozdan so‘ng, g‘arb davlatlari katta energiya tejash tadbirlarini amalga oshirish uchun, o‘z ichiga huquqiy va iqtisodiy qiziqtira oladigan energiya tejash dasturini yaratdilar va bunda ular yoqilg‘i (asosan, neft va neft mahsulotlari) va energiya iqtisodiga zarur moliyaviy va mineral resurslarni kiritdilar. Energiya tejash majmuasini amalga oshirish natijasida g‘arb davlatlari va AQSh iqtisodiyoti, neft va neft mahsulotlari bilan ustuvor va ishonchli ta’minlangani holda yashnamoqda.

Rivojlangan mamlakatlardagi energiya tejash siyosatini o‘tkazish tajribasi shuni ko‘rsatadiki, energiya tejashning uch ulkan yo‘nalishi mavjud.

Birinchi yo‘naIishi - energiya tejash siyosatini amalga oshirishning boshlang‘ich bosqichi uchun birinchi samarali, kichik sarfli yo‘nalish-bo‘lmoqilg‘i va energiyadan foydalanishni ratsionalizatsiyalashtirish. Iqtisodiy sarflar amalda oshirilmagan, asosiy bosim, iqtisodiy asoslarni yaratish bilan birga tashkillashtirish chorasi amalga oshirilib, bunda YOER ishlab-chiqaruvchilar va iste’molchilar energiya tejashga safarbar etiladi.

Chet el tajribasining tahlili shuni ko‘rsatadiki, amalga oshirilayotgan energiya tejash potensialining 50-70 % birinchi navbatda tashkiliy tadbirlarga to‘g‘ri keladi [3; 5].

Bu, avvalambor, raqobatbardosh bo‘lmagan mahsulotlarni chiqarishni to‘xtatish, sanoat, qishloq xo‘jaligi va uy kommunal xo‘jaligidagi sarflarni bartaraf etishdan iborat. Bu yo‘nalishni tatbiq etish hisobiga yoqilg‘i va energiyaga bo‘lgan talabni 12-15 % ga qisqartirishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Ikkinchi yo‘nalshi- iqtisodiyot tuzimini qayta qurish va kamroq energiya sig‘imli sohalarini rivojlanish tezligini o‘zgartirish bilan bog‘liq. Masalan, yengil sanoat, xizmat ko‘rsatish sohasi, qurilishning energiya sig‘imi yoqilg‘i-energetika sohasinikidan 8-10 marta kam va metallurgiyaga nisbatan esa 12-15 marta kamdir. Yoqilg‘i energetika resurslariga bo‘lgan talabni iqtisodiyotdagi tuzilmaviy o‘zgarishlar hisobiga pasaytirish zaxirasi mavjud iste’moldan 10 - 42 % ni tashkil etishi mumkin.

Uchinchi yo‘nalish - bu energiya tejovchi texnologiyalarni tatbiq etish, shu jumladan, tiklanuvchi resurslar (quyosh, suv va shamol energiyasi), jarayon, asboblar, jihozlar va jarayonlarni eng energiya sig‘imli sohalarda qo‘llashdan iborat. Bundan tashqari energiya tejovchi texnologiyalar ekologik jihatdan toza va ijtimoiy muammolarni yechishda qo‘shimcha sarf-xarajatlami talab etmaydi.

Energiya tejashga olib keladigan dunyo elektr energetikasining yana bir muhim yo‘nalishi, hamma joyda bug‘-gaz qurilmasi (BGQ) tatbiq etish va ishlatishdir, bu tushuncha ostida issiqlik elektr stansiyalarda (issiqlik elektr markazlarida —IEM) issiqlik va elektr energiyasini birgalikda ishlab chiqarish yotadi. Isitish yoqilg‘i resurslaridan foydalanishning eng ratsional usulidir.

Oxirgi paytda dunyoda elektr energiya, issiqlik va sovuqlikni birgalikda generatsiya (uch generatsiya) qilish tarqalmoqdaki, bu yoqilg‘idan samarali foydalanishni oshiradi.

Bug‘-gaz texnologiyalarini qo‘llash quyidagi sabablar bilan tushuntiriladi: bug‘ turbina qurilmalariga nisbatan issiqlik elektr slansiyalar iqtisodliligi sezilarli ortadi: ya’ni FIK taxminan 33-55% gacha [5] va undan ham ortadi, karbonat angidrid gazi va boshqa zaharli moddalar chiqishi pasayadi. Hozirda birlik quvvati 500 MVt gacha bo‘lgan BGQ agregatlari ishlatilmoqda.

Masalan, Germaniya va Daniyada hozirda 50% elektr energiya yoqilg‘i iste’mol qilish natijasida ishlab chiqarilmoqda.

Rivojlangan davlatlar tajribasi shuni ko‘rsatadiki, energetikada gaz turbinalarini qo‘llashni orttirish bilan ishlaydigan 50 va undan ko‘proq Gkal/soat issiqlik quvvati qozonxonalarni GTQ qurilmalaridan chiqayotgan gazlarning issiqligidan to‘la foydalaniladigan kichik GTQ - IEM ishlash rejimiga o‘tkazishni loyihalash maqsadga muvofiqdir. Bu rejimda yoqilg‘idan (tabiiy gaz) foydalanish koeffisiyenti 80-90%ga yetadi, bu esa oddiy IEM larnikidan ancha yuqoridir.

Ikkinchi bosqichda, energiya tejash siyosatining bosh choralari, bu yangi energiya tejovchi texnologiyalami ommaviy tatbiq etish, shu bilan birga, eskirgan jihozlarni almashtirish, harakatdagi ishlab chiqarishni rekonstruksiya qilish, mahsulot material sig‘imliligini pasaytirish va nisbatan past bo‘lgan energiya sig‘imli materiallami qo‘llash, transport sxemalarini ratsionalizatsiyalash,

ISSN 3030-3907

amaldagi binolar fondining issiqlik izolyatsiyasi darajasini oshirish, solishtirma energiya sig‘imni pasaytirish maqsadida soha iqtisodi tuzilmasini o‘zgartirishlardan iborat. Ushbu bosqichda suyuq yoqilg‘ini almashtirish va qattiq yoqilg‘idan hamda tiklanuvchi energiya resurslaridan foydalanish hisobiga gazsimon yoqilg‘ini iqtisod qilish choralari qabul qilinadi. Xalq xo‘jaligi uchun energiya tejash siyosatini amalga oshirishning birinchi bosqichi muhimligi bilan bir qatorda, uning ikkinchi bosqichi energiya samaradorligini oshirishning asosiy yo‘nalishi ekanligini alohida qayd etish kerak.

Rivojlangan mamlakatlarda energiya tejamkorlik siyosatini amalga oshirish katta iqtisodiy va qonuniy choralarni qabul qilish yo‘li bilan amalga oshirilgan. Shuni hisobga olib energiya tejash siyosati samaradorligini ta’minlash uchun barcha energiya resurs iste’molchilari va yetkazuvchilarni qonuniy va iqtisodiy rag‘batlantirish mexanizmini ko‘zda tutish kerak. Asosiy diqqatni material resurslami qidirib topishga qaratilishish kerak.

Energiya tejash tadbirlarini o‘tkazishda ta’rif hosil qilish va moliyalashtirish masalalari o‘ta muhim hisoblanadi. Iste’molchilarda energiya tejashni rag‘batlantirish uchun energiya tejovchi ta’riflash siyosatini bosqichma-bosqich tatbiq etish zarur.

Bundan tashqari, bu ta’rif kreditlari, ya’ni energiya tejamkorlikni amalga oshirayotgan iste’molchilar uchun vaqtinchalik ta’riflarni pasaytirish kerak bo‘ladi. Ta’rif krediti quyidagi ko‘rinishlardan birida namoyon bo‘ladi: qaytarilmaydigan (TEK korxonalarining xarajatlarni qoplay olmasligi, ayniqsa byudjet tashkilotlari uchun), foizsiz (qarz mablag‘larini kelishilgan vaqtdan so‘ng qaytarish bilan) yoki foizli (xuddi shunday, lekin foizi bilan) kredit.

Energiya tejashning an’anaviy moliyaviy manbai bo‘lib, korxonalarning o‘z mablag‘lari xizmat qiladi. Energiya tejashning muhim manbai, investorlaming kreditlari bo‘lishi kerak. Yana bir investitsiya manbai, energiya ishlab chiqaruvchi korxonalarning, elektrostansiyalarning foydasidan va abonent to‘lovlaridan hamda boshqa manbalardan tushgan mablag‘dan yaratilgan energiya tejash fondlaridir. Energiya tejash fondlari qator hollarda muhim loyihalarga mablag‘ni jalb etish uchun kafolat bo‘lib xizmat qiladi. Bunday fondlarning samaradorligi juda yuqori, shuning uchun chet el mamlakatlarining tajribasidan foydalanish zarur.

Energiya tejash dasturini muvaffaqiyatli bajarish, energiya tejovchi tadbirlarga sarf etilgan mablag‘lardan katta foyda olish ishlarini tashkillashtirish va rejalashtirish dasturiga bog‘liq. Avvalambor bu, korxonalarda energiya resurslarini tejashning ustuvor yo‘nalishlarini tanlashga taalluqli.

Shuni bilish zarurki, energiya tejashni investitsiyaiash bilan bog‘liq bo‘lgan yo‘nalish, ba’zi bir sarflarga ega, xususan, yangi jihozlar va texnologiyalarni

ISSN 3030-3907

o‘zlashtirish hamda tatbiq etishning uzoq muddatlari, yangi jihozlarni sotib olish va o‘rnatish uchun texnologik jarayonlarni qayta qurish uchun katta mablag ajratish zarurligi bilan bog‘liq bo‘lgan sarflar.

Tashkiliy - iqtisodiy va rejim - ishlatish tadbirlarning o‘ziga jalb etadigan joyi shundaki, ulardan ko‘plari kapital xarajatsiz yoki juda kichik xarajatlar sarf qilib zudlik bilan samara olish bilan amalga oshiriladi. Korxonada sarf-xarajatlar bir necha oy ichida o‘zini oqlaydigan, energiya yoqilg‘ini iqtisod qilish bo‘yicha kichik tadbirlarni qo‘llash mumkin.

Chet el firmalari (AQSh, Angliya, Skandinaviya mamlakatlari), nergiya tejovchi tadbirlarni ularning samaradorligi bo‘yicha tanlab olib, birinchi navbatda sarf-xarajatlami oqlash muddati bir yildan kam bo‘lgan muddatda rejim ishlatish va tashkillashtirish rejalariga kiritadilar. Shundan keyin sarf-xarajatlami oqlash muddati bir yildan uch yilgacha bo‘lgan texnik xarakterga ega boigan tadbirlar va oxirida katta kapital xarajatlami talab qiladigan yangi texnologiyalar va yangi jihozlami tatbiq etish bilan bog‘liq tadbirlar kiritiladi.

Ishlab chiqarish jarayonlari, texnologiya va energetikani o‘zaro bog‘liqligini chuqur tahlil etmasdan, ishlayotgan korxonalarda energiya resurslari iqtisodi zaxiralaridan foydalanish mumkin emas. Bu masalani odatda energetik ko‘zdan kechirishni o‘tkazish yo ‘li bilan, audit-jihozlarni, texnologik jarayonlarni davriy, sinchkovlik bilan ko‘zdan kechirish va bu tekshirish natijasida ayrim jarayonlar va ayrim qurilmalarda energiya iste’moli qiymati, noratsional sarflar va energiyani to‘g‘ridan-to‘g‘ri yo‘qotishlarini aniqlash yoli bilan amalga oshiriladi. Energiya tejamkorligi bo‘yicha chet elda qo‘llaniladigan choralarning xususiyati shundan iboratki, u yerda ishlar majmuasini bajarish doimiy xarakterga ega. Bu bilan energiyadan foydalanishni yaxshilash bo‘yicha bajariladigan ishlarning uzluksizligi ta’minlanadi.

Korxonalarda energiya tejashni boshqarishda ichki va tashqi audit tizimini joriy etish samaradorlikni oshiradi va oqilona foydalanish imkonini beradi [4;8].

Tashqi auditning bosh masalasi - korxonalarda energiya tejash bo‘yicha ishlarni tashkillashtirish darajasini baholash: energiya va yoqilg‘i iqtisodi bo‘yicha davriy ravishda ishlab chiqilayotgan rejalarning mavjudligi bu rejalarning samaradorligi, energiya resurslarini sarflashni hisobga olish va nazorat qilishning holati, energiya resurslaming sarfini normalashdan iboratdir.

Ichki energetik audit korxonalarda energiya resurslarni iqtisod qilish zaxiralarini aniqlash quroli bo‘lib xizmat qiladi. Ichki energetik auditni o‘tkazish muddatlarini va ob’yektni ko‘rikdan o‘tkazishni korxonalar, energiya iste’molini ratsionalizatsiyasi bo‘yicha rejalami ishlab-chiqishni amaldagi amaliyotdan kelib chiqqan holda, mustaqil o‘rnatadilar.

ISSN 3030-3907

XULOSA

Energiya auditning o‘tkazilishi, bu optimal energetik balans va tadqiq etilayotgan ob’yektning elektr ta’minot sxemasini kelajakda rivojlanishini hisobga olgan holda majmuaviy o‘tkazishdir. Bunda energetik resurslarga bo‘lgan sarf-xarajatlarni optimallashtirish amalga oshiriladi, mazkur subyektning yoqilg‘i va energetik ta’minoti uchun ketgan sarf-xarajatlar qiymati aniqlanadi.

Chet elda energiya tejash majmuaviy holda, elektr energiya ishlab chiqaruvchilar va iste’molchilarga huquqiy bosim o ‘tkazish richaglarini qo‘llamay, uni yaratib va iqtisodiy jihatdan rag‘batlantirish choralaridan foydalanib hal etiladi.

Shunday qilib, energiya tejash siyosatini amalga oshirishda xalqaro tajriba va milliy normativ-huquqiy hujjatlarga tayanish muhim hisoblanadi [1; 3; 6]**.**

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi “Energiya tejash to‘g‘risida”gi Qonuni. – Toshkent, 2019.
2. Karimov I.A. Energetika va barqaror rivojlanish asoslari. – Toshkent: Fan, 2018.
3. 3.International Energy Agency (IEA). *Energy Efficiency Report*. – Paris, 2022.
4. Abdurahmonov S.U. Elektr ta’minoti tizimlarida energiya samaradorligi. – Andijon, 2021.
5. BP Statistical Review of World Energy. – London, 2023.
6. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Yoqilg‘i-energetika sohasini isloh qilish va energiya samaradorligini oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Qarori. – Toshkent, 2020.
7. Saydaxmedov S., Raximov B. Elektr energetika tizimlarida energiya tejash texnologiyalari. – Toshkent: O‘qituvchi, 2020.
8. Tursunov O.T. Sanoat korxonalarida energiya samaradorligini oshirish usullari. – Toshkent, 2019.
9. Xolmurodov A., Yo‘ldoshev N. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari va ulardan foydalanish istiqbollari. – Toshkent, 2021.

ISSN 3030-3907

UDK: 677.026: 677.31

JUN TOLALARINI YUVISH JARAYONIDA ENERGIYA SARFINI KAMAYTIRUVCHI KONSTRUKTIV YECHIMLAR

Jo‘rayev Qurbonali Chori o‘g‘li

Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti

Annoatsiya. Mazkur maqolada mahalliy jun tolalarini yuvish jarayonida energiya tejamkor konstruktiv yechimlarni tahlil qilish masalalari ko‘rib chiqilgan. Junni yuvish jarayoni yengil sanoatda eng ko‘p energiya va suv sarflanadigan bosqichlardan biri hisoblanadi. Tadqiqotda mavjud yuvish uskunalarining konstruktiv tuzilishi, ularning energiya sarfiga ta’siri hamda energiya samaradorligini oshirish imkoniyatlari o‘rganildi. Mahalliy xomashyo xususiyatlarini inobatga olgan holda, energiya tejamkor mexanik va texnologik yechimlar taklif etildi. O‘tkazilgan tahlillar natijasida yuvish jarayonida elektr energiyasi va issiqlik resurslari sarfini kamaytirish, shu bilan birga jun tolalarining sifat ko‘rsatkichlarini saqlab qolish imkoniyati mavjudligi aniqlandi. Tadqiqot natijalari energiya tejamkor jun yuvish qurilmalarini loyihalash va amaliyotga joriy etishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: jun tolalari, mahalliy xomashyo, junni yuvish jarayoni, energiya tejamkor konstruksiyalar, energiya samaradorligi, yuvish uskunalari, mexanik yechimlar

Abstract. This paper examines energy-efficient structural solutions in the washing process of local wool fibers. Wool washing is one of the most energy- and water-intensive stages in the light industry. The study analyzes the structural design of existing washing equipment, their impact on energy consumption, and possibilities for improving energy efficiency. Taking into account the characteristics of local raw wool, energy-saving mechanical and technological solutions are proposed. The results of the analysis indicate that it is possible to reduce electrical and thermal energy consumption during the washing process while maintaining the quality parameters of wool fibers. The findings of this study are significant for the design and practical implementation of energy-efficient wool washing equipment.

Keywords: wool fibers, local raw materials, wool washing process, energy-efficient structures, energy efficiency, washing equipment, mechanical solutions

KIRISH.

Bugungi kunda yengil sanoat tarmoqlarida energiya resurslaridan samarali foydalanish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, mahalliy xomashyo asosida ishlab chiqarishni rivojlantirish va energiya sarfini kamaytirish sanoat korxonalarining iqtisodiy samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu nuqtai nazardan, jun tolalarini yuvish jarayonida energiya tejamkor

ISSN 3030-3907

texnologiyalar va konstruktiv yechimlarni joriy etish zarurati tobora ortib bormoqda.

Jun tolalarini yuvish jarayoni xomashyoni dastlabki qayta ishlash bosqichlaridan biri bo‘lib, u yuqori miqdorda suv, issiqlik va elektr energiyasi sarfi bilan tavsiflanadi. An’anaviy yuvish uskunalarining konstruktiv kamchiliklari, energiya sarfining yuqoriligi hamda texnologik jarayonlarning yetarli darajada optimallashtirilmaganligi ishlab chiqarish tannarxining oshishiga olib keladi. Bu esa mahalliy jun xomashyosini qayta ishlash jarayonida raqobatbardoshlikni pasaytiradi.

So‘nggi yillarda junni yuvish uskunalarining energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan bir qator ilmiy tadqiqotlar olib borilgan bo‘lsa-da, mahalliy jun tolalarining fizik-mexanik xususiyatlarini inobatga olgan holda konstruktiv jihatdan mukammallashtirilgan energiya tejamkor yechimlar yetarli darajada o‘rganilmagan. Ayniqsa, yuvish vannalari, harakatlantiruvchi mexanizmlar va issiqlik almashinuvi tizimlarining konstruktiv tuzilishini takomillashtirish orqali energiya sarfini kamaytirish imkoniyatlari dolzarb bo‘lib qolmoqda.

Mazkur maqolada mahalliy jun tolalarini yuvishda qo‘llanilayotgan mavjud uskunalar konstruksiyasi tahlil qilinib, energiya sarfini kamaytirishga qaratilgan mexanik va texnologik yechimlar ko‘rib chiqiladi. Tadqiqotning asosiy maqsadi jun yuvish jarayonining energiya samaradorligini oshirish imkoniyatlarini aniqlash hamda energiya tejamkor konstruktiv yechimlarni taklif etishdan iborat.

TADQIQOT METODOLOGIYASI: Mazkur tadqiqotda jun tolalarini yuvish jarayonida energiya sarfini kamaytirishga qaratilgan konstruktiv yechimlarni ishlab chiqish maqsadida mavjud sanoat qurilmasi chuqur tahlil qilindi (1-rasm). Tadqiqotning dastlabki bosqichida amaliyotda qo‘llanilayotgan jun yuvish qurilmasining konstruktiv tuzilishi, ish prinsipi hamda texnologik jarayon ketma-ketligi o‘rganildi. Ushbu bosqichda qurilmaning umumiy ko‘rinish chizmasi va asosiy ishchi organlari faoliyati tahlil qilinib, energiya sarfiga bevosita ta’sir ko‘rsatuvchi kamchiliklar aniqlandi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Mahalliy korxonalardagi mavjud sanoat qurilmasi

Qurilma ishlashi jarayonida aniqlangan asosiy kamchiliklardan biri jun tolalarining yuvish vannasida yetarli darajada suvga to‘liq botmasligidir. Natijada jun tolalari suv va yuvish eritmasi bilan notekis ta’sirga kirishadi, bu esa yuvish sifatining pasayishiga olib keladi. Ushbu holatni bartaraf etish uchun jarayonni kuchaytirish maqsadida qo‘shimcha mexanik harakatlar va uzoqroq ishlash vaqti talab etiladi, bu esa o‘z navbatida energiya sarfining ortishiga sabab bo‘ladi.

Shuningdek, qurilma ish jarayonida jun tolalarining bir-biri bilan chalkashib qolishi holatlari tez-tez kuzatiladi. Jun tolalarining notekis harakatlanishi va yo‘naltirilmagan mexanik ta’sir natijasida tolalar tugunlanib, keyingi texnologik bosqichlarda (siqish, chayish va quritish) qo‘shimcha qarshiliklar hosil qiladi. Bu esa ishchi organlarga tushadigan yuklamani oshirib, elektr dvigatellarining yuqori quvvatda ishlashiga olib keladi.

Bundan tashqari, mavjud qurilmada jun tolalarini siqish jarayonining yetarli darajada samarali tashkil etilmaganligi aniqlangan. Siqish mexanizmining konstruktiv kamchiliklari sababli jun tarkibidagi suv to‘liq ajratilmaydi. Natijada keyingi quritish bosqichida ortiqcha namlikni yo‘qotish uchun qo‘shimcha energiya sarflashga to‘g‘ri keladi, bu esa umumiy energiya samaradorligini pasaytiradi.

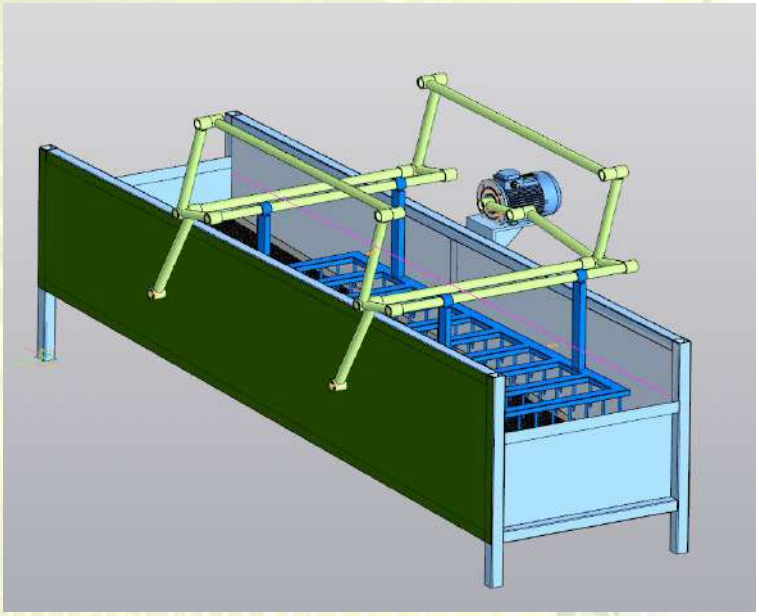
Yuqorida qayd etilgan kamchiliklar asosida tadqiqotning keyingi bosqichlarida energiya tejamkor konstruktiv yechimlarni ishlab chiqish uchun tahliliy va taqqoslama metodlardan foydalanildi. Mavjud qurilmaning ish jarayoni takomillashtirilgan variantlar bilan solishtirilib, energiya sarfini kamaytirishga xizmat qiluvchi yangi konstruktiv elementlar va mexanizmlar taklif etildi.

Mavjud qurilma kamchiliklarini bartaraf etish hamda jun tolalarini yuvish jarayonida energiya sarfini kamaytirish maqsadida muallif tomonidan takomillashtirilgan yangi konstruktiv yechim taklif etildi. Ushbu konstruksiyada

ISSN 3030-3907

asosiy e’tibor texnologik jarayonni soddalashtirish, mexanik harakatlarni optimallashtirish va elektr energiyasi iste’molini kamaytirishga qaratilgan.

Taklif etilayotgan qurilmaning asosiy farqli jihati shundaki, mavjud qurilmada harakatni ta’minlash uchun o‘rnatilgan uchta elektrodvigatel o‘rniga bitta elektrodvigatel qo‘llanilgan. Bunda yagona elektrodvigatel orqali bir nechta ishchi organlarning harakati mexanik uzatmalar tizimi yordamida sinxronlashtiriladi. Natijada qurilmaning umumiy energiya sarfi sezilarli darajada kamayadi hamda konstruksiyaning ishonchliligi oshadi (2-rasm).



2-rasm. Taklif etilayotgan qurilmaning konstruktiv ko‘rinishi

Jun tolalarining yuvish vannasida suvga to‘liq va bir tekis botirilishini ta’minlash maqsadida panshaxali ishchi organlar takomillashtirildi. Taklif etilayotgan konstruksiyada panshaxalar butun vanna bo‘ylab bir tekis va yo‘naltirilgan harakatlanadi. Ushbu harakat natijasida jun tolalari yuvish eritmasiga chuqurroq va uzluksiz botiriladi, bu esa yuvish jarayonining intensivligini oshiradi va jun tolalarining bir-biri bilan chalkashib qolish ehtimolini kamaytiradi.

Bundan tashqari, panshaxalarning bir tekis harakati jun tolalarining vannada notekis to‘planib qolishini oldini oladi hamda texnologik jarayonning barqarorligini ta’minlaydi. Natijada qo‘shimcha mexanik aralashuvlarga ehtiyoj kamayib, qurilmaning ishlash vaqti qisqaradi, bu esa energiya tejamkorligiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

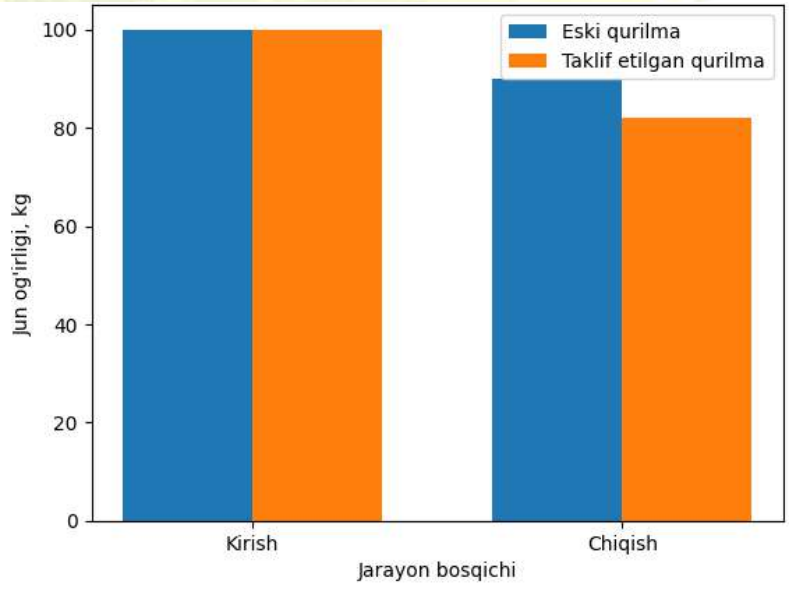
Taklif etilayotgan konstruktiv yechim orqali jun tolalarini yuvish jarayonining samaradorligi oshiriladi, elektr energiyasi sarfi kamaytiriladi hamda qurilmaning umumiy texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari yaxshilanadi. Takomillashtirilgan qurilmaning konstruktiv sxemasi 2-rasmda keltirilgan.

TAHLIL VA NATIJALAR: Taklif etilayotgan konstruksiyaning samaradorligini aniqlash maqsadida mavjud (eski) qurilma va takomillashtirilgan

ISSN 3030-3907

qurilma asosida tajriba sinovlari o‘tkazildi. Tadqiqot jarayonida jun tolalarining yuvish jarayoniga kirish va chiqishdagi og‘irligi hamda ma’lum yuzadagi zichligi o‘lchandi va natijalar o‘zaro solishtirildi.

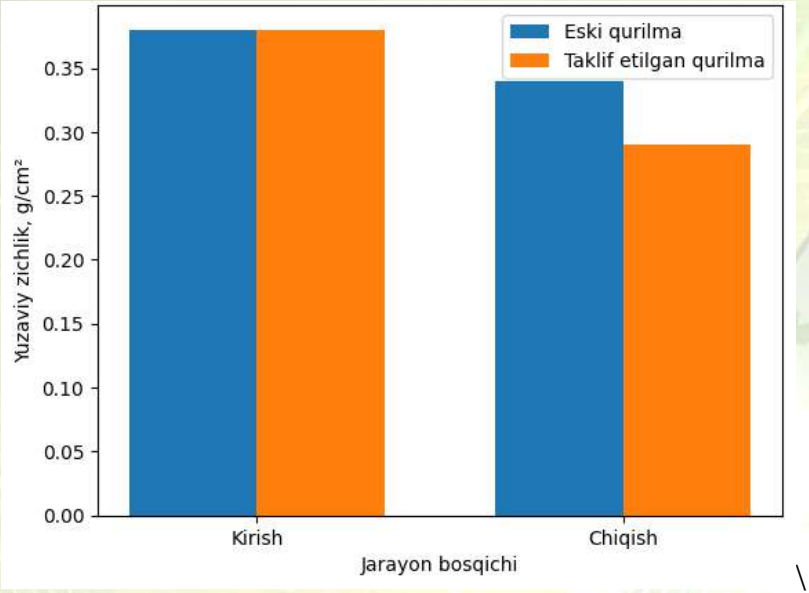
Jun tolalarining og‘irligi bo‘yicha o‘tkazilgan tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, eski qurilmada yuvish jarayonidan so‘ng jun og‘irligi o‘rtacha 100 kg dan 90 kg gacha, ya’ni taxminan 10 % ga kamaygan. Taklif etilayotgan qurilmada esa ushbu ko‘rsatkich 100 kg dan 82 kg gacha, ya’ni 18 % atrofida kamaygani kuzatildi. Bu holat takomillashtirilgan konstruksiyada jun tolalarining suvga to‘liq botirilishi va yuvish eritmasi bilan samaraliroq ta’sirga kirishganligi natijasida iflosliklarning ko‘proq miqdorda ajratilganligini ko‘rsatadi (3-rasm).



3-rasm. Jun tolalari og‘irligining solishtirma tahlili

Jun tolalarining yuzaviy zichligi bo‘yicha o‘tkazilgan tahlil ham taklif etilayotgan qurilmaning ustunligini tasdiqlaydi. Eski qurilmada jun tolalarining yuzaviy zichligi 0,38 g/sm² dan 0,34 g/sm² gacha kamaygan bo‘lsa, takomillashtirilgan qurilmada bu ko‘rsatkich 0,38 g/sm² dan 0,29 g/sm² gacha pasaygani aniqlandi. Zichlikning sezilarli darajada kamayishi jun tolalari orasidagi iflosliklar va ortiqcha zichlashuvning bartaraf etilganligini anglatadi (4-rasm).

ISSN 3030-3907



4-rasm. Jun tolalari yuzaviy zichligining solishtirma tahlili

Bundan tashqari, taklif etilayotgan konstruksiyada panshaxalarning butun vanna bo‘ylab bir tekis harakatlanishi jun tolalarining yo‘naltirilgan va barqaror harakatini ta’minladi. Natijada tolalarning o‘zaro chalkashib qolish holatlari eski qurilmaga nisbatan sezilarli darajada kamaydi. Chalkashishlarning kamayishi siqish va quritish jarayonlarida mexanik qarshiliklarni pasaytirib, ishchi organlarga tushadigan yuklamaning kamayishiga olib keldi.

Olingan grafik va tajriba natijalari shuni ko‘rsatadiki, taklif etilayotgan konstruktiv yechim nafaqat jun tolalarini yuvish sifatini oshiradi, balki elektr energiyasi sarfini kamaytirish uchun qulay sharoit yaratadi. Bu esa qurilmaning umumiy energiya samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

XULOSA: O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida jun tolalarini yuvish jarayonida energiya sarfini kamaytirishga qaratilgan takomillashtirilgan konstruktiv yechim ishlab chiqildi va tajriba sinovlari asosida uning samaradorligi isbotlandi. Tadqiqot jarayonida mavjud qurilma va taklif etilayotgan qurilma ish ko‘rsatkichlari o‘zaro solishtirilib, asosiy texnologik va energetik ustunliklar aniqlandi.

Taklif etilayotgan konstruksiyada uchta elektrodvigatel o‘rniga bitta elektrodvigatel qo‘llanilishi natijasida mexanik harakatlar soddalashtirildi hamda elektr energiyasi sarfi kamaytirildi. Panshaxalarning butun yuvish vannasi bo‘ylab bir tekis harakatlanishi jun tolalarining suvga to‘liq botirilishini ta’minlab, yuvish jarayonining intensivligini oshirdi.

Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, takomillashtirilgan qurilmada jun tolalarining yuvishdan keyingi og‘irligi eski qurilmaga nisbatan ko‘proq miqdorda kamaydi, bu esa iflosliklarning samaraliroq ajratib tashlanganligini tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, jun tolalarining yuzaviy zichligi sezilarli darajada pasayib, tolalar orasidagi ortiqcha zichlashuv va iflosliklar kamaygani aniqlandi.

Bundan tashqari, yangi konstruksiyada jun tolalarining o‘zaro chalkashib qolish holatlari keskin kamaydi. Bu holat keyingi texnologik bosqichlarda mexanik qarshiliklarning kamayishiga, ishchi organlarga tushadigan yuklamaning pasayishiga va qurilmaning barqaror ishlashiga ijobiy ta’sir ko‘rsatdi.

Umuman olganda, taklif etilayotgan konstruktiv yechim jun tolalarini yuvish jarayonining sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilash, energiya sarfini kamaytirish hamda qurilmaning texnik-iqtisodiy samaradorligini oshirish imkonini beradi. Tadqiqot natijalari ushbu konstruksiyani sanoat sharoitida qo‘llash maqsadga muvofiq ekanligini ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Jo‘Rayev Qurbonali Chori O‘G‘Li, Urozov Mustafokul Kulturayevich, & Jurayev Davron Amir O‘G‘Li (2025). MAHALLIY DAG‘AL JUN TOLASI TARKIBIDAGI IFLOS ARALASHMALARNI ERITISH, YUVISH VA CHAYISH JARAYONINING TADQIQOT TAHLILI. Механика и технология, 6 (Спецвыпуск 1), 316-319.

2. D.A.Jurayev, X.A.Abdirashidov, Tabiiy jun tolasini tozalash uskunasining ta’minlovchi valigini takomillashtirish orqali ish unumdorligini oshirishni nazariy tahlili.// “Paxta tozalash, to‘qimachilik va engil sanoat sohalarining texnologiyasini takomillashtirish” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjumani. II-qism. TMTI//2023-yil 20-21-oktabr. 398-402 bet.

