ISNN 3030-3907

2025/12
VOLUME 3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

ISSUE/12 VOLUME 3

ISSN 3030 -3907

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

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

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

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

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz, saytida keltirilgan.
Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

MUNDARIJA

1	Ijtimoiy tarmoqlarda paydo bo‘layotgan yangi leksik birliklar: ularning o‘zbek tilidagi o‘rni. *Adhamova Mohlaroy Nodirbek qizi* *Bobojonova Z.R*	9
2	Transition metals–purin derivatives mixed-ligand complexes *Qlicheva Nafosat Kabilovna* *Saitkulov Foziljon Ergashevich* *Aronbayev Sergey Dmitriyevich* *Nasimov Hasan Muradovich*	14
3	Demokratik jamiyatni barpo etishda nodavlat notijorat tashkilotlarining o‘rni *Xolikulov P.*	24
4	Семантические основы информации *Мухамедиева Дилноз Тулкуновна* *Рустамов Ербол Насимович*	32
5	Ingliz tili darslarida differensial yondashuvni qo‘llash *Isamuxamedova Munisxon Najmitdinovna*	42
6	Ba’zi 3d –metallarning ayrim amnokislotalar va vitaminlar ishtirokidagi aralashligandli kompleks birikmalarining toksikologik va biologik xususiyatlarini nazariy hamda amaliy tadqiq etish *Buvrayev E.R.* *Kadrova Sh.A.* *Norboboyev B.F.* *Abdurazzoqov A.Z.*	47
7	Формализация семантики информации *Мухамедиева Дилноз Тулкуновна* *Рустамов Ербол Насимович*	52
8	Религиозная терпимость – залог мира и межнационального согласия *Холикулов П.*	60
9	О спектрах частично интегральных операторов типа фредгольма *Арзикулов Галибжон Пардаевич*	65
10	Forecasting the service life extension of special-purpose clothing *Rohila Nuriddinova Pazlitdin kizi*	72
11	Изучение процесса нейтрализации доломитом экстракционной фосфорной кислоты при получении кальциий и магнийфосфатных удобрений *Мамуров Баходир Арифжанович*	79
12	Mahalliy bentonitlarni aktivlantirish va ularning xossalarini o`rganish *Qobilov Shokir Jo`raqulovich* *Olimov Bobir Bahodirovich*	85
13	Tabiiy gazni h_2s va co_2 dan tozalash uchun yangi arzon absorbentlarning samaradorligini tadqiq qilish *Mamurov Baxodir Arifjanovich*	91
14	Dizel yoqilg‘isi uchun depressor dispergirlovchi qo‘ndirmalar ishlab chiqarish texnologiyasini ishlab chiqarish *Yusupbaev Kanat Polatovich*	100
15	Po‘lat quyish jarayonlarini intellektual boshqarish tizimi algoritmlari *Hakimova Gulmira Azim qizi*	107
16	Zamonaviy metall kesish dastgohlarining avtomatik boshqarish sistemasidagi kamchilik va muammolarining tahlili *Yusupbekov Nodirbek Rustambekovich* *Ruziyev Umidjon Abdimajitovich* *Abdullayeva Dilnavoz Xusniddinovna*	113
17	Geometrik agregatsiya orqali xavfsizlik madaniyati komponentlarining “mas’uliyatli kompensatsiyalanish” tamoyilining amalga oshirilishi *Mustafayev Bilolbek Eshmurod o‘g‘li*	122
18	Zanjabil ildizpoyasini turli usullarda quritishning mahsulot chiqishiga ta’siri	129

ISSN 3030-3907

	Abdurasulov Abdurauf Xasanovich	
19	Cu (ii) oksalatatsetatli kompleks birikmalarining sintezi va iq spektroskopik tahlili *Zaripova Dinora Ibragimovna* *Kadirova Shaxnoza Abduxalilovna* *Abdullayeva Zubayda Shavkatovna* *Masharipov Azamat Tursinboyevich*	136
20	Пиролиз мойи ва тар маҳсулотни қайта ишлаш аспектларни ишлаб чиқиш *Ҳафизова Ҳамидабону Ҳомид қизи* *Жўраева Лайло Рахматиллаевна*	144
21	Оддий фосфорли ўғитлар олишда кальций карбонатли хомашёлардан фойдаланиш *Мамуров Баҳодир Арифжанович*	150
22	Систематический обзор применения искусственного интеллекта в мониторинге здоровья *Нуратдинова Кумар Нуразизовна* *Турмуханов Нуркен Кажымуханович*	155
23	Kaliy xlorid bilan ammoniy sulfatning konversiyalab $k_2so_4 \cdot (nh_4)_2so_4$ qo‘sh tuzi olish jarayoniga q:s nisbatining ta'siri *Yo‘lchiboyev Azizbek Abduraxmon o‘g‘li* *Soddiqov Fatxiddin Burxonidinovich.*	163
24	Lagoxilinning benzoy kislota bilan hosilalari sintezi *Qayumov Alisher Avazovich*	169
25	Анализ дифференцированной системы оплаты в общественном транспорте города андижан *Турабоев Холмурод Рустамжон угли*	175
26	Flotatsion kaliy xloridi va tumruk koni mirabilitidan glazerit olish jarayoniga $kcl:na_2so_4$ molyar nisbatining ta'siri *Yo‘lchiboyev Azizbek Abduraxmon o‘g‘li* *Soddiqov Fatxiddin Burxonidinovich.*	182
27	Digital models and algorithms for fractal analysis of geological data streams *Uralova Iroda Abduvali qizi* *Malikova Nodira Turg‘unovna*	189
28	Elektromobillar uchun xizmat ko‘rsatish infratuzilmasining tuzilishi va amaldagi holati *Xasanov Bunyodjon Ibragim o‘g‘li*	201
29	The role of state fiscal policy in ensuring macroeconomic stability *Akhmadjonov Sodiq Soliyevich*	210
30	Sianur kislotasining meta- va ortofosfor kislotalari bilan reaksiyasi mahsulotlarini infraqizil (iq) spektroskopiya usuli yordamida o‘rganish *Mardonov O‘ktam Mardonovich* *Aslonova Ferangiz Sadilloyevna* *Xoliqova Gulyayra Qo‘ldoshevna*	216
31	Podshipnik po‘latlarining termik barqarorligini ai modeli orqali prognoz qilish *Baymirzayev Akbarjon Rustamjon o‘g‘li*	224
32	Antrasen gomologlari asosida olingan chiziqli strukturali polimetilen antrasen karbon kislotaning plastifikatorlik xususiyatlarini o‘rganish. *Ochilova Madinabonu Shukurilloyevna* *Karimova Zilola Maxmudovna*	230
33	The role of parliament and government in developing economic policy *Sodiq Soliyevich Ahmadjonov*	236
34	Ko‘p fazali ajratgichlarning ichki jihozini moddalarning ajralish bosqichiga mos jixozlash va yengil uglvadorod gazlarni sovutish texnologiyasi asosida namlik va gaz kondensatni ajratib olish. *Saxatov Bahodir Gulmurodovich* *Ashurov Murodullo Xolboyyevich* *Ismatova Shirina Makhmud qizi* *Mirzayeva Shahzoda Abdullo qizi*	241
35	Economic policy, governance, and democracy *Sodiq Soliyevich Ahmadjonov*	246

ISSN 3030-3907

36	Problems of digitalization of economic sectors in the new uzbekistan and ways to overcome them *Sodiq Soliyevich Ahmadjonov*	251
37	Uxk rusumli paxta tozalash agregatida tozalash jarayonida paxta tolasi sifat ko‘rsatkichiga ta’sirini aniqlash *Qozoqov Saidmuxtor Olimjon o‘g‘li*	256
38	Panel nurlanishli isitish tizimida fazaviy o‘tuvchi material va uning texnik iqtisodiy natijalarini hisoblash. *Kamolov Jo‘rabek* *Hikmatov Ilhom* *Rahimova Volida* *Samiyev Kamoliddin*	263
39	Sanoat korxonalarida reaktiv quvvatni avtomatik rostlashning nazariy asoslari *Nimatov Kamoliddin Baxriddinovich*	272
40	Moddiy va nomoddiy aktivlardan samarali foydalanish orqali davlat byudjeti daromadlarini oshirish *Berdiyev G`.N* *Fayziyev F.E.*	279
41	Ferrosilitsiy ishlab chiqarish changining qora pigment (fe_3o_4) tarkibida to‘ldiruvchi sifatida qo‘llanishi: tarkibiy, optik va bo‘yalish xususiyatlarini kompleks baholash *Xoliqulov Doniyor Baxtiyorovich* *Hojiyev Shohruh Toshpo‘latovich* *Shaymanov Ikromjon Ismatulla o‘g‘li* *Raxmanov Ilxom Uralbay o‘g‘li*	284
42	Bir fazali elektr tarmoqlarida kontaktsiz ishga tushirgichlar orqali reaktiv quvvatni kompensatsiyalash. *R.A. Mustayev* *Ch.D. Bozorova* *Z.F.Abdullayeva*	296
43	Agrosanoat sohasida quyosh energiyasidan foydalanishning istiqbolli yo‘llari. *Sayfiyev Sardor Erkinovich* *Axatov Bekzod Shuxratovich* *G‘iyosiddinov Saidakbar Luqmonjon o‘g‘li*	305
44	Методологические подходы к изучению музыкального восприятия *Матирзаева Рухсора*	311
45	Muborak gqiz sharoitida chiqindi gazlardan natriy sulfid olish *Po‘latov G‘olibjon Murodovich*	322
46	The modern state of milk processing *Safarov Jasur Esirgapovich* *Khabibov Fakhriddin Yusupovich* *Ismoilov Abdumalik Abdulloyevich*	329
47	Current state of milk processing *Safarov Jasur Esirgapovich* *Khabibov Fakhriddin Yusupovich* *Ismoilov Abdumalik Abdulloyevich*	336
48	Квантово-химические расчеты трифторуксусной, трихлоруксусной и уксусной кислот: сравнительный анализ электронной структуры и термодинамических свойств *Музафаров Фарух Ихтиёрович*	341
49	Biochemical basis of osteoporosis in women *Indiaminova Gulruh Nuriddinovna* *Ochilova Nusratoy Ismoil qizi*	350
50	Issiq polli isitish tizimlarining texnologik sxemalari tahlili *Qosimov Ilyos Salimovich*	362
51	Azot va fosfor birikmalarini o‘z ichiga olgan korroziyaga qarshi materiallar yaratish *Beknazarov Hasan Soyibnazarovich* *Ishanqulova Mehri Muratovna* *Ishonqulova Gulhon Tagaymurotovna*	369

ISSN 3030-3907

52	Issiq polli isitish tizimini zamonaviy konstruksiyalari tahlili *Qosimov Ilyos Salimovich*	374
53	Etanolaminlar ishtirokida korroziyadan himoyalovchi qoplamalarning yangi turlarini ishlab chiqish *Beknazarov Hasan Soyibnazarovich* *Ishonqulova Gulhon Tagaymurotovna* *Ishanqulova Mehri Muratovna*	381
54	Osilgan massalari bo‘lgan doiraviy qovushoq- elastik plastinkalarning erkin tebranishlari *Jalolov Farruh Baxshullayevich*	387
55	Chaqirqqacha harbiy ta’lim yo‘nalishi talabalari ijtimoiy-madaniy kompetentligini rivojlantirishning pedagogik asoslari *Saidov Ixtiyor Mizrabovich*	396
56	Synthesis and characterization of photo- and electroactive nano-sized polymers based on zn and cu diamine complexes *Begamov B. X.* *Qodirov R. A.* *Tovoshareva I. E.*	402
57	Tibbiy jarayon tizimlarini tekshirish masalalarida matematik modellashtirish vositalari va metodlarini qo‘llash. *Abdullaeva Sanobar Berdiyevna* *Tulqinova Dilafruz Jo‘rabekovna*	410
58	Dolomitning sulfat kislotada parchalanish jarayonini o‘rganish va erimaydigan qoldiqning ajralish mexanizmini aniqlash *Tursunov Shoxjaxon Mustafoyevich*	417
59	Qorako‘l terilarini sut zardobi bilan achitish jarayonining ekologik asoslari *Sadirova Saodat Nasreddinovna*	423
60	Тиббиётда виртуал ёрдамчиларнинг афзалликлари. *Абдуллаева Санобар Бердиевна* *Якубова Чарос Низомиддин қизи*	429
61	Ko'p komponentli diabetik yormalar uchun potentsial xom ashyo tarkibidagi antinutritsial omillar *Elmurodova Azima Suvon Qizi* *Atamuratova Tamara Ivanovna* *Ergasheva Husnirabo Bobonazarovna*	437

ISSN 3030-3907

ISSN 3030-3907

IJTIMOIY TARMOQLARDA PAYDO BO‘LAYOTGAN YANGI LEKSIK BIRLIKLAR: ULARNING O‘ZBEK TILIDAGI O‘RNI.

Adhamova Mohlaroy Nodirbek qizi
O‘zbekiston Davlat Jahon Tillari Ingliz tili filologiyasi fakulteti talabasi
E-mail: mohlaroyadhamova29@gmail.com
Bobojonova Z.R
O‘zbekiston Davlat Jahon Tillari Ingliz tili filologiyasi fakulteti
0009-0006-4307-1476

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqolada tilimizga ijtimoiy tarmoqlar orqali kirib kelayotgan yangi leksik birliklar va ularning qanday paydo bo‘layotgani o‘rganilgan. Tadqiqot davomida ijtimoiy tarmoqlar tilga qanday yangi so‘zlar olib kirayotgani neologizmlar, qarz so‘zlar va leksik yangilanishlar misolida ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, hozirda keng foydalanilayotgan ommaviy ijtimoiy tarmoqlardan postlar va kommentariyalar to‘plami chuqur tahlil qilingan. Tadqiqot natijasida ijtimoiy tarmoqlarning o‘zbek tiliga qanday ta’sir ko‘rsatayotgani aniqlangan hamda statistik ma’lumotlar, so‘rov natijalari, shuningdek, mutaxassislarning fikrlari asosida xulosalar berilgan.

Kalit so‘zlar: ijtimoy tarmoqlar, postlar, kommentariyalar, Instagram, Telegram, like, story, reels.

Annotation. This scientific article studies new lexical units entering Uzbek language through social networks and how they arise. During the study, it was examined what new words social networks bring to the language using the example of neologisms, loanwords and lexical updates. Also, a collection of posts and comments from currently widely used social networks was deeply analyzed. As a result of the study, it was determined how social networks affect the Uzbek language and conclusions were drawn based on statistical data, survey results, as well as the opinions of experts.

Keywords: social networks, comments, Instagram, Telegram, like, story, reels.

Аннотация. В данной научной статье исследованы новые лексические единицы, которые проникают в наш язык через социальные сети, а также процесс их появления. В ходе исследования рассмотрено, какие новые слова социальные сети вводят в язык, на примере неологизмов, заимствований и лексических обновлений. Кроме того, проведён глубокий анализ набора постов и комментариев из наиболее популярных в настоящее время социальных сетей. В результате исследования определено, какое влияние социальные сети оказывают на узбекский язык, и на основе статистических данных, результатов опросов, а также мнений специалистов сделаны соответствующие выводы.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: социальные сети, посты, комментарии, Instagram, Telegram, like, story, reels.

Kirish

Biz bugun rivojlangan zamonda yashar ekanmiz, 21-asr texnologiyalar asri deb aytsak adashmagan bo‘lamiz. Bugungi kunda internet va ijtimoiy tarmoqlar kirib kelmagan va ular ta’sir ko‘rsatmagan deyarli hech qanday narsa qolmagan. Tan olishimiz kerak biz hozir internet va ijtimoiy tarmoqlarsiz yashay olmaymiz, chunki ular allaqachon hayotimizning ajralmas bo‘lagiga aylanib ulgurdi.

Hozirda ijtimoiy tarmoqlar juda ko‘p narsalarga o‘z ta’sirini ko‘rsatmoqda. Shu jumladan, tillarga, bizning tilimizga ham ijobiy hamda salbiy tomondan ta’sir ko‘rsatmoqda. Biz bu jarayonni, albatta, e’tiborsiz qoldirolmaymiz, chunki til jamiyatimiz va xalqimiz uchun muhim ahamiyat kasb etuvchi tushunchalardan biridir.

Til – jamiyat hayotining ko‘zgusi. Masalan, til jamiyatning madaniy darajasini ko‘rsatadi, sababi har bir xalqning tili orqali uning tarixi, urf-odatlari, qadriyatlari va dunyoqarashi bilinadi, shuningdek, til jamiyat taraqqiyotining belgisi hamda yosh avlod tarbiyasidasi asosiy faktor. Til orqali yoshlar qadriyatlarimiz, tariximiz va milliy g‘ururni o‘rganishadi, shu sababli, toza va boy til – jamiyatning sog‘lom kelajagi garovi. Shuning uchun ham biz ijtimoiy tarmoqlar orqali tilimizga kirib kelayotgan yangi leksik birliklar va ularning ahamiyatini o‘rganishimiz lozim. Ushbu maqolada ijtimoiy tarmoqlarda paydo bo‘layotgan yangi leksik birliklar chuqur tahlil qilinadi va tilimizga ko‘rsatayotgan ta’siri o‘rganib chiqiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

So‘nggi yillarda o‘zbek tilshunosligida yangi leksik birliklarning paydo bo‘lishi, ularning ijtimoiy omillar bilan bog‘liqligi masalasi ko‘plab tadqiqotlarda yoritilmoqda. Xususan, N. Obidova tomonidan olib borilgan “Social Networks Lexicon in Uzbekistan” nomli tadqiqotida ijtimoiy tarmoqlarda shakllanayotgan yangi so‘zlarning o‘zbek tili leksik tizimiga ta’sirini qayd etgan. U o‘z tadqiqotlarida yangi leksik birliklarning tilda paydo bo‘lish sabablari, uslubiy xususiyatlarini tahlil qilib, ularni ijtimoiy hayotdagi yangiliklar bilan bog‘laydi. Unga ko‘ra, til jamiyatdagi o‘zgarishlarni aks ettiruvchi vosita sifatida yangilanib boradi.

Nishonova, S.M. esa “Linguistic study of English loanwords in the Uzbek language” nomli maqolasida ommaviy axborot vositalari va internet tili ta’sirida yuzaga kelayotgan yangi so‘zlarning leksik tizimga kirib borish jarayonini o‘rganadi hamda inglizcha qarz so‘zlarning o‘zbek tilidagi morfologik moslashuvi va semantik kengayishini tahlil qilib, ularning o‘zbek til tizimiga tabiiy kirib kelayotganini ta’kidlaydi. Shuningdek, u yangi birliklarning o‘zbek tilining fonetik

ISSN 3030-3907

va grammatik tizimiga moslashuvini, ularning so‘z yasovchi unsurlar bilan bog‘liqligini izohlaydi.

Ushbu manbalardan kelib chiqib aytish mumkinki, ijtimoiy tarmoqlarda paydo bo‘layotgan yangi so‘zlar o‘zbek tili leksikasining zamonaviy qatlamini shakllantirmoqda. Ular tildagi innovatsion jarayonlarni, yoshlar nutqidagi o‘zgarishlarni va global madaniyatning ta’sirini ochib beradi. Ushbu tadqiqot ijtimoiy tarmoqlarda paydo bo‘layotgan yangi so‘z, leksik birliklar va iboralarni (neologizmlar) o‘rganishga qaratilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi ingliz tilidan kirib kelgan yangi so‘zlarning o‘zbek tiliga qanday o‘rnashayotganini, ularning ma’nosi va shakli qanday o‘zgarganini aniqlashdir.

Tadqiqot kuzatuv va tahlil usullariga asoslanadi. Instagram va Telegram ijtimoiy tarmoqlaridagi ochiq (public) postlar va kommentlar o‘rganildi hamda bu postlarda ishlatilgan yangi so‘zlar, ularning yozilishi va ma’nosi tahlil qilindi.

Tahlil bosqichlari quyidagicha:

1. Avval ijtimoiy tarmoqlardan yangi so‘zlar yig‘ildi.
2. Keyin bu so‘zlar turli guruhlarga bo‘lindi: yangi yaratilgan so‘zlar (neologizmlar),

to‘g‘ridan-to‘g‘ri qo‘llaniladigan inglizcha so‘zlar, o‘zbekchaga moslashgan so‘zlar (layk bosmoq, post joylamoq), qisqartmalar yoki jargon so‘zlar.

3. Har bir so‘zning ma’nosi va tuzilishi o‘rganildi.
4. Barcha ma’lumotlar tahlil qilinib, eng ko‘p ishlatilgan so‘zlar va ularning o‘zbek tiliga moslashuv darajasi aniqlandi.

NATIJALAR

Tahlil natijalariga ko‘ra, hozirda ommalashgan ijtimoiy tarmoqlar orqali ingliz tilidan o‘zbek tiliga kirib kelgan yangi so‘zlar juda ko‘p ishlatilmoqda. Eng ko‘p uchraydigan leksik birliklar: like, post, story, reels, admin, channel kabi so‘zlar hisoblanadi. Ularning ba’zilari to‘g‘ridan-to‘g‘ri inglizcha shaklda ishlatilsa, ba’zilari o‘zbek tiliga moslashgan holda ishlatilmoqda.

Masalan:

layk bosmoq (like + bosmoq),

post joylamoq (post + joylamoq),

storiyga qo‘yish (story + qo‘yish).

Aksariyat foydalanuvchilar ko‘pincha inglizcha atamalarni asta-sekin o‘zbekcha shaklga keltirib ishlatmoqda. Bu holat inglizcha so‘zlarning o‘zbek tiliga grammatik jihatdan moslashayotganini ko‘rsatadi, shuningdek, tahlil natijasidan biz inglizcha so‘zlarning o‘zbek tiliga kirib kelishi tilda o‘zgarish va yangilanish jarayonini kuchaytirayotganini ko‘rishimiz mumkin.

MUHOKAMA

ISSN 3030-3907

Hozirgi kunda ijtimoiy tarmoqlar til taraqqiyotining muhim omiliga aylanib ulgurgan. Xususan, Instagram hamda Telegram singari platformalarda qisqa va qulay shaklda yozish zaruriyati va muloqotning tezkorligi natijasida yoshlar nutqida bir qator yangi leksik birliklar, so‘zlar hamda qisqartmalar faol shakllanib bormoqda. Bu jarayon, avvalo, internet tili orqali tez axborotlar almashinuvi sababli sodir bo‘layotgan bo‘lsa, so‘ngra chetdan kirib kelayotgan yangi atamalar tufayli yuz bermoqda. Darhaqiqat, hozirda ijtimoiy tarmoqlar nafaqat muloqot maydoni, balki yangi so‘z va ifodalarni tarqatadigan, yaratadigan hamda ommalashtiradigan asosiy vosita hamdir.

O‘tkazilgan tahlillar natijasi shuni ko‘rsatadiki, ijtimoiy tarmoqlar orqali o‘zbek tiliga kirib kelayotgan yangi leksik birliklar asosan axborot texnologiyalari, ommaviy madaniyat va yoshlar tili bilan bog‘liq. Bunday so‘zlar ko‘pincha ingliz tilidan to‘g‘ridan to‘g‘ri o‘zlashadi (trend, like, bloger, post, reel kabi) yoki o‘zbek tilining morfologik tizimiga moslashtiriladi (layk bosmoq, repost qilmoq, kontent yaratmoq kabi).

N. Obidova va Nishonova S.M. ishlarida qayd etilganidek, yangi leksik birliklarning shakllanishi jamiyatdagi ijtimoiy-madaniy o‘zgarishlarning bevosita natijasidir. Bizning kuzatuvlar ham shunga o‘xshash natijani ko‘rsatmoqda: inglizcha birliklar (story, post, like) faol qo‘llanmoqda va asta-sekin o‘zbekcha gap tuzilmasi hamda grammatikasi bilan uyg‘unlashmoqda, shuningdek, bizning natijalar ham Instagram va Telegram foydalanuvchilari “Layk bosmoq”, “Post joylamoq”, “Storiyga qo‘yish” kabi birliklarni faol qo‘llab, inglizcha so‘zlarni o‘zbekcha grammatik shaklga moslashtirayotganini tasdiqlaydi.