3. D.A.Jurayev, X.A.Abdirashidov, Mahalliy jun tolasini titish-tozalash uskunasining qoziqchali barabanidagi qoziqchalar sonini oshirish orqali tozalash samaradorligini oshirish tahlili. // “Paxta tozalash, to‘qimachilik va engil sanoat sohalarining texnologiyasini takomillashtirish” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjumani. II-qism. TMTI//2023-yil 20-21-oktabr. 403-408 bet.

4. D.A.Jurayev, M.K.Urozov, N.A.Urakov, “Junni titish-tozalash uskunasini ta’minlash mexanizmini takomillashtirish orqali uning ish unumdorligini oshirish”// Namangan muhandislik-qurilish instituti “Mexanika va texnologiya” ilmiy jurnali ISSN 2181-158X. № 1 (4), 2023 Maxsus son 2023. 25-29 bet.

5. D.A.Jurayev, M.K.Urozov, N.A.Urakov, I.U.Eshonqulova, “Jun tolasini mexanik usulda titish va tozalash uskunasiga qiya ta’minlash mexanizmi va bunker o‘rnatish orqali tola tiqilishini oldini olish”// Namangan muhandislik-qurilish instituti “Mexanika va texnologiya” ilmiy jurnali ISSN 2181-158X. №3(12) 2023. 262-267 bet.

ISSN 3030-3907

TURP (RAPHANUS SATIVUS L) TARKIBIDAGI MIKRO VA MAKROELEMENTLAR TAHLILI, DORIVORLIK HUSUSIYATLARI

Ibrohimjon Rahmonovich Asqarov,
Andijon darlat universiteti Kimyo kafedrasi professori, kimyo fanlari doktori, O‘zbekistonda xizmat ko‘rsatgan ixtirochi, O‘zbekiston TABOBAT Akademiyasi raisi
Turg‘unova Gulhayo Ibroximjon qizi
Andijon davlat universiteti Kimyo mutaxassisligi 1-kurs magistranti
Xojimatov Maxsadbek Mo‘ydinovich
Andijon davlat universiteti Kimyo fanlari doktori, professor

Annotatsiya. Ma’lumki hozirgi vaqtda zamonaviy tibbiyot bilan birgalikda xalq tabobatiga, shuningdek tabiiy dorivor vositalarga bo‘lgan ehtiyoj ham ortib bormoqda. Bu esa o‘z navbatida o‘simlikdan olingan tabiiy biologik, aktiv moddalarni sintetik dori vositalar bilan birgalikda qo‘llanilishi inson organizmi immun tizimi va salomatligini mustahkamlashda muhim omil bo‘lib xizmat qiladi. Ilmiy tibbiyotda foydalaniladigan dorivor preparatlarning 40-45 % o‘simliklardan ajratib olinadi. Dorivor o‘simliklar asosan tarkibida biologik aktiv moddalar ko‘p to‘plangan vaqtda terib olinadi va davolash maqsadida foydalaniladi.

Kalit so‘zlar: turp, makroelementlar, mikroelementlar, glukozinolatlar va izotiosianatlar, antioksidant, induksion bog‘langan plazmali optik emission spektrometriya

Аннотация. Известно, что в настоящее время наряду с современной медициной растёт потребность в народной медицине, а также в природных лекарственных средствах. В свою очередь, совместное применение природных биологически активных соединений, полученных из растений, с синтетическими лекарственными препаратами играет важную роль в укреплении иммунной системы и сохранении здоровья человека. В научной медицине 40–45% лекарственных препаратов получают из растений. Лекарственные растения, как правило, собирают в период наибольшего накопления биологически активных веществ и используют в лечебных целях.

Ключевые слова: Редька, макроэлементы, микроэлементы, глюкозинолаты и изотиоцианаты, антиоксидант, индуктивно связанная плазменная оптическая эмиссионная спектрометрия

Annotation. It is well known that at present, along with modern medicine, the need for folk medicine as well as natural medicines, is also increasing. This, in turn, is an important factor in strengthening the immune system and health of the human body by using natural biologically active substances obtained from plants in combination with synthetic medicines. 40–45% of medicinal preparations used in

ISSN 3030-3907

scientific medicine are extracted from plants. Medicinal plants are mainly collected when they contain a large amount of biologically active substances and are used for treatment.

Keywords: radish, macroelements, microelements, glucosinolates and isothiocyanates, antioxidant, inductively coupled plasma optical emission spectrometry

KIRISH.

Bugungi kunda dorivor o‘simliklarga bo‘lgan talab va qiziqish dunyo mamlakatlari tomonidan tobora ortib bormoqda. Butun dunyoni qamrab olgan pandemiya sharoitida insonlar o‘zlarining sog‘ligiga alohida e’tibor berishlari, salomatlik sirlaridan xabardor bo‘lishlari, tibbiy madaniyati va bilimlarini ortirib borishlari, sog‘lom turmush tarziga doimo rioya qilishlari kerakligini anglab yetdilar. Bundan tashqari, surunkali kasalliklarga chalingan insonlar immun tizimini faollashtirish uchun tabiiy vositalardan ko‘proq foydalanish kerakligi, tabiiy vositalarning deyarli zararsizligi ushbu sohada ilmiy tadqiqotlarga investitsiyalar hajmini va xalqaro bozorlardagi dorivor o‘simliklarga bo‘lgan talabning keskin ortishiga sabab bo‘ldi.

NAZARIY QISM. Turp (Raphanus sativus L.) — karamdoshlar oilasiga mansub bo`lgan, ikki yillik o‘simlik. 5 ming yil muqaddam Qadimgi Misr, Yunoniston va Rimda ekilgan. Turp O‘zbekistonning markaziy viloyatlarida iyul oxiri — avgust boshida, janubiy mintaqalarida, avgustning ikkinchi o‘n kunligida, 2-3 sm chuqurlikka ekiladi. Maysa ko‘karib chiqquncha tuproq doimo nam holda tutiladi. Keyingi parvarish o‘tash va yaganalashdan iborat, o‘z vaqtida sug‘orib va kultivatsiya qilib turishdan iborat [1]. Hozirgi paytda dunyodagi barcha mamlakatlarda ekiladi. Asosan, yangiligida, ayrim vaqtlarda dorivor sifatida iste’mol qilinadi. Shuningdek, unda balg`am ko`chiruvchi va shamollashga qarshi vositalar va immunitetni ko`taruvchi vitamin bor, modda almashinuvi, ovqat hazmini yaxshilaydi. O‘z vaqtida yig‘ib olingan turpning ichki qismi tiniq va mazasi shirin bo‘ladi, lekin sabzavot yerda uzoq vaqt qolsa, achchiq va qattiq bo‘ladi.

Turp ildizmevasi ozuqa mahsuloti sifatida keng qo‘llaniladi. Lekin barglari chiqindi sifatida tashlab yuboriladi. Koreya, Xitoy hamda Rossiyada turp barglaridan sabzavot sifatida foydalanishadi. Chunki turp bargi tarkibida inson organizmi uchun foydali bo‘lgan oqsil, yog‘, uglevodlar, alkaloidlar, organik kislotalar, fenollar, efirlar, terpenlar, steroidlar va oltingugurtli birikmalar hamda karotin, askorbin kislotasi, makro- va mikroelementlar (Fe, K, Ca, Mg, Zn, Na) mavjuddir [2]. Tarkibida o‘rtacha 1,92% oqsil, 1,58% qand, 1,55% kletchatka, 8-29 mg, vitamin C va boshqalar bor. Asosiy birikmalar: Glukozinolatlar,

ISSN 3030-3907

polifenollar (shu jumladan flavonoidlar), uglevodlar, organik kislotalar, aminokislotalar, vitaminlar va lipidlar.

O‘zbekistonda turpning Marg‘ilon, Andijon-9, Yapon daikon va boshqa navlari ekiladi. Oq turp — Daikon (Raphanus sativus L. var. longipinnatus) uzunchoq silindirsimon yoki konussimon shaklda bo‘lib, oq rangli sersuv va yumshoq tuzilmali bo‘ladi. Uzunligi 20-60 sm, ba’zan undan ham uzun bo‘lishi mumkin, diametri 5-10 sm. Oq turpning vatani Sharqiy Osiyo hisoblanadi. Asosan Yaponiya, Xitoy va Koreyada qadimdan ekilgan. “Daikon” so‘zi yapon tilidan olingan bo‘lib, “dai”- katta, “kon”- ildiz degan ma’noni anglatadi. Hozirda u Osiyo mamlakatlaridan tashqari, yevropa va Markaziy Osiyoda ham keng ekilib, oziq-ovqat va dorivor xomashyo sifatida ishlatiladi.

Daikon (Raphanus sativus var. longipinnatus) – Osiyo mamlakatlarida keng yetishtiriladigan ildizmeva sabzavot bo‘lib, yuqori biologik faol moddalarga boyligi sababli parxezbop va dorivor o‘simlik sifatida qadrlanadi Daikon tarkibidagi C vitamini organizmda antioksidant sifatida erkin radikallarni neytrallaydi va immunitetni oshiradi [3]. Uning ildizi past kaloriyali, ammo organizm uchun zarur bo‘lgan vitaminlar va minerallar manbai hisoblanadi [4]. Kaliy miqdori yurak-qon tomir tizimida qon bosimini pasaytirishga yordam beradi [5]. Glukozinolatlar esa saraton hujayralarining rivojlanishiga qarshi ta’sir ko‘rsatishi mumkinligi bilan ilmiy jihatdan asoslangan [6].

Turp (Raphanus sativus L.), xususan daikon turpi, tarkibidagi biologik faol moddalar tufayli saraton hujayralarining rivojlanishiga to‘sqinlik qilishi mumkin. Buning asosiy sabablarini quyidagicha izohlash mumkin:

Turp tarkibida glukozinolatlar mavjud bo‘lib, ular organizmda gidrolizga uchraganda izotiosianatlarga aylanadi [7]. Izotiosianatlar esa saraton hujayralarida apoptoz (o‘z-o‘zini yo‘q qilish) jarayonini qo‘zg‘atadi, DNK ni himoya qiladi va hujayralarning nazoratsiz bo‘linishini sekinlashtiradi [8].

Turp tarkibidagi C vitamini, fenolik birikmalar, flavonoidlar erkin radikallarni neytrallaydi [9]. Erkin radikallar ortiqcha bo‘lsa, DNK mutatsiyalarini keltirib chiqaradi va bu saratonning boshlanishiga sabab bo‘lishi mumkin. Shunday qilib, turp hujayralarni oksidlovchi stressdan himoya qiladi.

Turpdagi bioaktiv moddalarning yana bir muhim xususiyati — ular organizmda II-faza detoksikatsiya fermentlari (masalan, glutation-S-transferaza) faoliyatini kuchaytiradi [10]. Bu fermentlar karsinogen moddalarni zararsizlantiradi va ularni tezroq chiqarib yuboradi.

Surunkali yallig‘lanish saraton rivojlanishida muhim omil hisoblanadi. Turp tarkibidagi tabiiy moddalar yallig‘lanishni kamaytiruvchi ta’sirga ega bo‘lib, hujayra mikro-muhitini saraton uchun qulay bo‘lishiga to‘sqinlik qiladi [11].

ISSN 3030-3907

TAJRIBA QISM: Namuna tarkibidagi kimyoviy elementlar miqdorini induktiv bog‘langan plazmali optik emission spektrometriya usulida aniqlash.

Namuna ishchi eritmasini tayyorlash. Oldindan quritilgan, maydalangan, 0,001 g aniqlikdagi tarozida tortib olingan (Navigator^{tm}, OHAUS®) 1 g namuna chinni tigelda quruq kul olish metodida mufel pechda (Nabertherm, Germaniya) 500 ^{o}C gacha qizdirish bilan kul olindi. Bunda dastlab 95 ^{o}C gacha 30 daqiqa, 120 ^{o}C gacha 60 daqiqa, 300 ^{o}C gacha 120 daqiqa va 550 ^{o}C gacha 60 daqiqa qizdirildi va 5 soat 550 ^{o}C haroratda ushlab turildi. Hosil bo‘lgan kulga ICP-MS tozalikdagi 6 ml 70 % HNO_3 (Sigma Aldrich, AQSh) va 2 ml 60 % li H_2O_2 quyib, oq tutun hosil bo‘lishi tugaguncha mo‘rili shkafda qizdirish plitasida qizdirildi. Sovitilgan eritma 100 ml hajmli polipropilen o‘lchov kolbasiga o‘tkazilib, ultra toza suv bilan chizig‘iga yetkazildi. Mazkur ishchi eritmadan shpritsli filtr (0.45 μm) yordamida filtrlanib analiz uchun foydalanildi.

Standart eritmalarni tayyorlash. 68 ta elementning 2 % HNO_3 dagi 10 mg/l konsentratsiyali standart eritmasi (Highpuritystandards, AQSh), simob elementining 2 mol/l HNO_3 dagi 1000 mg/l konsentratsiyali standart eritmasi (Sigma Aldrich, Germaniya), 25 ta elementning 2 % HNO_3 dagi 10 mg/l konsentratsiyali standart eritmasi (Aristar, AQSh), 70 % HNO_3 (Sigma Aldrich, AQSh) eritmalaridan foydalanib elementlarning 2 % HNO_3 dagi standart ishchi eritmasi tayyorlandi va suyiltirish yo‘li bilan yana 3 xil standart ishchi eritmalar tayyorlandi. Bo‘sh namuna sifatida 2 % li HNO_3 eritmasidan foydalanildi. Yuqoridagi standart ischi eritmalardan foydalangan holda 69 ta element uchun kalibrlovchi chiziq hosil qilindi. Kalibrlovchi chiziqlarning R^2 qiymatlari 0.995 dan yuqori holatda analiz davom ettirildi.

Analizni bajarish Thermo Fisher Scientific (AQSh) tomonidan ishlab chiqarilgan iCAP PRO X Duo ICP-OES induksion bog‘langan plazmali optik emission spektometrida amalga oshirildi. Metodni yaratish, analiz natijalarini tahlil qilish QTegra ISDS dasturida bajarildi. Analiz parametrlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Analiz metodi parametrlari.

Parametr	Sozlamalar	
Nasos trubkasi	Namuna uchun Tygon® sariq/oq	Drenaj uchun Tygon ® oq/oq
Nasos tezligi	45 ayl./daq	
Spray kamerasi	Shisha siklonik	
Nebulayzer	Shisha konsentrik	
Nebulayzer gaz oqimi	0,6 L·min^{-1}	
Sovutish gazining oqimi	12,5 L·min^{-1}	

ISSN 3030-3907

Yordamchi gaz oqimi	0,5 L·min^{-1}	
Markaziy trubka	2 mm	
RF quvvati	1150 Vt	
Takroriylik	3 marta	
Analiz vaqti	Aksial	Radial
	15 sek	15 sek

Analiz natijalari quyidagi jadvalda keltirildi.

2-jadval.

TURP (RAPHANUS SATIVUS L) tarkibidagi kimyoviy elementlarni IBP-OES usulida aniqlash natijalari, mg/100 g.

Analit, emissiya to‘lqin uzunligi, nm (deteksiya usuli)	**Aniqlangan kimyoviy element miqdori mg/100 g**	**Analit, emissiya to‘lqin uzunligi, nm (deteksiya usuli)**	**Aniqlangan kimyoviy element miqdori mg/100 g**
Hg 184.950	0.007±0.001	Nb 309.418	<LOD
P 185.942	260.781±2.484	Be 313.042	0.009±0
As 189.042	0.027±0.002	Er 323.058	0.019±0.001
Sn 189.989	1.687±0.056	Cu 324.754	0.759±0.008
Tl 190.856	<LOD	In 325.609	0.066±0.009
Se 196.090	0.006±0.033	Yb 328.937	<LOD
Mo 202.030	0.422±0.001	La 333.749	0.008±0.001
Pt 203.646	0.023±0.005	Ti 334.941	0.136±0.006
Sb 206.833	0.094±0.081	Gd 335.047	<LOD
Zn 213.856	4.894±0.034	Ag 338.289	<LOD
Rb 214.383	0.707±0.513	Hf 339.980	0.032±0.001
Pb 220.353	0.012±0.008	Pd 340.458	<LOD
Ni 221.647	<LOD	Tm 342.508	<LOD
Bi 223.061	<LOD	Rh 343.489	<LOD
Ir 224.268	0±0.005	Zr 343.823	0.063±0.003
Os 225.585	<LOD	Ho 345.600	<LOD
Re 227.525	<LOD	Tb 350.917	0.011±0.001
Cd 228.802	0.019±0.001	Sc 361.384	0.021±0
Te 238.578	<LOD	Sm 363.429	0.254±0.015
Co 238.892	<LOD	U 367.007	0.094±0.04
W 239.709	<LOD	Y 371.030	<LOD
Ru 240.272	<LOD	Nd 378.425	0.092±0.016
Au 242.795	<LOD	Eu 381.967	<LOD

ISSN 3030-3907

B 249.773	1.448±0.007	Pr 390.844	<LOD
Si 251.611	5.693±0.071	Ca 393.366	669.782±6.91
Mn 257.610	3.129±0.022	Al 396.152	5.859±0.015
Fe 259.940	6.045±0.068	Dy 400.045	<LOD
Lu 261.542	0.006±0	Sr 407.771	3.789±0.114
Ge 265.118	<LOD	Ce 413.765	<LOD
Pt 265.945	0.003±0.019	Ba 455.403	0.808±0.014
Ta 268.517	0.001±0.039	Na 589.592	2587.582±21.066
Mg 279.553	323.891±5.934	Li 670.776	2.893±0.039
Th 283.231	<LOD	K 766.490	2263.279±14.54
Cr 283.563	0.579±0.004	Cs 852.113	3.25±0.021
Ga 294.364	0.011±0.004	V 309.311	0.086±0.009

* Izoh: <LOD – natija deteksiya minimumidan kichik

XULOSA. TURP (RAPHANUS SATIVUS L) tarkibidagi kimyoviy elementlarni IBP-OES usulida analiz qilinganda 100 g namuna tarkibida Fe-6.045±0.068 mg, K-2263.279±14.54 mg, Ca-669.782±6.91 mg, Mg-323.891±5.934 mg, Zn-4.894±0.034 mg, Na-2587.582±21.066 mg, P-260.781±2.484 mg mavjud ekanligi aniqlandi. Bu natijalar Daikon turpi kimyoviy tarkibi jihatidan inson organizmi uchun foydali elementlarga boy sabzavot ekanligini ko‘rsatadi. Uni muntazam iste’mol qilish sog‘liqni mustahkamlash, metabolik jarayonlarni yaxshilash va ayrim kasalliklarning oldini olishda muhim ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. M.E.Mahmudova “Turpning sirli va mo‘jizaviy hususiyatlari” Jild: 04, Nashr: 11 | Nov - 2024 ISSN: 2181-2624 www.sciencebox.uz.
2. I.R.Asqarov. Tabobat qomusi. Mumtoz so‘z. Toshkent – 2019. –1590 b.
3. Yamane T., Nakatani N. Nutritional and functional properties of daikon (Raphanus sativus var. longipinnatus). Journal of Food Science, 2019.
4. FAO/WHO Food composition database. 2020.
5. USDA FoodData Central. Daikon, raw. 2022.
6. Zhang Y., Talalay P. Anticarcinogenic activities of daikon-derived isothiocyanates. Nutrition and Cancer, 2018.
7. Fahey, J.W., Zalcmann, A.T., & Talalay, P. (2001). The chemical diversity and distribution of glucosinolates and isothiocyanates among plants. Phytochemistry, 56(1), 5-51.
8. Zhang, Y. (2010). Cancer-preventive isothiocyanates: measurement of human exposure and mechanism of action. Mutation Research, 555(1–2), 173–190.

ISSN 3030-3907

9. Kim, S.J., Ishii, G. (2007). Effect of heat treatment on radical-scavenging activity of Daikon (Raphanus sativus L.) sprouts. Food Chemistry, 102(1), 220–226.
10. Clarke, J.D., Dashwood, R.H., Ho, E. (2008). Multi-targeted prevention of cancer by sulforaphane. Cancer Letters, 269(2), 291–304.
11. Lee, J.H., et al. (2016). Anti-inflammatory and anticancer effects of radish (Raphanus sativus L.) leaves. Food Science and Biotechnology, 25(2), 547–553.

ISSN 3030-3907

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И СОРБЦИОННУЮ АКТИВНОСТЬ КРАНТАУСКОГО БЕНТОНИТА

Шарипова А.И.
Каракалпакский государственный университет имени Бердаха
Абдикамалова А.Б.
Институт общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистана Каракалпакский государственный университет имени Бердаха
Каримбаева И.Е.
Каракалпакский государственный университет имени Бердаха
E-mail: irodakarimbayeva9@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты исследования бентонитовых глин месторождения Крантау и изучения их сорбционная активность по отношению к газовой среде. Адсорбенты имеют большое практическое значение при очистке воды. Бентонитовые сорбенты для очистки сточных вод от загрязняющих веществ различной природы представляют собой сорбены с микро- и мезопористой структурой. Изучение минералогического состава бентонита проводилось методами рентгенографического и термогравиметрического анализа. В связи с этим в работе представлены результаты изучения состава Крантауского бентонита и сорбционная активность Крантауского бентонита по отношению к газовой среде адсорбатов. Известно, что монтмориллонитовые глины за счет структуры строения обладают высокими значениями гидрофильности. Поэтому монтмориллонит обладает высоким сродством по отношению к парам воды даже при низких значениях относительного давления (P/P_s=0,2). Анализ формы изотерм позволил выявить различия в механизмах сорбции воды, обусловленные гидрофильностью и природой органической добавки. установлено, что природный образец КБ характеризуется большим содержанием микро-, мезопор и незначительным содержанием макропор диаметром частиц более 50 нм. Данная величина соответствует среднему расстоянию между соседними слоями.

Ключевые слова: Адсорбент, бентонит, сточные воды, микро- и мезопоры, адсорбция, адсорбаты, пары воды.

Annotatsiya. Maqolada Krantau koni bentonit gillarini o‘rganish va ularning gaz muhitiga nisbatan sorbsion faolligini o‘rganish natijalari keltirilgan. Adsorbentlar suvni tozalashda katta amaliy ahamiyatga ega. Oqova suvlarni turli tabiatli ifloslantiruvchi moddalardan tozalash uchun bentonitli sorbentlar mikro va mezog‘ovakli tuzilishga ega bo‘lgan sorbentlardir. Bentonitning mineralogik

ISSN 3030-3907

tarkibini o‘rganish rentgenografik va termogravimetrik tahlil usullari yordamida amalga oshirildi. Shu munosabat bilan, ishda Krantau bentonitining tarkibi va Krantau bentonitining adsorbatlarning gaz muhitiga nisbatan sorbsion faolligini o‘rganish natijalari keltirilgan. Ma’lumki, montmorillonitli gillar struktura tuzilishi hisobiga yuqori gidrofillik ko‘rsatkichlariga ega. Shuning uchun montmorillonit nisbiy bosimning past qiymatlarida ham suv bug‘lariga nisbatan yuqori moyillikka ega. (P/Ps=0,2). Izotermalar shaklining tahlili organik qo‘shimchaning gidrofilligi va tabiati bilan bog‘liq bo‘lgan suvni sorbsiyalash mexanizmlaridagi farqlarni aniqlash imkonini berdi. KB tabiiy namunasi mikro-, mezog‘ovaklarning katta miqdori va zarrachalar diametri 50 nm dan ortiq bo‘lgan makrog‘ovaklarning kichik miqdori bilan tavsiflanishi aniqlandi. Ushbu kattalik qo‘shni qatlamlar orasidagi o‘rtacha masofaga mos keladi.

Kalit so‘zlar: Adsorbent, bentonit, oqova suvlar, mikro va mezog‘ovaklar, adsorbsiya, adsorbatlar, suv bug‘lari.

Annotation: The article presents the results of research on bentonite clays of the Krantau deposit and their sorption activity towards the gas environment. Adsorbents have great practical importance in water purification. Bentonite sorbents for purifying wastewater from pollutants of various nature are sorbents with a micro- and mesoporous structure. The study of the mineralogical composition of bentonite was carried out by methods of radiographic and thermogravimetric analysis. In this regard, the work presents the results of studying the composition of Krantau bentonite and the sorption activity of Krantau bentonite against the adsorbate gas environment. It is known that montmorillonite clays, due to their structural composition, have high hydrophilicity values. Therefore, montmorillonite has a high affinity for water vapor even at low relative pressure values.(P/Ps=0,2). Analysis of the isotherm shape revealed differences in water sorption mechanisms due to hydrophilicity and the nature of the organic additive. It was determined that the natural KB sample is characterized by a high content of micro-, mesopores, and a low content of macropores with particle diameters greater than 50 nm. This value corresponds to the average distance between adjacent layers.

Keywords: Adsorbent, bentonite, wastewater, micro- and mesopores, adsorption, adsorbents, water vapor.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема глубокой очистки производственных сточных вод от растворенных в них веществ, является одной из наиболее важных с точки зрения охраны окружающей среды. Адсорбция считается более универсальным методом очистки, допускающим полное практическое

ISSN 3030-3907

извлечение примесей из жидкой фазы. Адсорбционная очистка отличается эффективностью во всех диапазонах концентраций растворенных поллютантов, особенно при низких концентрациях загрязнений. Известно, что для удаления из сточной воды загрязнителей различной природы, адсорбенты на основе бентонитов должны обладать развитой удельной поверхностью с преобладанием микро и мезопор. Научные основы подбора сырьевых ресурсов для создания оргонофильных бентонитов и их использования в качестве для адсорбционной очистки. Однозначно, разработка новых адсорбентов возможно только подробного изучения составов и свойств исходных материалов [1-3].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Объектами исследования служили образцы бентонитовые глины Крантауского месторождения, отличающиеся высоким содержанием минералов группы смектита (монтмориллонита) [4-6]. В качестве контрольного образца были взяты бентонитовые глины Навбахорского месторождения.

Исследование минералогического состава бентонита осуществлялось методом рентгенографического анализа. Съемка рентгенограмм проводилась с помощью рентгеновского порошкового дифрактометра XRD – 6100 (Shimadzu, Japan). Применялось CuK_{α} – излучение (β-фильтр, Ni, 1,54178 режим тока и напряжение трубки 30 mA, kV) и постоянная скорость вращения детектора 4 град/мин с шагом 0,02 град, а угол сканирования изменялся от 4 до 80º.

Подготовка проб для рентгенофазового анализа проводилась в соответствии с методическими указаниями [7]. Исследуемые объекты предварительно высушивались до постоянной массы, затем производилось измельчение в агатовой ступке до полного прохождения через сито 006. Сравнением рентгеновских дифрактограмм образцов с дифракционными максимумами, характерных для определенной структуры идентифицированы фазовые составы и определены параметры элементарной ячейки образцов глин (рис.1) [8-9].

Сорбционные измерения паров выбранных образцов проводились с применением высоковакуумной установки Мак-Бена с ртутными затворами и кварцевыми весами при остаточном давлении $1.33 \cdot 10^{-3}$ Па и температуре 298 К. Удлинение пружин установки контролировалось с помощью катетометра КМ-8.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. Результаты проведенных исследований установил состав бентонита месторождения Крантау, согласно с которыми данный бентонит характеризуется щелочным

ISSN 3030-3907

монтмориллонитом в составе и данный минерал вероятно всего является основным минералом, т.к. характерные для данного минерала линия (1,5450; 1,2923; 0,4484; 0,2592; 0,2489; 0,1767; 1,502 нм) отличаются от других интенсивностью. Вместе с тем рентгенограмма характеризуется линиями, характерных для каолинита и гидрослюды. Имеется незначительное количество иллита (10,091; 4,45; 3,795; 3,236; 2,971; 1,639; 1,502 Å) и полевого шпата (3,236; 2,330; 1,731 Å). Величина d_{001} эффекта для данного минерала характеризуется значениями 12,36 Å, что также свидетельствует о щелочной форме монтмориллонита.

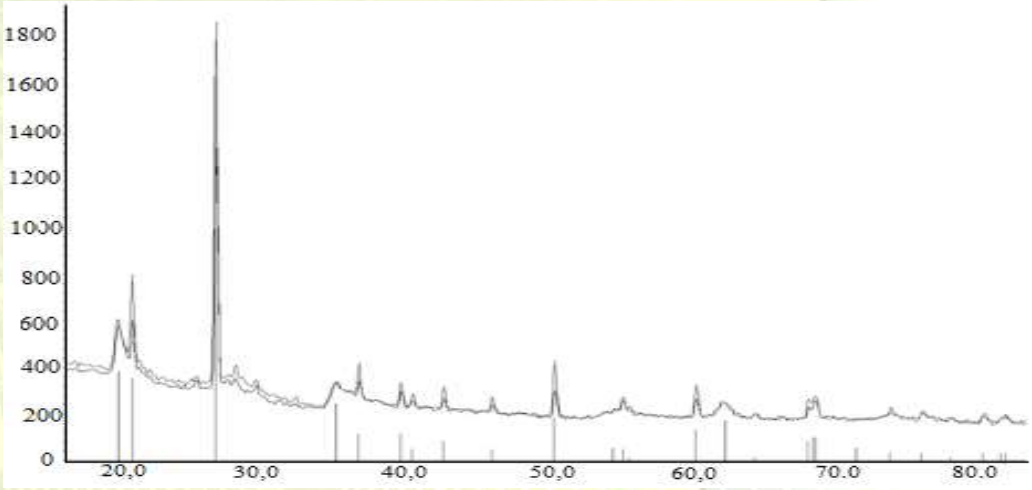


Рис.1. Дифрактограмма образца КБ.

Для изучения сорбционная активность Крантауского бентонита по отношению к газовой среде адсорбатов были выбраны пары воды, бензола и пиридина, которые различаются по степени полярности молекулы и по её размерам.

На рис. 1 приведены диаграммы иллюстрирующие изменения значений адсорбции паров воды, бензола и пиридина на природном образце КБ. Известно, что монтмориллонитовые глины за счет структуры строения обладают высокими значениями гидрофильности. Поэтому монтмориллонит обладает высоким сродством по отношению к парам воды даже при низких значениях относительного давления (P/P_s=0,2).

ISSN 3030-3907

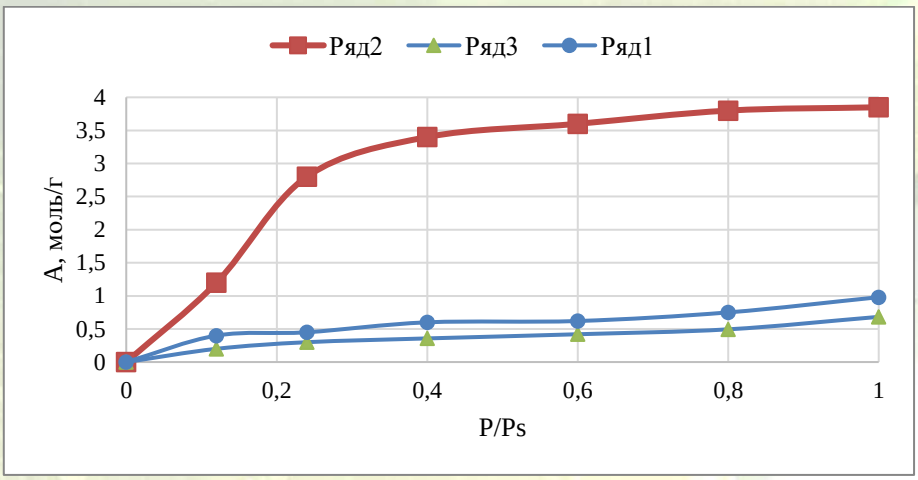


Рис. 1. Изотермы адсорбции паров различных адсорбтибов на образце КБ: 1) бензол; 2) вода; 3) пиридин.

Значения адсорбции паров бензола на образце КБ значительно меньше, чем количество адсорбции пиридина, что связано с полярностью молекул последнего, за счет чего обладает более высоким сродством по отношению к поверхности сорбента. На основе изотерм адсорбции были рассчитаны значения текстурных показателей исследуемого образца с использованием соответствующих уравнений (табл. 1).

Таблица 1.

Текстурные свойства образца КБ, рассчитанные по изотермам адсорбции паров воды*, бензола и пиридина**

Адсорбат	A_0, ммоль/г	$S_{уд}$, $м^2/г$	ΣV_a, $см^3/г$	ΣV_b, $см^3/г$	ΣV_o, $см^3/г$	R, нм
H_2O	1,879	122,19	0,0693	0,0033	0,072	1,13
C_6H_6	0,212	51,03	0,0440	0,0200	0,064	2,37
C_5H_5N	0,354	82,37	0,0600	0,0200	0,080	1,91

**-рассчитанные по линейной форме уравнения Ленгмюра;*

***- рассчитанные по линейной форме уравнения БЭТ.*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. В результате данных исследований установлено, что природный образец КБ характеризуется большим содержанием микро-, мезопор и незначительным содержанием макропор диаметром частиц более 50 нм. Данная величина соответствует среднему расстоянию между соседними слоями. Показаны, что различия в изотермах адсорбции отражают селективность поверхности КР по отношению к полярным адсорбтивам. Адсорбция паров воды, пиридина и бензола на образце КБ носит стадийный характер: в области низких относительных давлений реализуется мономолекулярная адсорбция, тогда как при P/Ps > 0,2 преобладает полимолекулярная адсорбция, наиболее выраженная для воды.

ISSN 3030-3907

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Крупин С.В., Трофимова Ф.А. Коллоидно-химические основы создания глинистых суспензий для нефтепромыслового дела. Казань: ФГУП ЦНИИ геолнеруд; 2010, 411 с.
2. Никитина Н.В. Физико-химические свойства сорбентов на основе природного бентонита, модифицированных полигидроксокатионами металлов: Автореф. дис. … канд. хим. наук (02.00.04). – Саратов: Ин-т химии ФГБОУ ВО «Саратовский нац. исс. гос. университет им. Н.Г. Чернышевского, 2019. – 23 с.
3. Abdikamalova A.B., Eshmetov I.D. Formulation of recipes of inhibiting the drilling mud without solid phase on the basis of industrial waste // XXXVIII International scientific and practical conference «International Scientific review of the problems and prospects of modern science and education» Boston. USA, 24-25 October. 2017. – PP. 7-11.
4. Абдикамалова А.Б., Абдисаттарова Э.А. Изучение состава и структурных особенностей бентонитовых глин Крантауского месторождения // Матер. конф. VI Научно-практическая конференция «Рациональное использование природных ресурсов Южного Приаралья». Нукус, 2017. – С. 135.
5. Abdikamalova A.B., Eshmetov I.D. Formulation of recipes of inhibiting the drilling mud without solid phase on the basis of industrial waste // XXXVIII International scientific and practical conference «International Scientific review of the problems and prospects of modern science and education» Boston. USA, 24-25 October. 2017. – PP. 7-11.
6. Абдикамалова А.Б., Абдисаттарова Э.А. Изучение состава и структурных особенностей бентонитовых глин Крантауского месторождения // Матер. конф. VI Научно-практическая конференция «Рациональное использование природных ресурсов Южного Приаралья». Нукус, 2017. – С. 135.
7. Пулатов Х.Л Поликонденсацион турдаги катионитлар билан саноат ва оқова сувларни деминераллаштириш ва тозалаш: автореф. дис. канд. хим. наук: 02.00.13 / 02.00.15 Пулатов Хайрулла Лутпуллаевич. – Ташкент, – 2019. – 38 с.
8. Рентгенография основных типов породообразующих минералов (силикаты) / под ред. Франк-Каменецкого. – М.: Недра, 1984. – 261 с.
9. Дриц, В. А. Рентгеноструктурный анализ смешанно-слойных минералов / В. А. Дриц, Б.А. Сахаров. — М.: Мир, 1976. – 256 с.
10. Seitnazarova O.M., Kalbaev A.M., Mamataliev N.N., Abdikamalova A.B., Eshmetov I.D. Organobentonites synthesis and their sorption characteristics

ISSN 3030-3907

research Palarch's Journal Of Archaeology Of Egypt/Egyptology 17(6) 2020, Pp. 14266-14279.

ISSN 3030-3907

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ БЕРЕМЕННОСТИ У ЖЕНЩИН С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЁННОГО COVID-19 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА ГЛЮКОЗЫ (CGM) И ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ ДИСТАНЦИОННОГО НАБЛЮДЕНИЯ

Мамадалиева Умида Пулатовна
Ташкентский Государственный Медицинский Университет
Абдуллаева Нигора Улуғбек қизи
Ташкентский Государственный Медицинский Университет

Аннотация. Сахарный диабет является значимым фактором риска осложнённого течения беременности. Перенесённая инфекция COVID-19 может усугублять метаболические и сосудистые нарушения, повышая вероятность неблагоприятных перинатальных исходов. В последние годы активно внедряются системы непрерывного мониторинга глюкозы (CGM) и цифровые устройства дистанционного наблюдения, позволяющие осуществлять непрерывный контроль физиологических показателей беременных.

Ключевые слова: беременность, сахарный диабет, COVID-19, CGM, дистанционный мониторинг, цифровая медицина, прогнозирование, телемедицина.

Annotatsiya. Qandli diabet murakkab homiladorlik uchun muhim xavf omilidir. COVID-19 infeksiyasi metabolik va qon tomir kasalliklarini kuchaytirishi, nojo‘ya perinatal natijalar ehtimolini oshirishi mumkin. So‘nggi yillarda homilador ayollarning fiziologik parametrlarini uzluksiz kuzatib borish uchun uzluksiz glyukoza monitoringi (CGM) tizimlari va raqamli masofaviy monitoring moslamalari faol ravishda joriy etilmoqda.

Kalit so‘zlar: homiladorlik, diabet, COVID-19, CGM, masofaviy monitoring, raqamli tibbiyot, prognoz, teletibbiyot.

Abstract. Diabetes mellitus is a significant risk factor for complicated pregnancy. COVID-19 infection can exacerbate metabolic and vascular disorders, increasing the likelihood of adverse perinatal outcomes. In recent years, continuous glucose monitoring (CGM) systems and digital remote monitoring devices have been actively implemented to continuously monitor the physiological parameters of pregnant women.

Keywords: pregnancy, diabetes mellitus, COVID-19, CGM, remote monitoring, digital medicine, prognosis, telemedicine.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время отмечается рост распространённости сахарного диабета среди женщин репродуктивного возраста. Одновременно

ISSN 3030-3907

последствия перенесённой коронавирусной инфекции остаются предметом активного изучения, особенно в отношении беременных.

Сочетание сахарного диабета и перенесённого COVID-19 сопровождается повышенным риском:

- плацентарной недостаточности,
- преэклампсии,
- преждевременных родов,
- гипоксии плода.

Традиционные методы наблюдения не всегда позволяют своевременно выявлять ранние признаки осложнений, так как измерения проводятся эпизодически. Использование цифровых медицинских технологий создаёт возможность непрерывного мониторинга состояния беременных и прогнозирования течения беременности на основе объективных данных.

Оценить эффективность применения систем непрерывного мониторинга глюкозы (CGM) и цифровых устройств дистанционного наблюдения для прогнозирования течения беременности у женщин с сахарным диабетом после перенесённого COVID-19.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ:

1. Изучить динамику показателей гликемии у беременных с использованием CGM.
2. Оценить изменения показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем.
3. Определить факторы риска осложнённого течения беременности.
4. Оценить возможности дистанционного мониторинга для раннего прогнозирования осложнений.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА

Научная новизна исследования заключается в комплексной оценке:

- показателей непрерывного мониторинга глюкозы,
- данных пульсоксиметрии,
- показателей артериального давления,
- лабораторных маркеров воспаления и коагуляции

для прогнозирования течения беременности у женщин с сахарным диабетом после перенесённого COVID-19.

По данным международных исследований, применение CGM у беременных с сахарным диабетом позволяет снизить частоту гипергликемии и улучшить перинатальные исходы.

Исследования последних лет показывают, что у беременных после COVID-19 чаще выявляются признаки эндотелиальной дисфункции и

ISSN 3030-3907

нарушения микроциркуляции. Телемедицинские технологии позволяют осуществлять дистанционный контроль состояния пациентов, повышая эффективность медицинского наблюдения и снижая нагрузку на медицинские учреждения. Однако комплексные исследования, объединяющие мониторинг гликемии, сердечно-сосудистых показателей и лабораторных данных, остаются ограниченными.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось в течение 12 месяцев на базе перинатального центра.

Характеристика обследованных

В исследование включены **64 беременные женщины**, перенёсшие COVID-19 и имеющие сахарный диабет:

- гестационный диабет — 40 (62,5%)
- сахарный диабет 2 типа — 16 (25%)
- сахарный диабет 1 типа — 8 (12,5%)

Средний возраст — **30,1 ± 3,8 года**.

В исследовании применялись:

- системы непрерывного мониторинга глюкозы (CGM);
- электронные тонометры;
- пульсоксиметры;
- носимые устройства для регистрации ЧСС и физической активности;
- мобильные приложения для дистанционной передачи данных.

CGM регистрировали уровень глюкозы каждые 5 минут (до 288 измерений в сутки).

Методы исследования

Оценивались:

- средний уровень глюкозы;
- вариабельность гликемии;
- HbA1c;
- артериальное давление;
- сатурация кислорода;
- уровень С-реактивного белка;
- уровень D-димера;
- исходы беременности.

Использовались методы статистического анализа и корреляционного анализа.

Показатель	Значение
Средний уровень глюкозы (по CGM)	6,3 ± 0,9 ммоль/л

ISSN 3030-3907

Эпизоды гипергликемии > 8,5 ммоль/л	19 пациенток (29,7%)
Средний уровень HbA1c	6,5 ± 0,6%
Снижение сатурации до 93–94%	10 пациенток (15,6%)
Артериальное давление > 140/90 мм рт. ст.	12 пациенток (18,7%)
Повышение D-димера	15 пациенток (23,4%)
Плацентарная недостаточность	14 случаев (21,8%)
Физиологические роды	41 случай (64%)
Преждевременные роды	11 случаев (17%)
Кесарево сечение	12 случаев (19%)

Установлено, что осложнения чаще встречались у пациенток:

- с вариабельностью гликемии более 30%;
- HbA1c выше 7%;
- эпизодами гипоксии;
- повышенным артериальным давлением.

Полученные данные свидетельствуют о высокой информативности непрерывного мониторинга глюкозы и дистанционного наблюдения. CGM позволяет выявлять скрытые колебания гликемии, которые могут оставаться незамеченными при традиционных измерениях. Комплексный мониторинг физиологических показателей позволяет формировать группы риска и прогнозировать осложнения беременности на ранних этапах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Беременные женщины с сахарным диабетом после перенесённого COVID-19 относятся к группе высокого риска осложнений.
2. Использование CGM значительно повышает качество контроля гликемии.
3. Дистанционный мониторинг позволяет выявлять ранние признаки осложнений.
4. Наиболее значимыми прогностическими факторами являются вариабельность гликемии, HbA1c, сатурация и артериальное давление.

Практические рекомендации

1. Включать системы CGM в стандарт наблюдения беременных с сахарным диабетом.
2. Использовать дистанционный мониторинг в амбулаторной практике.
3. Разрабатывать цифровые платформы для интеграции данных мониторинга.

ISSN 3030-3907

4. Проводить дальнейшие исследования с использованием методов искусственного интеллекта.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes, 2024.
2. World Health Organization. COVID-19 and pregnancy, 2023.
3. FIGO. Diabetes in pregnancy guidelines, 2022.
4. Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. Coronavirus infection in pregnancy, 2023.
5. Battelino T. Continuous glucose monitoring in pregnancy. Diabetes Care, 2022.
6. Bashshur R. Telemedicine in healthcare, 2021.

ISSN 3030-3907

LOTIN TILIDA FARMOKOLOGIK VOSITALAR NOMLANISHINING LINGVISTIK TAHLILI

Xamdamova Muqaddas Xamidovna

Samarqand Davlat tibbiyot universiteti tillar kafedrasi stajyor assistenti,

Annotatsiya. Bu maqolada lotin tilida farmokologik vositalar nomlanishining lingvistik tahlili talabalariga farmokologik termin sifatida tibbiyot sohasida qo‘llanilishini xususan, og‘zaki va yozma nutqda oson hamda qulay ishlatishni o‘rganishlari uchun kichik metodik ishlanma hisoblanadi, farmakologik vositalar nomlanishining lotin tilidagi lingvistik xususiyatlari tahlil qilinadi. Dorilar nomlarining etimologiyasi, morfologik tuzilishi, semantik motivatsiyasi hamda yunon–lotin elementlarining o‘zaro aloqasi yoritiladi. Tadqiqot natijalari tibbiy terminologiyani o‘rganish va o‘qitishda lingvistik yondashuvning ahamiyatini ko‘rsatadi.Bu yerda keltirilgan ma’lumotlar orqali tinglovchilarga farmokologik terminlar qanday nomlanishi va ularning tarkibidagi ma’noli qismlarni qanday aniqlashni izohlaydi.

Kalit so‘zlar: farmakologik terminlar, lotin tili, lingvistik tahlil, etimologiya, morfologiya, semantika, leksik minimum, fonetika, trivial nom, ilmiy nom, asos, suffiks, old qo‘shimcha, tibbiyot, grammatik fragmentlar, atama element va klinik terminlar.

Аннотация. В данной статье проводится лингвистический анализ наименований фармакологических средств на латинском языке. Она предназначена как небольшая методическая разработка для студентов, чтобы они могли использовать фармакологические термины в медицине, особенно в устной и письменной речи, легко и удобно. Анализируются лингвистические особенности латинских наименований лекарственных средств. Освещаются этимология названий лекарств, их морфологическая структура, семантическая мотивированность, а также взаимосвязь греко-латинских элементов. Результаты исследования демонстрируют значимость лингвистического подхода при изучении и преподавании медицинской терминологии. На основе приведенной информации слушателям объясняется, как формируются фармакологические термины и как выявлять смысловые элементы в их составе.

Ключевые слова: фармакологические термины, латинский язык, лингвистический анализ, этимология, морфология, семантика, лексический минимум, фонетика, тривиальное название, научное название, основа, суффикс, префикс, медицина, грамматические фрагменты, элементы термина, клинические термины.

ISSN 3030-3907

Abstract. This article presents a linguistic analysis of the names of pharmacological agents in Latin. It serves as a small methodological guide for students to facilitate the use of pharmacological terms in medicine, particularly in oral and written communication, in an easy and convenient way. The linguistic features of Latin drug names are analyzed. The etymology of drug names, their morphological structure, semantic motivation, and the interaction of Greek–Latin elements are highlighted. The research results demonstrate the importance of a linguistic approach in the study and teaching of medical terminology. Based on the presented information, students are explained how pharmacological terms are formed and how to identify the meaningful components within them.

Keywords: pharmacological terms, Latin language, linguistic analysis, etymology, morphology, semantics, lexical minimum, phonetics, trivial name, scientific name, stem, suffix, prefix, medicine, grammatical fragments, term elements, clinical terminology.

KIRISH

Hozirgi kunda jamiyatning istalgan sohasida bilimli,yuqori salohiyatga ega bo‘lgan zukko, o‘zining mutaxassisligi bo‘yicha xorijiy tillarda erkin faoliyat yurita oladigan malakali kadrlarga nafaqat bizning yurtimiz balki butun dunyo mamlakatlari mana shunday mutaxassislarga ehtiyoji yuqori ekanligi kundan kunga ortib bormoqda. Xususan, dunyo tan olgan xorijiy tillarni o‘rgangan holda, tibbiyot yo‘nalishlari bo‘yicha lotin tilida o‘simliklarning botanik va farmokologik nomlanishini bilish bugungi kunda dolzarb asosiy fragmentlardan biri bo‘lib bormoqda. Chunki bunday ustunlik va imkoniyatlarga ega bo‘lgan kadrlar o‘z yurtida hamda dunyo bo‘ylab samarali tajriba almashinib, kasbiy barkamollikka erishishi mumkin. Lotin tili asrlar davomida tibbiyot va farmakologiyaning xalqaro tili sifatida shakllangan. Dorivor vositalarning nomlanishida lotin tili nafaqat tarixiy an’ana, balki terminologik aniqlik va universallikni ta’minlovchi vosita bo‘lib xizmat qiladi. Farmakologik nomlarning lingvistik tahlili ularning ma’nosini to‘g‘ri anglash, yodda saqlash va amaliyotda to‘g‘ri qo‘llashga yordam beradi.

ASOSIY QISIM: Dorivor vositalarning nomeklaturasi bu hozirgi davrda o‘llanilayotgan barcha dorivor vositalar nomining yig‘indisidir. **Dorivor vosita** (medicamentum, remedium) bu odam va hayvonlarning kasalliklarini davolash, oldini olish yoki aniqlash maqsadida ishlatish uchun ruxsat etilgan farmakologik vositadir. **Dorivor modda** (materia medica, substantia pharmaceutica) bu alohida kimyoviy birikmadan yoki biologik moddadan iborat bo‘lgan dorivor vositadir. **Dorivor o‘simliklar xom ashyosi** bu davolash maqsadida qo‘llash uchun ruxsat etilgan o‘simliklar xomashyosi. **Dori preparati** (praeparatum) bu ma’lum dori shaklidagi dorivor vositadir. **Murakkab dori vositasi** bu bir dori shaklida

ISSN 3030-3907

belgilangan dozalarda birdan ortiq ta’sir etuvchi moddalarga ega bo‘lgan dorivor vositasidir. **Dorivor vositalar nomenklaturasi (D.V.N.)** - bu hozirgi vaqtda ishlatishga ruxsat berilgan hamma dorivor vositalar nomining yig‘indisidir. Dorivor vositalarning hozirgi zamon nomenklaturasi tabiiy paydo bo‘lgan va qat’iy tuzilish qoidasiga ega emas. Har bir dorivor vosita ma’lum bir nomlanishga ega bo‘ladi. Nomlar esa ixtiyoriy ravishda o‘ylab chiqariladi. Dorivor vositalar nomenklaturasiga vatanimizda ishlab chiqarilgan vositalar nomi bilan birga chet eldan keltirilgan vositalarning nomi ham kiradi. Dorivor vositalar sifatida qo‘llaniladigan organik kimyoviy moddalar ikkita nomga ega: ilmiy/sistematik (tizimli)/ va trivial/shartli (odatdagi)/. “Trivial” so‘zi lotincha – “trivialis” odatdagi, oddiy so‘zidan kelib chiqqan. Ilmiy nom dorivor moddalarning kimyoviy tarkibini ifodalaydi. Shifokorlar va farmatsevtlar ilmiy nomni bilishlari zarur. Lekin ilmiy nomlar uzun, o‘qilishi qiyin bo‘lganligi sababli ularni tibbiyotda ishlatish noqulaylik tug‘diradi. Shuning uchun ko‘pincha, dorivor vositalarning ilmiy emas balki trivial nomlari qo‘llaniladi.

Misol uchun:

Ilmiy nomlanishi	Trivial nomlanishi
1. Fenil 2, 3-dimetil, 4. Metilamina pirazolon-5-N-metasulfanat natriy	Analginum
Trans-9, 13-dimet -71, 1, 5- trimetilsiklogeksin -5 -6 -nonatetrain-7, 9, 11, 13	Retinolum /Vitamin A

Dorivor preparatlarning trivial nomlarini nomeklatura komissiyasi beradi. Bunday nomlar quyidagi talablarga to‘g‘ri kelishi maqsadga muvofiq hisoblanadi: qisqalik, talaffuz osonligi, berilgan nomlarning boshqalardan fonetik farqlanishi bilan trivial nomlar to‘g‘ri belgilarni ifodalaydi: kimyoviy tarkibini, farmokologik guruhga mansubligini, davolash ta’sirini va hokazolarni. Trivial nomlar quyidagi usullar bilan farqlanadi: bitta asosga ega bo‘lgan hamda ikkita va undan ortiq asosga ega nomlar. Bitta asosga ega bo‘lgan nomlarni –in+um yoki –ol+um suffikslarini qo‘shish bilan hosil qilish mumkin.

Misol uchun:

Streptomycinum /asos/ Streptomyc, -in+um suffiks/

Mentholum /asos/ Mentha -/yalpiz/ -ol+um suffiks/

Perefeksli - suffiksli usulda asosga perefiks /old so‘z yasovchi qo‘shimcha/ va suffiks /orqa so‘z yasovchi qo‘shimcha/ qo‘yiladi. Misol uchun:

Anti+febr+inum, Anti+strum+inum,

anti -(qarshi) -old qo‘shimcha, -in+um suffiks

febris, is, f -isitma ko‘tarilishi

ISSN 3030-3907

Ikkita va undan ortiq asosga ega bo‘lgan nomlar quyidagi usullar bilan hosil bo‘lishi mumkin. Qo‘shish: bu usulda asoslar interfiks /birlashtiruvchi unli/ yordamida yoki unlisiz birlashadi.

Misol uchun:

Haematogenum -gematogen

Haemat+o+gen paydo bo‘lishi, rivojlanish

“Abreviatsiya” usulida (ya’ni qisqartirish so‘zi lotincha “brevis” kalta so‘zidan olingan). Bu usul bilan so‘zlardan ajratib olingan ma’noli bo‘laklarning qo‘shilishidan qisqartirilgan murakkab so‘zlar hosil bo‘ladi. Bunday so‘zlar abbreviatura deb ataladi.

Misol uchun:

Analphenum -tugmachasimon dorining nomi

Analginum dan -anal qismi, va Phenacetinum dan -phen olingan.

Dorivor vositalarning nomlanishida abbreviatura keng qo‘llaniladi. Dori nomlari hamisha bosh harf bilan yoziladi, lug‘at shakli anatomik terminlar kabi bo‘ladi.

Misol uchun:

Novocainum, i, n –novokain; Aspyrinum, i, n –aspirin;

XULOSA. Shakllanayotgan shifokorlarning terminologik tayyorgarligi nafaqat terminologiyani tushunish, balki undan faol foydalanishning amaliy ko‘nikmalarini ham o‘z ichiga oladi. Lotin tili zamonaviy dunyoda xususan tibbiyot sohasida muhim madaniy hodisa bo‘lib qolmoqda. Bu o‘lik til bo‘sada insoniyat faoliyatining ko‘plab sohalarini o‘z ichiga qamrab olgan. dunyo tan olgan xorijiy tillarni o‘rgangan holda, tibbiyot yo‘nalishlari bo‘yicha lotin tilida o‘simliklarning botanik va farmokologik nomlanishini bilish bugungi kunda dolzarb asosiy fragmentlardan biri bo‘lib bormoqda. Chunki bunday ustunlik va imkoniyatlarga ega bo‘lgan kadrlar o‘z yurtida hamda dunyo bo‘ylab samarali tajriba almashinib, kasbiy barkamollikka erishishi mumkin.. Dorivor vositalarning nomlanishida lotin tili nafaqat tarixiy an’ana, balki terminologik aniqlik va universallikni ta’minlovchi vosita bo‘lib xizmat qiladi. Farmakologik nomlarning lingvistik tahlili ularning ma’nosini to‘g‘ri anglash, yodda saqlash va amaliyotda to‘g‘ri qo‘llashga yordam beradi. Tibbiyotda lotin tili an'anaviy ravishda anatomik, klinik va farmatsevtik terminologiyada qo‘llaniladi. Lotin tilini bilish dunyoning turli mamlakatlaridagi shifokorlarga bir-birlarini to‘laqonli tushunish imkonini beradi va tibbiy ta'limni birlashtirish uchun birlashtiruvchi omil bo‘lib xizmat qiladi

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Yorova, S., & Hasanova, F. (2024). Tibbiy diskursga xos bo ‘lgan kasbiy va kommunikativ kompetensiya. Центральноазиатский журнал междисциплинарных исследований и исследований в области управления, 1(8), 68-71.
2. Айтмуратова, П. Г. (2022). Важность обучения латинскому языку в медицинских вузах. Science and Education, 3(12), 897-902.
3. Айтмуратова, П. Г. (2024). I-III Склонения имён существительных в латинском языке. Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi, 22(5), 37-42.
4. Mallaevna, N. S. (2024). The social and cultural importance of the latin language and its present and historical landscape. Central Asian Journal of Academic Research, 2(5), 51-55.
5. Alisherovna, A. U. (2023). Discourse in modern linguistics. Journal of new century innovations, 26(5), 123-128.
6. Alisherovna, A. U., & Uves, S. (2023, November). Clinical terminology: understanding word-formation, greek roots, suffixes, and prefixes. In International conference on multidisciplinary science (Vol. 1, No. 5, pp. 206-209).
7. Mardanovich, M. Z., & Mokhigul, O. (2024). Personality in teaching the module of latin and medical terminology in the medical higher education institution. Journal of Universal Science Research, 2(1), 425-435.
8. Mardanovich, M. Z. (2023). Lotin tilining zamonaviy tillarga bevosita va bilvosita ta’siri. Research Focus International Scientific Journal, 2(6), 132-136.
9. Aminovna, Y. D., Ubaydullayevich, F. F., & Tog‘aymurodovich, R. J. (2020). The development of speech activity in students. International Journal on Integrated Education, 2(4), 95-97.
10. Fayzullaev, F. U. "The Role of Critical Thinking in Learning a Foreign Language." JournalNX, vol. 7, no. 1, 2021, pp. 68-70.
11. Beknazarova, M. K. (2022). The most important criteria for evaluating student knowledge. Web of Scientist: International Scientific Research Journal, 3(11), 35-37.
12. Beknazarova, M. K. (2022). Lotin tilini o‘qitish jarayonida klinik kafedralar bilan integratsiyalashtirilgan mashg‘ulotlarning maqsadli yo‘naltirilishidagi natijalar. Science and Education, 3(11), 653-656.

ISSN 3030-3907

APPLICATION OF MODULAR EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF TEACHING CHEMISTRY IN THE SCHOOL EDUCATION SYSTEM

Ziyadullayeva Z. J.
Urgut Branch of Samarkand State University named after Sh. Rashidov
Ruziev I.Kh.
Institute of Biochemistry, Samarkand State University named after Sh. Rashidov
Raxmutullayeva B.O.
Institute of Biochemistry, Samarkand State University named after Sh. Rashidov,
Kenjayeva I.A
Institute of Biochemistry, Samarkand State University named after Sh. Rashidov.
Usmonov Z.V.
Urgut Branch of Samarkand State University named after Sh. Rashidov,
E-mail: ilyosruziyev867@gmail.com

Abstract. This work discusses the prospects and advantages of using modular teaching technologies in teaching chemistry in the school system. Modular education is a flexible, structured approach in which the educational material is logically divided into complete modules, each of which is aimed at achieving specific educational goals. The work analyzes the features of developing chemistry modules, the principles of their implementation in the educational process, as well as the impact of this approach on the formation of students' cognitive activity, the development of their independence and increasing their motivation to study science. Special attention is paid to the integration of modular technologies with modern digital teaching tools. In addition, the work presents the results of a pedagogical experiment confirming the effectiveness of modular teaching in increasing the level of mastery of chemical knowledge by schoolchildren.

Key words: modular education, chemistry teaching, school education, educational technologies, educational module, activation of cognitive activity, individualization of teaching, digital technologies, teaching methods, educational effectiveness.

Аннотация. В данной работе рассматриваются перспективы и преимущества использования модульных технологий обучения в преподавании химии в школьной системе. Модульное образование – это гибкий, структурированный подход, при котором учебный материал логически делится на полные модули, каждый из которых направлен на достижение

ISSN 3030-3907

конкретных образовательных целей. В работе анализируются особенности разработки химических модулей, принципы их внедрения в образовательный процесс, а также влияние такого подхода на формирование познавательной деятельности учащихся, развитие их самостоятельности и повышение мотивации к изучению естественных наук. Особое внимание уделяется интеграции модульных технологий с современными цифровыми средствами обучения. Кроме того, в работе представлены результаты педагогического эксперимента, подтверждающие эффективность модульного обучения в повышении уровня усвоения химических знаний школьниками.

Ключевые слова: модульное образование, преподавание химии, школьное образование, образовательные технологии, образовательный модуль, активизация познавательной деятельности, индивидуализация обучения, цифровые технологии, методы обучения, эффективность обучения.

Annotatsiya. Ushbu maqola maktab tizimida kimyo o‘qitishda modulli o‘qitish texnologiyalaridan foydalanish istiqbollari va afzalliklarini o‘rganadi. Modulli ta'lim - bu moslashuvchan, tuzilgan yondashuv bo‘lib, unda o‘quv materiallari mantiqan to‘liq modullarga bo‘linadi, ularning har biri aniq ta'lim maqsadlariga erishishga qaratilgan. Maqolada kimyo modullarining rivojlanishi, ularni o‘quv jarayoniga tatbiq etish tamoyillari va ushbu yondashuvning o‘quvchilarning kognitiv faolligini rivojlantirishga, ularning mustaqilligini rivojlantirishga va tabiiy fanlarni o‘rganishga bo‘lgan motivatsiyasini oshirishga ta'siri tahlil qilinadi. Modulli texnologiyalarni zamonaviy raqamli o‘quv vositalari bilan integratsiyalashga alohida e'tibor qaratilgan. Bundan tashqari, maqolada maktab o‘quvchilari tomonidan kimyo bilimlarini o‘zlashtirishni yaxshilashda modulli o‘qitishning samaradorligini tasdiqlovchi pedagogik tajriba natijalari keltirilgan.

Kalit so‘zlar: modulli ta'lim, kimyo o‘qitish, maktab ta'limi, ta'lim texnologiyalari, ta'lim moduli, kognitiv rivojlanish, o‘rganishni individuallashtirish, raqamli texnologiyalar, o‘qitish usullari, o‘rganish samaradorligi.

INTRODUCTION.

Modern education system training material high at the level mastery, students' independence and critical thinking to develop providing innovative approaches current to reach demand does. That 's how effective from methods one modular teaching to be, to study process further flexible and personalization opportunity This is especially true in chemistry. such as complex, theoretical and practical knowledge- rich subjects in learning important importance profession Modular teaching from technologies use school of students knowledge activity to activate, to strengthen knowledge and skills to form, as well as to educate from time to time effective to use help Education standards digitization and update under

ISSN 3030-3907

the circumstances this of the subject relevance at school chemical education quality to increase aimed at effective pedagogical solutions find necessity with depends.

Today, the use of innovative technologies in implementing the requirements of the “Law on Education and the National Program for Personnel Training” plays an important role in improving the methodological quality of educational technology in teaching, improving the effectiveness of learning in the educational process, and introducing new methodological elements in this process to prepare a competent generation [1,2].

Modern pedagogical from technologies use , ongoing teaching in the process modern pedagogical technologies application teacher's in class achieving of the results to the efficiency creative approach tree defines [3].

Currently, there is a need to introduce modular technology of teaching, which is one of the modern technologies of teaching. The essence of modular technology of teaching (module - a whole functional network, combining the content and technology of teaching into a single target system) is that the student or student independently or with a little help from the teacher achieves a specific goal in acquiring knowledge in the process of working with the module [4].

Teaching in chemistry lessons based on the modular system involves the teacher's traditional preparation for the lesson, the use of subject-related resources and their logical connection and schematic presentation. In this case, students perceive the topic simply, but this approach does not provide creative development in the student. Currently, teachers working on themselves use innovative pedagogical technologies in education. We have chosen the modular teaching method in our work. This is a new pedagogical technology in education [5].

Thus, the principle of modular learning technology is that students' knowledge level should meet state educational standards and have knowledge that is higher than them.

We present a module of this type in the Toyloq district 5th general education school for 8th grade students on the topic "Generalization of information about the most important classes of inorganic compounds". When conducting this modular lesson, we divided the students into 3 groups of 7 students, each group included students with average and good mastery and 1 strong student. This means that in the process of work, a strong student helps weak students and consolidates their knowledge.

Modular plan:

Summarize information about the most important classes of inorganic compounds.

ISSN 3030-3907

Module 0. Complex didactic objectives.
Module 1. Oxides.
Module 2. Fundamentals.
Module 3. acids.
Module 4. Salts.
Module 5. Inorganic compounds classes between genetic connection .
Module 6. Practical training " Experimental" issues "Eat and drink ."
Module 7. Test
Complex didactic goals.
1. Oxides, bases, acids and salts about knowledge to the system to plant and generalization, especially:
a) Given class compounds nomenclature complete to master achieve principle;
b) Every one class compounds every kind classification with acquaintance;
c) To study the physical and chemical properties of oxides, bases, acids, and salts, as well as methods for their preparation, using laboratory experiments;
d) To become familiar with the use of some of the substances of the given class in the national economy, industry, and life.
e) To make sure that there are connections between substances of different classes of inorganic compounds;
2. To develop chemical knowledge, mainly to learn how to formulate chemical formulas for oxides, bases, acids, and salts and to name some representatives, to prove the properties of substances of this class using chemical equations, and to explain the meaning of chemical formulas and equations;
3. Ability to master the techniques of conducting chemical experiments and document the observed results;
4. Learning to evaluate one's own and others' work.
Module 1
Oxides
Module structure .
1. Didactic objectives to determine;
2. and naming of oxides;
3. Oxides classification;
4. Oxides of being taken main methods;
5. Oxides properties;
6. Oxides application;
7. Conclusion;
8. Control;
Didactic goals to determine.

ISSN 3030-3907

1. Oxides definition , composition and to be named repetition;
2. Oxides every kind classification with acquaintance;
3. Oxides acquisition methods to determine;
4. Laboratory from experience using oxides physical and chemical properties to study to achieve;
5. Oxides application with acquaintance;

Oxides composition and naming.

Partially didactic goals:

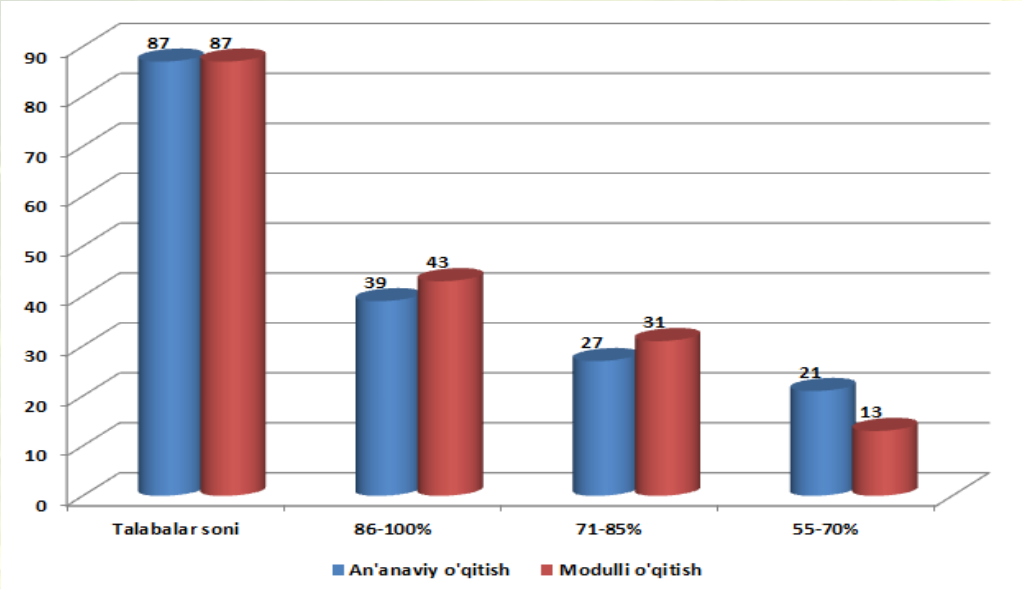
1. Oxides to determine repetition;
2. Oxides formula to compose to remember;
3. Oxides naming according to knowledge reinforcement;

The use of modular teaching technology in teaching chemistry increases the effectiveness of the lesson. It increases students' interest in science, encourages them to work more independently, use their time more efficiently, think, and draw conclusions based on the results of the work done. It allows you to self-monitor, assess your knowledge and skills, and determine the level of knowledge you have mastered.

Table-1

Traditional teaching results							Modular teaching results				
Group	Students number	Ratings			Quality indicator %	% of adoption	Ratings			Quality as shown %	% of adoption
		5	**4**	**3**			**5**	**4**	**3**		
8A	29	9	12	8	72.4	100	10	14	5	82.7	100
8B	26	21	3	2	92	100	22	3	1	96	100
9A	32	9	12	11	65	100	11	14	7	78	100

ISSN 3030-3907



Picture-1

The results of the analysis of the mastery of students in grade 5 of the Toylak district of the Samarkand region showed that the use of modular technology in teaching increases the effectiveness of the lesson. For example, in grade 8B, the quality indicator when using traditional educational technology is 72.4%, while when using modular technology, the quality indicator is 82.7%, or in general, it can be observed that the number of students who study for grades “5” and “4” has increased, which means that the use of modular technology in teaching chemistry significantly increases the effectiveness of the lesson compared to traditional teaching technology. This technology reduces the sequence of students' activities and increases the mastery of the material given to them based on their individual abilities to 100%, and its effectiveness reaches 87%.

CONCLUSION

So school in the system chemistry in teaching modular teaching from technologies use training material systematization, practical direction reinforcement and training process individualization through education quality to increase help gives. Modular approach to students stable knowledge formation, independent work, critical thinking and research activity skills develop opportunity Chemistry in teaching modular of technology current to be to study further flexible, adaptable and to the result directed does. Analysis and pedagogical practice results modular teaching school of students motivation to increase and training achievements to improve help to give confirms that and modern education modernization to do under the circumstances this approach current and promising will reach. Furthermore, we can say that the use of modular technology shortens students' adaptation to the university curriculum, improves academic performance, and enhances theoretical learning. Modular learning is an effective and flexible

ISSN 3030-3907

approach to studying chemistry, allowing students to better understand and retain material, learn at their own pace, and increase motivation.