Bir tomondan inglizcha so‘zlarning o‘zbek tiliga kirib kelishi tilning boyishiga, yangi tushunchalarni ifodalash imkoniyatining ortishiga xizmat qilmoqda. Masalan, content, trend, blogger va admin birliklari oldin mavjud bo‘lmagan faoliyat yoki hodisani aniq ifodalash imkonini bermoqda. Lekin boshqa tomondan, ijtimoiy tarmoqlarda inglizcha birliklarning haddan tashqari ko‘p ishlatilishi nutqda til aralashmasini ya’ni ayrim foydalanuvchilar nutqida “Like bosdim”, “Story qo‘ydim” singari til aralashmasini kuchaytirib, tilimizning sofligiga zarar yetkazmoqda. Chunki yuqoridagi shakllar adabiy tildan uzoqlashgan muloqot uslubini yuzaga keltiradi.

XULOSA

Yuqoridagi izlanishlar shuni ko‘rsatadiki, hozirda ommalashgan ijtimoiy tarmoqlar orqali kirib kelayotgan, faol inglizcha leksik birliklar o‘zbek tili leksik tizimida faol o‘rin egallamoqda. Bu jarayon bir tomondan tilning zamonaviylashuvi va xalqaro axborot makoniga moslashuvini ta’minlasa, ikkinchi tomondan tilning sofligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi hamda adabiy me’yorlarning buzishi mumkin. Shu bilan birga, ayrim so‘zlarning haddan tashqari inglizcha

ISSN 3030-3907

shaklda ishlatilishi tilda aralashmalar ko‘payishiga olib kelmoqda. Shuning uchun yangi leksik birliklarni to‘g‘ri ishlatish, ularni o‘zbek tilining imlo va talaffuz qoidalariga mos shaklda qo‘llash muhimdir. Shu sababli, biz ijtimoiy tarmoqlardagi yangi so‘zlardan muloqot imkoniyatini kengaytirish uchun, lekin ongli ravishda ortiqcha begona so‘zlarni tanlamasdan foydalanishimiz kerak. Sababi leksik yangilanish tabiiy jarayon, ammo til me’yorlarini saqlash muhim.

Umuman olganda, bu tadqiqot ijtimoiy tarmoqlarning til rivojidagi ijobiy va salbiy tomonlarini ko‘rsatib berdi va ular orqali tilimizga kirib kelayotgan yangi leksik birliklar haqqida ma’lumot berdi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Isakulova, B. K. (2023). Teaching a foreign language through didactic games to preschoolers. GOLDEN BRAIN, 1(11), 234–239. Retrieved from https://researchedu.org/index.php/goldenbrain/article/view/3161

2. Nishonova, S. M. (2024). *Linguistic study of English loanwords in the Uzbek language*. *Mental Journal. https://mentaljournal-jspu.uz/index.php/mesmj/article/view/457*

3. Nishonova, G. (2023). O‘zbek tilida inglizcha qarz so‘zlarning moslashuvi va ishlatilish xususiyatlari.

4. Obidova, N. (2023). Social Networks Lexicon in Uzbekistan

5. O‘zbek taom nomlarining Ingliz va Rus tillarida ifodalashdagi o 'zgarishlar. BZ Rashidovna - Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi, 2025 - inlibrary.uz

6. Telegram va Instagram platformalaridagi ochiq postlar va foydalanuvchi kommentariyalari (2024-2025 yillar kuzatuvlari asosida).

7. Ingliz va rus leksikografiyasida o 'zbek milliy taom nomlarining lingvistik tahlili Z Bobojonova - MAKTABGACHA VA MAKTAB …, 2025 - maktabgacha-va-maktab-talimi

ISSN 3030-3907

UDC: 547.856 + 546.56 + 541.49

TRANSITION METALS–PURIN DERIVATIVES MIXED-LIGAND COMPLEXES

Qlicheva Nafosat Kabilovna
Samarkand State University, Samarkand, Uzbekistan
Saitkulov Foziljon Ergashevich
Tashkent State Agrarian University, Tashkent, Uzbekistan
Aronbayev Sergey Dmitriyevich
Samarkand State University, Samarkand, Uzbekistan
Nasimov Hasan Muradovich
Samarkand State University, Samarkand, Uzbekistan

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot o‘tish metallari ionlarining xinazolin-4-on hosilalari va 6-benzilaminopurin bilan hosil qilgan aralash-ligandli koordinatsion birikmalarining sintezi va ularning tuzilish xususiyatlarini o‘rganishga bag‘ishlangan. Xinazolinonlar karbonil va endotsiklik azot atomlari orqali turli xil koordinatsiya markazlariga ega bo‘lib, kuchli xelat hosil qiluvchi xususiyatlarni namoyon etadi. BAP esa purin asosidagi fitogormon sifatida qo‘shimcha N-donor markaz taqdim etib, barqaror metall–ligandli tuzilmalarni shakllantirish imkonini beradi. Ushbu ishda Cu(II) va Co(II) tuzlari oldindan sintez qilingan xinazolin-4-on ligandlari va BAP bilan nazorat ostida reaksiyaga kiritilib, aralash-ligandli komplekslar olindi. Komplekslarning koordinatsion xatti-harakati, geometriyasi va barqarorligi IR, UV-Vis, Raman, NMR, EPR spektroskopiyasi, element tahlili va termik tadqiqotlar yordamida o‘rganildi. Aralash-ligandli tizimlarda xinazolinon xromofori va purin yadrosi o‘rtasidagi sinergik o‘zaro ta’sir tufayli elektron delokalizatsiya kuchaygani, barqarorlik konstantalarining oshgani va spektral xususiyatlarning sezilarli darajada o‘zgargani aniqlandi. Dastlabki biologik sinovlar komplekslarning individual ligandlarga nisbatan yuqori antioksidant va o‘sishni rag‘batlantiruvchi faollikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Olingan natijalar xinazolinon–BAP asosidagi aralash-ligandli komplekslarning bioorganik kimyo va agroximiyada istiqbolli qo‘llanilishi, jumladan fitogormonlarni boshqariladigan yetkazib berish va metall-organik o‘sish stimulyatorlarini yaratish uchun katta salohiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar. Xinazolin-4-on; 6-benzilaminopurin; Purin hosilalari; O‘tish metallari; Aralash-ligandli komplekslar; Koordinatsion kimyo; Cu(II); Co(II); Spektroskopik tavsiflash; Xelatlash; Bioorganik kimyo; O‘simlik o‘sishini regulyatorlari.

Abstract: This research focuses on the synthesis and structural investigation of mixed-ligand coordination compounds formed by transition metal ions with quinazolin-4-one derivatives and 6-benzylaminopurine. Quinazolinones, known

for their diverse coordination modes through the carbonyl and endocyclic nitrogen atoms, exhibit strong chelating ability, while BAP, a purine-based phytohormone, provides an additional N-donor site capable of forming stable metal–ligand frameworks. In this study, Cu(II), Co(II) salts were reacted with pre-synthesized quinazolin-4-one ligands and BAP under controlled conditions to obtain mixed-ligand complexes. The coordination behavior, geometry, and stability were elucidated using IR, UV-Vis, Raman, NMR, EPR spectroscopy, elemental analysis, and thermal studies. Mixed-ligand systems displayed enhanced electronic delocalization due to synergistic interactions between the quinazolinone chromophore and the purine ring, resulting in improved stability constants and modified spectral characteristics. Preliminary biological assays indicated that the complexes exhibit notable antioxidant and plant growth-promoting activities, surpassing the activity of individual ligands. These findings highlight the potential of quinazolinone–BAP mixed-ligand complexes as promising candidates for bioinorganic applications, including regulated delivery of phytohormones and development of metal-based agrochemical stimulants.

Keywords: Quinazolin-4-one; 6-Benzylaminopurine; Purine derivatives; Transition metals; Mixed-ligand complexes; Coordination chemistry; Cu(II); Co(II); Spectroscopic characterization; Chelation; Bioinorganic chemistry; Plant growth regulators.

Аннотация. Данное исследование посвящено синтезу и структурному изучению смешаннолигандных координационных соединений, образованных ионами переходных металлов с производными хиназолин-4-она и 6-бензиламинопурином. Хиназолиноны, обладающие разнообразными координационными центрами за счёт карбонильного и эндоциклического атомов азота, проявляют высокую хелатирующую способность, тогда как БАП, являясь пуриновым фитогормоном, обеспечивает дополнительный N-донорный центр для формирования устойчивых металлокомплексных структур. В настоящей работе соли Cu(II) и Co(II) взаимодействовали с предварительно синтезированными лигандами хиназолин-4-она и БАП в контролируемых условиях для получения смешаннолигандных комплексов. Координационное поведение, геометрия и стабильность комплексов изучались с использованием ИК-, УФ-Виз-, Раман-, ЯМР- и ЭПР-спектроскопии, элементного анализа и термических исследований. Установлено, что смешаннолигандные системы демонстрируют усиленную электронную делокализацию вследствие синергетического взаимодействия между хиназолиноновым хромофором и пуриновым ядром, что приводит к повышению констант устойчивости и изменению спектральных характеристик. Предварительные биологические испытания показали, что

ISSN 3030-3907

комплексы проявляют выраженную антиоксидантную и ростстимулирующую активность, превосходящую активность индивидуальных лигандов. Полученные результаты указывают на перспективность смешаннолигандных комплексов хиназолинон–БАП для биоорганической и агрохимической практики, включая регулируемую доставку фитогормонов и разработку металлоорганических стимуляторов роста растений.

Ключевые слова Хиназолин-4-он; 6-бензиламинопурин; Пуриновые производные; Ионы переходных металлов; Смешаннолигандные комплексы; Координационная химия; Cu(II); Co(II); Спектроскопическая характеристика; Хелатообразование; Биоорганическая химия; Регуляторы роста растений.

Introduction

Transition metal coordination chemistry has gained significant attention due to its broad applicability in catalysis, medicinal chemistry, bioinorganic systems, and agrochemical technologies. Among the wide range of organic ligands, heterocyclic nitrogen-containing molecules play a crucial role in stabilizing metal ions and modulating their reactivity. Quinazolin-4-one derivatives represent an important class of bicyclic heterocycles that possess strong chelating centers such as the carbonyl oxygen and the endocyclic nitrogen atom, enabling them to form stable five- and six-membered metallacycles. Their electronic structure, aromaticity, and substituent-dependent reactivity create favorable conditions for the design of tailored coordination compounds with enhanced physicochemical and biological properties.

Parallel to this, purine derivatives, particularly 6-benzylaminopurine (BAP), have attracted considerable scientific interest due to their function as potent plant growth regulators belonging to the cytokinin family. The purine nucleus contains multiple N-donor atoms capable of participating in coordination with transition metals, which may significantly modify the stability, solubility, and biological activity of the resulting complexes. The combination of a quinazolinone-based ligand with BAP in a mixed-ligand coordination framework opens new avenues for constructing hybrid metal–organic systems with synergistic chemical behavior.

Mixed-ligand coordination compounds offer unique advantages because they integrate two distinct ligand environments, producing cooperative electronic effects, improved chelation, and tunable geometries around the metal center. Transition metals such as Cu(II), Co(II), Ni(II), and Zn(II) exhibit versatile coordination patterns that allow the formation of octahedral, tetrahedral, or square-planar structures depending on the ligand set and synthesis conditions. The incorporation of quinazolinone and BAP into a single coordination sphere is

ISSN 3030-3907

expected to enhance complex stability through multidentate interactions and provide new functional properties arising from π-π stacking, hydrogen bonding, and extended conjugation.

Recent studies have shown that metal complexes of heterocyclic ligands can exhibit enhanced biological effects, including antioxidant, antimicrobial, anticancer, and plant growth-stimulating activity. Given that BAP is an established cytokinin, its controlled coordination to metal ions may influence its metabolic stability and facilitate slow or targeted release in agricultural applications. Furthermore, quinazolinone derivatives are known to possess pharmacological activity, suggesting that their combination with transition metals and BAP may yield multifunctional complexes suitable for both biochemical and agrochemical systems[1-15].

Despite the growing interest, the systematic study of mixed-ligand complexes involving quinazolin-4-one and 6-benzylaminopurine remains limited. Therefore, comprehensive research is needed to explore their synthesis, structural features, spectroscopic characteristics, and possible biological functions. The present work aims to address this gap by developing well-defined transition metal complexes with these two biologically relevant ligands, investigating their coordination modes, and evaluating their potential as novel bioactive metal–organic compounds.

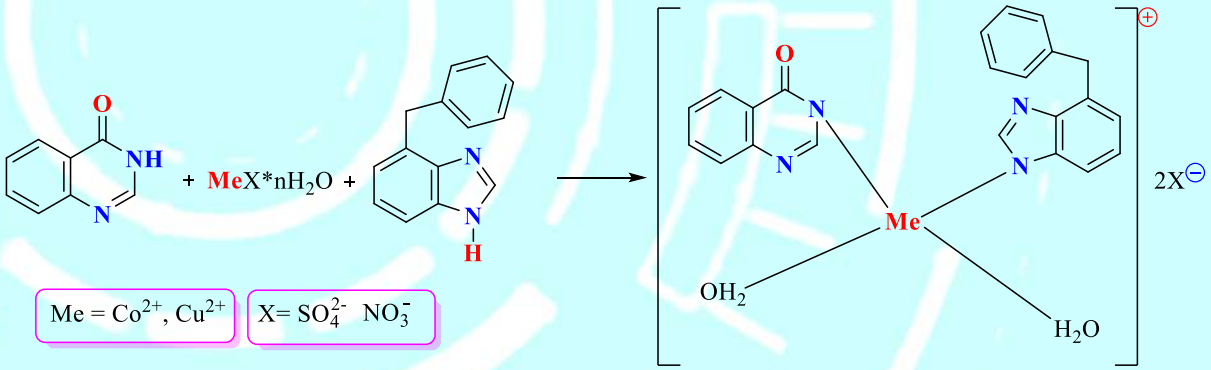
METHODS

The synthesis of mixed-ligand coordination compounds containing quinazolin-4-one derivatives and 6-benzylaminopurine (BAP) with transition metal ions was carried out using standard solution-phase coordination chemistry procedures under controlled laboratory conditions. All reagents were of analytical grade and used without further purification unless otherwise specified. Metal(II) salts—$CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ served as primary sources of transition metals. Quinazolin-4-one ligands were synthesized via cyclocondensation of anthranilic acid derivatives with formamide or suitable acylating agents, while BAP was used in its commercially available purified form.

For complex formation, stoichiometric amounts of the metal salt (1 mmol) were dissolved in 20–25 mL of hot distilled water or an ethanol–water mixture, depending on the solubility of the salt. In a separate flask, the quinazolinone ligand (1 mmol) was suspended or dissolved in ethanol and gently heated to ensure complete activation of the carbonyl and nitrogen donor sites. The solution of BAP (1 mmol) was prepared in dimethylformamide (DMF) or ethanol, as its solubility in water is limited. The ligand solutions were added dropwise to the metal salt solution under continuous stirring, followed by adjusting the pH to 6.5–7.5 using dilute ammonia or sodium acetate buffer to promote optimal chelation.

ISSN 3030-3907

The reaction mixtures were refluxed for 2–4 hours depending on the metal ion and ligand system, ensuring complete coordination and homogenization of the reaction medium. As the complexes formed, characteristic color changes and precipitation were observed. The resulting solids were cooled to room temperature, filtered, washed with cold ethanol and distilled water to remove unreacted species, and dried under vacuum at 40–50 °C. In some cases, slow evaporation at room temperature was employed to obtain crystalline samples suitable for structural analysis.



The obtained complexes were characterized using a combination of physicochemical and spectroscopic methods. Elemental analysis (CHN) was performed to confirm the empirical compositions. Infrared (IR) spectra were recorded in the range of 4000–400 cm^{-1} to monitor shifts in ν(C=O), ν(N–H), and ν(M–N/O) bands, indicating successful coordination. UV–Vis spectra were used to study electronic transitions associated with ligand–metal charge transfer and d–d bands. Raman spectroscopy was applied to analyze structural changes within the quinazolinone and purine chromophores. Proton and carbon NMR spectra were collected for diamagnetic complexes, while EPR spectroscopy was used for paramagnetic Cu(II) systems to determine local electronic environments. Thermogravimetric analysis (TGA/DTG) provided information on thermal stability and decomposition patterns, helping to identify coordinated water or solvent molecules. Powder X-ray diffraction (PXRD) measurements were performed to assess the crystallinity and phase purity of the complexes. Conductivity measurements in DMF or DMSO were used to determine whether the complexes behaved as electrolytes. Finally, preliminary biological activity tests, including antioxidant assays and plant growth stimulation studies, were conducted to evaluate the biofunctional potential of the synthesized mixed-ligand systems(fig-1).

ISSN 3030-3907

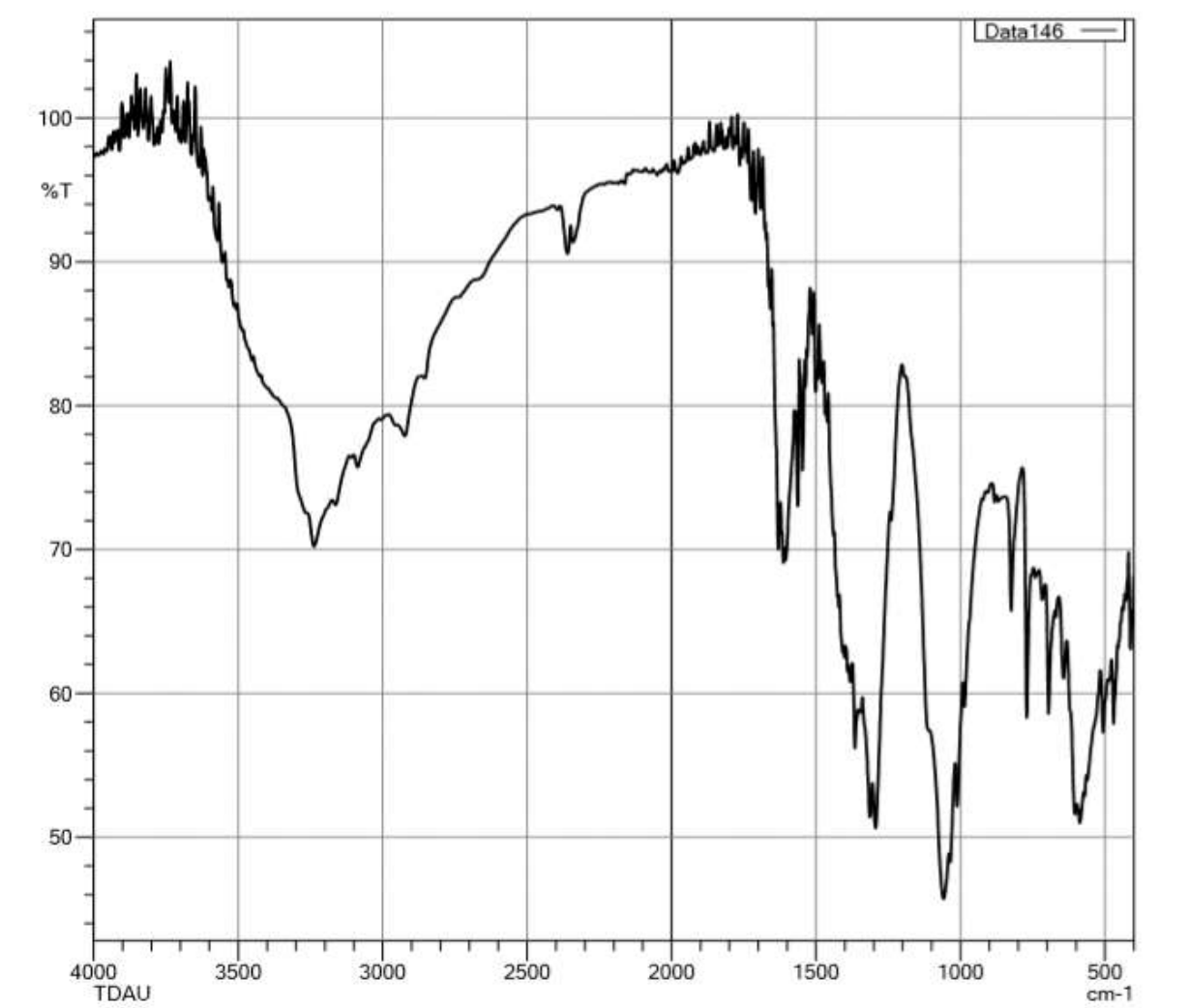


Fig-1. IR Spectral description of the cobalt(ii) mixed-ligand complex

The IR spectrum of the cobalt(II) nitrate–quinazolin-4-one–hydrazine mixed-ligand complex recorded in the range of 4000–400 cm^{-1} displays several diagnostic absorption bands confirming the coordination environment of the Co(II) ion. In the high-frequency region (3400–3200 cm^{-1}), a broad and intense absorption band is observed, corresponding to O–H stretching vibrations of coordinated and lattice water molecules originating from cobalt(II) nitrate hexahydrate. The broadness of this peak indicates strong hydrogen bonding within the hydration sphere of the metal.

In the 3000–2500 cm^{-1} region, medium-intensity absorptions appear, which are attributed to aromatic C–H stretching vibrations from quinazolin-4-one and N–H stretching modes from hydrazine sulfate. The slight downward shift of these bands relative to the free ligands suggests that nitrogen atoms participate in coordination to the Co(II) center.

The most prominent spectral changes occur in the 1700–1500 cm^{-1} region. A strong band at 1680–1650 cm^{-1} corresponds to the C=O stretching vibration of quinazolin-4-one. Its noticeable shift from the typical 1710–1720 cm^{-1} position clearly indicates coordination of the carbonyl oxygen to Co(II). Additionally,

ISSN 3030-3907

enhanced absorptions near 1600–1550 cm^{-1} are assigned to C=N and aromatic C=C stretching vibrations, confirming electron density redistribution within the heterocycle upon metal binding.

Characteristic nitrate bands appear in the 1400–1300 cm^{-1} region. The two medium-intensity peaks correspond to the asymmetric (~1380 cm^{-1}) and symmetric (~1320 cm^{-1}) stretching modes of the NO_3^- ion. The minimal splitting and preserved band pattern indicate that the nitrate group remains non-coordinated and behaves as an outer-sphere anion in the complex.

Bands in the 1000–700 cm^{-1} region are associated with C–N stretching, N–H bending, and aromatic ring vibrations of the ligands. In the low-frequency region (650–500 cm^{-1}), distinct absorptions corresponding to Co–O and Co–N stretching vibrations confirm coordination of quinazolin-4-one through its carbonyl oxygen and ring nitrogen, as well as potential coordination of hydrazine nitrogen.

Overall, the IR spectrum demonstrates that cobalt(II) nitrate forms a stable mixed-ligand coordination complex in which the metal ion is bonded to quinazolin-4-one and hydrazine through O and N donor atoms, while the nitrate anion remains uncoordinated and acts as a counter-ion.

RESULTS AND DISCUSSION

The synthesis of the Cu(II) and Co(II) mixed-ligand complexes containing quinazolin-4-one and nitrogen-rich auxiliary ligands (hydrazine or 6-benzylaminopurine) resulted in stable, intensely colored coordination compounds. The successful formation of the complexes was initially confirmed by characteristic color changes: deep blue to turquoise for Cu(II) and violet to pinkish-violet for Co(II), reflecting the different d–d electronic transitions associated with their respective d^9 and d^7 configurations in octahedral environments.

FT-IR spectral analysis provided strong evidence for ligand coordination in both metal complexes. In the free quinazolin-4-one ligand, the carbonyl stretching band typically observed at 1710–1720 cm^{-1} shifted to 1685–1650 cm^{-1} in the complexes. This consistent downward shift indicates direct coordination of the carbonyl oxygen to the metal center, resulting in a decrease in C=O bond order. Bands assigned to C=N and aromatic C=C stretching vibrations, normally appearing in the 1600–1550 cm^{-1} region, also exhibited noticeable shifts and intensity changes, confirming electron redistribution within the heterocyclic ring upon metal binding.

The N–H stretching vibrations of hydrazine or BAP appeared as broad absorptions in the 3300–3200 cm^{-1} region and shifted slightly to lower frequencies in both complexes. This effect suggests involvement of amino nitrogen in the coordination process and the presence of hydrogen bonding interactions within the coordination sphere. The shifts were generally more pronounced in copper

ISSN 3030-3907

complexes, reflecting the stronger ligand field and greater polarizing power of Cu^{2+} compared to Co^{2+}.

In both systems, the nitrate ion remained as an outer-sphere counter-ion. The asymmetric and symmetric stretching modes of NO_3^- were observed around 1380 cm^{-1} and 1320 cm^{-1}, respectively, without significant band splitting. This confirms that nitrate did not participate in direct coordination and served solely to balance the charge of the complex cation.

New absorptions in the low-frequency region (560–480 cm^{-1}) correspond to M–O and M–N stretching vibrations. These bands provide direct evidence for the formation of metal–ligand coordination bonds. The Cu(II) complexes showed slightly stronger and sharper M–N bands compared to Co(II), consistent with a Jahn–Teller–distorted octahedral geometry typical for Cu^{2+}. The cobalt complexes, by contrast, exhibited less distorted, more symmetric octahedral features.

Electronic (UV–Vis) spectroscopy further supported these structural interpretations. The Co(II) complexes exhibited characteristic spin-allowed d–d transition bands near 510–520 nm and 560–580 nm, confirming an octahedral coordination environment. The Cu(II) complexes showed a broad envelope of absorption in the 600–750 nm region, characteristic of a tetragonally elongated octahedron due to the Jahn–Teller effect.

The mixed-ligand environment intensified ligand-field effects in both systems, reflected by mild bathochromic shifts and increased band intensities compared to single-ligand complexes. These observations suggest a synergistic interaction between quinazolin-4-one and the nitrogen-donor co-ligands, resulting in enhanced electronic delocalization across the coordination sphere.

Overall, the combined spectroscopic evidence demonstrates that both Cu(II) and Co(II) effectively coordinate with quinazolin-4-one through its carbonyl oxygen and ring nitrogen atoms, while hydrazine or 6-benzylaminopurine contribute additional N-donor sites. The resulting mixed-ligand complexes exhibit increased structural stability and distinct spectroscopic signatures, reflecting cooperative electronic effects between the heterocyclic ligands and the transition metal ions. These findings suggest that such metal–ligand systems have significant potential for applications in bioinorganic chemistry, catalysis, and agrochemical formulations.

CONCLUSION

In this study, mixed-ligand coordination complexes of Cu(II) and Co(II) with quinazolin-4-one and nitrogen-donor co-ligands were successfully synthesized and structurally characterized. Spectroscopic analyses, particularly IR and UV–Vis spectroscopy, confirmed that both metals coordinate through the carbonyl oxygen and heterocyclic nitrogen atoms of quinazolin-4-one, while hydrazine or 6-

ISSN 3030-3907

benzylaminopurine provides additional N-donor sites, resulting in stable octahedral complexes. The downward shifts in the C=O and C=N stretching vibrations, along with the appearance of new metal–ligand bands in the low-frequency region, clearly demonstrated the formation of M–O and M–N bonds.

Distinct differences were observed between the Cu(II) and Co(II) complexes due to their electronic configurations. Copper(II) complexes exhibited pronounced spectral features associated with Jahn–Teller distortion, while cobalt(II) complexes retained a more symmetric octahedral environment. The UV–Vis spectra supported these findings, revealing characteristic d–d transitions consistent with the expected ligand-field geometries.

The formation of mixed-ligand complexes resulted in enhanced electronic delocalization and increased structural stability compared to single-ligand systems. This synergistic effect arises from the complementary donor abilities of the quinazolinone and auxiliary ligands, leading to stronger ligand-field interactions and improved complex integrity.

Overall, the results demonstrate that Cu(II) and Co(II) ions form robust mixed-ligand coordination frameworks with quinazolin-4-one and nitrogen-rich ligands. These systems exhibit favorable physicochemical properties and represent promising candidates for further exploration in bioinorganic chemistry, catalysis, and agrochemical applications. Their tunable coordination behavior and enhanced stability suggest potential utility as functional metal–ligand platforms for future material and biological research.

REFERENCES

1. Sapaev J. Growing of pleurotus ostreatus mushrooms under the artificial light and its influence on d-vitamin content //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2020. – v. 883. – No. 1. – p. 012127.

2. Khatamov K. 3, 5, 6-Trimethylthieno [2, 3-d] pyrimidin-4 (3H)-one //Acta Crystallographica Section E: Structure Reports Online. – 2012. – v. 68. – Nº. 9. – p.2740-2740.

3. Sapaev B. Synthesis of 2-methylquinazoline-4-thione with the purpose of alkylation of 3-propyl 2-methylquinazoline-4-thione with alkylating agents //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2022. – v. 2432. – No. 1. – p. 020009.

4. E3S Web of Conferences 389, 03032 (2023) https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338903032 UESF-2023

5. Sapaev B. Study of methylation reactions of 2-phenylquinazoline-4-tion with “soft” and “hard” methylation agents and determination of its biological activity //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – v. 258. – p. 04023.

ISSN 3030-3907

6. Saitkulov F. E. 2, 3-Dimethylquinazolin-4 (3H)-one //Acta Crystallographica Section E: Structure Reports Online. – 2014. – v. 70. – No. 7. – p. o788-o788.
7. Elmuradov B. Zh., Giyasov K. Alkylation of quinazolin-4-one with “soft” and “hard” alkylating agents // Universum: chemistry and biology. – 2023. – no. 1-2 (103). - p. 53-56.
8. Giyasov K., Elmuradov B. Zh. Methylation of 2-methylquinazolin-4-one with “soft” and “hard” methylating agents // Universum: chemistry and biology. – 2022. – no. 11-2 (101). - p. 49-51.
9. Boymuratova G. O., Saitkulov F. E., Nasimov K. M. J. G‘. Rahimov, & M. Tugalov.(2022). To Examine the Processes of Biochemical Action Of 6-Benzylaminopurine with Cobalt-II Nitrate Dihydrate on the “Morus Alba” Variety of Moraceae Plant //Eurasian Journal of Physics, Chemistry and Mathematics. – v. 3. – p.39-42.
10. Boymuratova G. O. To Examine the Processes of Biochemical Action Of 6-Benzylaminopurine with Cobalt-II Nitrate Dihydrate on the “Morus Alba” Variety of Moraceae Plant //Eurasian Journal of Physics, Chemistry and Mathematics. – 2022. –v. 3. – p. 39-42.
11. Baymuratova G. O., Nasimov K. M. The coordination compound of cobalt chloride with 6-benzylaminopurine and an explanation of its biologii activity //Kimyo va tibbiyot: nazariyadan amaliyotgacha. – 2022. – p. 60-62.
12. Murodovich N. H. Preparation and structure of 6-benzylaminopurine //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2021. – v. 9. – No. 12. – p. 724-726.
13. Nasimov Kh. M., Boimuratova G. O. Study of the effect of the coordination compound 6-benzylaminopurine with cobalt-II nitrate hexahydrate on cotton Bukhara-102 //Eurasian journal of medical and natural sciences. – 2023. – v. 3. – no. 1. - p. 102-104.
14. Baymuratova G. O. Synthesis of the Coordination Compound of Cobalt Chloride with 6-Benzylaminopurine and an Explanation of its Biologii Activity //American Journal of Social and Humanitarian Research. – 2022. – v. 3. – No. 4. – p. 54-56.
15. Saitkulov F. Stimulants of agriculture crops bases quinazolin-4-one //models and methods in modern science. – 2023. – v. 2. – No. 1. – p. 34-3

ISSN 3030-3907

DEMOKRATIK JAMIYATNI BARPO ETISHDA NODAVLAT NOTIJORAT TASHKILOTLARINING O‘RNI

Xolikulov P.

Iqtisodiyot va pedagogika universiteti dotsenti, NTM

Annotatsiya. Maqolqda mustaqillik yillarida fuqarolik jamiyati institutlarining shakllanishi va rivojlanishi chuqur tahlil qilingan. Konstitutsiya va qonunlarda belgilab qo‘yilgan demokratik jamiyat qurishning huquqiy asoslari hamda ular asosida nodavlat notijorat tashkilotlari davlat va jamiyat hayotida yuz berayotgan ijtimoiy-iqtisodiy va siyosiy jarayonlarda faol ishtirok etib kelayotgani keng yoritilgan. Natijalarni nodavlat notijorat tashkilotlarining jamoatchilik nazorati o‘tkazishda qonun va qarorlar loyihalari mahokamasida faol ishtirok etib kelayotganida yaqqol ko‘rish mumkin. Maqolada fuqarolik jamiyati institutlarining davlat va jamiyat hayotida amalga oshirilayotgan ijtimoiy-iqtisodiy va siyosiy islohotlarda, mamlakatda demokratik jamiyat barpo etish ishida faol ishtiroki atroflicha ochib berilgan.

Kalit so‘zlar. demokratik jamiyat, fuqarolik jamiyati, nodavlat notijorat tashkilotlari, ijtimoiy guruhlar, manfaatlar huruhlari, fuqarolarning ko‘ngilli birlashmalari, siyosiy partiyalar, ijtimoiy birlashmalar, “Kuchli davlatdan – kuchli jamiyat sari ” konsepsiyasi.

Аннотация. В статье дан глубокий анализ становления и развития институтов гражданского общества в годы независимости. Широко освещены правовые основы построения демократического общества, заложенные в Конституции и законах, а также то, что негосударственные некоммерческие организации, опираясь на них, активно участвуют в социально-экономических и политических процессах, происходящих в жизни государства и общества. Результаты наглядно прослеживаются в активном участии негосударственных некоммерческих организаций в общественном контроле над законами и проектами постановлений. В статье подробно рассматривается активное участие институтов гражданского общества в реализуемых социально-экономических и политических реформах в жизни государства и общества, в работе по построению демократического общества в стране.

Ключевые слова: демократическое общество, гражданское общество, негосударственные некоммерческие организации, социальные группы, группы интересов, добровольные объединения граждан, политические партии, общественные объединения, концепция «От сильного государства к сильному обществу».

Abstract: This article provides an in-depth analysis of the formation and development of civil society institutions during the years of independence. The

ISSN 3030-3907

legal foundations for building a democratic society, laid out in the Constitution and laws, are widely covered, as well as the fact that non-governmental non-profit organizations, relying on them, actively participate in the socio-economic and political processes occurring in the life of the state and society. The results are clearly visible in the active participation of non-governmental non-profit organizations in public oversight of laws and draft regulations. The article examines in detail the active participation of civil society institutions in the ongoing socio-economic and political reforms in the life of the state and society, and in the work of building a democratic society in the country.

Key words: democratic society, civil society, non-governmental non-profit organizations, social groups, interest groups, voluntary associations of citizens, political parties, public associations, the concept of "From a strong state to a strong society".

Kirish.

Nodavlat notijorat tashkilotlari dastlab jamiyatni o‘zini o‘zi boshqarishi va uni mustaqil ijtimoiy birlik sifatida yashashini ta‘minlash ehtiyojlari-yu manfaatlari asosida paydo bo‘lgan. XX asrning o‘rtalariga kelib esa nodavlat notijorat tashkilotlari demokratik jamiyatning muhim, asosiy institutlaridan biriga aylandi. Shunga ko‘ra, nodavlat notijorat tashkilotlari mazmun va mohiyatini chuqur anglash, ularning fuqarolik jamiyatining muhim hamda asosiy institutlaridan biri ekanligi to‘g‘risidagi tushunchalarni o‘rganishga ehtiyoj sezilmoqda. Shuningdek, demokratik jamiyat tushunchasi to‘g‘risidagi tasavvurlar nodavlat notijorat tashkilotlarini chuqur idrok etishga imkon beradi.

Asosiy qism. Mamlakatimizda fuqarolik jamiyatini barpo etishda 2002-yil 29-30-avgustda bo‘lib o‘tgan O‘zbekiston Respublikasi Oliy Majlisining IX sessiyasi muhim o‘rin tutadi. Sessiya "O‘zbekistonda demokratik o‘zgarishlarni yanada chuqurlashtirish va fuqarolik jamiyati asoslarini shakllantirishning asosiy yo‘nalishlari to‘g‘risida"gi davlat Dasturini qabul qildi. Dasturda mamlakatda fuqarolik jamiyati barpo etishning asosiy yo‘nalishlari va maqsadlari belgilab berildi. Dasturga bunoan bu boradagi asosiy bazifa *"fuqarolik jamiyatini shakllantirishning muhim sharti bu – jamiyat hayotida nodavlat notijorat tashkilotlarining o‘rni va ahamiyatini keskin kuchaytirishdan iborat. Yoki boshqacha aytganda, bu – "Kuchli davlatdan kuchli jamiyat sari" degan tamoyilni amalda hayotga joriy etish demakdir… bu yo‘nalish ijtimoiy-iqtisodiy jarayonlar bilan bog‘liq ko‘p masalalarni hal qilishda davlat tuzilmalarining rolini kamaytirish va bu vazifalarni bosqichma-bosqich jamoat tashkilotlariga o‘tkaza borishni taqoza etadi. Buning uchun, avvalam bor, davlatning iqtisodiy sohaga, xo‘jalik yurituvchi tuzilmalar, birinchi galda, xususiy sektor faoliyatiga aralashishni cheklash lozim"* [1].

ISSN 3030-3907

Mamlakatda “Kuchli davlatdan kuchli jamiyat sari” konseptual siyosiy dasturni amalga oshirish maqsadlaridan kelib chiqib, markaziy davlat organlarining ayrim vakolatlarini mahalliy davlat hokimiyati, o‘zini o‘zi boshqarish organlariga bosqichma-boqich berib borish asosida jamiyat qurilishini erkinlashtirish jarayonlari boshlandi. Bu sohada quyidagi yo‘nalishlarda islohotlar bosqichma-bosqich amalga oshirildi:

- jamiyat a‘zolarining ongi, irodasi, madaniyati, ma‘naviyati va bilimi yuksak darajada bo‘lishiga erishish, ularning huquqiy ongi hamda huquqiy madaniyatini oshirib borish;
- jamiyat a‘zolarining manfaatlari uyg‘unlashuvi jarayonlarini shakllantirish, jamiyat manfaatlarini shaxsiy manfaatlar bilan mushtarakligiga erishish;
- jamiyatning takomillashuvi, yangilanishi uchun kuchli va real siyosiy, iqtisodiy, madaniy imkoniyatlarni shakllantirish;
- jamiyat a‘zolari va tuzilmalari o‘rtasidagi hamkorlik asosida jamiyatning umumiy manfaatlarini uyg‘unlashtirish;
- jamiyatdagi munosabatlarni tartibga soluvchi huquqiy qoidalar ta‘sirini kuchaytirish, ularga ongli ravishda bo‘ysunish amaliyotini yuzaga keltirish;
- siyosiy hokimiyatning o‘z vazifalarini bajarishiga kengroq va qulayroq imkoniyatlar yaratish, siyosiy hokimiyatga nisbatan jamiyat a‘zolari ishonchini kuchaytirish, uning aholi tomonidan keng va faol qo‘llab-quvvatlanishuga erishish kabi yo‘nalishlarni o‘z ichiga oldi [2].

Mamlakatda kuchli demokratik jamiyat barpo etish maqsadlarida davlat hokimiyati vakolalarini kamaytirish, ya‘ni davlat hokimiyati tasarrufida asosan konstitutsion tuzumni, mamlakatning mustaqilligi hamda yaxlitligini himoya qilish, huquq-tartibot, mudofaa qobiliyatini ta‘minlash, inson huquqlarini himoya qilish va jamiyat hayotini erkinlashtirish, mulk egalarining huquqlarini, iqtisodiy faoliyat erkinligini himoya qilish, kuchli ijtimoiy siyosat yuritish, samarali tashqi siyosat olib borish kabi vazifalarni qoldirish ko‘zda tutildi.

Strategik ahamiyatga molik masalalar, muhim iqtisodiy va xo‘jalik masalalari, pul va valyuta muomalasi bo‘yicha qarorlar qabul qilish, xo‘jalik yurituvchi sub‘yektlar faoliyatining huquqiy shart-sharoitlarini yaratish, ekologiya masalalari, umumrespublika transport va muhandislik kommunikatsiyalarini rivojlantirish, yangi tarmoqlarni vujudga keltiradigan ishlab chiqarishni barpo etish masalalari davlat miqyosida hal etilishi, davlatning boshqa barcha vazifalarini bajarishga doir vakolatlari esa mahalliy davlat hokimiyati, fuqarolarning o‘zini o‘zi boshqarish organlari, nodavlat notijorat va jamoat tashkilotlariga berib borish belgilandi.

Nodavlat notijorat tashkilotlari to‘g‘risida tasavvurga ega bo‘lish uchun, avvalo, manfaatlar, ijtimoiy manfaatlar tushunchasini o‘rganish talab etiladi.

ISSN 3030-3907

Ijtimoiy-siyosiy munasabatlarda ijtimoiy manfaatlarni hisobga olish, turli qatlamlar va guruhlarning siyosiy ehtiyojlari hamda manfaatlarini uyg‘unlashtirish, ularni qondirishning ahamiyati demokratik fuqarolik jamiyati takomillashib borgani sayin yanada kuchayadi.

Ma‘lumki, manfaatlar – individlar va guruhlarning ijtimoiy xatti-harakatlarini belgilovchi sabablardir. Fuqarolarning ma‘lum ijtimoiy guruhga mansubligidan kelib chiqib, nodavlat va notijorat tashkilotlarga uyushishlari natijasida manfaatlar uyg‘unlashuvi yuz beradi. Shaxsning qanday ijtimoiy guruhga a‘zoligi uning manfaatlaridan qay biri ustuvor va barqaror ahamiyatga ega ekanligidan kelib chiqadi, u o‘zi uchun muhimroq bo‘lgan ijtimoiy guruhga a‘zo bo‘ladi. Ana shunday ahamiyatli guruhlar ta‘siri ijtimoiy tuzilmalar irodasini ifodalaydi. Bunday guruhlar manfaatlarini hukumat doimo e‘tiborga olishi lozim.

Institutlashgan ijtimoiy guruhlar shaklini olgan manfaatlar guruhlari turli mamlakatlarda ularning tarixiy tajriba va an‘analaridan kelib chiqib, turlicha nomlanadi. Masalan, AQShda manfaatlar guruhlari fuqarolik institutlari, volontyorlar tashkilotlari, umumiy manfaatlar guruhlari, bosim o‘tkazish guruhlari deb atalsa, G‘arbda nodavlat notijorat tashkilotlari, xayriya tashkilotlari, jamg‘armalar kabi nomlar bilan ataladi. G‘arb sotsiologiyasida esa bu tashkilotlar manfaatlar guruhlari nomi bilan bilan keng tarqalgan. O‘zbekistonda esa mustaqillikning ilk davridan boshlab bu tashkilotlar jamoat tashkilotlari, nodavlat notijorat tashkilotlari, ijtimoiy tashkilotlar nomi bilan keng ommalashdi.

Nodavlat notijorat tashkilotlari jamiyatda mavjud bo‘lgan barcha manfaatlarni qamrab olib, ularni ifodalagandagina, ular o‘z maqsadlarini samarali bajaradilar. Jamiyatda turlicha, jumladan, iqtisodiy, ijtimoiy, hududiy, mintaqaviy, diniy, shuningdek, a‘nanaviy, mafkuraviy, madaniy, ekologik, hududiy, mintaqaviy, diniy, shuningdek, yana o‘nlab alohida sohalarga doir manfaatlar guruhlari mavjuddir. Manfaatlar guruhlari ana shu manfaatlarning ifodachisi sifatida paydo bo‘ladi va faoliyat yuritadi. Manfaatlarning guruhlar vositasida ifoda etilishi siyosiy qarorlar qabul qilish uchun yordam berishidan tashqari, ular davlat va hukumat organlari ehtiyoj sezayotgan axborotlar va boshqa ma‘lumotlarni yetkazib berib turadi.

Nodavlat notijorat tashkilotlar fuqarolarning ixtiyoriy birlashmalaridir. Ular siyosiy partiyalardan farq qilib, hokimiyatni egallash, lavozimlarga nomzodlar ko‘rsatish bilan shug‘ullanmaydilar. Lekin ular hukumat va boshqa siyosiy tashkilotlarga ta‘sir qilish uchun harakat qiladilar. Bu sohadagi faoliyat siyosiy tashkilotlar vositasisiz bo‘lishi lozim. Manfaatlar guruhlarining harakat usullari siyosiy organlarni ishontirish, maslahat berish, jamoatchilik fikrini shakllantirish, siyosiy arboblarga ijtimoiy guruhlarning ehtiyojlarini yetkazish, o‘z manfaatlarini qondirish uchun tashkiliy tadbirlar o‘tkazish bilan chegaralanadi.

ISSN 3030-3907

Nodavlat notijorat tashkilotlari samarali raqobat yo‘llarini va siyosiy jarayonda ommaviy tarzda qatnashish usullarini shakllantiradi. Ular o‘z manfaatlarini himoya qilgan holda davlatning u yoki bu sohadagi siyosati harakatlarini muvozanatda saqlab turish imkoniyatiga ega bo‘ladi. Shuningdek, nodavlat notijorat tashkilolari har bir alohida fuqaroga, siyosiy yetakchiga ta‘sir o‘tkaza olish va unga siyosatda ishtirok etish imkoniyatini yaratadi.

Nodavlat notijorat tashkilotlarining funksiyalari turli-tumandir. Lekin ularning asosiy funksiyalaridan biri turli ijtimoiy guruhlar va qatlamlar manfaatlarini ihoda etishidir. Manfaatlar guruhlari individlarning turli yo‘nalishdagi qarashlar va fikrlarini bir tizimga keltiradi, biron-bir tashkilotning bir qolipga solingan manfaatlar tizimi asosida tashkilot harakat dasturining shakllanishiga yordam beradi. Guruhlar a‘zolarining ayrim olingan manfaatlari siyosiy jarayonlarga manfaatdor guruhlar vositasida aniq, bir tizimga solingan talablar tarzida tatbiq etiladi. Shuningdek, nodavlat notijorat tashkilolari ko‘plab ayrim manfaatlarni munozaralar va muhokamalar yordamida turli manfaatlarni uyg‘unlashtirish va ular o‘rtasida ma‘lum bir munosabatlat tizimini o‘rnatadi ham. Bu jarayonda eng asosiy va muhim ahamiyat kasb etadigan, guruh a‘zolarining keng qatlamlari qarashlarini ifoda eta oladigan manfaatlar tanlab olinadi va ularni amalda qondirishning zaruriy chora-tadbirlari ko‘riladi.

Nodavlat notijorat tashkilotlari tomonidan ma‘lum bir ijtimoiy guruhning turli manfaatlari bir izimga solinib, ularning keng jamoatchilikning xohish-irodasi sifatida davlat va hukumat organlariga yetkazilishi siyosiy qarorlar qabul qilish uchun muhim ahamiyatga egadir. Qolaversa, bunda ko‘plab manfaatlar guruhlari va ijtimoiy qatlamlar o‘rtasida kelishuv va muvofiqlashuv ro‘y beradi.

Shuningdek, manfaatlar guruhlari faoliyatida keng ishtirok etish uning a‘zolari huquqiy va siyosiy madaniyatlarini shakllanishiga, demokratik jamiyat sharoitida jamoat ishlarida faol ishtirok etishlarini rag‘batlantirishga amaliy tajriba sifatida katta yordam beradi.

Nodavlat notijorat tashkilolari ichida faqat siyosiy partiyalargina siyosiy faoliyat bilan bevosita shug‘ullanishi mumkin. Siyosiy partiyalarning davlat bilan xalq ommasi o‘rtasidagi munosabatlarida turli ijtimoiy qatlam va guruhlarning siyosiy manfaatlarini va irodalarini ifodalashi muhim ahamiyat kasb etadi. Siyosiy manfaatlar deb, ijtimoiy faoliyat sub‘yektlarining o‘z holatini siyosiy kurash vositasida barqarorlashtirish hamda yaxshilashning ob‘yektiv va sub‘yektiv imkoniyatlarini anglashga aytiladi. Siyosiy manfaatlar sub‘yektlari asosan ijtimoiy qatlamlar, individlar va tashkilotlardan iboratdir. Ijtimoiy qatlamlar sinfiy, etnik, kasbiy, hududiy, demografik, mehnat jamoasi ko‘rinishlariga ega bo‘ladi. Tashkilotlar esa davlat, jamoat birlashmalari, konfessiyalar, ijtimoiy harakatlar shakliga ega bo‘ladi. Siyosiy manfaatlar xarakteri siyosiy tuzumga nisbatan

ISSN 3030-3907

turlichadir. Siyosiy manfaatlar tuzumni o‘zgartirish, uni modernizatsiya qilish, shuningdek, mavjud tuzumni barqaror saqlashga yo‘naltirilishi mumkin. Ijtimoiy taraqqiyotga nisbatan esa manfaatlarning xarakteri progressiv, reaksion va mu‘tadil shakllarda ifodalanadi.