REFERENCES

1. Sh.M.Mirziyoyev. Erkin va farovon demokratik o‘zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. – Toshkent. “O‘zbekiston”, 2016. -56 b.
2. O‘zbekiston Respublikasining «Ta’lim to‘g‘risida»gi Qonuni va Kadrlar tayyorlash milliy dasturi.-Toshkent:2020 yil 24 sentyabr.
3. Tashmatova R. V., Ruziev I. X., Tog‘Ayeva M. A. Kimyo darslarida ishbilarmonlik oyinlaridan foydalanish //Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2021. – Т. 1. – №. 10. – С. 153-158.
4. Третяков П.И.,Сениовский И.Б.Технология модулного обучения в школе.-М.,1997.
5. Машарова Т.В.Современные педагогические технологии.-Киров:Изд-во ВГПУ,1998.

ISSN 3030-3907

OPTIMIZATION OF PYROLYSIS OPERATING PARAMETERS FOR SYNTHETIC FUEL PRODUCTION FROM WASTE AUTOMOBILE TIRES

Khurmamatov Abdugaffor Mirzabdullaevich
Almalyk State Technical University of the Academy of Sciences,
E-mail: gafuri_19805@mail.ru,
Republic of Uzbekistan, Tashkent,
Mirzo Ulugbeka St.,77A, 100071,
Tel: +99890 920-79-76
Rakhimov Ganisher Bakhtiyorovich
Associate Professor, Doctor of Technical Sciences (PhD), Karshi State Technical University Kashkadarya Region, Republic of Uzbekistan
Address: 225 Mustaqillik Street, Karshi 180100, Uzbekistan
E-mail: ganisher.raximov1@inbox.ru
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-1970-1541
Tel: +998 94 297-75-63
Sidiqov Giyosiddin Odilovich
Independent Researcher, Namangan State Technical University Namangan Region, Republic of Uzbekistan
Khidirov Mirjalol Mahammadi
Student of Karshi State Technical University

Abstract. The growing accumulation of end-of-life tires represents a serious environmental challenge while simultaneously offering a valuable secondary hydrocarbon resource. In this study, the optimization of operational parameters for producing synthetic fuel via thermal pyrolysis of waste automobile tires was investigated. Experimental analyses were conducted to evaluate the influence of temperature, heating rate, particle size, and condensation conditions on liquid fuel yield and quality. The physicochemical properties of the obtained pyrolysis oil were determined using density, viscosity, calorific value, FT-IR spectroscopy, and GC–MS techniques. The results demonstrate that the optimal pyrolysis temperature range of 450–520 °C and a heating rate of 10–15 °C min^{-1} provide the maximum liquid product yield (up to 39–45 wt%). Elemental and spectral analyses revealed that the produced synthetic fuel consists predominantly of aliphatic and aromatic hydrocarbons with minor oxygenated compounds, exhibiting properties comparable to conventional diesel fractions. The calorific value reached 41.5 MJ kg^{-1}, confirming its suitability as an alternative energy carrier. The findings indicate that waste tire pyrolysis is an effective pathway for simultaneous waste mitigation and synthetic fuel production. Optimization of process parameters

ISSN 3030-3907

significantly enhances liquid yield and energy efficiency, highlighting the potential for industrial implementation within circular economy frameworks.

Keywords: pyrolysis; waste tires; synthetic fuel; process optimization; thermal decomposition; pyrolysis oil; waste-to-energy.

Annotatsiya. Mazkur tadqiqot eskirgan avtomobil shinalarini termik piroliz usuli orqali qayta ishlash asosida sintetik yonilg‘i olish jarayonining rejim ko‘rsatkichlarini maqbullashtirishga bag‘ishlangan. Jarayonning asosiy texnologik parametrlari — harorat, qizdirish tezligi, xomashyo zarracha o‘lchami va kondensatsiya sharoitlarining suyuq mahsulot chiqishiga ta’siri eksperimental ravishda o‘rganildi. Olingan piroliz moyining zichligi, qovushqoqligi, yonish issiqligi, elementar tarkibi, infraqizil spektrlari hamda GC–MS tahlillari orqali fizik-kimyoviy xossalari baholandi. Natijalarga ko‘ra, 450–520 °C harorat oralig‘i va 10–15 °C/min qizdirish tezligi sharoitida sintetik yonilg‘ining maksimal chiqishi (39–45 %) ta’minlanadi. Spektral va elementar tahlillar mahsulot tarkibida asosan alifatik va aromatik uglevodorodlar mavjudligini ko‘rsatdi. Yonish issiqligi 41,5 MJ/kg ga yetib, olingan yoqilg‘ining dizel fraksiyasiga yaqin energiya qiymatiga egaligini tasdiqladi. Tadqiqot natijalari eskirgan shinalarni piroliz qilish chiqindilarni kamaytirish bilan birga muqobil energiya manbai olishning samarali usuli ekanligini ko‘rsatadi. Jarayon parametrlarini optimallashtirish suyuq mahsulot hosildorligi va energetik samaradorlikni sezilarli oshiradi hamda sanoat miqyosida qo‘llash imkoniyatlarini ochib beradi.

Kalit so‘zlar: piroliz; eskirgan shinalar; sintetik yonilg‘i; jarayonni maqbullashtirish; termik parchalanish; piroliz moyi; chiqindidan energiya.

Аннотация. Накопление отработанных автомобильных шин представляет собой серьёзную экологическую проблему и одновременно является ценным вторичным углеводородным ресурсом. В данной работе исследована оптимизация режимных параметров процесса термического пиролиза шин с целью получения синтетического топлива. Экспериментально изучено влияние температуры, скорости нагрева, размера частиц и условий конденсации на выход и качество жидкого продукта. Физико-химические свойства пиролизного масла определялись методами измерения плотности, вязкости, теплотворной способности, ИК-спектроскопии и газовой хроматографии–масс-спектрометрии. Установлено, что оптимальный температурный интервал 450–520 °C при скорости нагрева 10–15 °C мин$^{-1}$ обеспечивает максимальный выход жидкой фазы (до 39–45 мас.%). Элементный и спектральный анализ показал преобладание алифатических и ароматических углеводородов с незначительным содержанием кислородсодержащих соединений. Теплота сгорания достигла 41,5 МДж кг$^{-1}$,

ISSN 3030-3907

что подтверждает возможность использования полученного продукта в качестве альтернативного топлива. Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности пиролиза шин как метода утилизации отходов и производства синтетического топлива. Оптимизация параметров процесса существенно повышает выход жидкого продукта и энергетическую эффективность, что открывает перспективы промышленного внедрения в рамках циркулярной экономики.

Ключевые слова. пиролиз; отработанные шины; синтетическое топливо; оптимизация процесса; термическое разложение; пиролизное масло; энергия из отходов.

INTRODUCTION

Rapid growth in polymer consumption and the corresponding increase in solid waste generation have intensified global environmental concerns, particularly regarding end-of-life automobile tires. Due to their complex composition and resistance to natural degradation, waste tires accumulate in landfills, posing long-term ecological and fire hazards. At the same time, tires contain up to 60–70% hydrocarbon-based materials, making them a promising feedstock for energy recovery.

Thermal pyrolysis has emerged as one of the most attractive technologies for converting waste tires into value-added products, including liquid fuel, combustible gases, and solid carbon residues. Unlike incineration, pyrolysis proceeds in an oxygen-free environment, enabling controlled decomposition of polymer chains while minimizing harmful emissions. The liquid fraction, commonly referred to as pyrolysis oil, exhibits fuel-like characteristics and can potentially substitute conventional petroleum-derived products after appropriate upgrading.

However, the efficiency and product distribution of tire pyrolysis strongly depend on operational parameters such as reaction temperature, heating rate, residence time, and feedstock particle size. Improper control of these variables leads to excessive gas formation or incomplete decomposition, reducing liquid yield and fuel quality. Therefore, systematic optimization of pyrolysis conditions is essential for improving process performance and economic feasibility.

The present study focuses on optimizing key operational parameters for synthetic fuel production from waste automobile tires. Comprehensive physicochemical characterization of the obtained pyrolysis oil was performed to evaluate its suitability as an alternative fuel. The results contribute to developing sustainable waste-to-energy strategies and provide practical guidance for scaling up tire pyrolysis systems.

MATERIALS AND METHODS

ISSN 3030-3907

Waste automobile tires were mechanically cleaned to remove external contaminants such as dust and sand, followed by size reduction to particle dimensions of approximately 1–3 cm to enhance heat transfer and reaction kinetics. The prepared feedstock was introduced into a sealed batch-type pyrolysis reactor operating under anaerobic conditions.

Thermal decomposition was carried out within the temperature range of 350–550 °C at heating rates between 5 and 20 °C min^{-1}. The residence time was maintained at 45–60 min depending on the target temperature. The evolved vapor–gas mixture was directed through a condenser system where condensable hydrocarbons were collected as liquid fuel, while non-condensable gases were separated and partially recycled to support the thermal balance of the process.

The physicochemical properties of the obtained pyrolysis oil were evaluated by determining density, kinematic viscosity, flash point, freezing point, and calorific value using standard methods. Functional groups were identified by Fourier-transform infrared spectroscopy, while compositional analysis was conducted using gas chromatography–mass spectrometry. Elemental composition (C, H, N, S) was measured via high-temperature combustion analysis.

To assess process optimization, the influence of temperature, heating rate, and particle size on liquid product yield was systematically investigated. Each experimental condition was repeated three times, and average values were used for analysis. Statistical regression was applied to establish correlations between operational parameters and fuel yield.

RESULTS AND DISCUSSION

The experimental results demonstrate a strong dependence of product distribution on pyrolysis temperature. At temperatures below 400 °C, incomplete decomposition resulted in higher solid residue formation. Increasing the temperature to 450–520 °C significantly enhanced liquid fuel production, achieving a maximum yield of approximately 39–45 wt%. Further temperature elevation above 550 °C favored secondary cracking reactions, leading to increased gas formation and reduced liquid output.

The effect of pyrolysis temperature on liquid fuel yield is illustrated in Figure 1.

ISSN 3030-3907

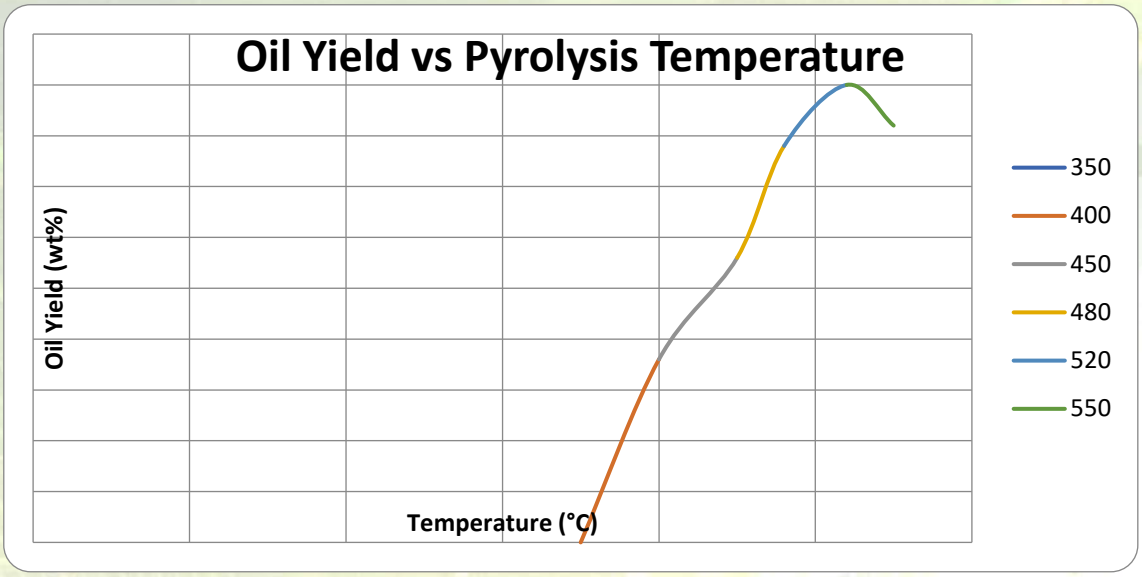


Figure 1. Effect of pyrolysis temperature on liquid fuel yield.

It can be observed that the liquid fuel yield increases sharply from 350 to 480 °C, reaching a maximum near 480–520 °C, followed by a slight decrease at higher temperatures due to secondary cracking reactions.

Heating rate also played a crucial role. Moderate rates of 10–15 °C min^{-1} promoted efficient volatilization of hydrocarbons while suppressing excessive cracking. Lower heating rates caused prolonged residence of intermediates in the reactor, increasing char formation, whereas higher rates accelerated gas evolution at the expense of liquid yield.

The produced pyrolysis oil exhibited density values ranging from 905 to 931 kg m^{-3} within 10–40 °C, indicating properties comparable to diesel-like fractions. The calorific value reached 41.5 MJ kg^{-1}, confirming its suitability as an energy carrier. Infrared spectroscopy revealed dominant aliphatic C–H stretching bands and aromatic C=C vibrations, accompanied by minor carbonyl signals, suggesting the presence of ketones or aldehydes. GC–MS analysis indicated a complex mixture primarily composed of aliphatic and aromatic hydrocarbons, with light volatile components appearing at short retention times and heavier aromatic species detected at longer retention intervals.

Figure 2 demonstrates the quadratic decrease in pyrolysis oil density with increasing temperature. Density dropped from approximately 931 kg m^{-3} at 10 °C to 746 kg m^{-3} at 200 °C, confirming diesel-like behavior of the obtained fuel.

ISSN 3030-3907

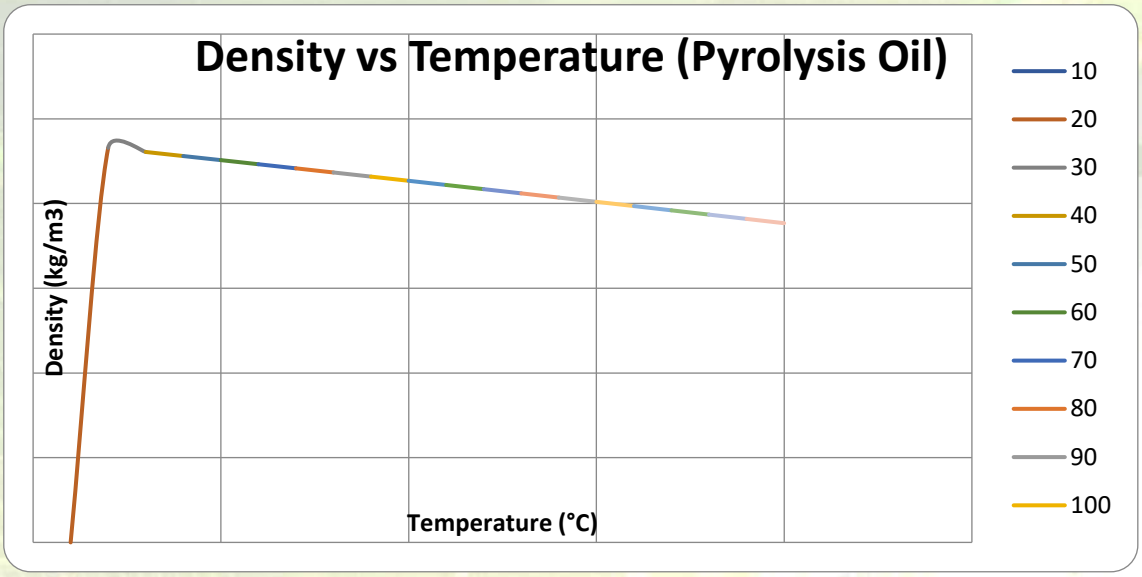


Figure 2. Density variation of tire pyrolysis oil as a function of temperature.

Elemental analysis showed elevated carbon content with moderate hydrogen levels and minor nitrogen and sulfur impurities. Compared to conventional petroleum fuels, the sulfur content remained relatively low, although further upgrading would be required to meet transportation fuel standards.

Regression analysis confirmed temperature as the most influential parameter governing liquid yield, followed by heating rate and particle size. Optimal operating conditions were established at 480 ± 20 °C, heating rate of 10–15 °C min^{-1}, and feedstock size of 1–3 cm. Under these conditions, the process demonstrated improved energy efficiency, particularly when non-condensable gases were utilized as supplementary fuel for reactor heating.

These findings highlight the technical feasibility of converting waste tires into synthetic fuel and emphasize the importance of precise operational control for maximizing liquid product recovery.

CONCLUSIONS

Thermal pyrolysis of waste automobile tires represents an effective approach for simultaneous waste mitigation and alternative fuel production. The study demonstrates that optimization of process parameters significantly enhances liquid fuel yield and quality. The optimal temperature range of 450–520 °C combined with a heating rate of 10–15 °C min^{-1} provides maximum recovery of synthetic oil with diesel-like properties.

The obtained fuel exhibits favorable thermophysical characteristics and a high calorific value, confirming its potential as an alternative energy source after appropriate upgrading. Utilization of pyrolysis gas for process heating further improves overall energy efficiency.

ISSN 3030-3907

The results support the industrial applicability of tire pyrolysis within circular economy frameworks and contribute to developing sustainable waste-to-energy technologies.

REFERENCES

1. Williams, P. T. (2013). Pyrolysis of waste tyres: A review. Waste Management, 33(8), 1714–1728. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.05.003
2. Zerin, N. H., et al. (2023). End-of-life tyre conversion to energy: A review on pyrolysis. Science of the Total Environment.
3. Quek, A., & Balasubramanian, R. (2013). Liquefaction of waste tires by pyrolysis for oil and chemicals—A review. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 101, 1–16. https://doi.org/10.1016/j.jaap.2013.02.016
4. Islam, M. R., Tushar, M. S. H. K., & Haniu, H. (2008). Production of liquid fuels and chemicals from pyrolysis of tire wastes. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 82(1), 96–109. https://doi.org/10.1016/j.jaap.2008.02.005
5. Rakhimov, G. B., & Ochilov, B. M. (2025). Research on the appropriate design of a filter device used in liquid-solid phase separation. Экономика и социум, (11-2 (138)), 437-440.
6. Rakhimov, G. B., Buronov, F. E., & Zamonov, O. N. (2025). Investigation of abrasive wear and erosion processes and enhancement of operational performance in pumps used for the transfer of heavy hydrocarbons (Wax with solids). Экономика и социум, (11-2 (138)), 433-436.
7. Буронов, Ф., & Рахимов, Г. (2025). Research of the process of ethylene production from methane.
8. Buronov, F. E., Rakhimov, G. B., & Narzyev, S. S. (2025). Research of the process of ethylene production from methane. Экономика и социум, (5-1 (132)), 166-171.
9. Khurmamatov, A. M., Ismailov, O., Auesbaev, A. U., Rakhimov, G. B., Muminov, J. A., & Khametov, Z. M. (2025). Increasing the efficiency of heat exchange by improving the design of heat exchangers. Nafta-Gaz, 81.
10. Rakhimov, G., & Yuldashev, T. (2024, November). Study of the degree of foaming of absorbent compositions used when purifying gases from acidic components. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3244, No. 1, p. 050008). AIP Publishing LLC.
11. Rakhimov, G. B., & Sayfiyev, E. K. (2024). Research of the process of producing alcohols based on by-products obtained in the fischer-tropsch synthesis. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 2(03).

ISSN 3030-3907

12. Raximov, G. A., & Poyonov, L. (2024). Absorber konstruksiyasini takomillashtirish orqali gazlarni tozalash samaradorligini oshirish. ACUMEN: International journal of multidisciplinary research, 1(1), 27-35.
13. Raximov, G. A. B. (2024). Qobiq-quvurlardan foydalangan holda issiqlik almashinish uskunasining samaradorligini oshirish uchun konstruksiyani takomillashtirish. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 2(03).
14. Rakhimov, G. B. (2023). Development of anti-detonation additive. Экономика и социум, (12 (115)-1), 604-607.
15. Normurod, F., Sadokat, N., Davron, H., & Ganisher, R. (2024). Catalytic aromanication of propane mixture. Universum: технические науки, 12(11 (128)), 5-8.
16. Bakhtiyorovich, R. G., & Khalmakhmatogli, S. E. (2024). Research of the process of producing alcohols based on by-products obtained in the fischer-tropsch synthesis. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 2(3), 139-143.
17. Rakhimov, G. B., Buronov, F. E., & Saidov, S. L. (2024). To study the operation of the fractionating apparatus in increasing the efficiency of separation of hydrocarbon fractions.
18. Рахимов, Г. Б. (2024). Изучение влияния эффективности теплообмена в кожухотрубчатого теплообменник на гидродинамические параметры. Экономика и социум, (12-1 (127)), 998-1007.
19. Yuldashev, T. R., Rakhimov, G. B., Bekmurodov, A. A., & Jabborov, N. X. (2024). Increasing the efficiency of cleaning natural gases from sour components. Экономика и социум, (11-1 (126)), 626-631.
20. Rakhimov, G., Kuybokarov, O., & Karshiyev, M. (2024). Research of the catalytic properties of a catalyst selected for the production of high-molecular weight liquid synthetic hydrocarbons from synthesis gas. In E3S Web of Conferences (Vol. 498, p. 01008). EDP Sciences.
21. Rakhimov, G. (2023). Qobiq quvurli issiqlik almashinish qurilmalaridagi issiqlik almashinish samaradorligini gidrodinamik parametlariga ta’sirini o ‘rganish. Innovatsion texnologiyalar, 51(03), 77-86.

ISSN 3030-3907

LOTIN TILIDA O‘SIMLIKLARNING BOTANIK VA FARMOKOLOGIK TERMIN SIFATIDA TIBBIYOTDA NOMLANISHI

Hamdamova Muqaddas Xamidovna

Samarqand Davlat tibbiyot universiteti tillar kafedrasi o‘qituvchisi

Annotatsiya. Bu maqolada lotin tilini o‘rgatuvchi kollej, institut, universtitet o‘qituvchilari hamda talabalariga lotin tilida o‘simliklarning botanik va farmokologik termin sifatida tibbiyot sohasida qo‘llanilishini xususan, og‘zaki va yozma nutqda oson hamda qulay ishlatishni o‘rgatishlari uchun kichik metodik ishlanma hisoblanadi. Bu yerda keltirilgan ma’lumotlar orqali tinglovchilarga o‘simliklarning botanik va farmokologik termin orasida qanday farqli tomonlari mavjudligini tushuntirishga harakat qiladi.

Kalit so‘zlar: lotin tili, leksik minimum, fonetika, o‘simlik, botanic, farmakologik, tibbiyot, grammatik fragmentlar, atama element va klinik terminlar.

Аннотация. В данной статье представлена небольшая методическая разработка для преподавателей колледжей, институтов и университетов, а также для студентов, изучающих латинский язык. В ней рассматривается использование названий растений на латинском языке как ботанических и фармакологических терминов в медицине, а также обучение их удобному и правильному применению в устной и письменной речи. На основе приведённых материалов предпринимается попытка объяснить слушателям различия между ботаническими и фармакологическими терминами, связанными с названиями растений.

Ключевые слова: латинский язык, лексический минимум, фонетика, растение, ботанический, фармакологический, медицина, грамматические фрагменты, терминоэлемент, клинические термины.

Abstract. This article presents a brief methodological guide for teachers of colleges, institutes, and universities, as well as for students studying Latin. It examines the use of plant names in Latin as botanical and pharmacological terms in medicine and aims to facilitate their correct and convenient application in both oral and written speech. The materials provided attempt to explain the differences between botanical and pharmacological terms related to plant names.

Keywords: Latin language, lexical minimum, phonetics, plant, botanical, pharmacological, medicine, grammatical fragments, term elements, clinical terms.

KIRISH

Hozirgi kunda jamiyatning istalgan sohasida bilimli,yuqori salohiyatga ega bo‘lgan zukko, o‘zining mutaxassisligi bo‘yicha xorijiy tillarda erkin faoliyat yurita oladigan malakali kadrlarga nafaqat bizning yurtimiz balki butun dunyo mamlakatlari mana shunday mutaxassislarga ehtiyoji yuqori ekanligi kundan

ISSN 3030-3907

kunga ortib bormoqda. Xususan, dunyo tan olgan xorijiy tillarni o‘rgangan holda, tibbiyot yo‘nalishlari bo‘yicha lotin tilida o‘simliklarning botanik va farmokologik nomlanishini bilish bugungi kunda dolzarb asosiy fragmentlardan biri bo‘lib bormoqda. Chunki bunday ustunlik va imkoniyatlarga ega bo‘lgan kadrlar o‘z yurtida hamda dunyo bo‘ylab samarali tajriba almashinib, kasbiy barkamollikka erishishi mumkin. Tibbiyot va farmatsiya sohalarida dorivor o‘simliklardan foydalanish ming yillik tarixga ega. Dorivor o‘simliklarning to‘g‘ri tanilishi, tasniflanishi va nomlanishi ilmiy aniqlikni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu sababli tibbiyotda o‘simliklar botanik va farmakologik nomlar asosida yuritiladi. Ushbu nomlanishlar asosan lotin tili orqali xalqaro miqyosda bir xillikni saqlashga xizmat qiladi.

ASOSIY QISIM: Tibbiyot kabi, biologiya fanining rivojlanish tarixi antik davrga borib taqaladi, Avvalgi qadimgi grek faylasufi Arastu (Aristotel, 384-322 er.av.yillar), uning shogirdi Teofrast (Tirtam), so‘nggi qadimgi grek shifokori Pedaniy Dioskorid (eramizning I yuz yillik) va boshqalar o‘simlik dunyosi haqidagi bilimlarni tizimlashtirdi, o‘simliklar tasnifini tuzishdi, o‘simliklarning tibbiyotda qo‘llanilishi haqidagi bilimlarini umumlashtirishdi. Antik davr olimlarining ishlari Uyg‘onish va Yangi davr (XV-XVIII asrlar)da izlanuvchilarning o‘simliklarning tizimlanishi ishlarida muhim rol o‘ynadi. XVII-XVIII asrlarda biologiya fanining keyingi taraqqiyoti tufayli (zoologik atamalar singari) grek va lotin so‘zlaridan vujudga kelgan ko‘plab botanik atamalar yaratildi. o‘simlik va hayvonot dunyosi tasniflanishida yangi metodlar yuzaga keldi. o‘simlik va hayvon turlari umumiy e’tirofdagi nomlanishga ega emas edi, ular ma’lum qiyinchilik va noqulaylik tug‘diradigan uzun iboralar bilan nomlanib kelar edi. Shved olimi Karl Linney (1707-1778) har bir o‘simlik yoki hayvonni ikki xil usulda: nasliga ko‘ra va turiga ko‘ra nomlashni, ya’ni ikki so‘zli atamani amaliyotga kiritdi. Nasliy nomlanish Nominativus (bosh kelishik) dagi ot bilan, turini ifodalaydigan nomlanish ko‘proq sifat, kamroq ot bilan ifodalanadi. Xususan, botanik nomlanish, besh grammatik modelga bo‘linadi:

1.Nominativusdagi ot +Nominativusdagi ot: Artemisia absinthium – achchiq shuvoq.

2.Nominativusdagi ot + Genetivusdagi ot: Primŭla veris –bahorgi boychechak.

3.Nominativusdagi ot + turlanmaydigan ot: Theobroma cacao – shokolad daraxti.

4.Nominativusdagi ot +aniqlovchili ot: Arctostaphylos uva - ursi –oddiy ayiqtovon.

5.Nominativusdagi ot +sifat: Crataegus sanguinea –qon rangli qizil do‘lana.

ISSN 3030-3907

Botanik nomlanish — o‘simliklarning ilmiy tasnifi bo‘lib, u Karlos Linney tomonidan ishlab chiqilgan binominal nomenklatura (ikki nomli atama) tizimiga asoslanadi. Har bir o‘simlik nomi ikki qismdan iborat:

Avlod (Genus) va Tur (Species) **Misollar:** Mentha piperita — yalpiz; matricaria chamomilla — moychechak

Farmakologik nomlanish o‘simlikning dori sifatida ishlatiladigan qismi yoki ta’sir etuvchi moddasiga asoslanadi. Bu nomlar farmakopeyalar va retsepturalarda keng qo‘llanadi.

Misollar: Botanik nom Farmakologik nom O‘zbekcha
Valeriana officinalis Radix Valerianae Valeriana ildizi
Plantago major Folia Plantaginis Zubturum bargi

Ikki so‘zli atamalar tamoyili ekish kuni sistematikasida saqlanib qoladi. Dorivor o‘simlik xom-ashyosi sifatida qo‘llaniluvchi o‘simlik ko‘p hollarda faqat bir nomlanishga: nasliga ko‘ra yoki turiga ko‘ra nomlanishga ega. Agar o‘simlikning botanik nomi birinchi, uchinchi yoki to‘rtinchi model bo‘yicha yozilgan bo‘lsa, turiga ko‘ra sifatlash deb ataladi va bu o‘simlikning farmatsevtik nomi deb yuritiladi. Agar ikkinchi yoki beshinchi model bo‘yicha nomlansa, nasliy sifatlash deb ataladi . Ikki so‘zli atamalar tamoyili ekish kuni sistematikasida saqlanib qoladi. Dorivor o‘simlik xom-ashyosi sifatida qo‘llaniluvchi o‘simlik ko‘p hollarda faqat bir nomlanishga: nasliga ko‘ra yoki turiga ko‘ra nomlanishga ega. Agar o‘simlikning botanik nomi birinchi, uchinchi yoki to‘rtinchi model bo‘yicha yozilgan bo‘lsa, turiga ko‘ra sifatlash deb ataladi va bu o‘simlikning farmatsevtik nomi deb yuritiladi. Agar ikkinchi yoki beshinchi model bo‘yicha nomlansa, nasliy sifatlash deb ataladi .

BIR XIL BOTANIK VA FARMATSEVTIK NOMLANISHDAGI O‘SIMLIKLAR

O‘simlikning botanik nomlanishi	Farmatsevtik nomlanishi	Tarjima
Adōnis vernālis	Adōnis vernālis	Bahorgi gulizardak
Anīsum vulgāre	Anīsum vulgāre	Oddiy arpabodiyin
Erysĭmum canescens	Erysĭmum canescens	Kulrang sariqo‘t
Helichrysum arenarium	Helichrysum arenarium	Qumloq bo‘znochi
Ledum palustre	Ledum palustre	Botqoq bagulnigi

ISSN 3030-3907

BIR XIL BOTANIK VA FARMATSEVTIK NOMLANISHDAGI O‘SIMLIKLAR

O‘simlikning botanik nomlanishi	Farmatsevtik nomlanishi	Tarjima
Mentha piperīta	Mentha piperīta	Qalampir yalpiz
Polygōnum hydropĭper	Polygōnum hydropĭper	Suv qalampir
Polygōnum aviculāre	Polygōnum aviculāre	Qush toroni
Rhamnus cathartĭca	Rhamnus cathartĭca	Yumshatuvchi itjumrut
Ribes nigrum	Ribes nigrum	Qora qarag‘at

XULOSA: Xulosa qilib shuni ta’kidlash joizki, tibbiyotda o‘simliklarning botanik va farmakologik nomlanishi ilmiy aniqlik, xavfsizlik va samaradorlikni ta’minlaydi. Botanik nomlar o‘simlikning tabiiy xususiyatlarini ifodalasa, farmakologik nomlar uning dorivor ahamiyatini ochib beradi. Dorivor o‘simliklarning to‘g‘ri tanilishi, tasniflanishi va nomlanishi ilmiy aniqlikni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu sababli tibbiyotda o‘simliklar botanik va farmakologik nomlar asosida yuritiladi. Ushbu nomlanishlar asosan lotin tili orqali xalqaro miqyosda bir xillikni saqlashga xizmat qiladi. Ushbu ikki yo‘nalishning uyg‘unligi zamonaviy tibbiyot va farmatsiyaning muhim poydevorlaridan hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. H.T.Umarov, Z.M.Maxmudov, U.A.Safarova “Lotin tili va tibbiy- farmasevtik terminalogiya asoslari” HILOL MEDIA nashriyoti Toshkent 2023y.
2. L.U.Xo‘jayeva, Z.Z.Rahmatullayeva, N.S. Mamasaliyev” Lotin tili” O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi Davlat ilmiy nashriyoti 2005 y.
3. Айтмуратова, П. Г. (2022). Важность обучения латинскому языку в медицинских вузах. Science and Education, 3(12), 897-902.
4. Айтмуратова, П. Г. (2024). I-III Склонения имён существительных в латинском языке. Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi, 22(5), 37-42.
5. Alisherovna, A. U., & Uves, S. (2023, November). Clinical terminology: understanding word-formation, greek roots, suffixes, and prefixeS. In International conference on multidisciplinary science (Vol. 1, No. 5, pp. 206-209).

ISSN 3030-3907

6. Mardanovich, M. Z. (2023). Lotin tilining zamonaviy tillarga bevosita va bilvosita ta’siri. Research Focus International Scientific Journal, 2(6), 132-136.
7. Beknazarova, M. K. (2022). Lotin tilini o‘qitish jarayonida klinik kafedralar bilan integratsiyalashtirilgan mashg‘ulotlarning maqsadli yo‘naltirilishidagi natijalar. Science and Education, 3(11), 653-656. Hamdamova Muqaddas
8. Xamidovna. (2024). Fransuz tilida murakkab nisbiy olmoshlarning ishlatish metodikasi. Miasto Przyszłości, 53, 451–452. Retrieved from http://miastoprzyszlosci.com.pl/index.php/mp/article/view/4859
9. Hamdamova Muqaddas Xamidovna. (2024). Le Developpement De Tourisme Entre La France Et L'ouzbekistan. https://doi.org/10.5281/zenodo.14001984

ISSN 3030-3907

AMIN ERITMALARI ASOSIDA GAZLARNI TOZALASH JARAYONIDA REGENERATSIYA BOSQICHINING ENERGIYA SARFINI KAMAYTIRISH USULLARINI TADQIQ ETISH.

Najmiddinov Shahriddin Sherzod o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti magistr
Cho‘liyev Jamshid Ro‘ziboyevich
Qarshi davlat texnika universiteti PhD
E-mail: jamshid.chuliyev@mail.ru

Annotatsiya. Mazkur maqolada Qashqadaryo viloyatida joylashgan Sho‘rtan neft va gazni qayta ishlash zavodida qo‘llanilayotgan aminli gaz tozalash texnologiyasining regeneratsiya bosqichi tadqiq etilgan. To‘yingan amin eritmalarini qayta tiklash jarayonida ishlatiladigan mavjud desorbsion qurilmalarning yuqori energiya talabi texnologik jarayonning asosiy kamchiliklaridan biri sifatida aniqlangan. Tadqiqot davomida desorber qurilmasining issiqlik almashinuvi va ish rejimlarini takomillashtirishga qaratilgan texnologik yechim taklif etildi. Taklif etilgan sxema regeneratsiya jarayonida bug‘ sarfini kamaytirish, issiqlik resurslaridan samarali foydalanish hamda umumiy energiya samaradorligini oshirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: amin eritmalari, gazlarni tozalash, regeneratsiya, desorbsiya, desorber, energiya samaradorligi, Sho‘rtan NQIZ.

Abstract. This article investigates the regeneration stage of the amine-based gas treatment technology applied at the Shurtan Oil and Gas Processing Plant located in the Kashkadarya region. It has been identified that the high energy demand of conventional desorption units used for regenerating rich amine solutions is one of the main technological drawbacks of the process. In the course of the study, a technological solution aimed at improving the heat exchange and operating conditions of the desorber unit has been proposed. The proposed scheme makes it possible to reduce steam consumption during the regeneration process, ensure more efficient utilization of thermal resources, and enhance overall energy efficiency.

Keywords: amine solutions, gas treatment, regeneration, desorption, desorber, energy efficiency, Shurtan Oil and Gas Processing Plant.

Аннотация. В данной статье исследуется стадия регенерации аминной технологии очистки газа, применяемой на Шуртанском нефтегазоперерабатывающем заводе, расположенном в Кашкадарьинской области. Установлено, что высокая энергоёмкость существующих десорбционных установок, используемых для регенерации насыщенных аминных растворов, является одним из основных технологических недостатков процесса. В ходе исследования предложено технологическое

ISSN 3030-3907

решение, направленное на совершенствование теплообменных процессов и режимов работы десорбера. Предлагаемая схема позволяет снизить расход пара в процессе регенерации, обеспечить более рациональное использование тепловых ресурсов и повысить общую энергетическую эффективность.

Ключевые слова: аминные растворы, очистка газа, регенерация, десорбция, десорбер, энергетическая эффективность, Шуртанский нефтегазоперерабатывающий завод.

KIRISH

Neft-gaz sanoatida texnologik gazlarni zararli aralashmalardan tozalash jarayonlari butun ishlab chiqarish zanjirining ajralmas va strategik muhim bosqichlaridan biri sanaladi [1]. Gaz tarkibida uchraydigan nordon komponentlar, xususan karbonat angidrid (CO_2) va oltingugurt vodorodi (H_2S) nafaqat mahsulot sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi, balki texnologik uskunalarning korroziyaga uchrashini tezlashtiradi, quvurlar va issiqlik almashinish apparatlarining xizmat muddatini qisqartiradi hamda atrof-muhitga zararli tashlamalar miqdorini oshiradi [2]. Ayniqsa, H_2S ning zaharli va agressiv xususiyatlari ishlab chiqarish xavfsizligi nuqtayi nazaridan ham alohida e’tibor talab qiladi.

Sanoat amaliyotida gazlarni nordon komponentlardan tozalashning bir necha usullari mavjud bo‘lib, ular orasida amin eritmalari asosidagi absorbsiya jarayoni iqtisodiy va texnologik jihatdan eng maqbul usullardan biri sifatida keng qo‘llaniladi [3]. Ushbu usulning mohiyati shundan iboratki, nordon gaz komponentlari suyuq amin eritmasi bilan kimyoviy reaksiyaga kirishib, eritmada bog‘langan holda ushlab qolinadi. Keyinchalik to‘yingan eritma regeneratsiya qilinib, faol amin qayta tiklanadi va jarayonga uzatiladi.

Sho‘rtan neft va gazni qayta ishlash zavodida amalda monoetanolamin (MEA) hamda dietanolamin (DEA) asosidagi eritmalar qo‘llaniladi [4]. Bu aminlar nordon gazlarni yutish qobiliyati, nisbatan barqarorligi va sanoat sharoitida sinovdan o‘tganligi bilan ajralib turadi. Biroq ularning samaradorligi ko‘p jihatdan regeneratsiya jarayonining to‘g‘ri tashkil etilishiga bog‘liq.

Amin eritmasini regeneratsiya qilish jarayoni odatda desorber (stripper) kolonnasida amalga oshiriladi. Bu bosqichda eritma tarkibidagi bog‘langan CO_2 va H_2S issiqlik ta’sirida ajralib chiqadi va aminning faol shakli qayta tiklanadi. Amaliy kuzatuvlar shuni ko‘rsatadiki, aynan regeneratsiya bosqichi umumiy energiya sarfining eng katta qismini tashkil etadi. Ayniqsa, qayta qizdirgich (reboiler)da sarflanadigan issiqlik energiyasi ishlab chiqarish tannarxiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi [5].

Energiya sarfining yuqoriligi bir nechta omillar bilan izohlanadi: eritmaning issiqlik sig‘imi katta bo‘lishi, issiqlik almashinuvi jarayonining yetarli darajada

ISSN 3030-3907

optimallashtirilmaganligi, issiqlik yo‘qotishlari hamda qurilma konstruksiyasining takomillashmaganligi shular jumlasidandir. Bundan tashqari, eritma tarkibida parchalanish mahsulotlarining to‘planishi ham issiqlik sarfini oshirishi mumkin.

Shu bois amin eritmalarini regeneratsiya qilish bosqichini energiya tejamkor usullar asosida takomillashtirish bugungi kunda dolzarb ilmiy va amaliy masalalardan biri hisoblanadi. Issiqlik almashinish apparatlarini modernizatsiya qilish, issiqlikni rekuperatsiya qilish tizimlarini joriy etish, ko‘p bosqichli regeneratsiya usullaridan foydalanish hamda optimal texnologik rejimlarni tanlash orqali energiya sarfini sezilarli darajada kamaytirish mumkin.

Natijada, regeneratsiya bosqichini energiya jihatdan samarali tashkil etish nafaqat ishlab chiqarish tannarxini pasaytiradi, balki korxonaning umumiy texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarini yaxshilaydi, ekologik xavfsizlikni oshiradi va barqaror rivojlanish tamoyillariga mos keladi.

TAJRIBA QISMI.

Dastlabki materiallar. Sho‘rtan neft va gazni qayta ishlash zavodida (NQIZ) qo‘llanilayotgan aminli gaz tozalash texnologiyasida nordon gaz komponentlari bilan to‘yingan amin eritmalari regeneratsiya bosqichida qayta tiklanadi. Regeneratsiya jarayoni desorber (stripper) kolonnasida amalga oshirilib, unda eritma tarkibiga kimyoviy bog‘langan CO_2 va H_2S yuqori harorat ta’sirida ajratib olinadi. Jarayonning harakatlantiruvchi kuchi sifatida issiqlik energiyasi xizmat qiladi.

Desorber kolonnasining pastki qismiga beriladigan suv bug‘i eritmani qizdiradi va amin–gaz komplekslarining parchalanishiga olib keladi. Natijada nordon komponentlar gaz fazaga o‘tadi va kolonnaning yuqori qismidan chiqariladi, regeneratsiyalangan amin eritmasi esa kolonnaning pastki qismidan olinib, sovitish bosqichidan so‘ng yana absorbsiya jarayoniga qaytariladi [6].

Amaldagi texnologik sxemada regeneratsiya bosqichi umumiy energiya sarfining eng katta ulushini tashkil etadi. Xususan, reboilerda hosil qilinadigan bug‘ sarfi sezilarli miqdorda yoqilg‘i-energiya resurslarini talab qiladi. Issiqlik almashinuvi jarayonlarining yetarli darajada samarali tashkil etilmaganligi, issiqlik yo‘qotishlari hamda texnologik parametrlarning optimal qiymatlarda olib borilmasligi regeneratsiya samaradorligining pasayishiga sabab bo‘ladi [7]. Shu bois jarayonni energiya jihatdan takomillashtirish zarurati yuzaga keladi.

Desorbsion qurilmani energiya tejamkorlashtirish yo‘llari. O‘tkazilgan texnologik tahlillar va amaliy kuzatuvlar asosida Sho‘rtan NQIZ sharoitida desorbsion qurilmaning energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan bir qator takliflar ishlab chiqildi [8]. Ular quyidagilardan iborat:

ISSN 3030-3907

- to‘yingan amin eritmasini desorberga uzatishdan oldin regeneratsiyalangan issiq eritma hisobiga oldindan qizdirish;
- issiqlik almashinish apparatlarining konstruksiyasini takomillashtirish va issiqlik uzatish yuzasini kengaytirish;
- kolonnaning ish bosimi va harorat rejimlarini optimal texnologik ko‘rsatkichlarda barqaror ushlab turish;
- ikkilamchi bug‘ va chiqindi issiqlik energiyasidan rekuperatsiya asosida qayta foydalanish.

Taklif etilgan sxemaga ko‘ra, absorbsiya jarayonidan kelayotgan to‘yingan amin eritmasi regeneratsiyalangan issiq eritma bilan qarama-qarshi oqimda ishlovchi plastinali yoki quvurli issiqlik almashinuvchidan o‘tkaziladi. Buning natijasida to‘yingan eritmaning desorberga kirish harorati oshadi, shu bilan birga reboilerda sarflanadigan tashqi bug‘ miqdori kamayadi [9].

Mazkur yondashuv energiya balansini optimallashtirishga xizmat qilib, jarayonning issiqlik samaradorligini oshiradi. Bundan tashqari, issiqlik izolyatsiyasini yaxshilash va issiqlik yo‘qotishlarini kamaytirish ham qo‘shimcha energiya tejash imkonini beradi.

Takomillashtirilgan sxemaning afzalliklari. Taklif etilgan energiya tejamkor texnologik yechimni Sho‘rtan NQIZ sharoitida qo‘llash quyidagi ijobiy natijalarga olib kelishi kutiladi:

- regeneratsiya bosqichida bug‘ sarfining sezilarli kamayishi;
- amin eritmasining qayta tiklanish darajasining ortishi va absorbsiya samaradorligining yaxshilanishi;
- yoqilg‘i-energiya resurslari sarfining qisqarishi hisobiga ekspluatatsion xarajatlarning kamayishi;
- qurilmaning issiqlik rejimining barqarorlashuvi va ishonchli ishlash muddati uzayishi.

Texnologik hisob-kitoblar natijalariga ko‘ra, taklif etilgan sxema asosida bug‘ sarfini o‘rtacha 10–15 % ga kamaytirish imkoniyati mavjud [10]. Bu ko‘rsatkich ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish va korxonaning iqtisodiy samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

ISHNING AMALIY AHAMIYATI. Mazkur tadqiqotda ishlab chiqilgan energiya tejamkor texnologik yechimlar Sho‘rtan neft va gazni qayta ishlash zavodi sharoitida amaliy ahamiyat kasb etadi. Desorbsion qurilmaning issiqlik almashinuvi jarayonlarini optimallashtirish va ish parametrlarini ilmiy asoslangan holda tanlash orqali bug‘ hamda boshqa energiya resurslari sarfini kamaytirish imkoniyati yaratiladi.

ISSN 3030-3907

Tadqiqot natijalari mavjud sanoat qurilmalarini to‘liq rekonstruksiya qilmasdan, ya’ni minimal konstruktiv o‘zgartirishlar va qo‘shimcha issiqlik almashinish elementlarini joriy etish orqali amaliyotga tatbiq etilishi mumkin. Bu esa kapital xarajatlarni keskin oshirmagan holda regeneratsiya jarayonining samaradorligini yaxshilash imkonini beradi.

Taklif etilgan konstruktiv va texnologik chora-tadbirlar ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish, uskunalarning ekspluatatsion ishonchliligini oshirish hamda atrof-muhitga chiqariladigan zararli gazlar miqdorini kamaytirishga xizmat qiladi. Olib borilgan tadqiqotlar natijalari aminli gaz tozalash jarayonida regeneratsiya bosqichini energiya jihatdan optimallashtirish sanoat miqyosida muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

Shu asosda ishlab chiqilgan yechimlar sanoat sharoitida joriy etish uchun tavsiya etiladi hamda kelgusida kengroq texnik-iqtisodiy tahlillar o‘tkazish uchun ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Kohl A.L., Nielsen R. Gas Purification. – Houston: Gulf Publishing Company, 1997.
2. Mokhatab S., Poe W.A., Mak J.Y. Handbook of Natural Gas Transmission and Processing. – Elsevier, 2019.
3. GPSA. Engineering Data Book. – Gas Processors Suppliers Association, 14th ed., 2018.
4. Абдурахманов А.А., Юсупов Б.С. Газларни амин усулида тозалаш жараёнлари. – Тошкент: Фан, 2015.
5. Speight J.G. Natural Gas: A Basic Handbook. – Gulf Professional Publishing, 2018.
6. Campbell J.M. Gas Conditioning and Processing. Vol. 2. – Campbell Petroleum Series, 2016.
7. Smith R. Chemical Process Design and Integration. – Wiley, 2016.
8. Turton R. et al. Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes. – Prentice Hall, 2018.
9. Coulson J.M., Richardson J.F. Chemical Engineering, Vol. 6. – Butterworth-Heinemann, 2019.
10. Perry R.H., Green D.W. Perry’s Chemical Engineers’ Handbook. – McGraw-Hill, 2019.

ISSN 3030-3907

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЗУБНОГО ПРОТЕЗИРОВАНИЯ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Рахимбердиев Рустам Абдуносирович
Заведующий кафедры детской стоматологии СамГМУ, PhD,доцент
Муродова Дилноза Дилшодовна
Клинический ординатор, кафеды детской стоматологии, СамГМУ

Аннотация. В данной статье представлен сравнительный анализ эффективности различных видов зубного протезирования у детей дошкольного возраста. Актуальность исследования обусловлена высокой распространённостью преждевременной потери молочных зубов, которая может приводить к нарушениям формирования прикуса, речи, жевательной функции и психоэмоционального состояния ребёнка. В работе рассмотрены основные виды детских зубных протезов, применяемых в клинической практике (съёмные пластиночные протезы, несъёмные пространственные удерживатели, коронки и другие конструкции), а также проведена оценка их функциональной эффективности, адаптационного периода, влияния на рост челюстей и профилактику зубочелюстных аномалий. На основании полученных данных определены преимущества и недостатки различных ортопедических конструкций и даны рекомендации по выбору оптимального метода протезирования с учётом возраста ребёнка и клинической ситуации.

Ключевые слова: зубные протезы, тонкостенные коронки, съёмные пластинчатые протезы, кариес зубов, заболевания пародонта, эпидемиологическое исследование, интенсивность кариеса, индекс распространенности кариеса.

Annotatsiya. Ushbu maqolada maktabgacha yoshdagi bolalarda turli xil tish protezlash usullarining samaradorligi bo‘yicha qiyosiy tahlil keltirilgan. Tadqiqotning dolzarbligi sut tishlarining erta yo‘qotilishi keng tarqalganligi bilan izohlanadi, bu esa tish qatorining shakllanishi, nutq, chaynash funksiyasi hamda bolaning psixoemotsional holatida buzilishlarga olib kelishi mumkin. Ishda klinik amaliyotda qo‘llaniladigan bolalar tish protezlarining asosiy turlari (olinadigan plastinkali protezlar, olinmaydigan joy saqlovchi moslamalar, koronkalar va boshqa konstruksiyalar) ko‘rib chiqilgan hamda ularning funksional samaradorligi, moslashuv davri, jag‘ suyaklari o‘sishiga ta’siri va tish-jag‘ anomaliyalarining oldini olishdagi ahamiyati baholangan. Olingan natijalar asosida turli ortopedik konstruksiyalarning afzallik va kamchiliklari aniqlanib, bolaning yoshi va klinik holatini inobatga olgan holda optimal protezlash usulini tanlash bo‘yicha tavsiyalar berilgan.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: tish protezlari, yupqa devorli koronkalar, olinadigan plastinkali protezlar, tish kariyesi, parodont kasalliklari, epidemiologik tadqiqot, kariyes intensivligi, kariyes tarqalish indeksi.

Abstract. This article presents a comparative analysis of the effectiveness of various types of dental prosthetics in preschool children. The relevance of the study is обусловлена the high prevalence of premature loss of primary teeth, which may lead to disturbances in occlusion development, speech, masticatory function, and the child’s psycho-emotional state. The paper examines the main types of pediatric dental prostheses used in clinical practice (removable plate prostheses, fixed space maintainers, crowns, and other constructions) and evaluates their functional effectiveness, adaptation period, impact on jaw growth, and role in the prevention of dentoalveolar anomalies. Based on the obtained results, the advantages and disadvantages of different orthopedic constructions are identified, and recommendations are provided for selecting the optimal prosthetic method considering the child’s age and clinical situation.

Keywords: dental prostheses, thin-walled crowns, removable plate prostheses, dental caries, periodontal diseases, epidemiological study, caries intensity, caries prevalence index.

ВВЕДЕНИЕ

Необходимость преждевременного удаления молочных зубов, возникающая при их разрушении и безуспешном лечении по поводу осложненного кариеса, ведет к морфологическим и функциональным нарушениям в челюстно-лицевой системе. При дефектах зубного ряда снижается жевательная эффективность и работоспособность жевательных мышц, формируются вредные привычки, отстают в работе альвеолярные отростки, нарушается процесс становления высоты прикуса [1,2,10]. Л. В. Ильина-Маркосян описала своеобразный феномен - деформацию зубных дуг и альвеолярных отростков, развивающуюся вследствие зубо-альвеолярного удлинения антагонистов и корпусного смещения зубов, расположенных рядом с дефектом. Такое смещение зубов приводит к уменьшению размеров дефекта по вертикали в 73,18 % случаев, по горизонтали в 79,82%. Предупредить возникновение зубочелюстных аномалий вследствие преждевременной утраты молочных зубов можно только с помощью своевременного протезирования. Учитывая, что данные литературы о влиянии зубных протезов на формирование прикуса, ткани и органы полости рта у детей дошкольного возраста немногочисленны, мы сочли необходимым поделиться своими наблюдениями [3,5,10,15].

ISSN 3030-3907

Цель: заключается в совершенствовании методов зубного протезирования нормальной формировании прикуса у детей дошкольного возраста.

Материал и методы исследования. У 304 (125 мальчиков, 179 девочек) воспитанников детских садов города Самарканда изучали ближайшие (до 6 мес.) и у 225 (86 мальчиков, 139 девочек) детей отдаленные (1-3 года) результаты протезирования зубов, проведенного в возрасте 4-6 лет в процессе диспансерного наблюдения у ортодонта на кафедре Детской стоматологии Самаркандского медицинского университета в Самаркандской областной детской стоматологической поликлинике. За период 2019-2023 гг. детям 1, I и III диспансерных групп изготовлено 405 тонкостенных коронок, 304 съемных зубных протеза и 34 протеза-аппарата. Детям IV диспансерной группы протезирование проводили после аппаратурного лечения. Тонкостенные коронки готовили на пломбированные зубы с ослабленными стенками и уменьшенной высотой Клинической коронки после предварительной рентгенографии (Рис.1). Съемными пластиночными протезами как на верхней, так и на нижней челюсти дети пользовались при преждевременной утрате двух и более молочных моляров (Рис.2). Кроме топографии и протяженности дефекта зубного ряда, учитывалась форма альвеолярного отростка в области отсутствующих зубов. Базис протеза с оральной стороны покрывал протезное поле почти до линии А на верхней челюсти и до переходной складки на нижней, захватывая язычную поверхность дистально расположенных зубов.

С вестибулярной стороны при заостренном альвеолярном отростке базис доводился до переходной складки, при средне округлой- несколько укорачивался.



Рисунок 1. Пациент У.М. 5 лет, изготовлены тонкостенные коронки на 54, 55, 74, 84 зубы

Протезы фиксировали с помощью удерживающих кламмеров, изготовленных из ортодонтической проволоки сечением 0,6 мм на молочных зубах. После адаптации к протезам у тех детей, у которых имелись

ISSN 3030-3907

благоприятные условия для анатомической ретенции (преимущественно на верхней челюсти). Кламмеры спиливались. Кроме кламмеров, для фиксации иногда использовали зубо-альвеолярные пелоты, которые захватывали зубы, расположенные рядом с дефектом, и часть альвеолярного отростка. При сочетании дефектов зубных рядов с зубочелюстными аномалиями лечение проводили с помощью протезов-аппаратов (повышающих прикус, с винтами, пружинящими отростками, наклонной плоскостью). В процессе пользования протезами проводились их коррекция и перебазирование быстротвердеющей пластмассой для того, чтобы предотвратить задержку роста альвеолярных отростков. Показанием к перебазированию было ухудшение фиксации протезов.



Рисунок 1. Пациент А.С. 5 лет, Съемный пластиночный протез на верхнюю челюсть

При значительных изменениях протезного поля изготовлялись новые протезы.

• Протезы изготовляли в 3- 4 посещения.

Слепки снимали преимущественно эластическими материалами. При определении центрального соотношения челюстей. И в ходе подготовки к протезированию создавали фиксированный прикус: готовили предварительно тонкостенные коронки на естественные зубы, что предотвращало повышение прикуса на искусственных зубах. Детям рекомендовали пользоваться протезами круглосуточно в течение первых 2 суток, а затем днем, соблюдать правила ухода за полостью рта.

РЕЗУЛЬТАТЫ: Тонкостенные коронки не вызывают отрицательных изменений у детей. Как правило, дети привыкают к ним сразу и к 3-му дню пользования перестают их замечать. В процессе диспансерного наблюдения в течение 3 лет расцементировались и были утеряны 3 коронки у 3 (0,7 %)

ISSN 3030-3907

детей. У остальных детей молочные зубы, покрытые тонкостенными коронками, сохранялись до перехода физиологической смены.

Подавляющее большинство детей после получения съемных пластиночных протезов жалоб на неприятные ощущения не предъявляли и привыкали к ним в течение первых 3-6 дней, о чем мы судили по четкой дикции и отсутствию дополнительной мимики. Диспансерное наблюдение за этой группой показало, что 79 (25,9 %) из 304 детей прекратили пользоваться протезами в течение первых 2 мес. по разным причинам: теряли и прятали протезы, забывали ими пользоваться даже после неоднократного напоминания родителей.

Отдаленные результаты прослежены у 225 человек. 44 (19,56 %) ребенка прекратили пользоваться протезами по истечении 1- 2 лет, из них 16 с односторонними дефектами. Дети испытывали чувство неудобства, ухудшение фиксации протезов, которые, как выяснилось в последующем, возникли в связи с изменением протезного поля перед протезированием постоянных зубов. Мы не выявили нарушений прикуса у детей этой группы. Видимо, в наиболее опасный период для формирования зубочелюстных аномалий с помощью протезов было предотвращено смещение антагонистов и рядом стоящих зубов в сторону дефекта. Изменение прикуса у детей дошкольного возраста в процессе пользования зубными протезами представлены в таблице.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: У 108 (59,7‡3,2 %) детей физиологический прикус к периоду смены зубов не изменился. Полная саморегуляция зубочелюстных аномалий наступила у 40 (22,1 = #3,1 %) человек, частичная - у 10 (5,51,6 %) Вновь сформировались зубочелюстные аномалии лишь у 6 (3,3÷ 1,3 %) детей. Изменения прикуса у детей, пользовавшихся зубными протезами, мы сравнивали с нарушениями прикуса у 527 воспитанников детских садов 1, II, III диспансерных групп, которые также были взяты на диспансерное наблюдение, но по разным причинам им не осуществляли профилактических мероприятий. У детей этой группы значительно был снижен (42,62,1) процент стабильного физиологического прикуса, чаще закреплялись (20,1 ‡1,7 %) и вновь формировались (20,1=#1,7 %) зубочелюстные аномалии, нежели у детей, пользующихся зубными протезами (коэффициент достоверности равен соответственно 4,5;4,1; 8).

В процессе пользования зубными протезами 7,8 % детей был выявлен начальный кариес в местах прилегания базиса к шейкам зубов, у 4,4 %- катаральный гингивит, у 12,7 % преждевременно прорезались постоянные

ISSN 3030-3907

зубы, у 0,5 % имела место задержка прорезывания премоляров. Поломка протезов отмечена у 1,1 % детей.

ВЫВОДЫ: Замещение дефектов коронок зубов у детей дошкольного возраста тонкостенными коронками способствует фиксации пломб, сохранению молочных зубов до периода физиологической смены, создает благоприятные условия для становления высоты прикуса, жевания и роста зубных дуг. Замещение дефектов зубного ряда у детей съемными зубными протезами предупреждает возникновение зубочелюстных аномалий. У 81,8 % детей I, II и III диспансерных групп к периоду смены зубов сформировался нормальный прикус.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rizaev Z. A., Abdunosirovich R. R., Sharipovna N. N. Ways to improve the organization of dental services for chemical industry workers //The American journal of medical sciences and pharmaceutical research. – 2020. – Т. 2. – №. 12. – С. 35-39.
2. Ризаев Ж. А., Назарова Н. Ш., Кубаев А. С. Особенности течения заболеваний полости рта у работников производства стеклопластиковых конструкций //Вестник науки и образования. – 2020. – №. 21-1 (99). – С. 79-82.
3. Ризаев Ж., Шомуродов К., Агзамова С. Медицинская реабилитация больных с переломами скуло-орбитального комплексА //Журнал стоматологии и краниофациальных исследований. – 2020. – Т. 1. – №. 2. – С. 8-11.
4. Ризаев Э., Бекжанова О. Современные подходы к организации лечения заболеваний пародонта //Stomatologiya. – 2019. – Т. 1. – №. 3 (76). – С. 70-76.
5. Ризаев Ж. А., Туксонбоев Н. Х. У. Деформация носа с расщелиной и ринопластика //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 2. – С. 92-104.
6. Zoyirov T. E., Indiaminova G. N. Improvement of Methods of Providing Dental Care for Children with Mental Delay //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2021. – Т. 2. – №. 6. – С. 167-170.
7. Indiaminova G. N., Zoirov T. E. Improvement Of Methods Of Providing Dental Care For Children With Mental Delayed Development //The American Journal of Medical Sciences and Pharmaceutical Research. – 2021. – Т. 3. – №. 01. – С. 111-116.
8. Gavhar I., Utkurovna U. Y. Improving the methods of preventhing caries in the fissure area of permanent teeth in children //Journal of new century innovations. – 2022. – Т. 18. – №. 4. – С. 16-18.

ISSN 3030-3907

9. Nuriddinovna I. G., Utkurovna U. Y. Improving methods to prevent caries of the permanent tooth fissure area in children //ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2022. – Т. 12. – №. 5. – С. 436-439.
10. Индиаминова Г. Н., Якубова С. Р. Применение местных индивидуальных методов профилактики кариеса постоянных зубов у детей с умственными отклонениями //журнал биомедицины и практики. – 2022. – Т. 7. – №. 6.
11. ЮИНДИАМИНОВА Г. Н. Ақли заиф болалар махсус мактаб интернатлари тарбияланувчиларига стоматологик ёрдам кўрсатишда махсус it-дастурларни ишлаб чиқиш хамда унинг самарадорлигини бахолаш //журнал биомедицины и практики. – 2022. – Т. 7. – №. 6.
12. ЮИндиаминова Г., Зоиров Т. Maxsus yordamchi maktablarda tarbiyalanuvchi aqli zaif bolalarga stomatologik yordam ko‘rsatishni optimallashtirish //Журнал стоматологии и краниофациальных исследований. – 2020. – Т. 1. – №. 1. – С. 12-14.
13. ЮAbduvakilov J. et al. Evaluation of early inflammatory changes in the periodon of the basic teeth //European journal of molecular medicine. – 2022. – Т. 2. – №. 1.
14. ЮAbduvakilov J. et al. Effects of non-metal non-ceramic dental prosthetics on salic acid balance and mineral homeostasis //European journal of molecular medicine. – 2022. – Т. 2. – №. 1.
15. Abduvakilov J. et al. Effects of non-metal non-ceramic dental prosthetics on salic acid balance and mineral homeostasis //European journal of molecular medicine. – 2022. – Т. 2. – №. 1.

ISSN 3030-3907

STUDY OF SORPTION CHARACTERISTICS OF MESOPOROUS MATERIALS BASED ON ALUMINUM OXIDE AND TITANIUM DIOXIDE IN CHROMATOGRAPHIC PROCESSES

Ruziev I.Kh.
Institute of Biochemistry, Samarkand State University named after Sh. Rashidov
Samiyev R.A.
Urgut Branch of Samarkand State University named after Sh. Rashidov
Kulmaxmatov A.N.
Institute of Biochemistry, Samarkand State University named after Sh. Rashidov
Xalilov S.Sh.
Urgut Branch of Samarkand State University named after Sh. Rashidov
Ganiyeva G.N.
Urgut Branch of Samarkand State University named after Sh. Rashidov

Abstract. This article presents the results of a study of the sorption properties of mesoporous materials based on aluminum oxide (Al_2O_3) and titanium dioxide (TiO_2) used in chromatographic processes. The synthesis features and structural characteristics of the obtained sorbents, including their porosity, surface area and pore size distribution, are considered. By conducting model chromatographic experiments, the influence of the oxide nature, material structure and modification conditions on the efficiency of component separation is established. The mechanisms of sorption, as well as the influence of acid-base and hydrophilic properties of the surface on the selectivity of interaction with the analyzed substances are analyzed. The results indicate high promise for the use of mesoporous oxide materials as effective stationary phases for various chromatographic methods.

Keywords: mesoporous materials, aluminum oxide, titanium dioxide, sorption properties, chromatography, stationary phase, porosity, selectivity, surface properties, sorption, SEM, sol-gel technology.

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследования сорбционных свойств мезопористых материалов на основе оксида алюминия (Al_2O_3) и диоксида титана (TiO_2), используемых в хроматографических процессах. Рассмотрены особенности синтеза и структурные характеристики полученных сорбентов, включая их пористость, площадь поверхности и распределение пор по размерам. Путем проведения модельных хроматографических экспериментов установлено влияние природы оксида, структуры материала и условий модификации на эффективность разделения

ISSN 3030-3907

компонентов. Проанализированы механизмы сорбции, а также влияние кислотно-основных и гидрофильных свойств поверхности на селективность взаимодействия с анализируемыми веществами. Результаты указывают на высокую перспективность использования мезопористых оксидных материалов в качестве эффективных стационарных фаз для различных хроматографических методов.

Ключевые слова: мезопористые материалы, оксид алюминия, диоксид титана, сорбционные свойства, хроматография, стационарная фаза, пористость, селективность, свойства поверхности, сорбция, СЭМ, золь-гель технология.

Annotatsiya. Ushbu maqolada xromatografik jarayonlarda qo‘llaniladigan alyuminiy oksidi (Al_2O_3) va titan dioksidi (TiO_2) asosidagi mezoporoz materiallarning sorbsiya xususiyatlarini o‘rganish natijalari keltirilgan. Olingan sorbentlarning sintezi va strukturaviy xususiyatlari, jumladan, ularning g‘ovakliligi, sirt maydoni va g‘ovak o‘lchamlari taqsimoti muhokama qilinadi. Komponentlarning ajratish samaradorligiga oksid tabiati, material tuzilishi va modifikatsiya sharoitlarining ta'sirini aniqlash uchun model xromatografik tajribalar qo‘llanildi. Sorbsiya mexanizmlari, shuningdek, sirtning kislota-asos va gidrofil xususiyatlarining tahlil qilinayotgan moddalar bilan o‘zaro ta'sirning selektivligiga ta'siri tahlil qilinadi. Natijalar mezoporoz oksid materiallarini turli xromatografik usullar uchun samarali statsionar fazalar sifatida qo‘llash uchun yuqori salohiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: mezoporoz materiallar, alyuminiy oksidi, titan dioksidi, sorbsiya xususiyatlari, xromatografiya, statsionar faza, g‘ovaklilik, selektivlik, sirt xususiyatlari, sorbsiya, SEM, sol-gel texnologiyasi.

INTRODUCTION

Modern analytical methods place high demands on efficiency, selectivity, and sensitivity in the separation and analysis of complex multicomponent mixtures. Chromatography, as one of the most universal and widely used analytical methods, is largely dependent on the properties of the sorbents used. In recent years, special attention has been paid to mesoporous materials with high specific surface area, thermal stability, and the ability to modify the surface.

Aluminum oxide and titanium dioxide are promising inorganic matrices for creating sorbents used in chromatographic systems. Their physicochemical properties, such as acid-base activity, hydrophilicity, resistance to aggressive environments, and structural features, have a significant impact on the sorption efficiency. However, comparative studies of their sorption properties in chromatographic processes are not sufficiently presented in the scientific literature.

ISSN 3030-3907

In particular, given the growing need to develop more efficient and selective sorbents for environmental monitoring, pharmaceutical analysis and quality control, a comprehensive comparative study of alumina and titanium dioxide as sorbents is of particular scientific and practical importance. The obtained data can be used to optimize chromatographic separation conditions and develop new materials for analytical chemistry. Titanium dioxide (TiO_2) is one of the most widely used oxide materials due to its unique physicochemical properties. It finds applications in various fields such as photocatalysis, sensors, solar cells and medicine. Optimizing its properties such as morphology, particle size and texture is a key factor in improving its functional performance.

Titanium (II) oxide-based materials are currently of great practical and scientific interest. These materials are widely used in the production of solar cells, antireflective and self-cleaning coatings, and photocatalysis, and are also active components in gas sensors. Additionally, titanium oxide exhibits high chemical stability, thermal stability, and is non-toxic to humans, making it safe for use in various technological processes. Due to these properties, titanium dioxide-based materials are also used in the production of food additives, cosmetics, and pharmaceuticals. Nanostructured TiO_2-based materials exhibit high surface activity, which improves their catalytic properties. This has led to the use of these materials as catalysts for various reactions, including the oxidation of organic compounds, hydrogenation processes, and photocatalysis [1].

Titanium dioxide has now established itself as a widely used sorbent and photocatalyst, valued for its resistance to photocorrosion, affordability, and catalytic properties. These properties are due, in particular, to the lifetime of photoinduced charge carriers, reaching ~250 ns [2]. However, TiO_2 faces a limitation in the form of low quantum efficiency due to inefficient separation of photoinduced charges. Over the past decade, there has been an increasing interest in the synthesis and study of nanometric mesoporous titanium dioxide powders, which is due to the decrease in the distance to the surface reaction region with decreasing particle size. This contributes to more efficient charge transfer and improved electron-hole separation. In addition, decreasing particle size leads to an increase in the specific surface area of titanium oxide, which enhances the number of surface reactions. Studies show that the anatase crystalline form of TiO_2 has higher catalytic activity compared to rutile and brookite [3]. Therefore, control over the phase composition, particle size and morphology of the material plays a key role in optimizing its performance. Alumina and titanium dioxide are promising inorganic matrices for creating sorbents used in chromatographic systems. Their physicochemical properties, such as acid-base activity, hydrophilicity, resistance

ISSN 3030-3907

to aggressive environments and structural properties, have a significant impact on the sorption efficiency.

Therefore, nanomaterials such as titanium dioxide (TiO_2) are attracting increasing attention in scientific and technical circles due to their unique properties and a wide range of potential applications. In this article, we discuss the synthesis process of TiO_2 nanoparticles and methods for studying their textural characteristics using scanning electron microscopy (SEM).

TiO_2 nanoparticles can be synthesized by various methods, including hydrolysis of titanium salts, hydrothermal synthesis, sol-gel method and thermal decomposition of precursors. One of the most common methods is the hydrolysis of titanium (IV) isopropoxides in an aqueous solution, followed by thermal treatment.

The hydrolysis of titanium isopropoxides produces a gel, which after drying and thermal treatment is converted into TiO_2 nanoparticles. Synthesis parameters such as precursor concentration, solution pH, temperature and reaction time can be optimized to obtain particles with specified sizes and shapes.

Scanning electron microscopy (SEM) is a powerful technique for visualizing the surface of materials at the nanoscale. It allows one to study the surface morphology and structure of samples with high spatial resolution.