Manfaatlar guruhlari hukumatning siyosiy strategiyasini shakllantirishga ham katta hissa qo‘shadi. Ularning siyosiy partiyalar bilan hamkorlik qilishi partiya a‘zolarining huquqiy va siyosiy madaniyatini oshiradi hamda ichki intizomni mustahkamlaydi. Buning sababi shundaki, odatda manfaatlar guruhlari yetakchilari u yoki bu partiyaning rahbar organlarida ta‘sirchan mavqelarni egallab turadilar.

Nodavlat notijorat tashkilolarining hokimiyatga daxldor maqsadlari, parlament vositasida hal qilinishi lozim bo‘lgan muammolari faqat partiyalar bilan hamkorlikda bajarilishi yoki hal bo‘lishi mumkin. O‘z navbatida, siyosiy partiyalarning ham manfaatlar guruhlarisiz saylov kampaniyalarida muvaffaqiyatga erishishi, jamiyatni anglashi qiyin kechadi.

Demokrattik jamiyatning muhim belgilaridan biri, bu – ko‘ppartiyaviylik bilan bir qatorda o‘z a‘zolarining yuksak siyosiy madaniyatiga tayangan manfaatlar guruhlarining mavjudligi, ularning jamiyat va davlatning barcha institutlari bilan o‘zaro teng huquqlilik asosida munosabatda bo‘lishidir. Siyosiy pariyalar o‘z o‘rnida nodavlat notijorat tashkilotlarining turli manfaatlarini birlashtiradi, o‘zida ifoda etadi. Shu bilan birga, o‘z manfaatlari yo‘lida bu guruhlardan foydalanadi va hamkorlik qiladi.

Birinchi Prezidentimiz Islom Karimov 1995-yila nashr etilgan “O‘zbekiston iqtisodiy islohotlarni chuqurlashtirish yo‘lida” kitobida mamlakatda amalga oshirilayotgan islohotlarning strategik maqsadlarini shunday ifodalagan edi: “Pirovard maqsadimiz ijtimoiy yo‘naltirilgan barqaror bozor iqtisodiyotiga, ochiq tashqi siyosatga ega bo‘lgan kuchli demokratik huquqi davlatni va fuqarolik jamiyatini barpo etishdan iboratdir” [3].

Mustaqillik yillarida amalga oshirilgan demokratik islohotlar, 1992-yilda qabul qilingan respublika Konstitutsiyasi, Oliy Majlis tomonidan qabul qilingan qonunlar mamlakatda demokratik o‘zgarishlarni yanada chuqurlashtirishga, fuqarolik jamiyatini barpo etishga qaratildi. Bu jarayonni izchil davom ettirishga qaratilgan sa‘y-harakatlarni 2002-yil 4-aprelda qabul qilingan *“Referendum yakunlari hamda davlat hokimiyati tashkil eilishining asosiy prinsiplari to‘g‘risida”*gi Konstitutsiyaviy Qonunida ham ko‘rish mumkin. Konstitutsiyaviy Qonunning 2-moddasiga binoan demokratik islohorlarni chuqurlashtirish hamda fuqarolik jamiyatini shakllantirishga doir qonun hujjatlarini takomillashtirishning asosiy prinsiplari quyidagicha belgilangan:

ISSN 3030-3907

“ – qonun ustuvorligini, hokimiyatning qonun chiqaruvchi, ijro etuvchi, sud tarmoqlari o‘rtasida muvozanatni, ulardan har birining haqiqiy mustaqilligini ta‘minlash;

– xalqaro huquqning umume‘tirof etilgan prinsiplari va normalari asosida inson huquqlari va erkinliklari kafolalarini ta‘minlash;

– siyosiy hayotning, davlat va jamiyat qurilishining barcha jabhalarini izchil erkinlashtirish;

– nodavlat notijorat, jamoat tashkilotlari va fuqarolik jamiyatining boshqa demokratik institutlari yanada mustahkamlanishi hamda rivojlantirilishi uchun kafolat va sharoitlarni ta‘minlash;

– fuqarolarning o‘zini o‘zi boshqarish organlarini har tomonlama mustahkamlash va davlat hokimiyati markaziy organlarining vakolatlarini joylardagi boshqaruv organlariga bosqichma-bosqich o‘tkazish, ijro etuvchi hokimiyat organlari, shu jumladan, mudofaa va xavfsizlikni ta‘minlovchi tuzilmalar faoliyati ustidan jamoat nazorati mexanizmini shakllantirish va kuchaytirish” [4].

Mustaqillik yillarida mamlakatda demokratik jamiyat qurishning huquqiy asoslari yaratildi. Konstitutsiyaning g‘oyalari, maqsadi, ruhi, uning har bir qoidasi Birlashgan Millatlar Tashkilottining “Inson huquqlari umumjahon Deklaratsiyasi”, asrlar mobaynida ilg‘or va yetakchi mamalkatlarda shakllangan demokratik qadriyatlar, milliy davlatchilik, shuningdek, bir necha ming yillardan beri avlaoddan-avlodga meros bo‘lib kelayotgan milliy va sharqona davlat hamda jamiyatni adolatli idora etish, mamlakatni boshqarishda xalqning ham bevosita ishtirok etishi an‘analarini o‘zida mujassamlashtirdi.

Demokratik jamiyat barpo etish uchun amalga oshirilayotgan islohotlar davomida mustaqil siyosiy tashkilot sifatida siyosiy partiyalarning jamiyat hayotidagi o‘rni va roli tobora oshib boradi. O‘zbekistonda 2004-yil dekabrda mamlakat parlamentiga bo‘lib o‘tgan saylovlardan boshlab Oliy Majlis Qonunchilik palatasi deputatligiga nomzodlar ko‘rsatish huquqi faqat siyosiy partiyalarga berilishi ularning jamiyat hayotida tutgan o‘rnini yanada yuksalishiga olib keldi. 1994- va 1999-yil dekabrda bo‘lib o‘tgan saylovlarda deputatlikka nomzod ko‘rsatish huquqi qonunchilikda vakillik organlari va tashabbuskor guruhlar ham nomzod ko‘rsatish huquqiga ega edilar.

Fuqarolik jamiyatini barpo etishning muhim omillaridan biri bu – siyosiy maydonda demokratik mamlakatlarga xos bo‘lgan ko‘ppartiyaviylik tizimini qaror toptirishdir. Faqat ko‘ppartiyaviylikka asoslangan siyosiy tizimgina fuqarolik jamiyatini barpo etish uchun qulay shart-sharoitlar yaratadi. Har qanday mamlakatdagi davlat, hukumat va parlamentni shakllantirishda siyosiy partiyalarning qanday mavqega egaligi, bu jarayonlardagi ishtirokining qanday

ISSN 3030-3907

kechishi xalqning ko‘ppartiyaviylik asosida o‘tayotgan saylovlardagi faollik darajasi bugungi kunga kelib demokratiya me‘yorlarini belgilab bermoqda.

Respublikada mustaqillik yillarida fuqarolik jamiyatining siyosiy instituti bo‘lgan siyosiy partiyalarning demokratik tamoyillar asosida faoliyat ko‘rsatishi uchun zarur bo‘lgan huquqiy asoslar Konstitutsiya va qonunlarda o‘z ifodasini topdi. O‘zbekiston Respublikasining 1996-yil 12-dekabrda qabul qilingan “Siyosiy partiyalar to‘g‘risida”gi N337-I-sonli Qonunida siyosiy partiyalarni tuzish, ularning faoliyat ko‘rsatish prinsiplari, partiyaga a‘zolik, siyosiy partiya faoliyatining kafolatlari, nizomi, ularni ro‘yxatga olish tartibi, mulkiy munosabatlariga doir huquqlari belgilab qo‘yildi. Shuningdek, siyosiy partiyalar fuqarolarning siyosiy irodalari shakllanishini ta‘minlash uchun mas‘ul ekanliklari, parttiyalarning o‘zaro huquqiy tengligi qonunlashtirildi [5].

Xilosa. Keyingi yillarda respublikada koppartiyaviylik qaror topib, saylovlarni ko‘ppartiyaviylik asosida o‘tkazilishi yo‘lga qo‘yildi. Davlat hokimiyatini shakllantirishda siyosiy partiyalar faol siyosiy kuchga aylandi. Mamlakatimizda siyosiy partiyalar va fuqarolarning siyosiy jarayonlarda ishtirokini ta‘minlash uchun zarur shart-sharoitlar yaratildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. “O‘zbekistonda demokratik o‘zgarishlarni yanada chuqurlashtirish va fuqarolik jamiyati asoslarini shakllantirishning asosiy yo‘nalishlari” // Xalq so‘zi, 2002-yil 30-avgust.
2. Kuchli davlatdan kuchli jamiyat sari konseptual siyosiy dasturni amalga oshirish // https://www.google.com/search?q=%E2%80%9CKuchli+davlatdan+kuchli+kuchli+-jamiyat+sari%E2%80%9D+konseptual+siyosiy+dasturni+amalga+oshirish
3. Karimov I. O‘zbekiston iqtisodiy islohotlarni chuqurlashtirish yo‘lida. – Toshkent: O‘zbekiston, 1995, 99-bet.
4. O‘zbekiston Respublikasining “Referendum yakunlari hamda davlat hokimiyati tashkil etilishining asosiy prinsiplari to‘g‘risida”gi 2002-yil 4-apreldagi 350-II-sonli Konstitutsiyaviy Qonuni // lex.uz/docs/51255
5. Qaralsin: O‘zbekiston Respublikasining 1996-yil 12-dekabrdagi “Siyosiy partiyalar to‘g‘risida”gi Qonuni // O‘zbekiston Respublikasi Oliy Majlisining Axborotnomasi, 1997-yil, 2-son, 36-modda.

ISSN 3030-3907

СЕМАНТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИИ

Мухамедиева Дилноз Тулкуновна
Профессор кафедры Цифровых технологий и искусственного интеллекта, Национальный исследовательский университет “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”
Email: dilnoz123@rambler.ru
Orcid ID: 0000-0002-4561-4474
Рустамов Ербол Насимович
Исследователь кафедры Цифровых технологий и искусственного интеллекта, Национальный исследовательский университет “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”
Email: rustamoverbol24@gmail.com
Orcid ID: 0009-0000-1976-0059

Abstract: The article examines the fundamental concepts of computer science — “facts,” “data,” “information,” and “knowledge,” which form the basis for designing intelligent systems and knowledge bases. The distinctions between these entities are demonstrated, and formal definitions of the semantics of facts, data, and information are provided. Special attention is given to logical-semantic models, contextual interpretation, and relational dependencies between the attributes of a subject domain. The article also explores aspects of transforming facts into knowledge and the role of these processes in intelligent systems.

Keywords: facts, data, information, database, knowledge base, logic, supporting set.

Annotatsiya: Maqolada intellektual tizimlar va bilimlar bazasini loyihalashning asosi bo‘lgan informatikaning fundamental tushunchalari — “ma’lumot (svedeniya),” “data,” “axborot,” va “bilim” tushunchalari ko‘rib chiqiladi. Ushbu tushunchalar o‘rtasidagi farqlar yoritilgan hamda ma’lumot, data va axborotning semantik jihatdan rasmiy ta’riflari keltirilgan. Mantiqiy-semantik modellarga, kontekstual talqinga va predmet sohasidagi atributlar o‘rtasidagi relyatsion bog‘lanishlarga alohida e’tibor qaratilgan. Ma’lumotlarning bilimgacha aylanish jarayonlari va ularning intellektual tizimlardagi o‘rni ham tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: ma’lumot, data, axborot, ma’lumotlar bazasi, bilimlar bazasi, mantiq, tayanch to‘plam.

Аннотация. В статье рассматриваются фундаментальные понятия информатики — «сведение», «данные», «информация» и «знание» — которые являются основой проектирования интеллектуальных систем и баз знаний. Показаны различия между этими сущностями, приведены

формальные определения семантики сведений, данных и информации. Особое внимание уделено логико-семантическим моделям, контекстной интерпретации и реляционным зависимостям между атрибутами предметной области. Рассмотрены аспекты превращения сведений в знания и роль этих процессов в интеллектуальных системах.

Ключевые слова. Сведения, данные, информация, база данных, база знаний, логика, опорное множество.

Введение

Современное развитие искусственного интеллекта (ИИ) и интеллектуальных информационных систем выводит на первый план проблему формализации знаний и построения эффективных баз знаний. Такие системы преобразуют сведения в данные, данные — в информацию, а информацию — в знания, обеспечивая принятие решений, диагностику, прогнозирование, автоматическое управление и другие интеллектуальные функции. Однако глубинные семантические различия между понятиями «сведение», «данные», «информация» и «знание» часто игнорируются. Это приводит к разрывам между теоретическими моделями и практическими процедурами построения баз знаний. Первая глава диссертации посвящена раскрытию природы этих понятий и разработке формальной семантической основы их взаимосвязи. Исторически теория информации развивалась преимущественно в рамках статистического подхода (Хартли, Шеннон), где информация рассматривалась как мера устранения неопределённости. Этот подход, однако, не затрагивает семантический содержательный аспект сведений. Кибернетический подход, предложенный Н. Винером, расширил трактовку информации, включив в неё цель, управление и взаимодействие субъекта с объектом. Согласно Винеру, информация — это содержание, полученное из внешнего мира для адаптации. Таким образом, семантика и ценность информации становятся важнейшими характеристиками. Развитие семантических теорий (Ю.А. Шрейдер, логико-семантические модели) привело к формированию понятия тезауруса, отражающего знания субъекта о мире. Тезаурус определяет способность воспринимать и интерпретировать сведения — то есть фактически определяет уровень и объём информации, получаемой из данных. Информационная сущность в таком понимании зависит от содержания сведений, контекста, в котором они интерпретируются, целей получателя, семантических связей между понятиями, структуризации предметной области.

Методы

Введено определение сведений как триады:

$$(p)\delta(x)(p)$$

ISSN 3030-3907

где X — опорное множество объектов; $\delta \in X$ — подмножество, для которого фиксируется определённое свойство; $x \in \delta$ — семантический указатель объекта; p — контекст или мера достоверности.

Сведение отражает локальное свойство объекта в заданном контексте.

Если о том же объекте фиксируется несколько свойств, получаем данные:

$$\{(p1)\delta 1(x);(p2)\delta 2(x);...\}.$$

Данные выражают глобальные свойства объекта, объединяя множество сведений.

Семантика данных зависит от сущностей предметной области, структуры атрибутов, типа связи между атрибутами (функциональная, транзитивная, нетривиальная), структурированности данных (линейная, табличная, вложенная). Особую роль играют миварные модели (Варламов), где данные представляются через три фундаментальные категории - объект, свойство (атрибут), отношение.

В отличие от данных, информация определяется как данные, интерпретированные в заданном контексте и полезные для решения задачи. Одни и те же данные могут привести к одной и той же информации при различных способах представления, что отражено в примере с адресом: формулировки могут отличаться, но информационное содержание остаётся одинаковым.

Если сведения истинны, то истинны и их обобщения, конъюнкции, логические следствия. Таким образом:

$$\delta_3(x) = \delta_1(x) \wedge \delta_2(x).$$

Информация представляет собой замкнутое семейство сведений, закрытое относительно логических операций. Для табличной БД носителем информации является строка, содержащая минимальный набор сведений, от которых логически выводится вся информация об объекте.

Переход от информации к знанию основывается на учёте глобальных и локальных свойств объекта, корректном выборе контекста интерпретации, структуризации предметной области, установлении причинно-следственных связей между атрибутами, замыкании информации в устойчивую структуру (семейство, класс), применении процедур логического вывода.

Знание — это информация, помещённая в информационное измерение (контекст), где субъект может использовать её для решения задач.

Определение 1. Всякое сведение предполагает свой первоначальный источник. Причем, всякое сведение описывает два множества объектов. Одно – X опорное множество тех объектов, которые являются допустимыми для

ISSN 3030-3907

регистрации приемника. Другое множество δ тех объектов из X, для которых приемником фиксируются вполне определенные свойства. Тем самым, второе множество есть часть первого, т.е. подмножество, $\delta \subset X$.

Далее, всякое сведение должно иметь *указатель* (имя) объекта, о котором сообщается в данном сведении. Обозначим через x тот объект, который указан в сведении, x будет указателем сведения.

Тогда x является элементом как опорного множества X, так и подмножества δ, т.е. $x \in X$, $x \in \delta$. Будем называть указатель объекта *семантическим* указателем сведения. По своей сути эти указатели ассоциируют рассматриваемый контекст.

Семантика всякого сведения предполагает наличие следующих четырех величин: опорного множества X объектов, семантического указателя x одного из объектов X, т.е. $x \in X$, подмножества δ объектов из X, т.е. $\delta \subset X$ и рассматриваемый контекст p, которая характеризует достоверность выполнения главного условия $x \in \delta$ [1].

В связи с этим, всякое сведение об объекте $x \in X$ будем обозначать триадой;

$$(p)\delta(x). \qquad (1)$$

Теперь перейдем к анализу более сложного понятия «данные об объекте». Для этого рассмотрим конкретный пример – прогноз погоды: завтра днем в Ташкенте ожидается солнечная погода, температура воздуха 25^0-28^0 тепла, к вечеру возможна гроза. Эти данные включают несколько (а именно три) сведения типа (1) об одном и том же объекте – дневной погоде в Ташкенте на завтра. Здесь опорное множество X объектов – это различные состояния дневной погоды в различных местах и в различные дни. Семантический указатель x – это дневная погода в Ташкенте на завтра. Здесь имеем три сведения вида (1): $p_1\delta_1(x)$, $p_2\delta_2(x)$, $p_3\delta_3(x)$, где δ_1 означает «солнечная погода», δ_2 - «погода с дневной температурой $25^o - 28^o$ тепла», δ_3 – «погода, когда вечером происходит гроза». Очевидно, что $\delta_1 \subset x$, $\delta_2 \subset x$, $\delta_3 \subset x$. Семантические достоверности здесь p_1, p_2, p_3 – это скалярные достоверности событий $x \in \delta_1, x \in \delta_2, x \in \delta_3$. Наряду с отдельными сведениями об объекте вида (1), имеем дело с наборами (семействами) сведений об одном объекте. Набор триады отражает семантику данных.

Определение 2. Наборы $p_1\delta_1(x)$, $p_2\delta_2(x)$, $p_3\delta_3(x)$ называют данными об объекте. Данные об объекте $x \in X$ обозначаются следующим образом:

$$\{(p_1)\delta_1(x);(p_2)\delta_2(x);...\}. \qquad (2)$$

ISSN 3030-3907

Понятие данные об объекте имеет существенное значение, при проектировании базы знаний (*БЗ*).

Для упрощения записи вместо (2) будем иногда писать

$$\{(p_1)\delta_1;(p_2)\delta_2;...\}(x), \qquad (3)$$

т.е. выносить общий семантический указатель за скобки (справа). Если $p_1 = p_2 = ...$, то можно такую достоверность вынести за скобки (слева):

$$(p)\{\delta_1;\delta_2;...\}(x) = (p)\,\Delta(x), \qquad (4)$$

здесь

$$\Delta = \{\delta_1;\delta_2;...\} = \begin{cases}\delta_1\\ \delta_2\\ ...\end{cases}. \qquad (5)$$

Формула (4) выражает процедуру *интерпретации* сведений в контексте p. Данные (набор сведений) о свойствах объекта в базе данных (*БД*) представляются в зависимости от типа *ПО*. Это связано с объективностью отражения свойств объекта в *БД*.

Из определения 1 вытекает очень интересное свойство $(p)\delta(x)$. Если тройка $(p)\delta(x)$ выражает локальные свойства сведений, то набор $\{(p_1)\delta_1;(p_2)\delta_2;...\}(x)$ выражает соответственно глобальные свойства $\delta(x)$. Из этого следует, информация и знание будут иметь такие же свойства. Такое заключение играет существенную роль при решении практических задач.

Как известно, что данные разделяются на линейные и нелинейные структуры. К линейным структурам относятся последовательные и строчные структуры данных. Элементы *последовательной* структуры данных размешаются в том порядке, который требуется при их обработке. Они обычно занимают последовательные участки памяти, без каких–либо промежутков. Порядок обработки элементов в ряде случаев не совпадает с порядком их следования при формировании последовательной структуры данных. Чаще всего требуется, чтобы значения *важных признаков* монотонно возрастали или монотонно убывали от элемента к элементу. Такие последовательные структуры данных называются *упорядоченными.* Если это условие не соблюдается, последовательная структура данных считается *неупорядоченной.* На практике, строится упорядоченность данных, так как это дает выигрыш во времени их обработки [2]. На рис.1 показана общая структура данных.

Очень интересное представление приведено в работе [2], названное миварная концепция представления данных. Семантика этой концепции заключается в следующем. Реально существует некоторая предметная

ISSN 3030-3907

область, а определенная познающая система изучает и моделирует данную область. Полученные сведения о предметной области накапливаются в некоторой системе представления данных. Для решения этой задачи вводятся три равнозначных и равно зависимых понятия: вещь (объект, сущность); свойство (атрибут, характеристика); отношение (связь, взаимодействие). Далее говорится, что этих трех выделенных понятий – категорий достаточно для представления любой информации о любой предметной области. Из рис.1 видно, что атрибут – это сведение, а данные – обозначающая информационная сущность информационной модели ПО.

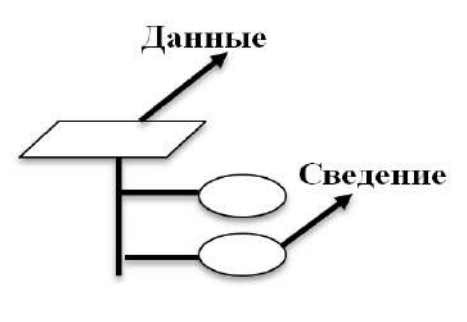


Рис.1 Семантика образования данных

Атрибуты соответствующих сущностей обозначим следующим образом. Например, первый атрибут стержневой сущности - A^1_{CC} и т.д.

Атрибуты A^1_{CC} обозначающей сущности *Aoc* функционально зависят от атрибута *Axc*, если в каждый момент времени каждое значение *Aoc* не имеет более одного значения в *Axc*, соответственно с ним посредством $O_C \to X_C$. Такие определения легко расщиряются до набора атрибутов. Будем писать $A^i_{0C} \to A^i_{0C}$, если эти атрибуты функционально зависят в отношении $O_C \to X_C$ и $A^i_{0C} \to A^j_{XC}$, если такой зависимости нет. Если одновременно имеют место зависимости $A^i_{0C} \to A^j_{XC}$ и $A^j_{XC} \to A^i_{0C}$, то $j = i$, следовательно будем писать $O_C \to X_C$, устанавливая факт взаимно однозначного соответствия. Функциональная зависимость $A^i_{0C} \to A^j_{XC}$, где $A^i_{0C} \supset A^j_{0C}$ называется простой зависимостью, в противном случае сложной зависимостью (Рис. 2).

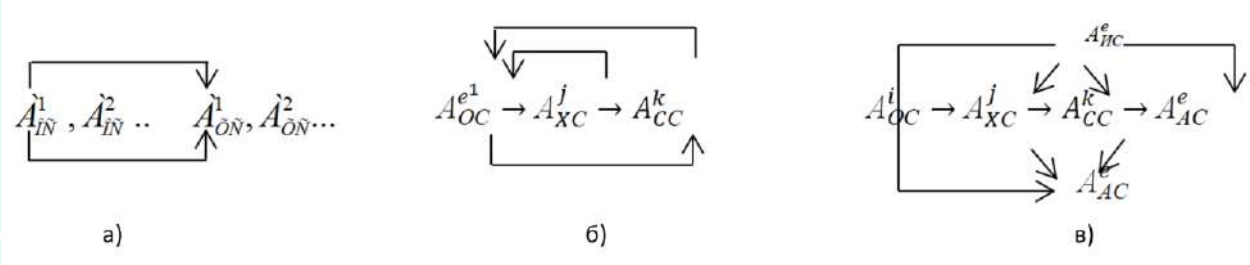


Рис.2. Основные меж-атрибутивные зависимости информационных сущностей, а) функциональная б) транзитивная в) нетривиальная.