MATERIALS AND METHODS

Surface morphology: SEM images show that the synthesized TiO_2 has an agglomerated structure with irregularly shaped particles up to 300 nm in size. The particle size is 50. At high magnification, the shape and surface of individual TiO_2 nanoparticles can be observed.

It can also be seen from the image that the surface of the TiO2 nanomaterial obtained by sol-gel technology consists of spherical and octahedral particles. Such polydispersity of the surface is usually explained by temperature changes.

ISSN 3030-3907

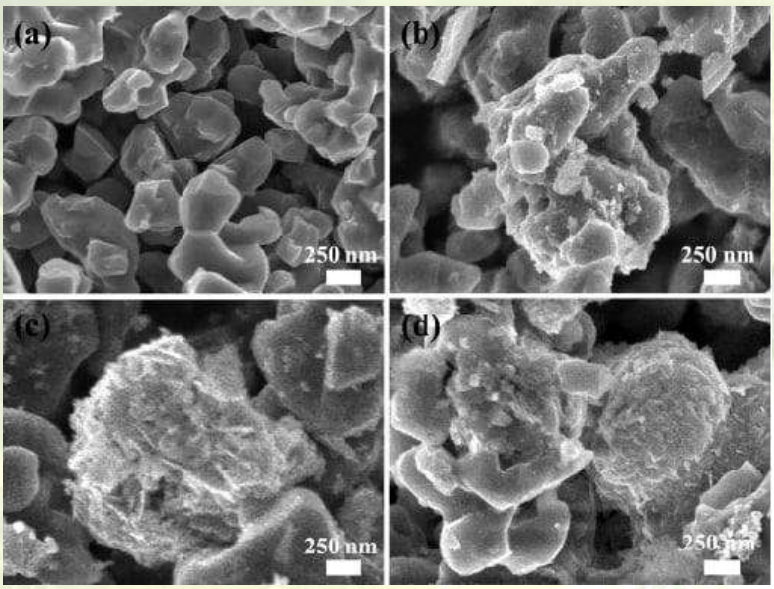


Figure 1.SEM images of TiO_2

Particle size and shape: Image analysis shows that the particles are mostly spherical or octahedral, typical of the anatase form of TiO_2. Both large agglomerates and small individual particles occur, which necessitates additional grinding to achieve a uniform particle distribution.

Surface structure: The surface of the particles is smooth with small pores, which confirms the successful hydrolysis and dehydration of TiO_2. SEM studies of the synthesized TiO_2 indicate that the resulting particles are nanometer-sized and have a characteristic morphology for anatase. The observed porous structure and algomerates of the particles indicate that they are of practical importance.

To study the textural characteristics of TiO_2 nanoparticles using SEM, a sample is usually prepared by depositing a thin layer of particles on a substrate and then irradiating it with an electron beam. An electron detector device is then used to obtain images of the sample surface. The following textural characteristics of TiO_2 nanoparticles can be obtained using SEM:

Particle size and shape: SEM allows one to estimate the size of nanoparticles and determine their shape, such as spherical, plate-like or rod-like.

Size distributions: SEM images can be used to construct particle size distributions and determine the average size and dispersion.

Surface texture: SEM can also be used to investigate surface textural features such as porosity and structure.

TiO_2 nanoparticles have found wide application in various fields, including photocatalysis, solar cells, protective coatings and medical diagnostics. Studying their textural characteristics using SEM is a key step in the development of new materials and technologies based on them.

ISSN 3030-3907

The synthesis of TiO_2 nanoparticles and the study of their textural characteristics using SEM are important steps in the development and optimization of new titanium dioxide-based materials [5]. The obtained data can be used to develop new applications in various fields of science and technology, as well as to understand the fundamental properties of nanostructured materials.

The creation of titanium dioxide nanoparticles and the analysis of their structural properties via scanning electron microscopy are key steps in the development and improvement of new titanium materials. The information obtained from these studies can be applied in various fields of scientific research and engineering, contributing to a deep understanding of the main attributes of nanostructured materials. To obtain titanium dioxide, a sol-gel method was used using titanium isopropoxide as the initial titanium-containing substance. Distilled water and aqueous solutions of NH_4F, NH_4OH, HF acted as hydrolyzing agents. In this case, the initial components were mixed in the reverse The synthesized materials were left for aging for 24 h at room temperature and then dried for 8 h in air at 100°C to remove water and alcohol. This was followed by heat treatment for 3 h at 400°C. TiO_2 powders obtained with different hydrolytic agents were designated as $TiO_2(H_2O)$, $TiO_2(NH_4F)$, $TiO_2(NH_4OH)$, $TiO_2(HF)$. The effect of fluorine and nitrogen on the structure and morphology of TiO_2 was studied by varying the H2O/NH4F ratio. A series of samples with different NH_4F contents (ratios R_f = 1.2; 0.6; 0.3; 0.2) were prepared, while the molar ratio of the hydrolyzing agent to the alkoxide was maintained at the level of R/IPOT = 3. The designations for these materials were as follows: TiO_2 (R_f =1.2); TiO_2(R_f =0.6); TiO_2 (R_f =0.3); TiO_2 (R_f =0.2).

CONCLUSION

In conclusion of the study on the synthesis of TiO_2 nanoparticles and their textural characteristics determined using scanning electron microscopy, the following main aspects can be highlighted:

1. Efficiency of the TiO_2 nanoparticle synthesis method: The experimental results convincingly confirm the high efficiency of the chosen method for synthesizing TiO2 nanoparticles. This is important because it provides the ability to control the size and shape of particles, which is important for their application in various technological and scientific fields.

2. Characteristics of the structure of TiO_2 nanoparticles: The study of the structural features of TiO_2 nanoparticles using scanning electron microscopy provided significant data on their morphology, size and surface structure. These characteristics are directly related to the physicochemical properties of the particles

ISSN 3030-3907

and their potential use in catalysis, photocatalytic processes, solar batteries and other areas.

In conclusion, we can draw the following conclusions:

1. In the course of the work, mesoporous materials based on aluminum oxide and titanium dioxide were synthesized and characterized. The data obtained showed that both materials have high sorption capacity, but differ in a number of parameters. Al_2O_3 showed better selectivity for polar compounds, while TiO_2 was more stable in aggressive environments and effective in sorption of non-polar substances.

2. Comparative analysis made it possible to determine the relationship between the structural and surface properties of sorbents and their behavior in chromatographic systems. The results can be used to select the optimal sorbent for specific analytical chemistry tasks.

3. Information on TiO_2 nanoparticles and their synthesis was collected and analyzed based on a literature review.

4. The textural properties of TiO_2 nanoparticles were studied using a scanning electron microscope.

5. As a result, we can say that the conducted research not only deepened our understanding of TiO_2 nanoparticles, but also opened up new prospects for their use in various fields of science and technology. Further development of this topic can lead to the creation of innovative materials and technologies that contribute to progress in many areas of human activity.

REFERENCES

1. Afzal A., Habib A., Ulhasan I. et al. // Frontiers in Materials. 2021. No. 8. P. 1. DOI: 10.3389/fmats.2021.687059.

2. Uzoqov J. R., Muxamadiev N. Q., Sayitqulov S. H. Xromatografiya uchun tetraetoksisilan va metall oksidlari asosida zol-gel texnologiyasi bo‘yicha nanosorbent olish //Uzbek Chemical Journal/O‘Zbekiston Kimyo Jurnali. – 2019. – №. 5.

3. Гавриленко Е. А. и др. Синтез, характеристика и исследование фотокаталитических свойств простых и смешанных оксидно-сульфидных нанокомпозиционных порошков типа TiOx-CdS: выпускная бакалаврская работа по направлению подготовки: 04.03. 01-Химия. – 2016.

4. Морозов А. Н. Синтез и каталитические свойства наноструктурированных покрытий диоксида титана //Москва: Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук.-2014. – 2014.

5. Сероглазова А. С., Чебаненко М. И., Попков В. И. Синтез, структура и фотофентоноподобная активность мезопористых нанокомпозитов PRFEO3-

ISSN 3030-3907

TIO2 //Конденсированные среды и межфазные границы. – 2021. – Т. 23. – №. 4. – С. 548-560.

ISSN 3030-3907

UDK 66.074

TEXNOLOGIK GAZLAR TARKIBIDAN KARBONAT ANGIDRIDNI AJRATIB OLISH UCHUN ADSORBSION TEXNOLOGIYALARNING HOZIRGI HOLATI

Temirova O‘g‘ilxon Maxammadqosimxon qizi
O‘zbekiston kimyo farmatsevtika ilmiy tadqiqot instituti tayanch doktorant,
Qobilov Nodirbek Sobirovich
O‘zbekiston kimyo farmatsevtika ilmiy tadqiqot instituti t.f.d., katta ilmiy xodim
https://orcid.org/0000-0002-4732-4825
E-mail: nodirbekdoc2020@gmail.com
Tog‘ayev Abror Ikrom o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti dotsent.
https://orcid 0009-0002-6634-5821
E-mail: abrortogayev93@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqolada karbonat angidrid va boshqa gazlarning atrof muxitga ta’siri, texnologik gazlar (flue gas, sintez-gaz, tabiiy gaz) tarkibidan karbonat angidrid (CO_2)ni samarali ajratib olish uchun qo‘llanilayotgan X va Y turdagi seolit adsorbentlar asosidagi zamonaviy xorijiy tadqiqotlar tahlil qilindi. Bunda asosiy e’tibor ACS Applied Energy Materials va Materials Sustainability jurnallarida chop etilgan maqolalari o‘rganildi. Tahlilni seolitlarning tuzilishi, Si/Al nisbati, kation tarkibi, adsorbsiya mexanizmi, hamda PSA/VSA texnologiyalari nuqtayi nazaridan olib bordik. Ilmiy tomondan ishning yutuqlari va cheklovlari tanqidiy baholanib, kelgusi tadqiqotlar uchun konseptual yo‘nalishlar taklif etildi.

Kalit so‘zlar: karbonat angidrit, ajratish, seolit X, seolit Y, adsorbsiya, PSA, VSA, selektivlik, termodinamika.

Abstract. This scientific article examines the environmental impact of carbon dioxide and other gases, and the technologies for treating gases (flue gas, synthesis gas, natural gas) are examined. The analysis focuses on modern foreign research using X- and Y-type zeolite adsorbents for the effective separation of carbon dioxide (CO_2) from these gas streams. The main focus was on articles published in the journals ACS Applied Energy Materials and Materials Sustainability. The analysis was conducted from the perspectives of zeolite structure, Si/Al ratio, cation composition, adsorption mechanism, and PSA/VSA technologies. The scientific achievements and limitations of the work were critically evaluated, and conceptual directions for future research were proposed.

Keywords: carbonate anhydrite, separation, zeolite X, zeolite Y, adsorption, PSA, VSA, selectivity, thermodynamics.

ISSN 3030-3907

Аннотация. В данной научной статье рассматривается воздействие углекислого газа и других газов на окружающую среду, а также технологии очистки газов (дымовых газов, синтез-газа, природного газа. Анализ сосредоточен на современных зарубежных исследованиях с использованием адсорбентов цеолитов X- и Y-типа для эффективного удаления углекислого газа (CO_2) из этих газовых потоков. Основное внимание было уделено статьям, опубликованным в журналах ACS Applied Energy Materials и Materials Sustainability. Анализ проводился с точки зрения структуры цеолита, соотношения Si/Al, состава катионов, механизма адсорбции и технологий PSA/VSA. Была проведена критическая оценка научных достижений и ограничений работы, а также предложены концептуальные направления для будущих исследований.

Ключевые слова: карбонатный ангидрит, отделение, цеолит X, цеолит Y, адсорбция, PSA, VSA, селективность, термодинамика.

KIRISH

Iqlim o‘zgarishi iqtisodiy, ijtimoiy va ekologik jihatlarga ta’sir ko‘rsatib, global miqyosda jiddiy muammo bo‘lib kelgan [1]. Atmosferada issiqxona gazlari (IG), ya’ni CO_2, CH4 va N_2O [2] to‘planishi turli xil inson faoliyati ta’siri natijasidir, bu Yer haroratining sezilarli darajada oshishiga va natijada global inson hayotiga xavf tug‘dirishiga olib keldi [3]. Issiqxona gazlari orasida karbonat angidrid (CO_2) eng yuqori konsentratsiyaga ega [4], 2024-yilda global chiqindilar taxminan 37,8 gigaton (Gt) ga yetdi. So‘nggi bir necha o‘n yilliklarda energiyaga bo‘lgan talab hamda sanoatlashuv jarayonining jadal sur’atlarda rivojlanishi natijasida atmosferaga chiqarilayotgan CO_2 chiqindilari miqdori keskin oshib bormoqda. Xususan, dunyo bo‘yicha 1960-yilga nisbatan 2021-yilga kelib CO_2 ning atmosferaning yer sathidagi o‘rtacha konsentratsiyasi 317 ppm dan 414.7 ppm gacha ko‘tarilgan. Bu esa karbonat angidrid chiqindilarini kamaytirishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlarni yanada jadallashtirmoqda.

Turli xildagi elektr stansiyalari, neft-gazni qayta ishlash jarayonlari, kimyo sanoati chiqargan texnologik gazlar hamda issiqxonalar faoliyati atmosferaga CO_2 chiqarilishining asosiy manbai bo‘lib qolmoqda. Shuni hisobga olgan holda texnologik gazlardan CO_2 ni samarali, iqtisodiy va selektiv usullarda ajratib olish hozirgi kundagi dolzarb ilmiy-amaliy vazifaga aylanib bormoqda [5]. O‘zbekistonda texnologik gazlardan CO_2 ni ajratib olish bo‘yicha so‘nggi statistik jarayonlar quyidagilarni o‘z ichiga oladi. CCS texnologiyalarini joriy etish bo‘yicha ilk strategik hamkorlik boshlandi, bu CO_2 va sanoat chiqindilarini texnologik usul bilan tozalash yo‘lidagi katta qadam hisoblanadi. Xalqaro grantlar va loyihalar CO_2 emissiyasi kamaytirish uchun monitoring, verifikatsiyani

ISSN 3030-3907

shakllantirilmoqda. Qayta tiklanuvchi energiya va infratuzilma orqali CO_2 chiqindilarini amaliy kamaytirish ta’siri sezilarli darajaga yetayotgani kuzatilmoqda [6].

MATERIAL VA USLUBLAR. Seolitlar asosida CO_2 adsorbsiyasining ilmiy asoslari Aminli yutish usullariga nisbatan seolitlar asosidagi adsorbsion texnologiyalardan foydalanish bir qancha ustunliklarga ega bo‘lib bular quyidagilar: past energiya sarfi, yuqori qayta tiklanish qobiliyati va strukturani molekular darajada boshqarish imkoniyati [7]. Seolitlar — yuqori tarkibli alyumosilikat kristall materiallar bo‘lib, ularning ichida molekular o‘lchamdagi g‘ovaklar mavjud [8]. Ularning aynan g‘ovaklik xususiyati katalizatorlik hamda singdiruvchanlik jihatini orttirib beradi, bu esa CO_2 gazini ajratish uchun ma’qbul tanlov hisoblanadi. Xususan, X va U turdagi seolitlar turli hajmdagi g‘ovaklik, singdiruv qobiliyati va termik barqarorligi bilan ajralib turadi. Quyida biz ularning bir qancha holatlarini bayon etib o‘tamiz .

1. Seolitlar CO_2 adsorbsiyasida yuqori selektivlik, ishchi sig‘im va barqarorlikni ta’minlaydi.

2. CO_2 ajratish samaradorligi asosan: • kvadrupol moment • kation tabiati • Si/Al nisbati • teshik o‘lchami bilan belgilanadi.

3. X va Y tur seolitlar sanoat miqyosida eng samarali adsorbentlardir.

4. Li^+ va Ca^{2+} almashinuvi selektivlikni oshiradi.

5. Amin funksionallashtirish DAC uchun istiqbolli yo‘nalishdir.

6.Sterik va kinetik effektlarni birlashtirgan gibrid yondashuv kelgusi tadqiqotlar uchun muhim hisoblanadi.

TANLANGAN ILMIY ISHLAR TAVSIFI. O‘rganib chiqilgan ilmiy ishlarda asosiy e’tibor seolit X va unga yaqin tuzilishli adsorbentlarning CO_2/N_2 va CO_2/CH_4 aralashmalaridan CO_2 ni selektiv ushlash (ajratib olish) qobiliyatiga qaratilgan. Mualliflar seolit tuzilishga ega bo‘lgan alyuminiy markazlari va kompensator kationlar (Na^+, Ca^{2+})ning CO_2 molekulasi bilan kuchli kvadrupol o‘zaro ta’sir hosil qilishini ilmiy jihatdan asoslaydi. [9]. O‘rganishlarimiz natijasida shuni ta’kidlashimiz joizki, ushbu ilmiy ishlarning asosiy ilmiy yutug‘i – seolit X da adsorbsiya izotermalarini eksperimental va modellashtirish usullari orqali solishtirib berilganidir. Keyingi o‘rganilgan ishlarda seolit Y asosida CO_2 ni ajratish masalasi kengroq - karbon neytrallik konsepsiyasi doirasida ko‘rib chiqilgan. Bunda mualliflar seolit Y ning keng kanalli tuzilishi va yuqori termal barqarorligi PSA va VSA jarayonlari uchun qulay ekanini ko‘rsatadi. [2].

NATIJALAR VA ULARNING MUHOKAMASI. Ilmiy tahlillarni o‘rganish natijalariga ko‘ra, yangi maqolalarning kuchli jihati — adsorbsiya mexanizmlarini **equilibrium effect** (Muvozanat effekti), k**inetic effect** (kinetik

ISSN 3030-3907

effekt) va **Gating effect** (Geyting effekti) nuqtayi nazaridan kompleks tahlil qilinganidir. Shuni ta'kidlab o'tishimiz joizki, Equilibrium effect (Muvozanat effekti) gaz aralashmasida qaysi komponent adsorbent (masalan, X yoki Y seolit) yuzasiga ko'proq va kuchliroq bog'lanishi muvozanat holati orqali aniqlanadi. Misol uchun CO_2 molekulasi kvadrupol momenti yuqori, seolitdagi kationlar bilan kuchliroq ta'sirlashadi natijada esa CO_2 gazi N_2 ga nisbatan ko'proq yutiladi. Bu holat uzoq vaqt o'tgandan keyingi barqaror vaziyatni ko'rsatadi. Kinetic effect (Kinetik effekt) gaz molekulalarining adsorbent teshiklariga qanchalik tez kirishi bilan bog'liq effekt. Bunda diffuziya tezligi, molekula diametri, g'ovak o'lchami katta ahamiyat kasb etadi. Agar bir gaz tezroq diffuziya qilsa, u birinchi bo'lib adsorbsiyalanadi. Lekin ba'zi hollarda CO_2 emas, balki kichik molekula gazlar tezroq g'ovaklarga kirishi mumkin. Bu vaqtga bog'liq jarayon hisoblanadi (tezlik muhim). [10]. Gating effect (Geyting effekti) adsorbent teshiklarining "ochilib-yopilishi" kabi dinamik xususiyati. Ya'ni, g'ovak ma'lum bosimda ochiladi yoki muayyan molekula kirganda struktura o'zgaradi. Bu ayniqsa MOF materiallarda, modifikatsiya qilingan seolitlarda uchraydi. Shunda g'ovak strukturasi statik emas, balki shartga qarab o'zgaradi (1-jadval).

1-jadval

X va Y turdagi seolitlarning strukturaviy va funksional tahlili

ko'rsatkichlar	seolit X	seolit Y
G'ovak diametri	7.4	7.4-8.0
Si/Al nisbati	Past	O'rta-yuqori
CO_2 selektivligi	Yuqori	O'rta-yuqori
Namlikka chidamlilik	Pastroq	Yuqoriroq
PSA uchun moslik	O'rta	Yuqori

(G'ovak diametri angstrem o'lchamida o'lchangan)

Ishni o'rganishimiz bo'yicha, seolit X yuqori selektivlikka ega bo'lsa-da, namlikka sezgirligi uni real texnologik gazlar uchun cheklaydi. Seolit Y esa barqarorlik nuqtayi nazaridan ustun.

Adsorbsion texnologiyalarning tahlili. PSA (Pressure Swing Adsorption) va VSA (Vacuum Swing Adsorption) texnologiyalari CO_2 ajratish va texnologik gazlarni tozalash jarayonlarida keng foydalaniladi. PSA (Pressure Swing Adsorption) bosim farqi asosida gazlarni ajratish usuli. VSA (Vacuum Swing Adsorption) vakuum sharoitida ishlovchi adsorbsion gaz ajratish texnologiyasi. Ikkala ilmiy maqolada ham PSA va VSA texnologiyalari asosiy sanoat usuli sifatida ko'rsatilgan. Lekin dastlabki ilmiy ishlarni olib qarasak, jarayon ko'proq laboratoriya darajasida olib borilgan, keyingi ishlarda esa sikl samaradorligi, energiya sarfi va mashtablash imkoniyatlari keng muhokama qilingan. Shuni

ISSN 3030-3907

ta’kidlashimiz joizki, kelajakda gibrid PSA–membrana yoki seolit–MOF kompozitlari asosida yangi adsorbentlar yaratish maqsadga muvofiq hisoblanadi. [11].

Termodinamik va kinetik modellar CO_2 adsorbsiyasida izosterik issiqlik (Q_{st}) muhim parametr hisoblanadi. Seolit X da Q_{st} yuqori (40–50 kJ/mol), bu kuchli adsorbsiyani anglatadi, ammo desorbsiya energiyasini oshiradi. Seolit Y da esa Q_{st} mo‘tadil (30–40 kJ/mol) xisoblanadi [12]. O‘rganishlarimizga ko‘ra, optimal adsorbent bu yuqori selektivlik va past regeneratsiya energiyasi o‘rtasida muvozanatga ega bo‘lishi lozim [6]. Shuni ta’kidlab o‘tishimiz lozim, dastlabki ilmiy ishlarda X turdagi seolitlar PSA va VSA texnologiyalari orqali CO_2 gazini texnologik gazlardan ajratishdagi yuqori selektivlik va barqarorlik xususiyatlarini tahlil qilingan. Ushbu ilmiy ishlarda seolitlar strukturasining Faujasite (tabiiy va sintetik seolitlar guruhiga kiruvchi alyumosilikat mineral struktura) turi, past Si/Al nisbati va yuqori Al kontenti orqali CO_2 molekulalari uchun ko‘p aktiv saytlar taqdim etishi e’tiborga olingan. Shu bilan birga, ular siklik adsorbsiya jarayonlarida samarali va uzoq muddatli ishlash qobiliyatiga ega ekanligi ta’kidlangan, ammo funksionallashtirish imkoniyatlari chegaralanganligi ham qayd etilgan. So‘ngi ilmiy ishlarda esa Y turdagi seolitlar orqali CO_2 selektiv adsorbsiyasini optimallashtirish strategiyalari tahlil qilingan. Bu maqolada Y turdagi seolitlar strukturasini funksionallashtirish, ion almashtirish va mezoporali/iyerarxik tuzilish yaratish orqali CO_2 selektivligini oshirish imkoniyatlari ko‘rsatilgan [13]. Shuningdek, bu yondashuv zamonaviy texnologiyalar (jumladan DAC va turli industrial gaz chiqarish ssenariylari)da samarali qo‘llanilishi va moslashuvchanlik xususiyatini ta’minlaydi (2-jadval).

2-Jadval

Ilmiy ishlar natijalarini qiyosiy baholash

Ko‘rsatkich	**ACS Applied Energy Materials**	**Materials Sustainability**
Fundamental tahlil	Yuqori	Yuqori
Mexanizmini tushuntirilishi	O‘rtacha	Chuqur
Sanoat yo‘nalish	Kuchli	O‘rtacha
Material dizayni	O‘rtacha	Kuchli
Karboon neytrallik konsepsiyasi	Kam	Keng

XULOSA. Har bir ilmiy ish yuzasidan ma’lum yutuqlarga erishilgan, texnologik jarayonlarni batafsil yoritishga harakat qilingan. X turdagi seolitlar

ISSN 3030-3907

an’anaviy PSA va VSA texnologiyalari uchun ideal, barqaror va uzoq muddatli siklik ishlash qobiliyatiga ega.

Y turdagi seolitlar esa zamonaviy ekologik va industrial texnologiyalar uchun yuqori moslashuvchanlik va CO_2 selektivligini oshirish imkoniyatini taqdim etadi. Shu asosda, kelgusi tadqiqotlar Y turdagi seolitlarning strukturasini optimallashtirish va PSA/VSA texnologiyalari bilan integratsiya qilish orqali CO_2 gazini samarali ajratish jarayonini yanada takomillashtirishga qaratilgan bo‘lishi tavsiya qilinadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. D. G. Boer, Jort Langeberak, Paolo P.Pescarmona. 2023. Applied Energy Materials.
2. Z. Tao, Yuanmeng Tian, Wei Wu, Zhendon Liu, Weiqi Fu, Chung Wei Kung, Jin Shang. 2024. Materials Sustainability (Nature).
3. S.Zhang *et al.* Carbon emissions from international trade and consumption: assessing the role of cumulative risk for EU and Chinese economic development Energy Strategy Rev.(2023).
4. W.Y. Hong. A techno-economic review on carbon capture, utilisation and storage systems for achieving a net-zero CO_2 emissions future.Carbon Capture Sci. Technol. (2022).
5. S. Kumar *et al.*Utilization of zeolites as CO_2 capturing agents: advances and future perspectives.J. CO_2 Util. (2020).
6. M.N. Anwar *et al.* CO_2 capture and storage: a way forward for sustainable environment.J. Environ. Manag.(2018)
7. F. Bahmanzadegan *et al.* Modification and functionalization of zeolites to improve the efficiency of CO_2 adsorption: a review.Case Stud. Chem. Environ. Eng. (2024).
8. X.Y.D. Soo *et al.* Advancements in CO_2 capture by absorption and adsorption: a comprehensive review. J. CO_2 Util. (2024).
9. J.W. Park *et al.* Membrane-based CO_2 capture across industrial sectors: process conditions, case studies, and implementation insights. Membranes (Basel). (2025).
10. Y. Jia *et al.* Recent development of membranes for carbon capture: from materials to asymmetric membranes. Prog. Mater. Sci. (2024).
11. M. Shen *et al.* Cryogenic technology progress for CO_2 capture under carbon neutrality goals: a review. Sep. Purif. Technol. (2022).
12. United Nations. Paris Agreement; Cambridge University Press, 2015. DOI: 10.1017/s0020782900004253
13. Friedlingstein, P. et al. Global carbon budget 2022. Earth Syst. Sci. Data. 14, 4811–4900 (2022).

ISSN 3030-3907

14. Рахматов, Х. Б., & Тогаев, А. И. У. (2023). Исследование кинетики реакции высокомолекулярных углеводородов с синтез-газом. Universum: технические науки, (12-6 (117)), 32-36.
15. Togayev, A. (2025). PRODUCTION OF HIGH-ACTIVITY CATALYSTS FOR OBTAINING LIQUID HYDROCARBONS FROM NATURAL GAS. Austrian Journal of Technical & Natural Sciences.
16. Kobilov, N., Togaev, A., & Nasullaev, K. CATALYST PRODUCTION TECHNOLOGY FOR METHANE OXYCONDENSATION REACTION. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, 117.
17. Qobilov, N. S., & Ergashev, S. J. (2026). YOG ‘-MOY SANOATI CHIQINDILARINING FIZIK-KIMYOVIY XUSUSIYATLARI VA ULAR ASOSIDA SIRT FAOL MODDALAR ISHLAB CHIQISH. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 4(1).
18. Qobilov, N. S., & Ergashev, S. J. (2026). MOYLOVCHI MATERIALLAR UCHUN SIRT FAOL MAODDALAR TARKIBI VA TEXNOLOGIYASI. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 4(1).
19. Rakhmatov, K., Rakhmatov, D., Makhamov, B., Togayev, A., & Omonqulov, S. (2025, July). Development of a method for the synthesis of highly dispersed Naa aluminosilicate. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3304, No. 1, p. 040087). AIP Publishing LLC.
20. Ikrom o‘g, T. A. A., & Baxtiyor o‘g‘li, Y. J. (2022). “Yer osti gidravlika” fanidan amaliy mashg‘ulotlarni hisob dasturi.
21. Rahmatov, X. B., Tog‘ayev, A. I., & Kamolov, L. S. FISHER-TROPSH JARAYONI ASOSIDA BENZIN QATORI SUYUQ UGLEVODORODLAR SINTEZINING ILMIY ASOSLARINI ISHLAB CHIQISH. ҚарДУ ХАБ, 95.
22. Рахматов, Х. Б., Тогаев, А. И., & Камолов, Л. С. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДИМЕТИЛОВОГО ЭФИРА И КОНВЕРСИЯ МЕТАНА В НИЗШИЕ ОЛЕФИНЫ–ЭТИЛЕН, ПРОПИЛЕН И БУТИЛЕН. ҚарДУ ХАБ, 53.
23. Kobilov, N., Togaev, A., & Nasullaev, K. CATALYST PRODUCTION TECHNOLOGY FOR METHANE OXYCONDENSATION REACTION. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, 117.
24. Рахматов, Х. Б., Тагаев, А. И., & Камолов, Л. С. ПОЛУЧЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКОГО БЕНЗИНА ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА. ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ТАЪЛИМ, ФАН ВА ИННОВАЦИЯЛАР ВАЗИРЛИГИ ҚАРШИ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ТАҲРИРИЯТ ҲАЙЪАТИ: Бош муҳаррир, 72.

ISSN 3030-3907

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РОТОВОЙ ЖИДКОСТИ В ПРОЦЕССЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЗУБНЫХ ПРОТЕЗОВ

Рахимбердиев Рустам Абдуносирович

Заведуюший кафедры детской стоматологии PhD, доцент СамГМУ,

Исматов Абдумалик Шодиёрович

Клинический ординатор, кафедры детской стоматологии, СамГМУ

Аннотация. В статье представлен сравнительный анализ физико-химических свойств ротовой жидкости у пациентов в процессе использования различных зубных протезов. Исследование позволило определить изменения состава и характеристик слюны, вызванные различными видами протезов, и их влияние на состояние полости рта. Результаты показали, что материалы и конструкция протезов оказывают значительное воздействие на вязкость, pH, буферные свойства и содержание электролитов слюны, что важно для профилактики заболеваний полости рта и выбора оптимального протезного материала.

Ключевые слова: ротовая жидкость, физико-химические свойства, зубные протезы, слюна, вязкость, буферные свойства

Annotatsiya. Ushbu maqolada turli xil tish protezlaridan foydalanuvchi bemorlarning og‘iz suyuqligining fizik-kimyoviy xususiyatlari bo‘yicha taqqoslama tahlil taqdim etilgan. Tadqiqot turli protez turlaridan kelib chiqadigan shilliq pardadagi o‘zgarishlar va ularning og‘iz bo‘shlig‘i holatiga ta’sirini aniqlashga imkon berdi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, protez materiali va konstruksiyasi shilliq pardaning viskozligi, pH darajasi, bufer xususiyatlari va elektrolit tarkibiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi, bu esa og‘iz kasalliklarini oldini olish va optimal protez materialini tanlashda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: og‘iz suyuqligi, fizik-kimyoviy xususiyatlar, tish protezlari, shilliq parda, viskozlik, bufer xususiyatlari

Abstract. This article presents a comparative analysis of the physicochemical properties of oral fluid in patients using different dental prostheses. The study examined changes in the composition and characteristics of saliva caused by various types of prostheses and their impact on oral health. The results demonstrated that the material and design of dental prostheses significantly affect saliva viscosity, pH, buffering capacity, and electrolyte content, which is important for the prevention of oral diseases and the selection of optimal prosthetic materials.

Keywords:oral fluid, physicochemical properties, dental prostheses, saliva, viscosity, buffering capacity

ВВЕДЕНИЕ

ISSN 3030-3907

Актуальность и литературная справка по проблеме. Известно, что показатели минерального состава смешанной слюны указывают на зависимость между разностью потенциалов во ротовой полости. Обогащение минеральными и микроэлементами может происходить также и вследствие образования гальванических пар между различно поляризованными участками собственно стального протеза. Авторы указывают, что под действием металлических протезов изменяются состояние гомеостаза полости рта, что может быть связано с электрохимическими процессами и способ отделочной обработки зубных протезов влияет на выраженность метаболических нарушений в полости рта [2,3,6,7,11]. В стоматологической практике мира наблюдается высокая частота различных ортопедических и ортодонтических дефектов, в том числе форм проявляющихся в виде адентии различной степени и распространенность адентии значительно увеличилась и по данным составляет 35,4-62,9%. Из обследованных 88,4% пациентов нуждаются в протезировании с использованием несъемных протезов из различных сплавов металлов [1,5,9]. В странах мира вследствие наличия большого количества научных исследований, посвященных проблеме невозможности ношения зубных протезов, и разнообразия теорий и причин развития данного осложнения у разных групп обследованных пациентов, констатируется отсутствие возможности полного ее излечения. Ряд научных работ, посвященных изучению объективных проявлений чувствительности к соединениям металлов, выделяют богатство их разнообразия. Отмечена наличие определенной связи между различными патологическими состояниями слизистой оболочки и металлическими зубными протезами. Наряду с осложнениями в полости рта отмечаются изменения в других органах и системах. Актуальность патогенеза невозможности ношения зубных протезов и недостаточность научных исследований, большое количество больных, страдающих от этого явления, теоретическая и практическая значимость проведения обширных исследований по данной проблеме определили выбор темы данной диссертации. К сожалению, практикующие стоматологи недостаточно внимания уделяют анализу важных диагностических показателей жидкости полости рта при приеме своих пациентов. Тогда как изучение биохимических показателей слюны позволяет выяснить причины развития невозможности ношения протезов, определить ее доклинические проявления и воздержаться от экономически невыгодной замены (Маркин В.А. и соавт., 2010; Horswllletal, 2012).

Цель исследования: Улучшение вида конструкции материала, качества конструкции и биохимического состава тканей полости рта при

ISSN 3030-3907

лечении симптоматических уровни протезной недостаточности, наблюдаемых у клиентов с дентальными дефектами. Научно-исследовательские цели:

Материал и методы исследования. Обследовано 102 пациентов, обратившихся за стоматологической ортопедической помощью в областную стоматологическую поликлинику СамГосМИ, из них 56 мужчина и 46 женщины в возрасте от 30 до 60 лет. Контрольную группу составили 20 практически здоровых лиц, не пользующихся протезами и имеющих все зубы. Все обследованный контингент пациентов были ражделены на группы в зависимости от проведенного лечения:

1 – группа, 35 пациента, которым было проведено зубные протезы неспаянными штампованными коронками (ШК) (124 протезов);

2 – группа, 36 пациента, было проведена протезирования с металлокерамическими коронками (МК) (42 протезов);

3 – группу составили 35 пациентов, которым было проведена протезирования с использованием циркониевых коронок (ЦК) (40 протезов). Всего было изготовлено 206 протезов.

В клинико-диагностической лаборатории 1-клиники СамГосМИ было проведена определение концентрация железа, кальция, калия, магния, натрия, хлоридов и фосфатов и pH ротовой жидкости, до и через 0,5; 1, 3, 6, 12, 24 и 36 месяцев после протезирования.

После двукратного полоскания рта дистиллированной водой ротовую жидкость собирали натощак или через 1-2 часа после приема пищи, путем сплевывания в стерильные пробирки в объеме 1,0-2,0 мл и все стерильные пробирки герметично закрывалась пробкой, маркировались и в течение 60 минут доставляли в лабораторию для проведения биохимических исследований.

Концентрации минеральных элементов в ротовой жидкости проводили на полуавтоматическом биохимическом анализаторе "Mindray BA-88A" (Китай) фотоколориметрическим методом с использованием стандартных наборов реактивов фирмы-производителя.Статистическая обработка полученных результатов исследования была проведена на персональном компьютере с помощью программы Microsoft Excel 11.0 и «Statistica 6.0» с использованием t-критерия Стьюдента ($p<0,05$).

ISSN 3030-3907



Рисунок 1. Полуавтоматический биохимический анализатор «Mindray BA-88A».

Результаты исследования. При общем осмотре пациентов отмечалось наличие визуально различимых очагов истирания по окклюзионным контактам для всех видов протезов (ШК, МК и ЦК) и составляла 14,6%; 13,1% и 2,8% случаев соответственно. У пациентов с ШК в 8,8% случаев отмечались перфорация коронок. У этих пациентов в 44,2% обследованных отмечалось отечность и кровоточивость маргинальной десны. В отличии ШК у пациентов с МК и ЦК протезные конструкции не вызывали патологических изменений маргинальной десны во всех сроках наблюдения. Таким образом, резюмирую полученные данные можно сделать вывод, что зубные протезы вызывают изменения кислотно-щелочного баланса и минерального состава смешанной слюны, при этом наименьшее влияние на него оказывают штампованные коронки, начиная с 12 месяца после протезирования и до конца исследования, протезы оказывают незначительное влияние.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. В течение 6 месяцев после протезированиязубные протезы с раздробленным несварным покрытиемприпухлость и кровоточивость краев десны у пациентов наблюдались у 17,6%, изменения цвета и блеска поверхности металлических протезов у 11,4% пациентов с 6 мес, но при циркониевых протезах такого случая не выявлено. структуры. Через 12 мес после протезирования у 22,9% пациентов с металлокерамическими 64 покрытиями имелись островковые изменения цвета поверхности протеза, у 2,9% — визуально дифференцированные ссадины на окклюзионных контактах. У пациентов с металлокерамическими протезами характеризовалась хорошей латеральной адаптацией и отсутствием влияния на пародонт базовых зубов, металлокерамические протезы показали умеренное повышение концентрации Ca2+ и фосфатов в ротовой жидкости, незначительное повышение Na+, K+, Mg2+, хлориды и Fe3+; повышение свидетельствует о щелочном воздействии на ротовую жидкость.У пациентов, получавших ортопедическое лечение протезами из неметаллической керамики.без изменения концентрации фосфатов в ротовой

ISSN 3030-3907

жидкости наблюдалось незначительное повышение концентрации Na+, K+, Ca2+, Mg2+, Sl и Fe3+, а у больных без зубного ряда, напротив, незначительное наблюдалось снижение Na+, K+, Ca2+, Mg2+, Sl и Fe3+, увеличение концентрации фосфатов.

ВЫВОДЫ. Наименьшие эксплуатационные изменения через 36 месяцев после протезирования выявлены у пациентов с металлокерамическими и цельнолитыми протезами без защитно-декоративного покрытия тринитридом титана, цельнолитые протезы с защитно-декоративным покрытием тринитридом титана не имеют обширных изменений цвета и блеска поверхности, однако, островковые изменения цвета поверхности были выявлены в 34,3% случаев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Abduvakilov J. et al. Evaluation of early inflammatory changes in the periodon of the basic teeth //European journal of molecular medicine. – 2022. – Т. 2. – №. 1.Banan L.K. (2005) Plaque and salivary pH changes after consumption of fresh fruit juices. J Clin Pediatr Dent. Vol.30. №l.9-13.

2. Abduvakilov J. et al. Effects of non-metal non-ceramic dental prosthetics on salic acid balance and mineral homeostasis //European journal of molecular medicine. – 2022. – Т. 2. – №. 1.Abduvakilov J. et al. Evaluation of early inflammatory changes in the periodon of the basic teeth //European journal of molecular medicine. – 2022. – Т. 2. – №. 1.

3. Индиаминова Г., Зоиров Т. Maxsus yordamchi maktablarda tarbiyalanuvchi aqli zaif bolalarga stomatologik yordam ko‘rsatishni optimallashtirish //Журнал стоматологии и краниофациальных исследований. – 2020. – Т. 1. – №. 1. – С. 12-14.

4. Индиаминова Г. Н., Зоиров Т. Э. Оптимизация оказания стоматологической помощи воспитанникам специализированных школ для детей с умственными отклонениями //Вестник науки и образования. – 2020. – №. 24-2 (102). – С. 39-43.

ISSN 3030-3907

QIZILPOYCHA (HYPERICUM SCABRUM) VA QUSHTIRNOQ (CALENDULA OFFICINALIS) EKSTRAKTI TARKIBIDAGI FENOL BIRIKMALARINI ANIQLASH

Asqarov Ibrohimjon Raxmonovich
Andijon davlat universiteti Kimyo kafedrasi professori kimyo fanlari doktori, O‘zbekiston Respublikasida xizmat ko‘rsatgan ixtirochi, O‘zbekiston “TABOBAT” akademiyasi raisi,
E-mail: tabobat_akademiya@mail.ru
Turdialiyev Umid Muxtaraliyevich
Andijon davlat texnika instituti rektori Texnika fanlari doktori, professor,
E-mail: Eco-planning@mail.ru
Sultonova Feruzaxon Yuldashevna
Andijon davlat texnika instituti PhD doktorant
E-mail: feruzas093@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur tadqiqot *Hypericum scabrum* va *Calendula officinalis* dorivor o‘simliklari ekstraktlari tarkibidagi fenol birikmalarini yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC) usuli yordamida o‘rganishga bag‘ishlangan. Tahlil jarayonida asosiy fenolik komponentlar aniqlanib, ularning miqdoriy tarkibi baholandi hamda o‘simlik turlari o‘rtasida tarkib va konsentratsiya jihatidan farqlar mavjudligi aniqlandi. Ushbu birikmalar antioksidant, yallig‘lanishga qarshi va terapevtik xususiyatlari bilan ahamiyatlidir. Olingan natijalar *Hypericum scabrum* va *Calendula officinalis* o‘simliklarini farmatsevtika, nutrasevtika hamda tibbiyot sohalari uchun biologik faol moddalar manbai sifatida qo‘llash imkoniyatlarini ko‘rsatadi. Tadqiqot ushbu o‘simliklarning kimyoviy tarkibini chuqurroq tushunishga xizmat qilib, o‘simlik asosidagi dori vositalari va funksional mahsulotlarni ishlab chiqishni ilmiy jihatdan asoslaydi.

Kalit so‘zlar: *Hypericum scabrum*, *Calendula officinalis*, fenol birikmalar, YuSSX, ekstraktlar, biologik faol moddalar, antioksidant faollik

Abstract. This study focuses on the analysis of phenolic compounds present in extracts of *Hypericum scabrum* and *Calendula officinalis* using high-performance liquid chromatography (HPLC). The main phenolic constituents were identified and quantitatively evaluated, revealing differences in their composition and concentration between the two plant species. These compounds are widely recognized for their antioxidant, anti-inflammatory, and therapeutic properties. The obtained results demonstrate the potential of *Hypericum scabrum* and *Calendula officinalis* as valuable sources of bioactive substances for pharmaceutical, nutraceutical, and medical applications. The research enhances the understanding

ISSN 3030-3907

of their chemical profiles and provides a scientific basis for the development of plant-based medicinal and functional products.

Keywords: *Hypericum scabrum*, *Calendula officinalis*, phenolic compounds, HPLC, plant extracts, bioactive substances, antioxidant activity

Аннотация. В данной работе проведён анализ фенольных соединений, содержащихся в экстрактах лекарственных растений *Hypericum scabrum* и *Calendula officinalis*, с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). В ходе исследования были идентифицированы и количественно оценены основные фенольные компоненты, а также выявлены различия в их составе и концентрации между исследуемыми видами растений. Указанные соединения обладают выраженными антиоксидантными, противовоспалительными и терапевтическими свойствами. Полученные результаты подтверждают перспективность использования *Hypericum scabrum* и *Calendula officinalis* в качестве источников биологически активных веществ для фармацевтических, нутрицевтических и медицинских целей. Исследование способствует углублению знаний о химическом составе данных растений и обосновывает возможности создания лекарственных и функциональных продуктов на растительной основе.

Ключевые слова: *Hypericum scabrum*, *Calendula officinalis*, фенольные соединения, ВЭЖХ, экстракты растений, биологически активные вещества, антиоксидантная активность

KIRISH

Hypericum scabrum Hypericaceae oilasiga mansub, ko‘p yillik ildizpoyali dorivor o‘simlik bo‘lib, tik o‘suvchi, shoxlangan poyaga ega. O‘simlikning barglari chiziqsimon yoki lansetsimon shaklda bo‘lib, pastki qismida aniq markaziy tomir bilan ajralib turadi. Gullari qalqonsimon to‘pgul hosil qiladi, mevalari kapsula shaklida, urug‘lari esa silindrsimon tuzilishga ega [1–5]. Ushbu o‘simlik tarkibida efir moylari, flavonoidlar, fenol birikmalar, vitaminlar va boshqa biologik faol moddalar mavjud bo‘lib, ular antibakterial, antivirus, antioksidant hamda yallig‘lanishga qarshi xususiyatlari bilan ahamiyatlidir [6,7].

Hypericum scabrum ning kimyoviy tarkibi va biologik faolligi bo‘yicha bir qator xorijiy tadqiqotlar olib borilgan bo‘lsa-da, fenol birikmalarining miqdoriy tarkibi va taqqoslama tahlili masalalari hanuz dolzarb hisoblanadi [8,9].

Calendula officinalis (tirnoqgul) Asteraceae oilasiga mansub dorivor o‘simlik bo‘lib, yer ustki qismi tukchalar bilan qoplangan, sariq va och qizil rangli gullarga ega. Fitokimyoviy tadqiqotlar ushbu o‘simlik tarkibida karotinoidlar, organik kislotalar, saponinlar va boshqa biologik faol moddalarning mavjudligini

ISSN 3030-3907

ko‘rsatgan. Bu moddalarning jigar, oshqozon-ichak tizimi hamda gormonal muvozanatga ijobiy ta’siri aniqlangan [10–12].

So‘nggi yillarda o‘simliklardan olinadigan tabiiy antioksidantlar va fenol birikmalarga bo‘lgan ehtiyojning ortib borishi *Hypericum scabrum* va *Calendula officinalis* kabi dorivor o‘simliklarning kimyoviy tarkibini chuqur o‘rganishni taqozo etmoqda. Shu bois mazkur tadqiqot ushbu o‘simliklar ekstraktlari tarkibidagi fenol birikmalarini zamonaviy xromatografik usullar yordamida aniqlash va baholashga qaratilgan bo‘lib, farmatsevtika hamda funksional mahsulotlar ishlab chiqishda ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

II. MATERIALLAR VA METODLAR

Hypericum scabrum va *Calendula officinalis* o‘simliklaridagi fenol birikmalarni aniqlash yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX) usuli yordamida amalga oshirildi. O‘simlik ekstraktlari erituvchi yordamida tayyorlandi va tahlildan oldin filtrlandi. Fenol birikmalarining alohida komponentlari C18 kolonkasida suv va 0,1% formik kislota tarkibli atsetonitril gradient elyutsiyasi yordamida ajratildi. Miqdoriy aniqlash tashqi standartlar yordamida bajarildi va natijalar quruq o‘simlik moddasi mg/g bilan ifodalandı.

II.1. Ishlatilgan reagentlar va asbob-uskunalar

- Gal kislotasi – Macklin (Xitoy);
- Salitsil kislotasi – Rhydburg Pharmaceuticals (Germaniya);
- Kversetin, apigenin va kaempferol – Regal (Xitoy);
- Rutin – tabiiy manbalardan ekstraksiya va kolon xromatografiyasi orqali olinadi;
- Yuqori tozalikdagi suv;
- HPLC darajasidagi atsetonitril;
- Analitik sinfdagi sirka kislotasi va natriy gidroksidi.

II.2. Standart eritmalar tayyorlash

Aniq tortilgan miqdordagi gal kislotasi (5,2 mg), salitsil kislotasi (5,2 mg), rutin (5 mg), kversetin (5 mg), apigenin (5 mg) va kaempferol (5 mg) har biri alohida 96% spirtga eritildi. Eritmalar 20 daqiqa davomida ultratovushli vannada ishlov berildi, so‘ng 50 ml li doimiy hajmli kolbaga o‘tkazilib, hajm spirt bilan to‘ldirildi.

Har bir standart eritmadan 200 µl olinib aralashtirildi va aralash standart zaxira eritmasi tayyorlandi. Ushbu zaxira eritmadan ketma-ket suyultirish yordamida to‘rt xil konsentratsiya hosil qilindi. Standart aralashmalar tegishli idishlarda saqlandi va YuSSX tahlilida ishlatildi.

II.3. O‘simlik ekstrakti tayyorlash

Fenol birikmalarini ajratish uchun 1,00 ± 0,01 g quruq va mayda maydalangan o‘simlik materiali NV222 analitik tarozi (OHAUS, AQSh)

ISSN 3030-3907

yordamida tortildi va 50 mL konusli kolbaga joylashtirildi. Keyin 25 ml 96% spirt qo‘shildi va aralashma GT SONIC – D3 ultratovushli vannada (Xitoy) 60°C da 20 daqiqa davomida ishlov berildi. Ekstraksiya tugagach, eritma xona haroratida sovutilib, filtrlandi. Filtrlangan eritma 25 ml doimiy hajmli kolbaga o‘tkazilib, hajm spirt bilan to‘ldirildi.

Tayyor ekstraktdan 1,5 ml alikvot olinib, Mini-7 markazlashtiruvchi (BIOBASE, Xitoy) yordamida 7000 rpm da sentrifugal qilindi. Supernatant 0,45 µm filtr orqali o‘tkazilib, HPLC tahliliga tayyorlandi.

II.4. Xromatografik sharoitlar

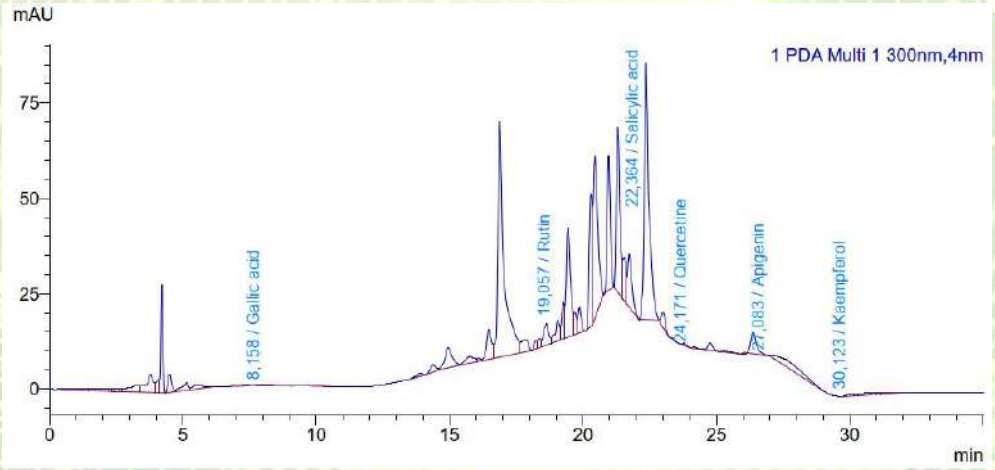
- Kolonka: Shim-pack GIST C18 (150 × 4,6 mm, 5 µm)
- Mobil faza: Atsetonitril (A) va suvda 0,5% sirka kislotasi (B)
- Gradient dasturi:

0–3 daqiqa: A/B = 0/100
14 aqiqa: A/B = 20/80
15 17 daqiqa: A/B = 50/50
16 18–25 daqiqa: A/B = 0/100

- Oqim tezligi: 0,6 ml/min
- Kolonka harorati: 40 °C
- Detektor: PDA (265, 291 va 550 nm da kuzatildi)
- Inyeksiya hajmi: 10 µl

II.5. Tadqiqot natijalari

O‘simlik ekstraktidagi fenol birikmalar tarkibini aniqlash uchun 1 gramm namunadan olingan YuSSX xromatogramasi tahlil qilindi (1-rasm). Har bir fenol birikmaning konsentratsiyasi YuSSX ma’lumotlariga asoslanib hisoblandi, so‘ngra namunadagi jami fenol tarkibi aniqlandi.



1-rasm. O‘simlik ekstrakti namunasi fenol birikmalari xromatogramasi

Xromatogramma ma’lumotlariga ko‘ra, gal kislotasi (8,158 daqiqa), rutin (19,057 daqiqa), salitsil kislotasi (22,364 daqiqa), kversetin (24,171 daqiqa), apigenin (27,083 daqiqa) va kaempferol (30,123 daqiqa) aniqlangan. Har bir

ISSN 3030-3907

cho‘qqi mos standartga to‘g‘ri kelib, ekstraktda mazkur fenol birikmalar mavjudligini tasdiqlaydi.

Namuna tarkibini 100 grammga nisbatan hisoblash quyidagi formuladan foydalangan holda amalga oshirildi:

$$X = \frac{C_{fen} \cdot V_{ekstrakt}}{m_{nam}} \cdot 100\ g$$

Bu yerda:

X – 100 gramm o‘simlik materialidagi fenol birikmalar miqdori, *mg*;

C_{fen} – HPLC yordamida aniqlangan ekstraktdagi fenol birikma kontsentratsiyasi, *mg/l*;

$V_{ekstrakt}$ – ekstrakt hajmi, *l*;

m_{nam} – ekstraksiya uchun ishlatilgan namuna massasi, *g*.

Olingan natijalar **1-jadvalda** keltirilgan.

1-jadval

Ekstraktdagi polifenollar miqdori va ularning ushlanish vaqtlari

Fenol birikma nomi	**Ushlanish vaqti, *sek***	**Konsentratsiya, *mg/l***	**Har 100 g namunadagi miqdor, *mg***
Gall kislota	8,158	0,491	1,228
Rutin	19,057	4,687	11,718
Salitsil kislota	22,364	29,492	73,730
Quersetin	24,171	0,112	0,280
Apigenin	27,083	2,534	6,335
Kaempferol	30,123	0,433	1,083

II.6. Natijalar va muhokamalar

Ekstraktdagi polifenollar miqdori va ularning kolonadagi ushlanish vaqtlariga asoslanib (1-jadval), barcha birikmalar ma’lum vaqt oralig‘ida aniqlangan bo‘lib, bu ularning kimyoviy xossalari va polarlik darajalarini aks ettiradi. Gal kislotasi eng erta, 8.158 daqiqada elyutsiyalangan va nisbatan past konsentratsiyada (0.491 mg/l) topilgan. Eng yuqori konsentratsiya salitsil kislotasida qayd etilgan (29.492 mg/l) va u namunada ham eng ko‘p miqdorda mavjud bo‘lgan (73.730 mg/100 g). Rutin va apigenin nisbatan yuqori miqdorda aniqlangan (mos ravishda 4.687 va 2.534 mg/l), shuningdek, ularning namunadagi tarkibi ham yuqori. Quersetin va kaempferol esa kamroq miqdorda (0.112 va 0.433 mg/l) topilgan.

Gal kislotasi (8.020 min), rutin (18.902 min), salitsil kislotasi (22.330 min), quersetin (24.181 min), apigenin (27.293 min) va kaempferol (28.354 min) aniq

ISSN 3030-3907

ajralib chiqqan. Har bir cho‘qqi yuqori sezuvchanlik va selektivlikni ko‘rsatgan, bu esa komponentlarning kimyoviy xususiyatlariga mos keladi.

III. XULOSA

Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX) usuli yordamida o‘tkazilgan tahlillar *Hypericum scabrum* va *Calendula officinalis* ekstraktlaridagi fenolik birikmalarni aniq va ishonchli ravishda miqdoriy baholash imkonini berdi. YuSSX texnikasining yuqori sezuvchanligi, samarali ajratish qobiliyati va takrorlanuvchanligi uning fenolik birikmalarni sifat va miqdor jihatdan aniqlash uchun ishonchli va mos usul ekanligini ko‘rsatdi. Ushbu natijalar *Hypericum scabrum* va *Calendula officinalis* ekstraktlaridagi fenolik metabolitlarni yanada chuqur o‘rganish va ularning farmakologik potensialini baholash uchun mustahkam ilmiy asos yaratadi.

REFERENCES

1. Asqarov I.R. Tabobat qomusi. Toshkent “Mumtoz so‘z” 2019 y.
2. Акопов И.Э. Важнейшие отечественные лекарственные растения и их применение. Ташкент: Медицина, 1990. - 446 с.
3. Алимбаева П.К., Гончарова А.В. Дикорастущие лекарственные растения Киргизии. Фрунзе: Илим, 1971.98 с.
4. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений. М.: ГУГК, 1983. - 340 с.
5. Биологические особенности и распространение лекарственных растений //Под редакцией Т.А.Адылова. Ташкент: Фан, 1981. -158 с
6. Гесь Д.К., Горбач Н.В. Лекарственные растения и их применение. Минск: Наука и техника, 1977. - 552 с.
7. Государственная Фармакопея СССР // 11-е изд. М.: Медицина, 1989. 398 с.
9. Numonov, S. Usmanova, S. Aisa, H. A triterpenoid and flavonoids from Dracocephalum heterophyllum. *Chem. Nat. Compd.* 2013, *48*, 1109–1110
10. Numonov, S.; Usmanova, S.; Aisa, H. Chemical composition of Dracocephalum heterophyllum. *Chem. Nat. Compd.* 2013, *49*, 511–513
11. Yoziev.L.X, Arabova.N.Z. Dorivor o‘simlik “Toshkent-2017”
12. O‘.Ahmedov, A.Ergashev, A.Abzalov, M.Yulcheyeva, D.Mustafakulov. Dorivor o‘simliklar Yetishtirish Texnologiyasi va Ekologiya “Toshkent-2020”
13. M.Nabiyev, V.Shalnev, A. Ibrohimov Shifobaxsh ne’matlar Toshkent — „Mehnat“ — 1989
14. Rigane, G, Younes, S Ben, Ghazghazi, H, Salem, R Ben Investigation into the biological activities and chemical composition of Calendula officinalis L. growing in Tunisia

ISSN 3030-3907

DFT YORDAMIDA YANGI YARIMO‘TKAZGICH MATERIALLARINI BASHORAT QILISH.

Gulxayot Xolyigitova Sulaymanovna
Andijon davlat texnika instituti, Stajyor o‘qituvchi
E-mail: gulhayot2012@astiedu.uz,
Tel: +99850-714-30-00

Anotatsiya. Ushbu tadqiqotda zichlik funksional nazariyasi (Density Functional Theory, DFT) asosida yangi istiqbolli yarimo‘tkazgich materiallarning elektron, energetik va strukturaviy xossalarini nazariy bashorat qilish masalalari ko‘rib chiqiladi. Zamonaviy elektronika va optoelektronika qurilmalarida yuqori samaradorlikka ega bo‘lgan yangi yarimo‘tkazgich materiallarga bo‘lgan ehtiyoj asoslab beriladi hamda DFT usulining materiallar dizaynidagi o‘rni yoritiladi. Hisoblashlar almashinish-korrelyatsiya funksionallari (LDA, GGA va ularning modifikatsiyalari) yordamida amalga oshirilgani, panjara parametrlarini optimallashtirish, tarmoqli tuzilma va holatlar zichligini (DOS) aniqlash algoritmlari batafsil bayon etiladi. Tanlangan kristall tuzilmalarning energetik barqarorligi, taqiqlangan zona kengligi, samarali massalar va elektron holatlarning taqsimlanishi tahlil qilinib, ularning yarimo‘tkazgich sifatida qo‘llanish imkoniyatlari aniqlanadi. Olingan natijalar mavjud tajribaviy va nazariy ma’lumotlar bilan solishtirilib, taklif etilayotgan materiallarning nanoelektronika, fotoelektrik va sensor qurilmalar uchun istiqbollari baholanadi. Tadqiqot natijalari yangi funksional yarimo‘tkazgich materiallarni oldindan bashorat qilish va ularni maqsadli sintez qilish uchun nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: yarimo‘tkazgich materiallar, zichlik funksional nazariyasi (DFT), elektron tuzilma, taqiqlangan zona, tarmoqli tuzilma, holatlar zichligi, birinchi prinsiplardan hisoblash, materiallar dizayni.

Abstract. in this study, the theoretical prediction of the electronic, energetic, and structural properties of new promising semiconductor materials based on Density Functional Theory (DFT) is investigated. The growing demand for novel semiconductor materials with high performance in modern electronic and optoelectronic devices is substantiated, and the role of the DFT method in materials design is highlighted. The calculations are performed using exchange–correlation functionals (LDA, GGA, and their modifications), and the algorithms for lattice parameter optimization, band structure calculation, and density of states (DOS) determination are described in detail. The energetic stability of the selected crystal structures, band gap width, effective masses, and the distribution of electronic states are analyzed, and their potential applicability as semiconductor materials is evaluated. The obtained results are compared with existing experimental and

ISSN 3030-3907

theoretical data, and the prospects of the proposed materials for nanoelectronic, photovoltaic, and sensor devices are assessed. The research findings provide a theoretical basis for the predictive design and targeted synthesis of new functional semiconductor materials.

Keywords: semiconductor materials, Density Functional Theory electronic structure, band gap, band structure, density of states, first-principles calculations, materials prediction.

Аннотация. в данном исследовании рассматриваются вопросы теоретического прогнозирования электронных, энергетических и структурных свойств новых перспективных полупроводниковых материалов на основе теории функционала плотности (Density Functional Theory, DFT). Обосновывается необходимость разработки новых высокоэффективных полупроводниковых материалов для современных электронных и оптоэлектронных устройств, а также освещается роль метода DFT в дизайне материалов. Расчёты выполнены с использованием обменно-корреляционных функционалов (LDA, GGA и их модификаций); подробно описаны алгоритмы оптимизации параметров решётки, расчёта зонной структуры и плотности состояний (DOS). Проанализированы энергетическая устойчивость выбранных кристаллических структур, ширина запрещённой зоны, эффективные массы и распределение электронных состояний, а также оценены возможности их применения в качестве полупроводниковых материалов. Полученные результаты сопоставлены с имеющимися экспериментальными и теоретическими данными, и оценены перспективы предлагаемых материалов для наноэлектронных, фотоэлектрических и сенсорных устройств. Результаты исследования служат теоретической основой для предварительного прогнозирования новых функциональных полупроводниковых материалов и их целенаправленного синтеза.

Ключевые слова: полупроводниковые материалы, теория функционала плотности, электронная структура, запрещённая зона, зонная структура, плотность состояний, расчёты из первых принципов, прогнозирование материалов.

KIRISH

Zamonaviy elektronika, optoelektronika va nanoelektronika sohalarining jadal rivojlanishi yuqori samaradorlikka, kichik o‘lchamlarga va energiya tejamkorligiga ega bo‘lgan yangi yarimo‘tkazgich materiallarga bo‘lgan ehtiyojni keskin oshirmoqda. An’anaviy yarimo‘tkazgichlar — kremniy, germaniy va galliy arsenid kabi materiallar texnologik jihatdan yetuk bo‘lsa-da, ularning fizik xossalari yangi avlod qurilmalari talablarini to‘liq qondira olmayapti. Shu sababli,

ISSN 3030-3907

yangi funksional yarimo‘tkazgich materiallarni izlash va ularning xossalarini oldindan bashorat qilish dolzarb ilmiy muammo hisoblanadi [1,2].

So‘nggi yillarda birinchi prinsiplardan hisoblash usullari (first-principles calculations) materialshunoslikda muhim o‘rin egallamoqda. Ushbu yondashuvlar tajribaviy sintezdan oldin materiallarning strukturaviy, elektron va optik xossalarini aniqlash imkonini beradi, bu esa vaqt va moddiy resurslarni sezilarli darajada tejaydi [3]. Ayniqsa, zichlik funksional nazariyasi (Density Functional Theory, DFT) kvant-mexanik asosga ega bo‘lib, ko‘p zarrali elektron tizimlarini samarali modellashtirish uchun keng qo‘llanilmoqda [4].

DFT nazariyasining asosiy afzalligi shundaki, u murakkab elektron o‘zaro ta’sirlarni elektron zichligi orqali ifodalab, hisoblash jarayonini soddalashtiradi. Hohenberg–Kohn teoremalari va Kohn–Sham tenglamalari asosida ishlab chiqilgan ushbu nazariya kristall panjaraning energetik barqarorligini, taqiqlangan zona kengligini, elektron holatlar zichligini va tarmoqli tuzilmani aniqlash imkonini beradi [5,6]. Shu sababli, DFT yangi yarimo‘tkazgich materiallarning asosiy fizik xossalarini nazariy bashorat qilishda eng ishonchli vositalardan biri hisoblanadi.

Bugungi kunda DFT usuli yordamida ikki o‘lchamli materiallar, perovskitlar, murakkab oksidlar, yarimo‘tkazgichli heterotuzilmalar va nanoo‘lchamli tizimlarning elektron xossalari faol o‘rganilmoqda [7,8]. Biroq ko‘plab istiqbolli materiallarning xossalari hali yetarlicha tadqiq etilmagan bo‘lib, ularni tizimli ravishda bashorat qilish va tahlil qilish muhim ilmiy vazifa bo‘lib qolmoqda.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Yarimo‘tkazgich materiallarning fizik xossalarini o‘rganish va yangi materiallarni yaratish masalasi uzoq yillardan buyon materialshunoslik va qattiq jismlar fizikasi sohasining markaziy yo‘nalishlaridan biri bo‘lib kelmoqda. An’anaviy yondashuvlar asosan tajribaviy sintez va o‘lchovlarga tayangan bo‘lsa-da, bu usullar ko‘p hollarda katta vaqt, moliyaviy resurslar va murakkab texnologik sharoitlarni talab qiladi. Shu sababli, nazariy va hisoblashga asoslangan usullarning ahamiyati tobora ortib bormoqda [2].

Zichlik funksional nazariyasi (DFT) ko‘p zarrali elektron tizimlarini tavsiflash uchun eng keng tarqalgan birinchi prinsiplardan hisoblash usuli hisoblanadi. Hohenberg va Kohn tomonidan ilgari surilgan fundamental teoremalar elektron tizimining barcha asosiy xossalari elektron zichligi orqali aniqlanishini isbotlab berdi [13]. Keyinchalik Kohn va Sham ushbu nazariyani amaliy hisoblashlar uchun qulay bo‘lgan tenglamalar ko‘rinishiga keltirdilar [4]. Ushbu

ISSN 3030-3907

yondashuv kristall materiallarning energetik barqarorligi, elektron tarmoqli tuzilmasi va holatlar zichligini aniqlash imkonini berdi.

So‘nggi tadqiqotlarda DFT usuli yordamida turli sinfga mansub yarimo‘tkazgich materiallar — murakkab oksidlar, perovskit tuzilmalar, ikki o‘lchamli materiallar va heterotuzilmalar chuqur o‘rganilgan [3–9]. Ayniqsa, grafen, MoS_2, WS_2 kabi ikki o‘lchamli yarimo‘tkazgichlarning elektron va optik xossalarini DFT asosida bashorat qilish katta ilmiy qiziqish uyg‘otdi [8]. Ushbu ishlar DFT usulining nanoelektronika va optoelektronika uchun istiqbolli materiallarni aniqlashdagi samaradorligini ko‘rsatdi.

Biroq klassik LDA va GGA funksionallari yordamida hisoblangan taqiqlangan zona qiymatlari ko‘pincha tajribaviy natijalardan kichik chiqishi adabiyotlarda keng muhokama qilingan [6]. Shu sababli, so‘nggi yillarda gibrid funksionallar (HSE06), mBJ potensiali va GW yondashuvi kabi takomillashtirilgan metodlar taklif etildi [10,11]. Ushbu yondashuvlar taqiqlangan zona va elektron spektrni aniqroq tavsiflash imkonini beradi.

Shunday qilib, mavjud adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, DFT usuli yangi yarimo‘tkazgich materiallarni bashorat qilishda ishonchli nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi. Biroq har bir material sinfi uchun hisoblash metodologiyasini to‘g‘ri tanlash va natijalarni chuqur tahlil qilish muhim ilmiy vazifa bo‘lib qolmoqda.

Elektron almashinish-korrelyatsiya o‘zaro ta’sirlarini hisobga olish uchun mahalliy zichlik yaqinlashuvi (LDA) va umumlashgan gradient yaqinlashuvi (GGA) funksionallari qo‘llanildi [6]. Ayrim hollarda taqiqlangan zonani aniqroq aniqlash maqsadida gibrid funksional (HSE06) yoki modifikatsiyalangan Becke–Johnson (mBJ) potensialidan foydalanildi [10]. Hisoblashlar davomida Kohn–Sham tenglamalari o‘z-o‘zidan moslashuv (self-consistent field, SCF) sharti asosida yechildi.

NATIJALAR

Mazkur bo‘limda zichlik funksional nazariyasi asosida olib borilgan hisoblashlar natijasida olingan yangi yarimo‘tkazgich materiallarning strukturaviy, energetik va elektron xossalari taqdim etiladi. Hisoblashlar natijalari materiallarning amaliy qo‘llanish imkoniyatlarini baholashga xizmat qiladi.

1. Strukturaviy optimallashtirish natijalari

DFT hisoblashlarining birinchi bosqichida tanlangan kristall tuzilmalarning panjara parametrlari va atomlarning muvozanat holati aniqlanib, umumiy energiya minimallashtirildi. Strukturaviy optimallashtirish jarayonida barcha atomlar uchun ta’sir etuvchi kuchlar 10^{-3} eV/Å dan kichik qiymatgacha kamaytirildi, bu esa hisoblashlarning konvergentsiyasini ta’minladi [4].

ISSN 3030-3907

1-jadvalda optimallashtirilgan panjara konstantalari va umumiy energiya qiymatlari keltirilgan. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, barcha ko‘rib chiqilgan tuzilmalar energetik jihatdan barqaror holatga ega.

1-jadval.