ISSN 3030-3907

Предположим, что для трех различных наборов атрибутов $A^i_{XC}, A^j_{0C}, A^e_{CC}$ информационных сущностей выполняются следующие условия:

$$A^i_{XC} \to A^j_{0C};\ A^j_{0C} \to A^e_{CC};\ A^j_{0C} \to A^i_{XC}\ .$$

Отсюда следует, что $A^i_{XC} \to A^e_{CC}$ и $A^e_{CC} \to A^i_{XC}$. При этом функциональная зависимость $A^e_{CC} \to A^j_{0C}$ не запрещается и не требуется. Тогда A^e_{CC} транзитивно зависит от A^j_{XC} в данной информационной совокупности. Если $A^e_{CC} \to A^j_{CC}$ то $A^j_{0C} \to A^e_{CC}$ транзитивно зависит от A^i_{XC} в информационной совокупности (Рис.2б). Те атрибутивные зависимости, не подчиняющиеся этим требованиям, относятся к нетривиальным зависимостям. (Рис.2в).

Эти описанные зависимости, в принципе определяют превращения понятий «сведение» → «данные» → «информация» → «знание» друг в друга.

Сегодняшний этап человеческой цивилизации определяется всеобщей цифровизацией и интеллектуализацией социально–экономической жизни общества. В свою очередь, все это зависит от степени автоматизации обработки, хранения, управления и представления данных, информации и знаний.

Определение 3. Семантика информации – это, данные, интерпретированные в определенном контексте p_1 (необходимые пользователю, полезные для решения рассматриваемой задачи)

В дискуссиях по проблемам интеллектуальных ресурсов обсуждаются различные точки зрения на эти широко используемые понятия. Теория информации определяет информацию как меру неопределенности, устраняемую сведением. В информационных технологиях под информацией понимаются данные, которые могут быть зафиксированы приборами или людьми, обработанные и представленные в той или иной форме. В коммуникационном маркетинге информацию определяют как содержание сообщения. То есть сфера применения понятия налагает некоторый существенный отпечаток на определение понятия *информация*.

3. Результаты. Совпадают ли между собой понятия «данные об объекте» и «информация об объекте?» Оказывается, эти понятия разные. В самом деле, можно привести примеры разных данных [4].

Рассмотрим адрес некоторого место жительства x:

$$\Delta(x) = \left\{ \begin{array}{l} \delta_1 - г..Ташкент \\ \delta_2 - ул..Ч.Айтматова \\ \delta_3 - дом№26 \\ \delta_4 - квартира\ \ 50 \end{array} \right\}(X). \qquad (6)$$

ISSN 3030-3907

Здесь опорное множество X – все местожительства в Узбекистане, δ_1 – подмножество местожительств города Ташкента и т.п. Теперь рассмотрим другое описание того же местожительства $x \in X$ **:**

$$\hat{\Delta}(x) = \hat{\Delta}(x) = \left\{ \begin{array}{l} \delta_1 - Ташкент \\ \delta_2 - к \text{ западу } от \text{ Гидромедцентра} \\ \delta_3 - ближайшее \text{ кирпичное 4-этажное здание} \\ \delta_4 - четвертый\ этаж \\ \delta_5 - 3\ подъезд \end{array} \right\}(X), \quad (7)$$

Здесь данные $\Delta(x)$ и $\hat{\Delta}(x)$ – разные, но они дают одну и ту же информацию о местожительстве. Аналогичная ситуация появляется, когда, например, одно и тоже действительное число X мы представляем в двоичной, десятичной или какой-либо другой системе исчисления. И так, «данные об объекте» и «информация об объекте» — это разные понятия. «Данные об объекте» являются как бы носителем «информации об объекте». Одна и та же информация может быть принесена разными данными, но каждые данные определяют свою единственную информацию [5-6].

Из определения 3 выходит, что в отличие от данных, информация имеет *смысл, соответствие* и *цель*. Информация передается по объектам посредством жестких (формальных) и мягких (неформальных) сетей. К первым относятся электронные письма и документы, традиционные письма и документы, посылки и пакеты Интернет-сети. Мягкая сеть менее видима и устойчива. Она возникает от случая к случаю во время встреч, дискуссий и т.п. К количественным мерам информации можно, кроме объема, отнести связность и число обменов. К качественным мерам – информативность и полезность.

Если рассмотреть одно истинное сведение $\delta(x)$ об объекте $x \in X$, то вместе с ним одновременно можно всегда сформулировать другие истинные сведения, являющиеся простейшими (очевидными) логическими следствиями из $\delta(x)$. Например, пусть x - конкретный человек, а $\delta(x)$ - сведение о нем, означающее «человек x короче 1.8 метров». Тогда, очевидно, будут справедливы такие сведения как $\delta'(x)$, означающее «человек x короче пяти метров» и т.д. Другими словами, если имеется одно истинное сведение $\delta(x)$, то вместе с ним истинными будут всякие другие сведения $\delta'(x)$, где δ' - над множество δ, т.е. $\delta \subset \delta' \subset X$. Что интересно, в этом примере надо заметить, когда мы определяем начальное истинное сведение $\delta(x)$ об объекте, молча допускаем множество X. На самом деле, в общем случае, X определяет контекст, в котором мы *интерпретируем* (т.е. находим)

ISSN 3030-3907

начальное истинное сведение $\delta(x)$ $x \in X$, и зависящее или вытекающее из этого сведения $\delta'(x)$, истинное сведение $\delta(x)$. Если ввести определенный порядок в процедуру *интерпретации* (или определим контекст), то мы поймем алгоритм *превращения данных в информацию [7-8].*

Заключение

В работе раскрыты ключевые понятия информатики и знания: «сведение», «данные», «информация», «знание». Представлена их формальная семантическая основа, необходимая для проектирования баз знаний и построения интеллектуальных систем. Показано фундаментальное различие между сведениями, данными и информацией. Введены строгие определения и семантические модели сведений и информации. Рассмотрены функциональные, транзитивные и нетривиальные зависимости атрибутов. Показан процесс перехода от данных к информации и далее к знаниям. Определена роль контекста и логических операций в интерпретации информации.

Эти результаты являются методологической основой для дальнейших глав диссертации, посвящённых построению продукционных знаний, оценке их свойств и разработке алгоритмов формирования базы знаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чичкин А.В. Математическая информатика - М.: Наука. Гл.ред. физ. – мат. лит., 1990, - 416 с.
2. Королев М.А. и др. Информационные системы и структура данных. – М.: «Статистика», 1977, 183с., Редько В.Н., Басароб И.А. Базы данных и информационные системы, - М.: Знание, 1987, 32с.
3. Варламов О.О. Эволюционные базы данных и знаний для адаптивного синтеза интеллектуальных систем. Миварное информационное пространство. – М.: Радио и связь, 2002, -288с.
4. Davenport T., Prusak L. Working Knowledge: how organization manage what they know. – Boston: Harvard Business Schol Press, 1998.
5. Попов, Г.А. Описание состояния сложного технического объекта с помощью гибридной нейронной сети / Канушкин С.В., Коробков С.П., Попов Г.А., Чернобрывка В.В. // Материалы IXL научной конференции МФТИ «Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук», 27–29 нояб. 2006 г.: труды конференции – М: МФТИ, 2006. – Ч. X. – С. 41.
6. Н.Е. Досанов, Е.Н. Рустамов. Фрактальность продукционных знаний. Материалы III Международной научно-практической конференции «Роль инновационных технологий в новом мире» в цели поддержки статьи «Взгляд в будущее: духовное возрождение». I том. / Алматы, 2019. С.41-49.

ISSN 3030-3907

7. Н.Е. Досанов, Е.Н. Рустамов. ФРАКТАЛЬНОСТЬ ПРОДУКЦИОННЫХ ЗНАНИЙ. Материалы III Международной научно-практической конференции «Роль инновационных технологий в новом мире» в цели поддержки статьи «Взгляд в будущее: духовное возрождение». I том. / Алматы, 2019. С.41-49.
8. Мухамедиева Д.Т., Рустамов Е.Н. АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ ЗНАНИЙ. Проблемы вычислительной и прикладной математики №1(46) 2023, с.88-100.

ISSN 3030-3907

INGLIZ TILI DARSLARIDA DIFFERENSIAL YONDASHUVNI QO‘LLASH

Isamuxamedova Munisxon Najmitdinovna
O‘zDJTU, Ingliz tili-3 fakulteti, amaliy fanlar №3 kafedrasi o‘qituvchisi
0009000965197813

Annotatsiya. Ushbu maqolada ingliz tili darslarida differensial yondashuvni qo‘llashning asosiy tamoyillari va metodlari yoritilgan. O‘quvchilarning individual xususiyatlarini hisobga olgan holda ta’lim jarayonini tashkil etish usullari, ularning kompetensiyalarini rivojlantirishga ta’siri tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: Differensial yondashuv, individual ta’lim, ingliz tili darslari, o‘quvchilarning ehtiyojlari, ta’lim metodikasi, shaxsga yo‘naltirilgan yondashuv

Аннотация. В статье рассматриваются основные принципы и методы применения дифференцированного подхода на уроках английского языка. Анализируется влияние индивидуализации обучения на развитие компетенций учащихся.

Ключевые слова: Дифференцированный подход, индивидуальное обучение, уроки английского языка, потребности учащихся, методика преподавания, личностно-ориентированный подход

Annotation. This article discusses the main principles and methods of applying differentiated instruction in English language classes. It examines how individualization of learning contributes to the development of students’ language competencies.

Keywords: Differentiated approach, individualized learning, English language lessons, learners’ needs, teaching methodology, learner-centered approach

Kirish

Globallashuv jarayonida chet tillarini, xususan ingliz tilini o‘qitishning samaradorligini oshirish dolzarb masalaga aylangan. Ta’limning kompetensiyaga yo‘naltirilgan modeli o‘quvchi shaxsini markazga qo‘ygan holda, uning individual ehtiyojlarini hisobga olgan holda ta’limni tashkil qilishni talab etadi. Shu nuqtai nazardan differensial yondashuv ingliz tili darslarida o‘quvchilarning o‘zlashtirish darajasi, qiziqishi, psixologik va intellektual xususiyatlariga mos holda bilim berishning eng samarali metodlaridan biri hisoblanadi.

Differensial yondashuv o‘qituvchidan dars jarayonini noan’anaviy tarzda loyihalashni, maqsadni aniq qo‘yishni, o‘quv materiallarini moslashtirishni, turli metodlar asosida topshiriqlarni tabaqalashtirishni talab qiladi. Mazkur yondashuvning joriy etilishi o‘quvchilarning faolligini oshirib, nutq kompetensiyalarini rivojlantiradi va mustaqil ishlash ko‘nikmalarini shakllantiradi.

Adabiyotlar tahlili

Differensial yondashuvning nazariy asoslari

ISSN 3030-3907

Differensial o‘qitish — o‘quvchilarning individual farqlarini hisobga olgan holda ta’limni turlicha tashkil etishdir. Pedagogik adabiyotlarda quyidagi farqlar muhim deb qaraladi:

- aqliy rivojlanish darajasi
- til o‘rganish sur’ati
- motivatsiya va qiziqish
- kommunikativ tajriba
- psixologik-tipologik farqlar (vizual, audi, kinestetik o‘quvchilar)
- mustaqillik darajasi.

Shu omillar asosida ingliz tili darslarida o‘quvchilar guruhlarga ajratiladi, ularga mos topshiriqlar hamda mustaqil faoliyat turlari belgilanadi.

Ingliz tili darslarida differensial yondashuvning amaliy mexanizmlari

2.1. Boshlang‘ich diagnostika

Dars boshida o‘qituvchi o‘quvchilarning:

- lug‘at boyligini
- grammatik bilimlarini
- tinglab tushunish darajasini
- nutq faolligini diagnostika qilishi zarur

Bu jarayon testlar, suhbatlar, kichik yozma ishlar, kuzatishlar orqali amalga oshiriladi.

2.2. O‘quvchilarni guruhlarga ajratish

Amaliyotda ko‘pincha quyidagi guruhlash usuli qo‘llanadi:

1. **Kuchli o‘quvchilar (Advanced)** – murakkab grammatik strukturalarni tez o‘zlashtiradi, erkin gapiradi.
2. **O‘rtacha darajadagilar (Intermediate)** – tayanch ko‘rsatmalar asosida ishlaydi.
3. **Qiyinchilik sezadigan o‘quvchilar (Basic/Elementary)** – ko‘proq ko‘makka muhtoj, sodda vazifalar bilan ishlaydi.

Har bir guruh uchun topshiriq bir mavzu asosida, lekin murakkablik darajasi turlicha bo‘lishi kerak.

2.3. Tabaqalashtirilgan topshiriqlar

Ingliz tili darslarida differensial yondashuvning asosiy ko‘rinishlaridan biri — topshiriqlarni tabaqalashtirishdir.

1) Lug‘at boyligini rivojlantirish topshiriqlari

- Kuchli o‘quvchilar: sinonim-antonym topish, murakkab gaplarda qo‘llash
- O‘rtacha o‘quvchilar: so‘z birikmalari yasash
- Boshlang‘ich daraja: so‘z–rasm moslashtirish, sodda gap tuzish.

2) Grammatik topshiriqlar

- Kuchli o‘quvchilar: murakkab zamonlarni solishtirish, murakkab gap tuzish.

ISSN 3030-3907

- O‘rtacha o‘quvchilar: mashqlarni qo‘llab-nusxa asosida bajarish.
- Boshlang‘ichlar: tayanch jadval asosida oddiy gap qurish.

3) Tinglab tushunish topshiriqlari

- Kuchli o‘quvchilar: detallarni topish, fikr bildirish.
- O‘rtacha o‘quvchilar: asosiy mazmunni aniqlash.
- Boshlang‘ichlar: so‘z yoki oddiy iboralarni ajratib eshitish.

4) Gapirish (speaking) faoliyati

- Kuchli o‘quvchilar: erkin fikr bildirish, bahs-munozara.
- O‘rtacha o‘quvchilar: berilgan savollarga javob.
- Boshlang‘ichlar: shablon gaplar bilan suhbat.

3. Raqamli texnologiyalar asosida differensial yondashuv

Bugungi kunda ingliz tili darslarida ko‘plab interaktiv platformalar differensial o‘qitishni qo‘llab-quvvatlaydi:

- Duolingo, Quizlet, Wordwall
- British Council Learn English
- Kahoot, Google Classroom

Mazkur platformalar yordamida o‘quvchilar o‘z darajasiga mos topshiriqlarni tanlab, individual tempda ishlashlari mumkin.

4. Differensial yondashuvning afzalliklari

Bu yondashuv quyidagi ijobiy natijalarga olib keladi:

- o‘quvchilarning qiziqishi va motivatsiyasi oshadi
- har bir o‘quvchi o‘z imkoniyati darajasida rivojlanadi
- kuchli o‘quvchilarda yetakchilik va mustaqil fikrlash kuchayadi
- sust o‘quvchilar qo‘rqinch va bosim sezmaydi
- sinfda ijobiy psixologik muhit shakllanadi
- kommunikativ kompetensiyaning barcha komponentlari izchil rivojlanadi.

5. Amaliy misol (mini-senarij)

Mavzu: “My Future Profession

Guruhlar uchun topshiriqlar:

- **Kuchli guruh:** kelajakdagi kasbi haqida 10–12 jumladan iborat esse yozish, sabab va oqibatlarni izohlash.
- **O‘rtacha guruh:** 6–7 jumla yozib, o‘z tanlovini qisqacha asoslash.
- **Boshlang‘ich guruh:** tayanch savollar asosida 3–4 gap tuzish (What do you want to be? Why?).

Dars yakunida barcha o‘quvchilar umumiy muhokamada ishtirok etadi.

Xulosa

Ingliz tili darslarida differensial yondashuvni qo‘llash ta’lim jarayonining samaradorligini oshiruvchi, o‘quvchilarning individual imkoniyatlarini kengaytiruvchi muhim pedagogik texnologiyadir. Bu yondashuv o‘qituvchidan

ISSN 3030-3907

puxta rejalashtirish, dars materiallarini moslashuvchan shakllantirish va o‘quvchilarning rivojlanish dinamikasini muntazam tahlil qilib borishni talab qiladi.

Differensial yondashuvning to‘g‘ri joriy etilishi natijasida:

- barcha o‘quvchilar o‘z darajasi bo‘yicha muvaffaqiyatga erishadi;
- til o‘rganish jarayoni tabiiy va qulay kechadi;
- yuqori kommunikativ kompetensiyalar shakllanadi.

Shunday qilib, differensial yondashuv ingliz tili ta’limining zamonaviy talablariga to‘laqonli javob beradigan, innovatsion va samarali metodlardan biri hisoblanadi.

Ingliz tili darslarida differensial yondashuvni qo‘llash o‘quvchilarning individual xususiyatlari – til bilish darajasi, o‘rganish sur’ati, qiziqishi va kognitiv imkoniyatlarini hisobga olish orqali ta’lim samaradorligini sezilarli oshiradi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, o‘quv materialini murakkablik darajasiga ko‘ra tabaqalashtirish, topshiriqlarning bir nechta variantini taklif etish, individual yordam ko‘rsatish va kichik guruhlarda ishlash chet tilini o‘zlashtirish jarayonini tezlashtiradi. Differensial yondashuvni to‘g‘ri tashkil etish o‘quvchilarning nutq faoliyatlari – tinglab tushunish, gapirish, o‘qish va yozish ko‘nikmalarining barqaror rivojlanishiga, shuningdek, motivatsiya va mustaqil ishlash malakalari ortishiga olib keladi.

Ushbu yondashuvni muntazam qo‘llash natijasida o‘qituvchi har bir o‘quvchiga moslashtirilgan ta’lim mazmunini taqdim etadi, bu esa sinfdagi umumiy o‘zlashtirish darajasini oshirish, til o‘rganishga bo‘lgan qiziqishni kuchaytirish va o‘quv jarayonining individualizatsiyasini ta’minlashga xizmat qiladi. Shu tariqa, differensial yondashuv ingliz tili ta’limining sifatini yaxshilashning eng samarali metodlaridan biri ekanligi ilmiy-amaliy tajriba bilan tasdiqlanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Jo ‘rayevna X. M. (2021). Differensial yondashuv asosida ingliz tilini o‘qitishning metodik asoslari. *Ta’limda innovatsiyalar* jurnali, №4, 35–38-bet.
2. Xodjayevna A. N. (2022). Ingliz tili ta’limida differensial yondashuvni qo‘llash tajribalari. *Ilm-fan va zamonaviy ta’lim* jurnali, №2(11), 45–48-bet.
3. Qodirova N. (2019). *Chet tillarni o‘qitish metodikasi*. Toshkent: “Yangi asr avlodi”.
4. The representation of the names of Uzbek national dishes in works of art and their translation B.Z. Rashidovna, A Prasetyo - Multidisciplinary Journal of Science…, 2025 - mjstjournal.com
5. Ingliz va rus leksikografiyasida o 'zbek milliy taom nomlarining lingvistik tahlili

ISSN 3030-3907

6. Z **Bobojonova**- MAKTABGACHA VA MAKTAB …, 2025 - maktabgacha-va-maktab-talimi

7. **Bobojonova Zarina Rashidovna** O‘zbekiston davlat jahon tillari universiteti (2024). Names of dishes adapted from English, Russian.

ISSN 3030-3907

BA’ZI 3d –METALLARNING AYRIM AMNOKISLOTALAR VA VITAMINLAR ISHTIROKIDAGI ARALASHLIGANDLI KOMPLEKS BIRIKMALARINING TOKSIKOLOGIK VA BIOLOGIK XUSUSIYATLARINI NAZARIY HAMDA AMALIY TADQIQ ETISH

Buvrayev E.R.
Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti k.f.f.d. assistant
E-mail: erali.buvrayev.89@mail.ru
Kadrova Sh.A.
Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti k.f.d. professor
Norboboyev B.F.
Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti magistranti
Abdurazzoqov A.Z.
Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti talabasi

Annotatsiya: Ushbu ishda kompleks birikmalarning toksikologik xossalari va biologik xossalari nazariy hamda amaliy o‘rganilgan. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, ularning xavfsizligi va biologik ta’siri metal ionining turi, ligandning tuzilishi va kompleksning barqarorligiga bog‘liq. Komplekslar hujayra toksikligi, oksidlovchi stressni keltirib chiqarish potensiali va organlar funktsiyasiga ta’siri jihatidan baholangan. Ushbu natijalar metall komplekslarining farmakologik potentsiali va xavfsiz dozalari haqida muhim ma’lumot beradi. Bundn tashqari ozirgi davrga kelib mamlakatimizda chorvachilik va parrandachilik sohalariga katta e’tibor qaratilayotgan bir paytda biofaol moddalarga bo‘lgan ehtiyoj ham tobora ortib bormoqda. Shu kabi moddalardan, kompleks birikmalar orasida alohida o‘rinni biologik jihatdan faol bo‘lgan kompleks birikmalari egallaydi.

Kalit so‘zlari: toksikologiya, parrandalar, gipertermik, termoneytral zona, kasalliklarga chidamlilik, ozuqa sarfi.

Abstract: In this study, the toxicological and biological properties of coordination complexes were investigated both theoretically and experimentally. The research showed that their safety and biological activity depend on the type of metal ion, the structure of the ligand, and the stability of the complex. The complexes were evaluated in terms of cellular toxicity, their potential to induce oxidative stress, and their effects on organ function. These findings provide important insights into the pharmacological potential of metal complexes and their safe dosage ranges. In addition, given the growing attention to livestock and poultry sectors in our country today, the demand for bioactive substances is steadily increasing. Among such substances, biologically active coordination complexes occupy a special place due to their significant functional properties.

Ключевые слова: токсикология, птица, гипертермия, термонейтральная зона, устойчивость к болезням, потребление кормов.

ISSN 3030-3907

Аннотация: В данной работе теоретически и экспериментально изучены токсикологические и биологические свойства комплексных соединений. Исследования показали, что их безопасность и биологическая активность зависят от типа иона металла, структуры лиганда и стабильности комплекса. Комплексы были оценены по клеточной токсичности, способности вызывать окислительный стресс и влиянию на функцию органов. Полученные результаты предоставляют важную информацию о фармакологическом потенциале металлических комплексов и безопасных диапазонах их дозировок. Кроме того, в условиях растущего внимания к животноводству и птицеводству в нашей стране значительно возрастает потребность в биологически активных веществах. Среди таких соединений особое место занимают биологически активные комплексные соединения, обладающие ценными функциональными свойствами.

Keywords: toxicology, poultry, hyperthermic, thermoneutral zone, disease resistance, feed consumption.

Kirish.

Kompleks birikmalarning toksikologik va biologik xossalarini o‘rganish ularning tirik tizimlar bilan o‘zaro ta’sirini, xavfsiz dozasini hamda potentsial farmakologik ahamiyatini aniqlashda muhimdir. Metall ionining tabiati, ligandlarning tuzilishi va kompleksning barqarorligi biologik faollikka sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Shu bois, bunday birikmalarning hujayra darajasidagi ta’siri, oksidlovchi stress keltirib chiqarish qobiliyati va organizm funksiyalariga mumkin bo‘lgan ta’sirlari chuqur tahlil qilinadi. Ushbu yondashuv komplekslarning amaliy qo‘llanilishi va ularning xavfsizlik profilini baholashga imkon yaratadi.

Tahlil va natijalar. Sintez qilingan kompleks birikmalarning kalamushlarda o‘tkir toksikligini PASS online dasturi orqali nazariy hisoblash natijalari asosida Way2 drug dasturiy ta’minoti yordamida o‘tkazilgan virtual toksikologik baholash natijalariga ko‘ra, tadqiq qilinayotgan birikma kalamush organizmida nisbatan past toksiklikka ega ekanligi aniqlanib ushbu birikmalarning toksik ta’siri juda past darajada ekanligini ko‘rsatadi (*1-jadval*).

Bundan tashqari, OECD (Iqtisodiy Hamkorlik va Taraqqiyot Tashkiloti) tomonidan ishlab chiqilgan klassifikatsiya tizimiga ko‘ra, mazkur birikmalar: IP yo‘li bo‘yicha nikelli kompleksda 5-sinf, qolgan komplekslarda 4-sinf va IV yo‘li bo‘yicha barcha komplekslar 5-sinfga, Oral va SC yo‘llari bo‘yicha esa 4-sinfga kiritilishi ma’lum bo‘ldi.