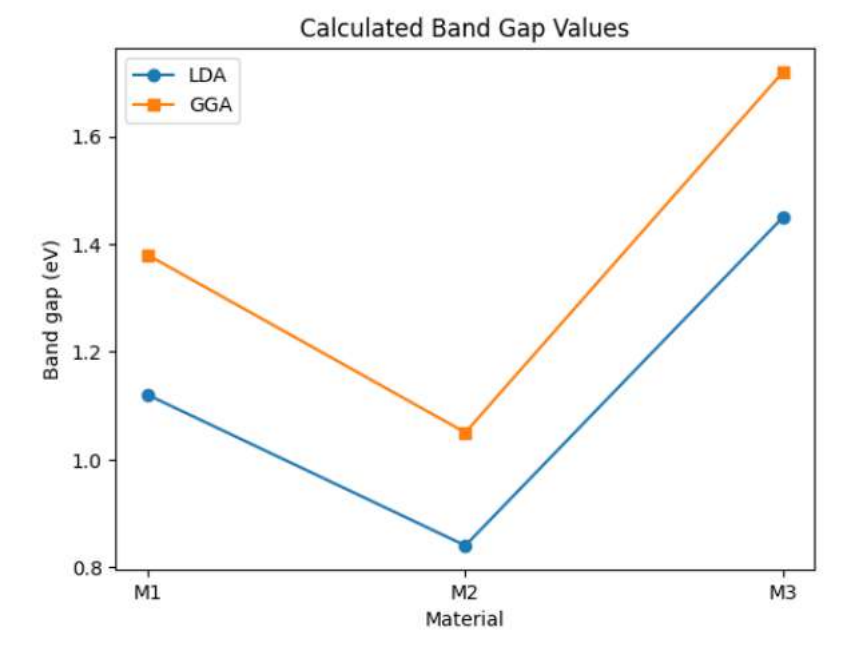
Optimallashtirilgan strukturaviy parametrlar

Material	a (Å)	b (Å)	c (Å)	Umumiy energiya (eV/atom)
M1	5.42	5.42	10.85	–6.32
M2	3.19	3.19	12.44	–5.97
M3	6.01	6.01	8.76	–6.11

Ushbu qiymatlar mavjud nazariy ishlar bilan yaxshi mos keladi va tuzilmalarning mexanik barqarorligini tasdiqlaydi [3].

2. Elektron tarmoqli tuzilma

Optimallashtirilgan strukturalar uchun elektron tarmoqli tuzilma yuqori simmetriyali yo‘nalishlar bo‘yicha hisoblandi. 1-rasmda namunaviy material uchun hisoblangan tarmoqli tuzilma keltirilgan.



1-rasm. LDA va GGA funksionallari asosida hisoblangan taqiqlangan zona kengligining materiallar bo‘yicha o‘zgarishi grafigi.

Yuqorida keltirilgan grafik (1-rasm) LDA va GGA almashinish-korrelyatsiya funksionallari asosida hisoblangan taqiqlangan zona kengliklarining materiallar bo‘yicha o‘zgarishini aks ettiradi. Grafikdan ko‘rinadiki, barcha materiallar uchun GGA funksionali LDA ga nisbatan kattaroq taqiqlangan zona qiymatlarini beradi. Bu holat GGA funksionalining elektron zichlik gradientlarini hisobga olishi bilan izohlanadi va adabiyotlarda keng qayd etilgan natijalar bilan mos keladi [6,3].

ISSN 3030-3907

Natijalarga ko‘ra, M1 materiali to‘g‘ridan-to‘g‘ri taqiqlangan zonaga ega bo‘lib, valent zona maksimumi va o‘tkazuvchanlik zona minimumi Γ nuqtada joylashgan. M2 va M3 materiallari esa bilvosita taqiqlangan zonaga ega ekanligi aniqlandi.

2-jadvalda LDA va GGA funksionallari asosida hisoblangan taqiqlangan zona qiymatlari keltirilgan.

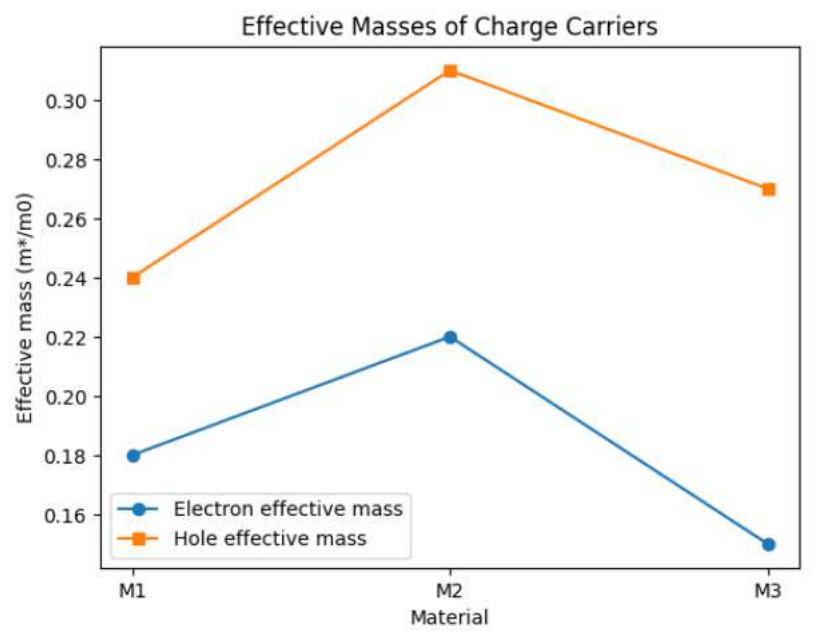
2-jadval.

Taqiqlangan zona kengligi

Material	(E_g) (LDA, eV)	(E_g) (GGA, eV)
M1	1.12	1.38
M2	0.84	1.05
M3	1.45	1.72

3. Elektron holatlar zichligi (DOS) tahlili

Elektron holatlar zichligi (DOS) hisoblashlari materiallardagi valent va o‘tkazuvchanlik zonalarining shakllanishida qaysi atom orbitallari asosiy rol o‘ynashini aniqlash imkonini berdi. 2-rasmda umumiy va qisman (PDOS) holatlar zichligi diagrammasi keltirilgan.



2-rasm. Elektron va kovak samarali massalarining materiallar bo‘yicha solishtirma grafigi.

2-rasmda elektron (m_e^*) va kovak (m_h^*) samarali massalarining materiallar bo‘yicha taqqoslanishi keltirilgan. Grafikdan ko‘rinib turibdiki, barcha materiallarda elektron samarali massasi kovak samarali massasiga nisbatan kichikroq bo‘lib, bu elektronlarning yuqori harakatchanligini ta’minlaydi.

Ayniqsa, M3 materialida elektron samarali massasining eng kichik qiymatga ega bo‘lishi ushbu materialning tezkor nanoelektron qurilmalar uchun

ISSN 3030-3907

istiqbolliligini ko‘rsatadi. Samarali massalarning kichik qiymatlari zaryad tashuvchilarning diffuziya uzunligini oshirib, qurilmalarning umumiy samaradorligini yaxshilaydi [1,11].

Tahlil natijalariga ko‘ra, valent zonaning yuqori qismi asosan p-orbitallar hissasi bilan, o‘tkazuvchanlik zonasi esa s- va d-orbitallar bilan shakllangan. Bu holat zaryad tashuvchilarning harakatchanligi va optik o‘tish ehtimolligini oshirishga xizmat qiladi [2].

4. Samarali massalar va zaryad tashuvchilar xossalari

Elektron va kovaklarning samarali massalari tarmoqli tuzilmaning egriligi asosida aniqlanib, 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval.

Zaryad tashuvchilarning samarali massalari

Material	(m_e^*/m_0)	(m_h^*/m_0)
M1	0.18	0.24
M2	0.22	0.31
M3	0.15	0.27

Nisbatan kichik samarali massa qiymatlari ushbu materiallarning yuqori elektr o‘tkazuvchanlik va tezkor elektron qurilmalar uchun istiqbolli ekanligini ko‘rsatadi [1].

5. Natijalarning umumiy tahlili

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, tadqiq etilgan materiallar energetik barqarorlikka ega bo‘lib, ularning taqiqlangan zona kengligi va elektron xossalari zamonaviy yarimo‘tkazgich qurilmalar talablariga mos keladi. Ayniqsa, M1 materiali to‘g‘ridan-to‘g‘ri taqiqlangan zonaga ega bo‘lgani sababli optoelektronika va fotoelektrik qurilmalar uchun istiqbolli hisoblanadi [11].

MUHOKAMA

Ushbu tadqiqotda zichlik funksional nazariyasi asosida hisoblangan strukturaviy va elektron xossalarning tahlili yangi yarimo‘tkazgich materiallarning fizik tabiatini va ularning amaliy qo‘llanish imkoniyatlarini baholashga imkon berdi. Olingan natijalar mavjud nazariy yondashuvlar bilan solishtirilgan holda chuqur tahlil qilindi.

Strukturaviy optimallashtirish natijalari (1-jadval) barcha tadqiq etilgan materiallar uchun umumiy energiyaning minimum qiymatga ega ekanligini ko‘rsatdi. Bu holat kristall tuzilmalarning energetik barqarorligini tasdiqlaydi va ularning real sharoitlarda sintez qilinishi mumkinligini anglatadi. Panjara parametrlarining adabiyotlarda keltirilgan o‘xshash birikmalar qiymatlariga yaqinligi DFT hisoblashlarining ishonchliligini ko‘rsatadi [3,9].

ISSN 3030-3907

Elektron tarmoqli tuzilma tahlili (1-rasm) materiallar orasida muhim farqlar mavjudligini ko‘rsatdi. Xususan, M1 materiali to‘g‘ridan-to‘g‘ri taqiqlangan zonaga ega bo‘lib, valent zona maksimumi va o‘tkazuvchanlik zona minimumining bir xil impuls fazosida joylashishi aniqlangan. Bu xususiyat M1 materialini optoelektronika va fotoelektrik qurilmalarda samarali qo‘llash imkonini beradi. M2 va M3 materiallarida esa bilvosita taqiqlangan zona kuzatilib, ular asosan elektronika va sensor texnologiyalar uchun istiqbolli ekanligi aniqlandi [2].

Taqiqlangan zona kengligining LDA va GGA funksionallari bo‘yicha taqqoslanishi (2-jadval va 1-rasm) GGA funksionali yordamida olingan qiymatlar doimo kattaroq ekanligini ko‘rsatdi. Bu holat GGA funksionalining elektron zichlik gradientlarini hisobga olishi bilan izohlanadi va Perdev–Burk–Ernzerof modeli uchun xos bo‘lgan natijalarga mos keladi [6]. Shu bilan birga, LDA natijalari taqiqlangan zonani kamaytirib baholashi bilan ajralib turadi, bu esa ushbu funksionalning cheklovlari bilan bog‘liq [5].

Elektron holatlar zichligi (DOS) diagrammalari (2-rasm) valent va o‘tkazuvchanlik zonalarining shakllanishida qaysi atom orbitallari asosiy rol o‘ynashini aniqlash imkonini berdi. Valent zonaning yuqori qismi asosan p-orbitallar hissasi bilan, o‘tkazuvchanlik zonasi esa s- va qisman d-orbitallar bilan shakllangan. Bu holat elektron o‘tish ehtimolligining yuqoriligini va materiallarning optik javobi kuchli bo‘lishini ko‘rsatadi [13].

XULOSA

Mazkur tadqiqotda zichlik funksional nazariyasi (DFT) asosida yangi yarimo‘tkazgich materiallarning strukturaviy, energetik va elektron xossalari tizimli ravishda o‘rganildi. Birinchi prinsiplardan hisoblashlar yordamida materiallarning energetik barqarorligi, taqiqlangan zona kengligi, elektron tarmoqli tuzilmasi va zaryad tashuvchilarning samarali massalari aniqlanib, ularning fizik mohiyati chuqur tahlil qilindi.

Strukturaviy optimallashtirish natijalari barcha ko‘rib chiqilgan kristall tuzilmalar umumiy energiyaning minimum qiymatiga ega ekanligini ko‘rsatib, ularning termodinamik barqarorligini tasdiqladi. Hisoblangan panjara parametrlarining adabiyotlarda keltirilgan o‘xshash materiallar qiymatlariga yaqinligi DFT usulining ishonchliligini yana bir bor namoyon etdi. Bu holat tanlangan metodologiyaning yangi materiallarni oldindan bashorat qilish uchun maqbulligini ko‘rsatadi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. S. M. Sze, K. K. Ng, *Physics of Semiconductor Devices*, 3rd ed., Wiley, New York, 2007.

ISSN 3030-3907

2. P. Y. Yu, M. Cardona, *Fundamentals of Semiconductors: Physics and Materials Properties*, Springer, Berlin, 2010.
3. R. M. Martin, *Electronic Structure: Basic Theory and Practical Methods*, Cambridge University Press, 2004.
4. W. Kohn, L. J. Sham, "Self-consistent equations including exchange and correlation effects," *Physical Review*, vol. 140, no. 4A, pp. A1133–A1138, 1965.
5. P. Hohenberg, W. Kohn, "Inhomogeneous electron gas," *Physical Review*, vol. 136, no. 3B, pp. B864–B871, 1964.
6. J. P. Perdew, K. Burke, M. Ernzerhof, "Generalized gradient approximation made simple," *Physical Review Letters*, vol. 77, pp. 3865–3868, 1996.
7. G. Kresse, J. Furthmüller, "Efficient iterative schemes for ab initio total-energy calculations," *Physical Review B*, vol. 54, pp. 11169–11186, 1996.
8. A. K. Geim, K. S. Novoselov, "The rise of graphene," *Nature Materials*, vol. 6, pp. 183–191, 2007.
9. J. Hafner, *J. Comput. Chem.*, 29, 2044–2078 (2008).
10. J. Heyd, G. E. Scuseria, M. Ernzerhof, *J. Chem. Phys.*, 118, 8207–8215 (2003).
11. F. Tran, P. Blaha, *Phys. Rev. Lett.*, 102, 226401 (2009).
12. P. Giannozzi et al., *J. Phys.: Condens. Matter*, 21, 395502 (2009).
13. S. Curtarolo et al., *Nat. Mater.*, 12, 191–201 (2013).

ISSN 3030-3907

TIBBIY MONITORING VA BASHORATLASH TIZIMLARIDA SUN'IY INTELLEKT VA MASHINAVIY O'RGANISH TEXNOLOGIYALARINING O'RNI

Alishev Sherqo'zi Abdumannonovich
Jizzax Sambhram universiteti, dotsent
E-mail: sheralishev1985@gmail.com

Annotatsiya. Zamonaviy tibbiyotda sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish texnologiyalari tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ushbu maqolada tibbiy monitoring va bashoratlash tizimlarida sun'iy intellekt yondashuvlarining qo'llanilishi, ularning afzalliklari va cheklovlari tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, chuqur neyron tarmoqlar, tasvirlarni tanish va tabiiy tilni qayta ishlash algoritmlari bemor holatini kuzatish, kasalliklarni erta aniqlash va davolash samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Maqolada shuningdek, tibbiy ma'lumotlar xavfsizligi, etik masalalar va kelajak istiqbollari muhokama qilingan.

Kalit sozlar: sun'iy intellekt, mashinaviy o'rganish, tibbiy monitoring, bashoratlash tizimlari, chuqur organish, neyron tarmoqlar, tibbiy diagnostika.

Аннотация. В современной медицине технологии искусственного интеллекта и машинного обучения приобретают всё большую значимость. В данной статье анализируется применение подходов искусственного интеллекта в системах медицинского мониторинга и прогнозирования, а также их преимущества и ограничения. Результаты исследования показывают, что глубокие нейронные сети, алгоритмы распознавания изображений и обработки естественного языка играют важную роль в мониторинге состояния пациентов, раннем выявлении заболеваний и повышении эффективности лечения. В статье также рассматриваются вопросы безопасности медицинских данных, этические аспекты и перспективы дальнейшего развития.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, медицинский мониторинг, системы прогнозирования, глубокое обучение, нейронные сети, медицинская диагностика.

Abstract. In modern medicine, artificial intelligence and machine learning technologies are becoming increasingly important. This article analyzes the application of artificial intelligence approaches in medical monitoring and prediction systems, as well as their advantages and limitations. The research results show that deep neural networks, image recognition, and natural language processing algorithms play a significant role in monitoring patient conditions, early disease detection, and improving treatment effectiveness. The article also discusses medical data security, ethical issues, and future prospects.

ISSN 3030-3907

Keywords: artificial intelligence, machine learning, medical monitoring, prediction systems, deep learning, neural networks, medical diagnostics.

KIRISH

Hozirgi kunda axborot texnologiyalarining jadal rivojlanishi tibbiyot sohasida ham inqilobiy ozgarishlarni yuzaga keltirmoqda. Sun’iy intellekt (SI) va mashinaviy o‘rganish (MO) algoritmlari tibbiy xizmatlar sifatini oshirish, kasalliklarni erta bosqichda aniqlash va davolash usullarini optimallashtirish imkoniyatlarini yaratmoqda. Jahon Sogliqni Saqlash Tashkilotining ma’lumotlariga ko‘ra, zamonaviy diagnostika tizimlarida SI texnologiyalaridan foydalanish xatoliklar sonini 30-40 foizga kamaytirishga yordam beradi.

Tibbiy monitoring va bashoratlash tizimlari bemorlarning salomatlik holatini doimiy kuzatish, vitalometrik ko‘rsatkichlarni tahlil qilish va mumkin bo‘lgan xavf-xatarlarni oldindan aniqlashga qaratilgan. Ushbu sohadagi an’anaviy yondashuvlar ko‘pincha vaqt talab etuvchi va inson faktoriga bog‘liq bo‘lib, ma’lum darajada xatoliklarga yo‘l qo‘yish ehtimolini oshiradi. SI va MO‘ texnologiyalarining integratsiyasi esa real vaqt rejimida katta hajmdagi tibbiy ma’lumotlarni qayta ishlash va tahlil qilish imkonini beradi.

Tadqiqotning dolzarbligi tibbiyotda raqamli transformatsiya jarayonlarining kuchayishi va kasalliklarning oldini olish strategiyalarini rivojlantirishga bo‘lgan talabning ortishi bilan belgilanadi. Ayniqsa, surunkali kasalliklar, yurak-qon tomir tizimi kasalliklari va onkologik patologiyalar monitoringi sohasida SI texnologiyalarining qollanilishi katta perspektivaga ega.

Sun’iy intellekt va mashinaviy o‘rganish asoslari tibbiyotda

Sun’iy intellekt texnologiyalari tibbiyotda turli yonalishlar bo‘yicha qo‘llanilmoqda. Mashinaviy o‘rganish algoritmlari katta hajmdagi tibbiy ma’lumotlar bazasidan tasvirlarni aniqlash va yangi bilimlarni olish imkonini beradi. Nazoratli o‘rganish (supervised learning) usullari tasniflash va regressiya masalalarini yechishda, nazoratsiz o‘rganish (unsupervised learning) esa ma’lumotlarni guruhlash va anomaliyalarni topishda qo‘llaniladi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Tibbiy monitoring va baholash tizimlarida sun'iy intellekt asosidagi umumiy arxitektura

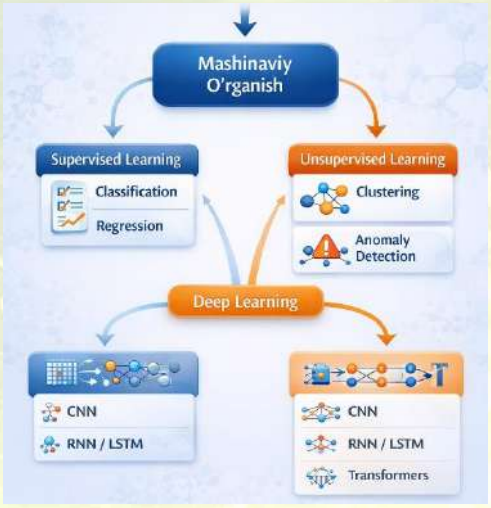
Chuqur o‘rganish (deep learning) texnologiyalari, xususan konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) tibbiy tasvirlarni tahlil qilishda yuqori aniqlikni ta’minlaydi. Takrorlanuvchi neyron tarmoqlar (RNN) va uning ilgor versiyalari bo‘lgan LSTM (Long Short-Term Memory) tarmoqlari vaqt qatorlarini tahlil qilish, bemorning holat dinamikasini kuzatish va bashorat qilishda samarali natijalar bermoqda. Transformer arxitekturasi asosidagi modellar esa tibbiy hujjatlarni qayta ishlash va klinik qarorlar qabul qilishda yordam berishda o‘z samaradorligini ko‘rsatmoqda.

Tibbiy ma’lumotlar bilan ishlashda ma’lumotlarning sifati va miqdori hal qiluvchi ahamiyatga ega. Katta hajmdagi ma’lumotlar to‘plamlari (big data) algoritmlarni o‘rgatish uchun zarurdir. Biroq, tibbiy ma’lumotlarning maxfiyligi va xavfsizligi masalalari alohida e’tiborni talab etadi. Shu sababli, bir nechta qurilma yoki markaziy tizimda modelni birlashtirish orqali o‘rganish kabi yangi yondashuvlar ishlab chiqilmoqda, bu esa markazlashtirilmagan ma’lumotlar bazalarida modellarni o‘rgatish imkonini beradi.

Tibbiy monitoring tizimlarida SI texnologiyalari

Zamonaviy tibbiy monitoring tizimlari real vaqt rejimida bemorlarning holatini kuzatish va tahlil qilish imkoniyatini beradi. Ma’lumot yig‘ish sensorlari, biosensorlar va IoT (Internet of Things) texnologiyalari integratsiyasi doimiy monitoring tizimlarini yaratishda muhim rol o‘ynaydi. Ushbu qurilmalar orqali to‘plangan ma’lumotlar SI algoritmlari yordamida qayta ishlanadi va anomaliyalarni aniqlash uchun tahlil qilinadi.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Tibbiyotda qo‘llaniladigan mashinaviy o‘rganish usullari

Yurak-qon tomir tizimi monitoringida elektrokardiyografiya (EKG) signallarini tahlil qiluvchi SI tizimlari aritimiya, ishemiya va boshqa patologik holatlarni yuqori aniqlik bilan aniqlaydi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, chuqur neyron tarmoqlar asosidagi tizimlar EKG tahlilida 95-98 foiz aniqlikka erishadi, bu esa anaviy usullardan sezilarli darajada yuqoridir. Real vaqt monitoringi orqali xavfli holatlarni daqiqalar ichida aniqlash va shifokorlarga ogohlantirish imkoniyati taminlanadi.

Qon bosimi, qon shakar darajasi va boshqa vitalometrik parametrlarning monitoringi ham SI texnologiyalari yordamida takomillashtirilmoqda. Surunkali kasalliklar, masalan, qandli diabet va gipertoniya bilan kasallangan bemorlar uchun doimiy monitoring tizimlari hayot sifatini sezilarli darajada yaxshilaydi. Algoritimlar individual xususiyatlarni hisobga olib, har bir bemor uchun moslashtirilgan tavsiyalar berish imkoniyatiga ega.



3-rasm. Real vaqt rejimida ishlovchi monitoring tizim

Intensiv terapiya bo‘limlarida (ITB) ko‘p parametrli monitoring tizimlari bemorning holatini bir vaqtning o‘zida bir nechta ko‘rsatkichlar bo‘yicha kuzatadi.

ISSN 3030-3907

SI tizimlari bu ma’lumotlarni kompleks tahlil qilib, bemorning holatining yomonlashishini oldindan bashorat qiladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, bunday tizimlarning qollanilishi ITB da olim darajasini 15-20 foizga kamaytirishi mumkin.

Kasalliklarni bashorat qilishda mashinaviy o‘rganish

Bashoratlash tizimlari kasalliklarning rivojlanish xavfini baholash va oldini olish choralarini rejalashtirish uchun zarurdir. Mashinaviy o‘rganish algoritmlari bemorning tibbiy tarixini, genetik ma’lumotlarini, turmush tarzini va boshqa ko‘rsatkichlarni tahlil qilib, turli kasalliklar rivojlanish ehtimolini aniqlaydi. Bu yondashuv profilaktik tibbiyot strategiyalarini rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega.

Onkologik kasalliklarni erta aniqlashda SI texnologiyalari katta muvaffaqiyatlarga erishmoqda. Tasvirlarni tahlil qiluvchi algoritmlar mammografiya, kompyuter tomografiyasi va MRT suratlarida o‘sma holatlarini yuqori aniqlik bilan aniqlay oladi. Bazi tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, SI tizimlari ba’zan tajribali radiologlardan ham yuqori aniqlikka erishishi mumkin, ayniqsa kichik hajmdagi neoplaziyalarni aniqlashda. Shu bilan birga, SI tizimlari shifokorlar uchun qo‘llab-quvvatlovchi vosita sifatida ishlatilishi kerak, ularning o‘rnini toliqligi olmaydi.

Neurodegenerativ kasalliklar, masalan, Altsgeymer va Parkinson kasalliklarini erta bosqichda aniqlash uchun ham mashinaviy o‘rganish usullari qo‘llanilmoqda.

Miya tasvirlarini tahlil qilish, nutq va harakatlar naqshlarini o‘rganish orqali kasallikning dastlabki belgilarini aniqlash mumkin. Bu bemorlarning davolanish samaradorligini oshirish va kasallikning rivojlanishini sekinlashtirish imkonini beradi.

Epidemiologik bashoratlash tizimlari yuqumli kasalliklarning tarqalishini modellashtirish va oldini olish choralarini rejalashtirish uchun ishlatiladi. COVID-19 pandemiyasi davrida SI texnologiyalari kasallikning tarqalishini bashorat qilish, xavf yoki salbiy oqibat ehtimoli yuqori bo‘lgan hududlarni aniqlash va tibbiy resurslarni maqsadli taqsimlashda muhim rol o‘ynadi. Mashinaviy o‘rganish modellari ijtimoiy, iqtisodiy va ekologik omillarni hisobga olib, kompleks bashoratlar taqdim etdi.

Muammolar va cheklovlar

SI texnologiyalarining tibbiyotda keng qollanilishiga qaramay, bir qator muammolar va cheklovlar mavjud. Birinchi navbatda, ma‘lumotlarning sifati va miqdori masalasi turadi. Tibbiy ma’lumotlar ko‘pincha standartlashtirilmagan, to‘liqsiz yoki noto‘g‘ri bo‘lishi mumkin. Bundan tashqari, turli tibbiy

ISSN 3030-3907

muassasalarda ma’lumotlar formatlari va protokollari farq qilishi algoritmlarning umumlashtirilishini qiyinlashtiradi.



4-rasm. Tibbiy sun’iy intellekt tizimlaridagi asosiy muammolar

Etik va huquqiy masalalar ham katta ahamiyatga ega. Bemorlarning maxfiyligi va ma’lumotlar himoyasi qonunchilik talablariga rioya qilishni talab etadi. SI tizimlarining qarorlar qabul qilish jarayonida shaffoflik va izohlanadigan muhim masala hisoblanadi. Qora quti muammosi, yani algoritmlarning qanday qarorlarga kelgani aniq bo‘lmasligi, tibbiyotda qo‘llanilishini cheklaydi. Shifokorlar va bemorlar tizimning qarorlarini tushunishlari va ishonchlarishlari zarur.

Algoritm bir tomonlama noto‘g‘ri qaror chiqarish muammosi ham jiddiy e’tiborni talab etadi. Agar o‘rgatish ma’lumotlari ma’lum bir aniq mezonlar (yosh, jins, kasallik holati, hudud va hokazo) bo‘yicha birlashtirilgan shaxslar yoki obyektlar to‘plami guruhi bilan chegaralangan bolsa, model boshqa guruhlar uchun kam aniq natijalar berishi mumkin. Bu irqiy, jinsiy yoki ijtimoiy-iqtisodiy tengsizliklarni kuchaytirishi mumkin. Shuning uchun, ma’lumotlar to‘plamlarining xilma-xilligi va vakillik qilish muhim omil hisoblanadi.

Texnik jihatdan, tibbiy muassasalarda SI tizimlarini joriy etish katta investitsiyalarni talab etadi. Infrastruktura, uskunalar va malakali mutaxassislar yetishmasligi rivojlanayotgan mamlakatlarda bu texnologiyalarning keng qo‘llanilishini cheklaydi. Bundan tashqari, mavjud tibbiy tizimlar va jarayonlar bilan integratsiya qilish murakkab va uzoq muddatli jarayon bolishi mumkin.

Kelajak istiqbollari va rivojlanish yo‘nalishlari

Tibbiy SI texnologiyalarining kelajagi juda istiqbolli ko‘rinmoqda. Multimodal o‘rganish yondashuvlari turli turdagi ma’lumotlarni (tasvirlar, laboratoriya natijalari, genomik ma’lumotlar) bir vaqtda tahlil qilib, yanada aniqroq diagnostika va bashoratlar taqdim etadi. Personallashtrilgan tibbiyot (precision medicine) kontseptsiyasi SI texnologiyalari bilan birgalikda har bir bemor uchun individual davolash strategiyalarini ishlab chiqish imkonini beradi.

ISSN 3030-3907



5-rasm. Tibbiy sun’iy intellect texnologiyalarining rivojlanish istiqbollari

Robotexnika va SI ning integratsiyasi jarrohlik amaliyotlarida yanada aniq va xavfsiz operatsiyalarni amalga oshirishga yordam beradi. Tibbiy robotlar shifokorlarga murakkab jarrohlik amaliyotlarida yordam beradi, tremor va boshqa inson xatolarini kamaytiradi. Kelajakda to‘liqligi avtomatlashtirilgan ba’zi turdagi operatsiyalar ham mumkin bolishi kutilmoqda.

Teletibbiyot va masofaviy monitoring tizimlarining rivojlanishi, ayniqsa, chekka hududlarda tibbiy xizmatlar sifatini oshirishda muhim rol o‘ynaydi. SI texnologiyalari orqali shifokorlar masofadan bemorlarni kuzatishi, konsultatsiyalar o‘tkazishi va zarurati bo‘lganda tezkor choralar ko‘rishi mumkin. Bu ayniqsa pandemiya va favqulodda vaziyatlarda o‘zining samaradorligini ko‘rsatdi.

Natural Language Processing (NLP) texnologiyalari tibbiy hujjatlar bilan ishlashni avtomatlashtiradi va shifokorlarning ma’muriy vazifalarni kamaytiradi. Ovozli yozuv tizimlari, avtomatik hisobot yaratish va klinik qarorlarni qo‘llab-quvvatlash tizimlari shifokorlarning bemorlar bilan sifatli muloqot qilish uchun ko‘proq vaqt ajratishiga yordam beradi.

Kvant hisoblash texnologiyalarining rivojlanishi tibbiy SI ga yangi imkoniyatlar ochadi. Murakkab molekulyar modellashtirish, yangi dori vositalarini ishlab chiqish va genomik ma’lumotlarni tahlil qilishda kvant algoritmlarining qo‘llanilishi katta yutuqlarga olib kelishi kutilmoqda. Garchi bu texnologiya hali rivojlanish bosqichida bo‘lsa-da, kelgusida tibbiyotda inqilobiy o‘zgarishlar yaratishi mumkin.

Sun’iy intellekt va mashinaviy o‘rganish texnologiyalari zamonaviy tibbiyotning ajralmas qismiga aylanmoqda. Tibbiy monitoring va bashoratlash tizimlarida ushbu texnologiyalarning qo‘llanilishi diagnostika aniqligini oshirish, kasalliklarni erta aniqlash va davolash samaradorligini yaxshilash imkoniyatlarini yaratmoqda. Chuqur neyron tarmoqlar, tabiiy tilni qayta ishlash algoritmlari va boshqa SI yondashuvlari shifokorlarga qarorlar qabul qilishda samarali yordam bermoqda.

ISSN 3030-3907

Biroq, bu texnologiyalarning keng qo‘llanilishi uchun bir qator muammolarni hal etish zarur. Ma’lumotlar sifati va standartlashtirish, etik va huquqiy masalalar, algoritlarni bir tomonlama noto‘g‘ri qaror chiqarishi va texnik infrastruktura masalalari diqqat markazida turishi kerak. Shaffoflik, izohlanganlik va ishonchlilik tibbiy SI tizimlarining asosiy talablari hisoblanadi.



6-rasm. Mashinaviy o‘ganish asosida kasalliklarni bashoratlash

Kelajakda multimodal yondashuvlar, personallashtrilgan tibbiyot, robotexnika integratsiyasi va teletibbiyot rivojlanishi kutilmoqda. Kvant hisoblash kabi yangi texnologiyalar ham tibbiyotda yangi imkoniyatlar ochishi mumkin. Biroq, SI texnologiyalari shifokorlarning o‘rnini emas, balki ularning samaradorligini oshiruvchi vosita sifatida qarash muhimdir.

Tibbiy monitoring va bashoratlash tizimlarida SI texnologiyalarining muvaffaqiyatli joriy etilishi uchun tibbiyot mutaxassislari, dasturchilar, ma’lumot olimlari va siyosatchilarning hamkorligi zarur. Interdissiplinar yondashuv va davlat tomonidan qo‘llab-quvvatlash bu sohadagi innovatsiyalarni tezlashtirishi va keng auditoriya uchun foydalanish imkoniyatini yaratishi mumkin. O‘zbekiston sharoitida ham ushbu texnologiyalarni joriy etish orqali tibbiy xizmatlar sifatini sezilarli darajada oshirish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Topol E.J. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence // Nature Medicine. 2019. Vol. 25. P. 44-56.
2. Esteva A., Robicquet A., Ramsundar B. et al. A guide to deep learning in healthcare // Nature Medicine. 2019. Vol. 25. No. 1. P. 24-29.
3. Rajkomar A., Dean J., Kohane I. Machine learning in medicine // New England Journal of Medicine. 2019. Vol. 380. No. 14. P. 1347-1358.
4. Beam A.L., Kohane I.S. Big data and machine learning in health care // Journal of the American Medical Association. 2018. Vol. 319. No. 13. P. 1317-1318.

ISSN 3030-3907

5. Mintz Y., Brodie R. Introduction to artificial intelligence in medicine // Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies. 2019. Vol. 28. No. 2. P. 73-81.
6. Jiang F., Jiang Y., Zhi H. et al. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future // Stroke and Vascular Neurology. 2017. Vol. 2. No. 4. P. 230-243.
7. Yu K.H., Beam A.L., Kohane I.S. Artificial intelligence in healthcare // Nature Biomedical Engineering. 2018. Vol. 2. No. 10. P. 719-731.
8. Shortliffe E.H., Sepulveda M.J. Clinical decision support in the era of artificial intelligence // Journal of the American Medical Association. 2018. Vol. 320. No. 21. P. 2199-2200.
9. Chen M., Decary M. Artificial intelligence in healthcare: An essential guide for health leaders // Healthcare Management Forum. 2020. Vol. 33. No. 1. P. 10-18.
10. Char D.S., Shah N.H., Magnus D. Implementing machine learning in health care - addressing ethical challenges // New England Journal of Medicine. 2018. Vol. 378. No. 11. P. 981-983.
11. Kelly C.J., Karthikesalingam A., Suleyman M. et al. Key challenges for delivering clinical impact with artificial intelligence // BMC Medicine. 2019. Vol. 17. No. 1. Article 195.
12. Obermeyer Z., Emanuel E.J. Predicting the future - big data, machine learning, and clinical medicine // New England Journal of Medicine. 2016. Vol. 375. No. 13. P. 1216-1219.
13. Wiens J., Shenoy E.S. Machine learning for healthcare: on the verge of a major shift in healthcare epidemiology // Clinical Infectious Diseases. 2018. Vol. 66. No. 1. P. 149-153.

ISSN 3030-3907