ISSN 3030-3907

1-jadval

Kompleks birikmalarni OECD tasnifi asosida toksiklik sinflari

Komplekslar	Rat IP LD_{50} Classification	Rat IV LD_{50} Classification	RatOral LD_{50} Classification	Rat SC LD_{50} Classification
$Ni/Cys/B_1$	Class 5	Class 5	Class 4	Class 4
Co/Cys/A.S.K.	Class 4	Class 5	Class 4	Class 4
Cu/Cys/A.S.K.	Class 4	Class 5	Class 4	Class 4
$Zn/Cys/B_1$	Class 4	Class 5	Class 4	Class 4

Bu sinflar moddalarning toksik emas yoki juda past toksiklikka ega ekanligini bildiradi. Shuningdek, birikma GUSAR modeli uchun qo‘llash doirasiga (In AD) to‘liq mos keladi, ya’ni baholash ishonchli va moddalar model shartlariga javob beradi. Mazkur natijalar moddalarning farmatsevtik yoki biologik tadqiqotlarda qo‘llanishi mumkinligini bildiradi va nisbatan xavfsiz birikmalar sifatida tavsiflanadi.

2-jadval

Kompleks birikmalarni LD_{50} qiymatlari (mg/kg) bo‘yicha Way2 drug modelida taqqoslash natijalari

Komplekslar	Rat IP LD_{50} (mg/kg)	Rat IV LD_{50} (mg/kg)	Rat Oral LD_{50} (mg/kg)	Rat SC LD_{50} (mg/kg)
$Ni/Cys/B_1$	519,300	538,000	495,200	462,000
Co/Cys/A.S.K.	471,300	521,100	471,300	471,300
Cu/Cys/A.S.K.	459,900	514,900	433,700	448,400
$Zn/Cys/B_1$	435,500	542,500	467,600	414,800

Olingan kompleks birikmalarning zaharlilik darajalari nazariy hamda amaliy o‘rganilish natijalari shuni ko‘rsatdiki, Way2 drug dasturiy ta’minoti yordamida o‘tkazilgan nazariy toksikologik baholash natijalariga ko‘ra, tadqiq qilinayotgan birikmalar kalamush organizmida nisbatan past zaharli ta’sir ko‘rsatib, *Co/Cys/A.S.K.*, *$Ni/Cys/B_1$*, *Cu/Cys/A.S.K.*, *$Zn/Cys/B_1$* tarkibli aralashligandli komplekslarning zaharlilik darajalari 4-5 sinflarga mansub ekanligi aniqlandi. Komplekslarning zaharlilik darajasi, *Integra DD O‘zbekiston-Bolgariya qo‘shma korxonasining* “Analitik-nazoratlar” laboratoriyasida amaliy sinovlardan o‘tkazildi. Bunga ko‘ra *Co/Cys/A.S.K.*, *$Ni/Cys/B_1$*, *Cu/Cys/A.S.K.*, *$Zn/Cys/B_1$* tarkibli aralash ligandli komplekslar zaharli emasligi hamda *O‘z DSt 42 У3-000-2339-2021* talablariga mos ekanligi tasdiqlandi.

Biofaol aralashligandli kompleks birikmalarning broyler jo‘jalarida sinovdan o‘tkazish tahliliy natijalari: Bizga ma’lumki ko‘p holatlarda

ISSN 3030-3907

parrandalar gipertermik stressni boshdan kechiradilar. Bu uning yashash joyidagi havo harorati termoneytral zonadan tashqariga chiqqanda sodir bo‘ladi [1-2].

2-jadval

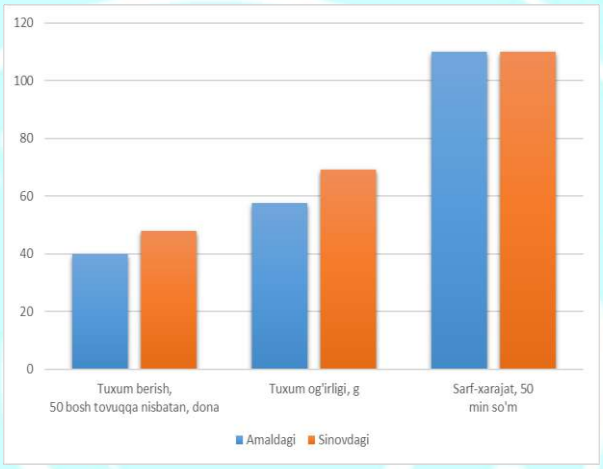
Sintez qilingan aralashligandli kompleks birikmalarning parrandalarga qo‘llanilgan natijalari

№	Ta’sir e’tish natijalari	Foydali ta’siri
1	O‘sishni tezlashtiradi	Aminokislotalar va vitaminlar parrandalarning mushak og‘irliklarini rivojlanishini tezlashtiradi.
2	Go‘sht miqdorini va sifatini oshiradi	Vitaminlar va minerallar go‘shtning sifatini va tarkibini yaxshilaydi, samarali go‘sht ishlab chiqarish imkonini beradi.
3	Immuntetni oshiradi	B toifa va C vitaminlari parrandaning immun tizimini kuchaytiradi.
4	Ozuqa sarfini kamaytiradi	Aminokislotalar ozuqa moddalarining samarali o‘zlashtirilishini ta‘minlaydi, bu parrandalarning tez rivojlanishini ta’minlaydi.
5	Kasalliklarga chidamlilikini oshiradi	Og‘ir metallar va aminokislotalar parrandaning kasalliklar va infektsiyalarga qarshi kurashadi.

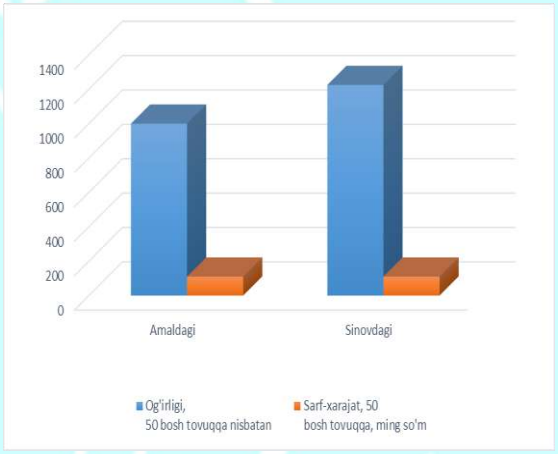
Parrandalardagi termoregulyatsiya hodisasi, boshqa hayvonlarga nisbatan, ularda ter bezlari yo‘qligi sababli murakkabroq boradi va shu sababli ular suyuqlikni tana yuzasidan bug‘lanishi kabi funksiyalardan foydalana olmaydi. Barchamizga ma’lumki issiq iqlim sharoitida parrandalar ko‘p suv iste’mol qiladilar, bu esa suyuq axlatning ko‘payishiga olib keladi. Adabiyotlardan ma’lum bo‘ldiki, kislotalar antigipertermik xususiyatiga ega [3]. Biofaol metallarga aminokislotalar va vitaminlar bilan hosil qilgan aralash ligandli kompleks biriklari ekanligini hisobga olsak, ushbu birikmalarni parrandalar uchun issiq iqlim sharoitida stressga qarshi vosita sifatida qo‘llashimiz mumkin.

Parrandalarga ushbu preparatni qo‘llash bo‘yicha dastlabki tajribalar parranda mahsuldor chorvasi parrandachilik fermasida 30 kun davomida 50 tadan tuxum qo‘yuvchi (leggorn) va go‘sht yo‘nalishidagi (broyler) parrandalarda harorat 30-37^{0}C temperaturada olib borildi. Sinovlar jarayonida preparatlar tirik vazniga 10 mg dozada qo‘llanildi. Ushbu preparatlar suvda eritilib, sinov uchun olingan parrandalarni oziqlantirish vaqtida ozuqa tarkibiga aralashtirilib berildi. Parrandalarning tuxum berish jarayoni, xavfsizligi va sarf harajatlari har kuni nazorat qilinib borildi [4].

ISSN 3030-3907



1-rasm. Preparat qo‘llanilgan parrandalarning tuxum berishi va sarf harajatlari



2-rasm. Preparat qo‘llanilgan parrandalarning vazni va sarf harajatlari

Tajribalar davomida sinov uchun olingan har ikkala zotli tovuqlarning patlari odatdagi tovuqlarnikiga qaraganda ko‘payishi va mustahkamlashganlini kuzatdik. Qolaversa kompleksning dozasi oshirilishi bilan tuxum ishlab chiqarish va og‘irligi ortishi kuzatildi. Bunga ko‘ra sinov uchun olingan parrandalarda tirik vazn 14,2 % ga ortishi, ozuqa sarfi 16,3 % ga kamayganligi hamda vitamin B_1 tarkibli komplekslari vitamin C tarkibli komplekslarga nisbatan 1,5 barobar samarali ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi.

FOYDALANILGAB ADABIYOTLAR

1. Efficacy of Trace Mineral-Amino Acid Complexes in a Necrotic Enteritis Challenge Model. — 2020. — (Broiler chickens, trace minerals-amino acid chelates).
2. Effects of protected complex of biofactors and antioxidants on growth performance, serum biochemistry, intestinal health, and immune … of broiler chickens challenged with cold stress. — 2024.
3. Motolwana A. S. Effect of dietary inclusion levels of diatomaceous earth on production and carcass characteristics of broilers: дис. – Bloemfontein: Central University of Technology, Free State, 2016. –URL: http: // ir.cut.ac.za / handle / 11462 / 1403
4. Buvrayev E.R. dissertatsiya/ “Ba’zi 3d-metallarning ayrim vitaminlar va aminokislotalar bilan aralashligandli kompleks birikmalari: sintezi, xossalari, qo‘llanilishi”. — 2025.

ISSN 3030-3907

ФОРМАЛИЗАЦИЯ СЕМАНТИКИ ИНФОРМАЦИИ

Мухамедиева Дилноз Тулкуновна
Профессор кафедры Цифровых технологий и искусственного интеллекта, Национальный исследовательский университет “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”
Email: dilnoz123@rambler.ru
Orcid ID: 0000-0002-4561-4474
Рустамов Ербол Насимович
Исследователь кафедры Цифровых технологий и искусственного интеллекта, Национальный исследовательский университет “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”
Email: rustamoverbol24@gmail.com
Orcid ID: 0009-0000-1976-0059

Abstract: The article is devoted to the analysis and formalization of the semantic nature of information as a fundamental concept of computer science. Based on logical-semantic, cybernetic, and pragmatic approaches, it examines the structure of information, its relationship with facts, data, and knowledge, as well as the role of context, thesaurus, and the goals of the subject in interpreting informational messages. It is shown that traditional statistical models (Hartley–Shannon) provide only a syntactic assessment of signals, whereas the semantic interpretation of information reveals its meaningful, value-based, and functional essence. The key aspects of information semantics necessary for constructing knowledge bases and intelligent information systems are formalized.

Keywords: facts, data, information, database, knowledge base, logic, supporting set.

Annotatsiya: Maqola informatikaning asosiy tushunchalaridan biri bo‘lgan axborotning semantik tabiatini tahlil qilish va formalashtirishga bag‘ishlangan. Mantiqiy-semantik, kibernetik va pragmatik yondashuvlar asosida axborotning tuzilishi, uning ma’lumot, data va bilim bilan bog‘liqligi, shuningdek, axborotni talqin qilish jarayonida kontekst, tezaurus va subyekt maqsadlarining roli ko‘rib chiqiladi. An’anaviy statistik modellarning (Xartli—Shennon) faqat signallarning sintaktik bahosini berishi, semantik talqin esa axborotning mazmuniy, qadriyatli va funksional mohiyatini ochib berishi ta’kidlanadi. Bilimlar bazasi va intellektual axborot tizimlarini qurish uchun zarur bo‘lgan axborot semantikasi asosiy jihatlari formalashtirilgan.

Kalit so‘zlar: ma’lumot, data, axborot, ma’lumotlar bazasi, bilimlar bazasi, mantiq, tayanch to‘plam.

ISSN 3030-3907

Аннотация. Статья посвящена анализу и формализации семантической природы информации как фундаментального понятия информатики. На основе логико-семантического, кибернетического и прагматического подходов рассматривается структура информации, её отношения со сведениями, данными и знанием, а также роль контекста, тезауруса и целей субъекта в процессе интерпретации информационных сообщений. Показано, что традиционные статистические модели (Хартли—Шеннон) дают только синтаксическую оценку сигналов, тогда как семантическая трактовка информации раскрывает её содержательную, ценностную и функциональную сущность. Формализованы ключевые аспекты семантики информации, необходимые для построения баз знаний и интеллектуальных информационных систем.

Ключевые слова. Сведения, данные, информация, база данных, база знаний, логика, опорное множество.

Введение

Информация является одним из центральных понятий современной информатики, кибернетики и искусственного интеллекта. Несмотря на широкое распространение термина, его содержательная трактовка имеет многозначность и зависит от научной школы и области применения. В обыденной речи понятия «информация», «данные» и «сведения» зачастую смешиваются, однако для задач построения баз знаний, машинного обучения и интеллектуальных систем необходимо строгое семантическое разделение этих сущностей [1].

Работа посвящёна осмыслению природы информации с точки зрения её семантического содержания, роли в процессах познания и управления, а также анализа существующих теоретических моделей. Эти вопросы имеют ключевое значение, поскольку без понимания того, что представляет собой информация, невозможно корректно формализовать процесс порождения знаний [2].

Методы

Если теперь рассмотреть истинные данные $\Delta(x)$ об объекте $x \in X$, то одновременно с каждыми двумя (или более) истинными сведениями $\delta_1(x), \delta_2(x)$, из $\Delta(x)$ следует, что истинными будут и сведения $\delta_3(x)$, где $\delta_3 = \delta_1 \cap \delta_2$ - пересечение подмножеств. В математической логике это означает логическую операцию «и» (конъюнкцию) [3]:

$$\delta_3(x) = \delta_1 \,\&\, \delta_1(x). \qquad (1)$$

ISSN 3030-3907

Определения истинности логических операций «и» и «или» составляют основу процедуры интерпретации $\delta(X)$ в контексте X и являются информацией об объекте, построенной из данных $\Delta(x)$.

Определение 1. Понятие «информация об объекте» $x \in X$ определяется как такое семейство сведений $\delta(x)$ об этом объекте, которому принадлежат, наряду с каждым сведением из этого семейства, все и простейшие (очевидные) логические следствия. Другими словами, если $\delta(x)$ принадлежит семейству, то и всякое $\delta'(x)$ где $\delta < \delta' < X$, также принадлежит семейству, то и $\delta_3(x)$, где $\delta_3 = \delta_1 \cap \delta_2$ также принадлежит семейству. Только, и только в этом случае, если, конечно, $x \in X$, данные $\Delta(x)$ можно воспринимать как «информацию об объекте». Одним из эффективных (в практическом смысле) алгоритмов интерпретации $\Delta(x)$ является табличный метод.

Определение 2. Непустое семейство элементарных сведений о точке x_0 из X назовем элементарной информацией о точке x_0 из X и обозначим $I^x(x_0)$, если выполняются три условия:

1) из $\delta(x_0) \in I^x(x_0)$ следует, что - не пустое подмножество, т.е. $\delta \neq 0$,

2) из $\delta(x_0) \in I^x(x_0)$ следует, что любое более общее истинное сведение $\delta(x_0)$ принадлежит $I^x(x_0)$, т.е. для любого надмножества $\delta \supset \delta$ в X будет $\delta(x_0) \in I^x(x_0)$,

3) из $\delta_1(x_0), \delta_2(x_0) \in I^x(x_0)$ следует, что $(\delta_1(x_0) \& \delta_2(x_0)) \in I^x(x_0)$.

Здесь x выражает контекст интерпретации $\Delta(x)$ в $\Delta^x(x_0)$. При этом, Δ^x - будет носителем $I^x(x_0)$. Под элементарной информацией о точке понимается не просто семейство каких-либо сведений, а такое семейство, к которому относятся сведения вместе с их обобщениями, конъюнкциями и импликациями интерпретируемыми в заданном контексте. Контекст задается в зависимости от решаемой задачи.

Данные преобразуются в информацию различными способами. Рассмотрим некоторые из них;

-*контекстуализация*: известно, для какой цели данные были собраны;

-*категоризация*: известны единицы анализа или ключевые компоненты данных;

-*вычисляемость*: данные могут быть проанализированы математически или статистически;

- *корректировка*: ошибки убраны из данных;

ISSN 3030-3907

- *сжатие*: данные могут быть обобщены в более сжатую форму.

Отметим, что компьютеры могут помочь добавить полезность и трансформировать данные в информацию, но пока они редко могут помочь с контекстом, и человек должен заранее, исходя из сущности решаемой задачи задавать контекст, где интерпретируется информация о *ПО [3]*.

Определение 3. Носителем элементарной информации $I^x(x_0)$ о точке x_0 из X назовем всякое подсемейство $\Delta^x(x_0)$ сведений, входящих в состав $I^x(x_0)$ таких, что для любого сведения $\bar{\delta}(x_0)$ из $I^x(x_0)$ существует менее общее сведение $\delta(x_0)$ из $\Delta^x(x_0)$, т.е. $\delta \supset \bar{\delta}$.

Носитель, состоящий из одного сведения, называется одиночным. Если $\Delta^x(x_0)$, - носитель $I^x(x_0)$, то говорят, что информация $I^x(x_0)$, принесена $\Delta^x(x_0)$. В табличной структуре данных таким носителем является строка, т.е. запись.

Утверждение 1. Всякий носитель $\Delta^x(x_0)$ однозначно определяет принесенную им информацию $I^x(x_0)$, в x.

Доказательство проведем методом от противного. Пусть, кроме $I^x(x_0)$, имеется другая информация $\bar{I}^x(x_0)$ с тем же носителем $\Delta^x(x_0)$. Рассмотрим любое сведение $\bar{\delta}(x_0)$ из $\bar{I}^x(x_0)$, тогда, по определению носителя, существует менее общее сведение $\delta(x_0)$ из $\Delta^x(x_0)$, $\delta \supset \bar{\delta}$. Но $\Delta^x(x_0)$ является носителем $\bar{I}^x(x_0)$ в x и, следовательно, сведение $\delta(x_0)$ принадлежит $I^x(x_0)$. Тогда по определению элементарной информации любое более общее сведение, в частности $\bar{\delta}(x_0)$, т.е. принадлежит $I^x(x_0)$. Тем самым доказано, что $\bar{I}^x(x_0)$ является подсемейством $I^x(x_0)$. Аналогично доказывается, что $I^x(x_0)$, является подсемейством $\bar{I}^x(x_0)$. Следовательно, $I^x(x_0) = I^x(x_0)$.

Результаты

Когда решаемая практическая задача рассматривается в информационном пространстве, тогда носитель информации играет существенную роль. Так как при проектировании базы знаний (*БЗ*), именно носитель будет определять, в каком информационном измерении (контексте) интерпретируется $I^x(x_0)$.

Надо отметить, что понятия семантической информации, семантики знаний отсутствуют и в традиционной (виннеровской) кибернетике. Это связано с тем, что в кибернетике бывают ситуации, когда каждая из исследуемых точек множества X характеризуется (если рассмотреть эту точку в информационном пространстве) большим числом взаимосвязанных

ISSN 3030-3907

разнотипных свойств, тогда определить знание об этой точке требует более глубокого (в диалектическом смысле) изучения свойств и идентификации его семантического указателя. Решение указанной проблемы требует привлечения методологии диалектического материализма, взаимодействия теории познания, коммуникации, психологии, лингвистики, знаковых систем, прикладных дисциплин математики и других наук. Актуальность этой проблемы обусловлена как необходимостью решения задачи, определением семантики свойств точки, так и связанных с созданием *БЗ*. Для информационных систем, работающих с семантическими информациями, само создание базы знаний тесно связано с *представлением знаний* для обработки, хранения и передачи [4,5].

Всякий объект обладает определенными свойствами (признаками), проявляющимися при отражении с другими объектами. Всякое свойство объекта проявляется в рамках того или иного контекста. Как уже отметили, всякое сведение должно иметь указатель (имя) объекта, о котором сообщается в данном сведении. Обозначим через x тот объект, который указан в сведении. Тогда x является элементом как опорного множества X, так и подмножества δ, т.е. $x \in X$, $x \in \delta$. В случае табличного представления $\{x_1, x_2, \ldots, x_n\} \in X$ будет выражать строку таблицы (рис.1).

Информация в контексте δ, I^{δ}	Информация в контексте x_0					
	x_0	a_{01}	a_{02}	a_{03}	…	a_{0n}
	x_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	…	a_{1n}
	x_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	…	a_{2n}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮ ⋮ ⋮	⋮
	x_n	a_{n1}	a_{n2}	a_{n3}	…	a_{mn}

Рис.1. Табличное представление свойства точки $x \in X$, если множество X представляет некую область в пространстве R

Если множество, X представляет некую *ПО*, то тогда каждая клетка области X представляет определенный контекст и описывается набором свойств $\Delta = \{\delta_1, \delta_2, \ldots, \delta_n\}$ или данными об $x \in X$, т.е. $(p)\Delta(x)$ [6-7].

ISSN 3030-3907

Следовательно, каждая клетка области X представляет знание, интерпретируемое в определенном контексте, и описывается набором свойств $\Delta = \{\delta_1, \delta_2, \ldots, \delta_n\}$ или данными об $x \in X$, т.е. $(p)\Delta(x)$. Из рис.3 видно, что информация является характеристической информационной сущностью информационной модели ПО [8-10].

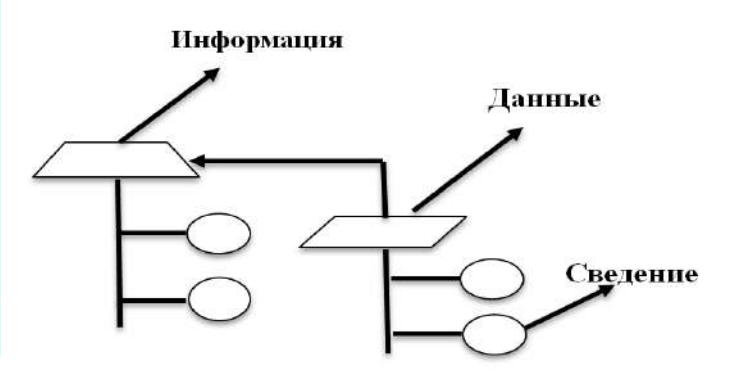


Рис.2. Порождение информации в информационной модели ПО

Исходя из того, что главным в порождении знания из информации являются сведения, имеющие глобальные и локальные свойства. Первая задача, решаемая в работе, — это формализация семантики этих понятий. Вторая задача, решаемая в работе, - разработка алгоритма оценки этих свойств сведений. Оценка этих свойств помогает алгоритмизации проектирования классов для знаний. Третья задача, решаемая в диссертационной работе, — это разработка алгоритмической технологии применения этих свойств при формировании классов для знаний. Четвертая задача, решаемая в работе, связана с построением продукционного знания о *ПО*. Пятая задача, которую необходимо решить, – это создание продукционной *БЗ* для *ПО*, основываясь на фрактальных свойствах знаний. Последняя решаемая задача в работе связана с разработкой алгоритмической технологии решения практических задач, разработанными алгоритмами и методами, дающими возможность коммерциализации разработанных *БЗ* для выбранной предметной области.

Таблица-1

Взаимосвязь сведений, данных и информации

Уровень	Сущность	Характеристика
1	**Сведения**	Локальные свойства объекта
2	**Данные**	Совокупность сведений (глобальные свойства)
3	**Информация**	Интерпретированные данные + логическое замыкание

Заключение

ISSN 3030-3907

В статье рассмотрены фундаментальные понятия сведений, данных и информации, их семантические различия и логические взаимосвязи. На основе формальных определений, предложенных работе, показана роль сведений как элементарных семантических блоков, данных — как совокупности свойств объекта, и информации — как интерпретированных данных, замкнутых относительно логических следствий и обобщений. Детализированы категории локальных и глобальных свойств понятий, введены критерии истинности сведений и способы порождения информации. Показано, что различение этих сущностей является ключевым для построения баз знаний и формализации предметной области. Работа позволяет выстроить строгую семантическую модель сведений, данных и информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чичкин А.В. Математическая информатика - М.: Наука. Гл.ред. физ. – мат. лит., 1990, - 416 с.
2. Королев М.А. и др. Информационные системы и структура данных. – М.: «Статистика», 1977, 183с., Редько В.Н., Басароб И.А. Базы данных и информационные системы, - М.: Знание, 1987, 32с.
3. Поспелов Д.А., Пушкин В.Н. Мышление и автоматы. М.: Сов. Радио, 1972. -222с
4. Варламов О.О. Эволюционные базы данных и знаний для адаптивного синтеза интеллектуальных систем. Миварное информационное пространство. – М.: Радио и связь, 2002, -288с.
5. Davenport T., Prusak L. Working Knowledge: how organization manage what they know. – Boston: Harvard Business Schol Press, 1998.
6. Попов, Г.А. Метод структуризации отношений и правил логического вывода в базе знаний интеллектуальной системы образовательного назначения / В.С. Лысогорский, Г.А. Попов // VIII Всероссийская научно-техническая конференция «Повышение эффективности методов и средств обработки информации на базе математического моделирования», 26–28 апр. 2006 г.: материалы докладов. – Тамбов: ТВВАИУРЭ, 2006. – Ч. 2. – С. 167-172.,
7. Попов, Г.А. Описание состояния сложного технического объекта с помощью гибридной нейронной сети / Канушкин С.В., Коробков С.П., Попов Г.А., Чернобрывка В.В. // Материалы IXL научной конференции МФТИ «Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук», 27–29 нояб. 2006 г.: труды конференции – М: МФТИ, 2006. – Ч. X. – С. 41.
8. Н.Е. Досанов, Е.Н. Рустамов. Фрактальность продукционных знаний. Материалы III Международной научно-практической конференции «Роль

ISSN 3030-3907

инновационных технологий в новом мире» в цели поддержки статьи «Взгляд в будущее: духовное возрождение». I том. / Алматы, 2019. С.41-49.
9. Н.Е. Досанов, Е.Н. Рустамов. ФРАКТАЛЬНОСТЬ ПРОДУКЦИОННЫХ ЗНАНИЙ. Материалы III Международной научно-практической конференции «Роль инновационных технологий в новом мире» в цели поддержки статьи «Взгляд в будущее: духовное возрождение». I том. / Алматы, 2019. С.41-49.
10. Мухамедиева Д.Т., Рустамов Е.Н. АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ ЗНАНИЙ. Проблемы вычислительной и прикладной математики №1(46) 2023, с.88-100.

ISSN 3030-3907

РЕЛИГИОЗНАЯ ТЕРПИМОСТЬ – ЗАЛОГ МИРА И МЕЖНАЦИОНАЛЬНОГО СОГЛАСИЯ

Холикулов П.

Доцент Университета экономики и педагогики, НОУ

Annotatsiya: Ushbu maqolada diniy bag‘rikenglik va uning O‘zbekistonda tinchlik, ijtimoiy totuvlik va millatlararo birlikni saqlashdagi ahamiyati ko‘rib chiqiladi. Diniy erkinlik, barcha fuqarolarning teng huquqliligi kafolatlari, mamlakatimizda tarixiy va zamonaviy bag‘rikenglik amaliyoti muhimligi ta‘kidlanadi. Islom dinidagi bag‘rikenglik tamoyillari, tarixiy misollar keltirilgan, O‘zbekiston hukumati tomonidan millatlararo totuvlikni mustahkamlash borasida amalga oshirilayotgan ishlar ko‘rib chiqiladi. Maqolada BMTning “Ma‘rifat va diniy bag‘rikenglik” to‘g‘risidagi rezolyutsiyasi kabi xalqaro tashabbuslarning global tinchlikni mustahkamlashdagi o‘rni ham alohida ta‘kidlangan. O‘zbekistondagi diniy va etnik xilma-xillik milliy barqarorlik va taraqqiyotning nechog‘li tamal toshiga aylangani, tinch va farovon jamiyat qurishga hissa qo‘shgani ko‘rsatilgan.

Kalit so‘zlar: diniy bag‘rikenglik, millatlararo totuvlik, tinchlik, O‘zbekiston, vijdon erkinligi, inson huquqlari, islom bag‘rikengligi, globallashgan dunyo, islomda bag‘rikenglik tamoyili, YUNESKO, Birlashgan Millatlar Tashkiloti, ijtimoiy barqarorlik, multikulturalizm.

Аннотация: В данной статье рассматривается концепция религиозной толерантности и её важнейшая роль в поддержании мира, социального согласия и межэтнического единства, особенно в Узбекистане. Подчеркивается важность религиозной свободы, гарантии равных прав для всех граждан, а также историческая и современная практика толерантности в стране. Рассматриваются принципы толерантности в исламе, исторические примеры и продолжающиеся усилия правительства Узбекистана по содействию межэтническому соглашению. В статье также подчеркивается роль международных инициатив, таких как резолюция ООН «Просвещение и религиозная толерантность», в содействии глобальному миру. В статье показано, как религиозное и этническое разнообразие в Узбекистане стало краеугольным камнем национальной стабильности и развития, способствуя построению мирного и процветающего общества.

Ключевые слова: религиозная толерантность, межэтническое согласие, мир, Узбекистан, свобода совести, права человека, исламская толерантность, глобальный мир, толерантность в исламе, ЮНЕСКО, Организация Объединенных Наций, социальная стабильность, мультикультурализм.

Abstract: This article explores the concept of religious tolerance and its crucial role in maintaining peace, social harmony, and interethnic unity, particularly in Uzbekistan. It emphasizes the importance of religious freedom, the guarantee of equal rights for all citizens, and the historical and contemporary practices of tolerance in the country. The principles of tolerance in Islam, historical examples,

ISSN 3030-3907

and the ongoing efforts by the Uzbek government to foster interethnic harmony are examined. The paper also highlights the role of international initiatives, such as the UN's "Enlightenment and Religious Tolerance" resolution, in promoting global peace. The article demonstrates how religious and ethnic diversity in Uzbekistan has been a cornerstone of national stability and development, contributing to a peaceful and prosperous society.

Keywords: Religious Tolerance, Interethnic Harmony, Peace, Uzbekistan, Freedom of Conscience, Human Rights, Islamic Tolerance, Global Peace, Tolerance in Islam, UNESCO, United Nations, Social Stability, Multiculturalism.

Введение.

В Узбекистане ключевыми вопросами в определении отношений государства и религии являются обеспечение светских принципов государства, гарантирование прав и свобод граждан, связанных со свободой совести, регулирование законной деятельности религиозных организаций и укрепление мира и стабильности в обществе. Это, в свою очередь, служит основой для граждан мирного Узбекистана, чтобы свободно пользоваться правами и свободами, закрепленными в Конституции и законах. Сегодня понятие толерантности широко используется в различных местах и контекстах. Наряду с толерантностью, термин «толерантный» (от греческого «tolerantia» – терпение) используется для описания способности быть терпеливым к образу жизни, поведению, обычаям, эмоциям, мыслям, идеям и убеждениям других.

В условиях стремительного развития глобализации общение и сотрудничество между людьми различных культур и религий, а также утверждение принципов взаимной терпимости становятся всё более важными. В свою очередь, осознание ценности мирной, спокойной и благополучной жизни на нашей родине и содействие дальнейшему укреплению этой мирной жизни стали сегодня одной из ключевых задач каждого человека. Каждый человек должен чувствовать ответственность за будущее нации и вносить свой вклад в общее дело.

В настоящее время в Узбекистане в согласии и согласии живут представители более 130 национальностей и народностей, как одна семья. Их права и свободы гарантированы законом. Толерантность – исконная ценность узбекского народа, и на протяжении всей истории различные народы жили в регионе бок о бок, не сталкиваясь ни с этническими, ни с религиозными конфликтами, что является неоспоримым историческим фактом. С древних времен на нашей земле проживали народы с разными культурами, языками, обычаями и укладом жизни. Во время Второй мировой войны в Узбекистан было привезено более 200 тысяч детей, и ни один из них не попал в детский дом. Они нашли приют в узбекских семьях, и в периоды острой нехватки продовольствия эти семьи делились с детьми своим хлебом. Это настоящий пример героизма и высшей формы толерантности.

ISSN 3030-3907

Согласно статье 18 Конституции Республики Узбекистан, «Все граждане Республики Узбекистан равны перед законом и имеют одинаковые права и свободы независимо от пола, расы, национальности, языка, религии, социального происхождения, убеждений, личного и общественного положения. Привилегии могут предоставляться только законом и должны соответствовать принципам социальной справедливости».

Наш первый президент Ислам Каримов сказал: «Важнейшим достижением независимого Узбекистана на начальном этапе его развития было сохранение общественно-политической стабильности, мира и межнационального согласия среди граждан нашего многонационального общества». Исторические источники демонстрируют ясное понимание принципа толерантности. В частности, такие произведения, как «Добродетельный город» Абу Насира Фараби, «Памятники древних народов» Абу Райхана Беруни, «Сиясатнаме» Низама аль-Мулька, «Кутадгу билиг» Юсуфа Хаса Хаджиба и «Темур тузуклар» Амир Тимура служат примерами того, как отношения между разными народами должны основываться на справедливости и принципах толерантности.

В последние годы повышенное внимание уделяется религиозной толерантности и межнациональному согласию, гендерному равенству и воспитанию молодежи в духе толерантности. Пятый раздел Стратегии развития Узбекистана на 2017-2021 годы посвящен «Обеспечению безопасности, межнационального согласия и религиозной толерантности, проведению взаимовыгодной внешней политики». Выступление Президента Республики Узбекистан на 72-й сессии Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций привлекло международное внимание своим содержанием и значимостью. Несмотря на краткость, в нем были затронуты некоторые из самых острых глобальных вопросов, включая реформы в Узбекистане, демократию, права человека, проблемы молодежи, религиозную толерантность, международную безопасность, региональное сотрудничество и экологические проблемы, такие как катастрофа Аральского моря.

Во-первых, Президент подчеркнул необходимость защиты молодёжи от растущих угроз религиозного экстремизма и терроризма, а также создания необходимых условий для реализации её потенциала. Во-вторых, он подчеркнул гуманитарное значение ислама, заявив: «Мы считаем своей важнейшей задачей донести до мирового сообщества истинную суть ислама, основанную на гуманизме. Мы дорожим нашей священной религией как воплощением наших вечных ценностей».

Одним из ключевых предложений стало принятие специальной резолюции «Просвещение и религиозная толерантность», которая была принята более чем 50 странами 12 декабря 2018 года. Главная цель этой резолюции – обеспечение права на образование для всех, ликвидация

ISSN 3030-3907

невежества, а также поощрение толерантности и взаимного уважения. Резолюция направлена на обеспечение религиозной свободы, защиту прав верующих и предотвращение их дискриминации.

Кроме того, внимание, уделяемое религии и верующим в Узбекистане, отражено в национальном законодательстве. В настоящее время в стране действует более 2200 религиозных организаций, а Закон «О свободе совести и религиозных организациях», принятый в 1998 году, регулирует все вопросы, связанные с религией. Согласно статье 35 Конституции Республики, «Каждому гарантируется свобода совести. Каждый имеет право выбирать религию или не исповедовать никакой. Религиозные убеждения не могут быть навязаны кому-либо принудительно».

1995 год был объявлен Организацией Объединенных Наций Международным годом толерантности, а ЮНЕСКО была назначена координирующим органом. В этом году Генеральная конференция ЮНЕСКО приняла «Декларацию о принципах толерантности», которая призывает отмечать 16 ноября как Международный день толерантности. Декларация поощряет организацию специальных мероприятий и программ для распространения идей толерантности при поддержке правительств, неправительственных организаций и средств массовой информации.

В преамбуле к Уставу ЮНЕСКО подчёркивается, что «Мир должен основываться на интеллектуальной и нравственной солидарности». Аналогичным образом, Всеобщая декларация прав человека в статье 18 гласит: «Каждый человек имеет право на свободу мысли, совести и религии», а в статье 19: «Каждый человек имеет право на свободу убеждений и их свободное выражение». В ней также подчёркивается необходимость взаимопонимания и дружбы между всеми народами, расовыми и религиозными группами.

Международные правовые документы прямо осуждают ксенофобию (страх перед другими религиями, расами и этническими группами) и дискриминацию (угнетение). Ислам делает акцент на мире, спокойствии и терпимости, а ряд аятов Корана и хадисов подчёркивают, что ислам — умеренная религия. Таким образом, толерантность и принцип межконфессионального согласия, установленные Пророком Мухаммадом (мир ему и благословение), продолжают находить своё отражение в истории ислама.

На протяжении тысячелетий Узбекистан был важным звеном Великого шелкового пути, где процветали торговля, наука и культура. В этом развитии важнейшую роль сыграли присущие стране толерантность, гостеприимство и уважение к другим культурам. Именно поэтому обычаи и традиции различных народов гармонично развивались в нашей стране.

Выступление нашего Президента на Генеральной Ассамблее ООН, в частности, принятие резолюции «Просвещение и религиозная

ISSN 3030-3907

толерантность», служит основой мира, спокойствия и стабильности во всем мире.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Мирзиёев Ш. М. Стратегия развития нового Узбекистана. Ташкент: 2017.
2. ЮНЕСКО. Международный год толерантности. Париж: 1995.
3. Фораби А. Н. Город великих людей. Ташкент: Издательство Национальной энциклопедии Узбекистана, 1992.
4. ООН (2018). Резолюция о просвещении и религиозной толерантности. Генеральная Ассамблея ООН. Нью-Йорк, 2018.
5. ТУРСУНОВ Х. Создатель индустриальной истории оазиса, научное наследие профессора Обода Джуракулова, ведущего представителя историков Кашкадарьи. Известия УзМУ, 1(1.3), 2024.
6. Турсунов Х. Тенденции в процессе подготовки историков в Узбекистане // Журн. Экономика и общество, (4-2 (107)), 2023.

ISSN 3030-3907

УДК 517.984.53

О СПЕКТРАХ ЧАСТИЧНО ИНТЕГРАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ ТИПА ФРЕДГОЛЬМА

Арзикулов Галибжон Пардаевич
ТДТУ PhD.
E-mail: arzikulov79@mail.ru

Аннотация: В работе рассматривается самосопряженный частично интегральный оператор T типа Фредгольма в пространстве $L_2(\Omega_1\times\Omega_2)$ с вырожденным ядром, а также исследуется существенный и дискретный спектры оператора T.

Ключевые слова: существенный спектр, дискретный спектр, частично интегральный оператор типа Фредгольма.

Abstract: In the paper we consider self-adjoint partial integral operators of Fredholm type T with a degenerate kernel on the space $L_2(\Omega_1\times\Omega_2)$. Essential and discrete spectrum of T are described.

Keywords: essential spectrum, discrete spectrum, partially integral operator of Fredholm type.

Аннотация: Ушбу мақолада $L_2(\Omega_1\times\Omega_2)$ фазода ядроси ажралувчи Фредгольм типидаги ўз-ўзига қўшма T хусусий интеграл оператор кўриб чиқилган, шунингдек T операторнинг муҳим ва дискрет спектрлари ўрганилган.

Калит сўзлар: муҳим спектр, дискрет спектр, Фредгольм типидаги хусусий интеграл оператор.

Введение

В развитии теории операторов, важную роль играют свойства интегральных операторов типа Фредгольма и Вольтерра. Теория интегральных операторов имеет многочисленные применения в различных областях математики, механики, теоретической физики, квантовой механики и теории операторов Шредингера.

Настоящая статья посвящена упомянутой проблеме для частично интегрального оператора (ЧИО) с вырожденными ядрами из класса L_2.

Пусть

$$T = T_1 + T_2 \qquad (1)$$

Линейный интегральный оператор в пространстве $L_2(\Omega_1\times\Omega_2)$, где $\Omega_1=[a,b]$, $\Omega_2=[c,d]$. Здесь операторы T_1 и T_2 заданы по формуле:

$$(T_1 f)(x,y)=\int_{\Omega_1} k_1(x,s,y)\,f(s,y)\,d\mu_1(s),\ d\mu_1(s)=ds,$$

$$(T_2 f)(x,y)=\int_{\Omega_2} k_2(x,t,y)\,f(x,t)\,d\mu_2(t),\ d\mu_2(t)=dt.$$

ISSN 3030-3907

Здесь $k_1(x,s,y)$ и $k_2(x,t,y)$ - измеримые функции на $\Omega_1^2 \times \Omega_2$ и на $\Omega_1 \times \Omega_2^2$ соответственно.

Пусть $\{\varphi_i(x)\}_{i=1}^n$ ортонормированная система функций из $L_2(\Omega_1)$, и пусть $\{h_i(y)\}_{i=1}^n$ - система существенных ограниченных вещественных функций на Ω_2. Определим измеримую функцию $k_1(x,s,y)$ на $\Omega_1^2 \times \Omega_2$ с помощью следующего правила:

$$k_1(x,s,y) = \sum_{i=1}^{n} \varphi_i(x)\overline{\varphi_i(s)}h_i(y). \qquad (2)$$

Тогда ЧИО T_1 с ядром $k_1(x,s,y)$ является линейным ограниченным, самосопряженным оператором в гильбертовом пространстве $L_2(\Omega_1 \times \Omega_2)$.

Пусть $\{\psi_j(x)\}_{j=1}^m$ ортонормированная система функций из $L_2(\Omega_2)$, и пусть $\{p_j(x)\}_{j=1}^m$ система существенных ограниченных вещественных функций на Ω_1. Определим измеримую функцию $k_2(x,t,y)$ на $\Omega_1 \times \Omega_2^2$ с помощью следующего правила:

$$k_2(x,t,y) = \sum_{j=1}^{m} p_j(x)\psi_j(y)\overline{\psi_j(t)}. \qquad (3)$$

Тогда ЧИО T_2 с ядром $k_2(x,t,y)$ является линейно ограниченным, самосопряженным оператором в гильбертовом пространстве $L_2(\Omega_1 \times \Omega_2)$.

Для существенной ограниченной функции $\varphi \geq 0$ на измеримом множестве $\Omega \subset R^v$, определим:

$$ess\sup_{\Omega}(\varphi) = \inf\left\{C : \mu\left(\{\xi \in \Omega : \varphi(\xi) > C\}\right) = 0\right\},$$

где $\mu(\cdot)$ - мера Лебега на R. Для измеримой функции φ на множестве $\Omega \subset R^v$, число $\lambda \in R$ называется существенным значением функции φ

$$\mu\left(\{\xi \in \Omega : \lambda - \varepsilon < \varphi(\xi) < \lambda + \varepsilon\}\right) > 0$$

для всех $\varepsilon > 0$. Обозначим через $Essran(\varphi)$ множество всех существенных значений функции φ.

В этой статье мы изучаем спектр ЧИО вида (1) с вырожденным ядром Резольвента, где существенный и дискретный спектр оператора обозначаются ρ, σ, σ_{ess} и σ_{disc} соответственно [2].

Для начала изучим спектральные свойства ЧИО T_1 и T_2.

Рассмотрим следующие проекторы P_i в пространстве $L_2(\Omega_1 \times \Omega_2)$:

$$P_i f(x,y) = \int_{\Omega_1} \varphi_i(x)\overline{\varphi_i(s)} f(s,y) d\mu_1(s), \quad i \in \{1,...,n\}.$$

ISSN 3030-3907

Пусть $P = P_1 + P_2 + ... + P_n$ и $P_0 = E - P$, где E тождественный оператор. Тогда проекторы P_i и P_j $(i \neq j)$ ортогональны. Следующее утверждение удерживается [7,8].

Предложение 1. *Если* $\lambda \neq 0$ *и* $\lambda \in \bigcup_{i=1}^{n} Essran(h_i)$, *затем оператор* $T_1 - \lambda E$ *обратимо в* $L_2(\Omega_1 \times \Omega_2)$, *и а оператор* $(T_1 - \lambda E)^{-1}$ *ограниченный* $L_2(\Omega_1 \times \Omega_2)$, *более того*

$$(T_1 - \lambda E)^{-1} f(x,y) = -\frac{1}{\lambda}\left(f(x,y) - \sum_{i=1}^{n} \frac{h_i(y)}{h_i(y) - \lambda} P_i f(x,y) \right).$$

Теорема 1. *Для спектров* $\sigma(T_1)$ *ЧИО* T_1 *с вырожденным ядром (2), следующая формула имеет вид:*

$$\sigma(T_1) = \{0\} \cup \left(\bigcup_{i=1}^{n} Essran(h_i) \right).$$

Доказательство. По предложению 1, мы получаем $\sigma(T_1) = \{0\} \cup \left(\bigcup_{i=1}^{n} Essran(h_i) \right)$, имеем $0 \in \sigma(T_1)$, теперь докажем $\bigcup_{i=1}^{n} Essran(h_i) \subset \sigma(T_1)$.

Пусть $\lambda_0 \in Essran(h_{j_0})$, $\lambda_0 \neq 0$ и t_0 произвольная точка из подмножество Вставим:

$$V_i = \left\{ t \in \Omega_2 : \frac{1}{i+1} < |t_0 - t| < \frac{1}{i} \right\}, \quad i \in N.$$

Тогда существует такое $n_0 \in N$, что $\mu_2(V_i) > 0$ для всех $i \geq n_0$. Рассчитаем следующую последовательность ортонормированных функций $\chi_p(y) \in L_2(\Omega_2)$:

$$\chi_p(y) = \begin{cases} \dfrac{1}{\sqrt{\mu_2(V_p)}}, & y \in V_p, \\ 0, & y \notin V_p, \end{cases}$$

Где $p \geq n_0$. Определим через $f_p(x,y) \in L_2(\Omega_1 \times \Omega_2)$ ортонормированную систему функций: $f_p(x,y) = \varphi_{j_0}(x)\chi_p(y)$, $p \geq n_0$. Тогда у нас есть

$$(T_1 - \lambda_0 E) f_p(x,y) = (h_{j_0}(y) - \lambda_0) f_p(x,y).$$

Следовательно,

$$\|(T_1 - \lambda_0 E) f_p\| \leq \sqrt{ess\sup V_p (h_{j_0}(y) - \lambda_0)^2}, \quad p \geq n_0.$$

ISSN 3030-3907

Так как ноль является существенным значением функции $h_{j_0}(y)-\lambda_0$, то для больших $n_1 \geq n_0$, существует небольшое число δ_{n_1} такое, что $\left|h_{j_0}(y)-\lambda_0\right|<\delta_{n_1}$ для почти всех $y \in V_p$, $p \geq n_1$.

Следовательно, $\left\|\left(T_1-\lambda_0 E\right) f_p\right\| \leq \delta_{n_1}$, $p \geq n_1$, т.е. $\lim\limits_{n\to\infty}\left\|\left(T_1-\lambda_0 E\right) f_n\right\|=0$. Это и критерий Вейля. Для существенного спектра самосопряженного оператора [2] вытекает $\lambda_0 \in \sigma_{ess}\left(T_1\right) \subset \sigma\left(T_1\right)$.

Очевидно, $T_1 f_k(x,y)=\lambda f_k(x,y)$, $k \in N$, то есть число λ является собственным значением ЧИО T_1 бесконечной кратности.

Следствие. *Дискретный спектр ЧИО T_1 с вырожденным ядром* (2) *отсутствует.*

Рассмотрим следующие проекторы Q_j в пространстве $L_2\left(\Omega_1 \times \Omega_2\right)$:

$$Q_j f(x,y)=\int_{\Omega_2} \psi_j(y)\overline{\psi_j(t)} d\mu_1(t), \qquad j \in \{1,\ldots,m\}.$$

Предложение 2. *Если* $\lambda \neq 0$ *и* $\lambda \notin \bigcup\limits_{j=1}^{m} Essran(p_j)$, *то оператор* $T_2-\lambda E$ *обратим на* $L_2\left(\Omega_1 \times \Omega_2\right)$, *а оператор* $\left(T_2-\lambda E\right)^{-1}$ *равен ограниченной в* $L_2\left(\Omega_1 \times \Omega_2\right)$, *более того*

$$\left(T_2-\lambda E\right)^{-1} f(x,y)=-\frac{1}{\lambda}\left(f(x,y)-\sum_{j=1}^{m} \frac{p_j(x)}{p_j(x)-\lambda} Q_j f(x,y)\right).$$

Теорема 2. *Для спектра $\sigma\left(T_2\right)$ ЧИО T_2 с вырожденным ядром* (3), *выполняется следующая формула:*

$$\sigma\left(T_2\right)=\{0\} \cup\left(\bigcup_{j=1}^{m} Essran\left(p_j\right)\right).$$

Теперь будем изучать спектр частично интегрального оператора T_1+T_2.

Предположим, что $\tau \neq 0$ и $\tau^{-1} \in \rho\left(T_1\right)$. Тогда оператор $E-\tau T_1$ обратим в $L_2\left(\Omega_1 \times \Omega_2\right)$, а оператор $\left(E-\tau T_1\right)^{-1}$ ограничен на $L_2\left(\Omega_1 \times \Omega_2\right)$, кроме того, по предложению 1 имеем:

$$\left(E-\tau T_1\right)^{-1} f(x,y)=f(x,y)+\tau \sum_{i=1}^{n} \frac{h_i(y)}{1-\tau h_i(y)} P_i f(x,y).$$

Аналогично, по предложению 2 имеем

$$\left(E-\tau T_2\right)^{-1} f(x,y)=f(x,y)+\tau \sum_{j=1}^{m} \frac{p_j(x)}{1-\tau p_j(x)} Q_j f(x,y).$$

Пусть $\tau \neq 0$ и $\tau^{-1} \in \rho\left(T_1\right) \cap \rho\left(T_2\right)$. Определим компактные операторы $W_1(\tau)$ и $W_2(\tau)$ по следующим формулам:

ISSN 3030-3907

$$W_1(\tau)=\left(E-\tau T_2\right)^{-1}S_1(\tau)T_2,\qquad W_2(\tau)=\left(E-\tau T_1\right)^{-1}S_2(\tau)T_1,$$

где

$$S_1(\tau)f(x,y)=\sum_{i=1}^{n}\frac{h_i(y)}{1-\tau h_i(y)}\left(P_i f\right)(x,y),\qquad S_2(\tau)f(x,y)=\sum_{j=1}^{m}\frac{p_j(x)}{1-\tau p_j(x)}\left(Q_j f\right)(x,y).$$

Лемма 1. *Пусть* $\tau\neq 0$ и $\tau^{-1}\in\rho\left(T_1\right)\cap\rho\left(T_2\right)$. *Тогда следующее три однородных Фредгольмовых второго рода эквивалентны:*

$$f-\tau\left(T_1+T_2\right)f=0,\qquad f-\tau^2W_1(\tau)f=0,\qquad f-\tau^2W_2(\tau)f=0.$$

Предположим, что $\tau\neq 0$ и $\tau^{-1}\in\rho\left(T_1\right)\cap\rho\left(T_2\right)$. Обозначим через $\Delta_1(\tau)$ и $\Delta_2(\tau)$ определители Фредгольма операторов $E-\tau^2W_1(\tau)$ и $E-\tau^2W_2(\tau)$, соответственно. Определить в C следующие подмножества

$$\Im_k=\left\{\tau\in C\setminus\{0\}:\tau^{-1}\in\rho\left(T_1\right)\cap\rho\left(T_2\right)\ \ и\ \ \Delta_k(\tau)\neq 0\right\},\qquad k=1,2.$$

$$\Re_k=\left\{\tau\in C\setminus\{0\}:\tau^{-1}\in\rho\left(T_1\right)\cap\rho\left(T_2\right)\ \ и\ \ \Delta_k(\tau)=0\right\},\qquad k=1,2.$$

Из леммы 1 следует, что $\Im_1=\Im_2$ и $\Re_1=\Re_2$. Положим $\Im=\Im(T)=\Im_1$ и $\Re=\Re(T)=\Re_1$. Тогда получим:

$$\Im\cup\Re=\left\{\tau\in C:\tau\in C\setminus\{0\}\ \ и\ \ \tau^{-1}\in\rho\left(T_1\right)\cap\rho\left(T_2\right)\right\}$$

и $\Im\cap\Re=\varnothing$.

Вставим:

$$\Re_0=\Re_0\left(T\right)=\left\{\xi:\xi=\frac{1}{\tau},\ \ \tau\in\Re\left(T\right)\right\}.$$

Лемма 2. *Для каждого* $\lambda\in C\setminus\left(\sigma(T_1)\cup\sigma(T_2)\cup\Re_0(T)\right)$, *резольвента* $R_\lambda(T)$ ЧИО $T=T_1+T_2$ *существует и ограничена на* $L_2\left(\Omega_1\times\Omega_2\right)$.

Лемма 3. *Для резольвентного оператора* $R_\lambda(T)$ ЧИО $T=T_1+T_2$, *формула*

$$R_\lambda(T)=-\frac{1}{\lambda}\left(E-\frac{1}{\lambda^2}W_1\left(\frac{1}{\lambda}\right)\right)^{-1}\left(E-\frac{1}{\lambda}T_2\right)^{-1}\left(E-\frac{1}{\lambda}T_1\right)^{-1}$$

выполняется для каждого $\lambda\in C\setminus\left(\sigma(T_1)\cup\sigma(T_2)\cup\Re_0(T)\right)$.

Лемма 2 и Лемма 3 следует [7, 8] из обратимости и структуры резольвенты общего частичного интегрального оператора $\lambda E-T_1-T_2-K$.

Предложение 3. *Ноль является собственным значением бесконечной кратности ЧИО* $T=T_1+T_2$.

Доказательство. Определим через $\mathscr{K}$ подпространство гильбертова пространства $L_2\left(\Omega_1\times\Omega_2\right)$, построенного ортогональной системой $\left\{\varphi_i(x)\psi_j(y)\right\}_{i=\overline{1,n},\,j=\overline{1,m}}$. Затем $\dim\mathscr{K}=\mathrm{m}\times\mathrm{n}$, а для подпространства $\mathscr{H}_0=L_2\left(\Omega_1\times\Omega_2\right)\oplus\mathscr{K}$, имеем dim $dim\mathscr{H}_0=\infty$.

Пусть $\left\{f_k\right\}_{k\in N}$ - ортонормированный базис в $\mathscr{H}_0$. Очевидно, что

ISSN 3030-3907

$$T_1 f_p(x,y)=\sum_{i=1}^{n}\int_{\Omega_1}\varphi_i(x)\overline{\varphi_i(s)}h_i(y)\,f_k(s,y)d\mu_1(s)=0,\quad p\in N,$$

$$T_2 f_p(x,y)=\sum_{j=1}^{m}\int_{\Omega_2}p_j(x)\overline{\psi_j(t)}\psi_j(y)\,f_j(x,t)d\mu_2(t)=0,\quad p\in N.$$

то есть

$$\left(T_1+T_2\right)f_k(x,y)=0,\quad k\in N.$$

Предложение 4. *[10] Включение* $\sigma\left(T_1\right)\cup\sigma\left(T_2\right)\subset\sigma_{ess}\left(T_1+T_2\right)$

Предложение 5. *Каждое* $\lambda\in\Re_0(T)$ *является собственным значением конечной кратности ЧИО* $T=T_1+T_2$.

Доказательство. Пусть $\lambda\in\Re_0(T)$. Тогда $\lambda\neq 0$ и $\Delta_1\left(\frac{1}{\lambda}\right)=0$, где $\Delta_1(\tau)$, есть определитель Фредгольма оператора $E-\tau^2W_1(\tau)$). Это означает, что число 1 является собственным значением компактного интегрального оператора $\frac{1}{\lambda^2}W_1\left(\frac{1}{\lambda}\right)$. По Лемме 1, число λ является собственным значением ЧИО $T=T_1+T_2$. Поскольку следующие интегральные уравнения

$f-\frac{1}{\lambda}\left(T_1+T_2\right)f=0$ и $f-\frac{1}{\lambda^2}W_1\left(\frac{1}{\lambda}\right)f=0$ эквивалентны, число λ является собственным значением конечной кратности T_1+T_2 потому что каждое собственное значение $\alpha\neq 0$ компактных операторов имеет конечную множественность.

Следующая теорема вытекает из леммы 2 и предложений 4, 5.

Теорема 3. *Для спектра* $\sigma(T)$ *ЧИО* $T=T_1+T_2$ *с вырожденным ядром, следующая формула:*

$$\sigma(T)=\{0\}\cup\left(\bigcup_{i=1}^{n}Essran(h_i)\right)\cup\left(\bigcup_{j=1}^{m}Essran(p_j)\right)\cup\Re_0(T)$$

ЛИТЕРАТУРА

1. И.Н Векуа *Новые методы решения эллиптических уравнений*, М.-Л., 1948.
2. М.Рид, Б.Саймон *Методы современной математической физики* -Т.1, Функциональный анализ, - М.; Мир, 1977.
3. Э. Гурса *Курс математического анализа*, Т.3, Ч.2, М-Л, 1934.
4. Г. Мюнтц *Интегральные уравнения*, Т.1, Л-М, 1934.
5. V.M.Aleksandrov, E.V. Kovalenko *Contact interaction of bodies with coatings in the presense of abrasion,* Soviet Phys. Dokl. 29(1984) 4, P. 340-342.
6. Eshkabilov Yu.Kh. *Spectra of partial integral operators with a kernel of three variables.* Central European J. Math., 2008, **6**, Num.1, pp.149-157.
7. Kalitvin A.S. *On a class of integral equations in the spase of continuous functions,* Differential Equations **42**, (2006), pp. 1262-1268.

ISSN 3030-3907

8. Zabrejko P.P., Kalitvin A.S., Frolova E.V.: *On partial integral equations in the space of continuous functions,* Differential Equations **38**,4 (2002),pp.-546.
9. Ю.Х. Эшкабилов, Р.Р. Кучаров *О существенном и дискретном спектрах трехчастичного оператора Шредингера,* ТМФ, 170, №3, 2012, С.409-422.
10. А.С.Калитвин *Линейные операторы с частными интегралами*, Воронеж, 2000.

ISSN 3030-3907

FORECASTING THE SERVICE LIFE EXTENSION OF SPECIAL-PURPOSE CLOTHING

Rohila Nuriddinova Pazlitdin kizi
Senior Lecturer, Department of Design, Namangan State Technical University
PhD
E-mail:nuriddinova_a93@mail.ru;
Tel: +9989 97 263 83 63

Abstract. This article proposes a methodology for predicting and extending the service life of special-purpose protective clothing by determining the optimal dimensions of soiling zones and protective areas during the design stage of creating constructive-decorative and technological solutions that correspond to real operational conditions. A method has been developed for assessing the degree of soiling of various parts of special clothing based on changes in the physical-mechanical indicators of the garment material under operational conditions. The method determines the soiling degree through optical assessment, considering the change (darkening) in the surface color of the material due to soiling from acids and oil/fat spills. To ensure rational use of protective materials and extend the product's service life, a design approach based on determining the optimal size of the protective element is proposed.

Keywords: operation, constructive-decorative, technological, physical-mechanical, optical, spectrophotometer.

Annotatsiya. Мақолада ҳимоя кийимларини лойиҳалашда реал эксплуатация шароитларига мос равишда кийимнинг конструктив-декоратив, технологик ечимини яратиш босқичида махсус кийимлар ифлосланиш зонаси ва ҳимоя соҳасининг оптимал ўлчамларини аниқлаш орқали махсус кийим хизмат муддатини узайтириш таклиф қилинган.Эксплуатация шароитида буюм материали физик-механик кўрсаткичларининг ўзгариши бўйича махсус кийим турли қисмларининг ифлосланиш даражасини баҳолаш услуби ишлаб чиқилган. Услуб ифлосланишни кислоталардан, ёғ-мойларнинг кийимга тўқилишидан материал юзаси рангининг ўзгаришини (қорайиши)ни назарда тутиб, ифлосланиш даражаси оптик баҳолаш усул ёрдамида аниқланади.Ҳимоя материалларииоқилона ишлатиш ва буюмнинг хизмат муддатини узайтиришучун ҳимоя элементининг оптималўлчамини аниқлаш орқали махсус кийим дизайнини яратиш таклиф қилинган.

Kalit so‘zlar: Эксплуатация, конструктив-декоратив, технологик, физик-механик, оптик, спектрофотометр.

Аннотация. В статье предложена методика прогнозирования и продления срока службы специальной защитной одежды путем определения оптимальных размеров зон загрязнения и защитных зон на этапе

ISSN 3030-3907

проектирования конструктивно-декоративных и технологических решений, соответствующих реальным условиям эксплуатации. Разработан метод оценки степени загрязнения различных деталей специальной одежды по изменению физико-механических показателей материала одежды в условиях эксплуатации. Метод предполагает определение степени загрязнения оптическим методом, учитывающим изменение (потемнение) цвета поверхности материала вследствие загрязнения кислотами и разливами масел и жиров. Для рационального использования защитных материалов и продления срока службы изделий предложен проектный подход, основанный на определении оптимальных размеров защитного элемента.

Ключевые слова: эксплуатация, конструктивно-декоративные, технологические, физико-механические, оптические, спектрофотометр.

Introduction

One of the critical factors ensuring the competitiveness of special-purpose clothing is the utilization of highly efficient technologies in developing design documentation for clothing assortments. In several countries, significant achievements have been made in developing automated methods for designing and manufacturing textile products, improving process management methodologies, and enhancing the production technology of specialized protective materials with special impregnations [1].

To date, criteria and methods for the physiological-hygienic assessment of special clothing have been developed, the relationship between material technical parameters and the garment has been established, and fundamental methodological principles for designing special clothing that meet the requirements of specific operational conditions, as well as industrial production technologies, have been formed, with a substantial volume of scientific material accumulated [1]. Despite this, solving the problem of extending the service life of special clothing requires a scientifically grounded approach at the stage of creating the clothing model sketch.

This article proposes a method for extending the service life of a product by determining the optimal dimensions of soiling zones and protective areas of special garments during the design stage of developing constructive-decorative solutions for protective clothing that correspond to real operational conditions [2-4].

Special-purpose clothing for auto repair shop welder-mechanics, which wears out rapidly under labor conditions due to regular spills of acids and oils/fats, was selected as the research object.

LITERATURE REVIEW AND PROBLEM STATEMENT

As an element of human daily attire, special clothing must be comfortable in all aspects. To ensure its competitiveness, it is essential to use high-quality fabrics

ISSN 3030-3907

with good air permeability and resistance to soiling. For some formal clothing items, fabrics are impregnated with special substances to impart specific protective properties. An analysis of materials used for producing oil- and acid-protective clothing revealed that the current wide assortment of protective fabrics, while aimed at improving the quality of the designed item, complicates the selection of a specific fabric sample. Furthermore, fabrics with high oil-acid protection properties are expensive, making their practical use in production for enterprises nearly unprofitable, and the addition of extra components significantly increases the garment's overall weight [5-6].

The number of company leaders wishing to provide their staff with unique, market-identifying workwear designs is growing, and clothing designs are proposed considering the customer's preferences. To determine the impact of the artistic-constructive solution on the service life of oil-protective special clothing for auto repair shop welder-mechanics, an analysis of existing analogues was conducted. To identify the predominant parameters of fabrics and special clothing constructive-technological solutions, the wear topography of worn-out special workwear for auto mechanics from the "ToshAvtoServis" service center was studied based on visual inspection results. A wear topography scheme was developed by analyzing photographs of 100 suits (jackets and trousers), classifying zones into highly soiled, moderately soiled, and relatively soiled areas based on the distribution variance of soiling degree on the garment surface. According to the developed scheme, an analysis of the artistic-constructive features of existing analogues was performed – analyzing 43 models from the "Line of Defense" company for 2018-2020 regarding garment cut, silhouette, segmentation, collar shape, fastener type, pocket types, jacket length, details, and other design elements. Analysis results revealed that in special clothing design, straight silhouette garments constituted 80%, semi-fitted silhouette garments 20%; regarding segmentation, mixed horizontal and vertical segmentation was present in 43.3% of garments; regarding cut, 93.3% had a raglan cut; and primarily zippered and buttoned fasteners were predominant. Furthermore, based on a survey, it was found that typical special clothing often does not meet the service life specified in regulatory documents (service life: jacket – 1 year, trousers – 8 months), with jackets actually wearing out in 6 months and trousers in 4 months.

MATERIALS AND METHODS

In the process of developing special clothing design, determining the optimal size of the protective element for cost-effective use of protective materials creates the possibility of predicting the product's service life. We have developed a method for assessing the degree of soiling of different parts of special clothing based on changes in the physical-mechanical indicators of the garment material. This method

ISSN 3030-3907

determines the degree of soiling through optical assessment, considering the change (darkening) in the surface color of the material due to soiling from acids and oil/fat spills. As a result of soiling, oil and dirt particles settle on the fabric surface, altering its structure and color, which is visually perceived as darkening or discoloration of the fabric surface. The degree of darkening and the area of darkening can indicate the level of soiling. The material's color affects the visual perception of soiling: the lighter the material, the more clearly the darkening is detected.

$\Delta C = (R - R^*)$ - be the change in the brightness degree of the studied material surface, where R is the brightness of the soiled surface, R^*- is the brightness of the unsoiled surface.

Assuming $C = R$, the relative indicator of soiling can be determined by the following expression:

$$I = (\Delta C/C) * 100\%, \quad 0 \le I \le 100\% \qquad (1)$$

The degree of soiling can be assessed more accurately using instruments.

The degree of soiling is determined by the optical method using a spectrophotometer, for example, using the FO-1 device as a measure of the change in the fabric's reflection capability in different parts of the spectrum, by measuring the reflection coefficients of the material surface in the blue-457 nm, green-520 nm, and red-620 nm spectral regions::

$$\Delta C = \sqrt{((R_b - R_b^*)^2 + (R_g - R_g^*)^2 + (R_r - R_r^*)^2)} \qquad (2)$$

where R_b, R_b^* are the values of reflection coefficients in the blue region of the spectrum for the initial and soiled material,

R_g, R_g^* are the values of reflection coefficients in the green region of the spectrum for the initial and soiled material,

R_r, R_r^* are the values of reflection coefficients in the red region of the spectrum for the initial and soiled material.

The relative soiling indicator can be determined by the following expression:

$$I = (\Delta C/C) * 100\%, \quad 0 \le I \le 100\% \qquad (3)$$

where $C = \sqrt{(R_b^2 + R_g^2 + R_r^2)^2}$.

The value $I = 0$ corresponds to the absence of soiling, $I = 100\%\ $ corresponds to absolute soiling..

In practical application of the method, it is necessary to utilize an integral assessment of soiling and consider the spatial distribution of fabric soiling observed during garment operation. In this case, the soiling degree of certain parts of the garment will be high, while the soiling degree of other parts will be low. It is

ISSN 3030-3907

advisable to use an integral indicator for an integral assessment of the garment's soiling degree.

The soiling indicators $\Delta S, I$, at a specific point with coordinates *x*, *y* on the materials, correspond to a local assessment of soiling. The values of these indicators measured at each point of a specific garment area allow for creating a general view of the garment's soiling.

The overall degree I_S of the material soiling area S is determined by the following expression:

$$I_S = \sum_{i=0}^{n=1} i * S_i/S \qquad (4)$$

where S_i is the area of fabric with soiling degree *i*.

Let us denote the permissible soiling degree as I_g, i.e., soiling that is not critical for the use of the material.

Then, the set of numerous points of materials having the value I_g defines the boundary G_g of the soiled area in the image of the corresponding material location.

Let us denote the area of the fabric soiled zone bounded by the G_g contour as S_g, and S_0 as the total area of the studied materials. Then, the total relative soiling of the fabric is determined as follows:

$$I_S = (S_g/S_0) * 100\%, 0 \leq I_S \leq 100\% \qquad (5)$$

Thus, the assessment of the degree of soiling is carried out using optical instruments.

A conclusion about the material's unsuitability for service is made when the soiling area I_S (in percentage) exceeds the predetermined value of the permissible soiling degree I_S^*.

RESULTS AND DISCUSSION

When calculating the optimal sizes of soiling areas and protected parts of special clothing, the parameters of the cost of protective elements and the extension of the service life of the protected special clothing are taken into account. For special clothing for auto repair shop workers dealing with oils, acids, and alkalis, unlike, for example, firefighters' special clothing, it is not advisable to manufacture the entire garment from protective material.

It is proposed to determine the optimal size S_{opt} of the protective element according to the following criterion:

$$S_{opt} = \{S | T_\text{h} = T_0 + t_S\} \qquad (6)$$

where T_h is the service life of the protected clothing, T_0 is the service life of the unprotected clothing, t_S is the increase in service life due to the use of protective clothing elements of size S.

The identification of soiled areas of special clothing and the assessment of the degree of soiling are based on the analysis of photographic images of clothing

ISSN 3030-3907

obtained as a result of operation. Requirements for photographic images of soiled special clothing have been developed [1]. Taking into account the labor conditions of workers, the wear topography of special clothing, and parameters from the analysis of existing model analogues, a special clothing model was developed using protective materials, and a prototype was prepared at "Golden Ring" LLC. Photographic images are being collected monthly to analyze and assess the identified soiled areas and the degree of soiling of the proposed clothing sample made from local protective material and the special clothing made from imported protective material used in the enterprise under operational conditions.

The proposed design methodology for protective clothing, based on determining the optimal dimensions of soiling zones and protective areas during the stage of creating constructive-decorative and technological solutions that correspond to real operational conditions, enables the rational use of protective material and creates the possibility of extending the service life of special clothing.

For auto repair shop workers under various operational conditions, the task of developing information and software support for creating products of various designs that allow extending the service life of special clothing through the use of protective materials offers the possibility of increasing the efficiency of preparing design documentation.

The application of the optical soiling assessment method allows for an objective quantitative analysis of wear, moving beyond subjective visual inspection. The formula for calculating the optimal protective element size (S_{opt}) provides a practical tool for designers to balance material cost with projected service life extension, a crucial economic factor for enterprises.

CONCLUSION

In designing protective clothing, determining the optimal dimensions of the soiling zone and protection area of special garments at the stage of creating the constructive-decorative and technological solution of the garment according to real operational conditions contributes to the rational use of protective material and extends the service life of special clothing.

The developed methodology for assessing soiling degree based on optical parameters and the criterion for determining the optimal size of protective elements provide a scientific and practical foundation for forecasting and extending the service life of special-purpose workwear. This approach not only improves the economic efficiency of protective clothing use for enterprises but also addresses the practical need for durable, cost-effective, and well-designed workwear that meets real-world operational demands.

Further research will focus on the longitudinal tracking of the developed prototype's performance compared to standard issue clothing, refining the

ISSN 3030-3907

mathematical models based on accumulated operational data, and exploring the integration of this methodology into automated clothing design (CAD) systems.

REFERENCES

1. Potushinskaya E. V., Akopova E. I., Bystrova N. Yu. Acid-protective properties of materials for manufacturing special clothing. "DESIGN and TECHNOLOGIES", 2020, 75(117). UDK 620.22.
2. Khakimova D.A., Abdukarimova M.A., Maksudov Sh.A. Method for assessing the level of contamination of special clothing // Republic-scale scientific-practical conference on "Current problems of innovative technologies in cotton cleaning, materials science, light industry, printing production and their solutions under conditions of integration of science, education and production". Tashkent, 2020. Pp. 162-165.
3. Zhang, L., & Hale, J. (2022). Extending the Lifetime of Clothing through Repair and Repurpose: An Investigation of Barriers and Enablers in UK Citizens. Sustainability, 14(17), 10821. https://doi.org/10.3390/su141710821
4. Peters, G.; Li, M.; Lenzen, M. The Need to Decelerate Fast Fashion in a Hot Climate—A Global Sustainability Perspective on the Garment Industry. J. Clean. Prod. 2021, 295, 126390. [Google Scholar] [CrossRef]
5. Ellen MacArthur Foundation. A New Textiles Economy: Redesigning Fashion's Future. Available online: https://ellenmacarthurfoundation.org/a-new-textiles-economy (accessed on 1 August 2021).
6. European Environment Agency. Textiles and the Environment in a Circular Economy. Available online: https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/etc-reports/textiles-and-the-environment-in-a-circular-economy/@@download/file/ETC-WMGE_report_final%20for%20website_updated%202020.pdf (accessed on 1 August 2021).

ISSN 3030-3907

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ДОЛОМИТОМ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ КАЛЬЦИИЙ И МАГНИЙФОСФАТНЫХ УДОБРЕНИЙ

Мамуров Баходир Арифжанович

Доцент кафедры Химической инженерия Наманганский государственный технический университет

E-mail: bahodir8605@mail.ru

Аннотация: Приведены результаты исследований переработки доломита на одинарные фосфорные удобрения. Показано, что для получения одинарных фосфорных удобрений фосфорную кислоту, содержащую 1% нитрата аммония, необходимо нейтрализовать доломитом при стехиометрической норме на образование монокальцийфосфата при температуре 60ºС и продолжительности процесса 30 минут. После сушки фосфорные удобрения содержат не менее 98,58% усвоямой и не менее 93,44% водорастворимой формы P_2O_5.

Ключевы слова: доломит, ЭФК, разложение, сушка, фосфорные удобрения.

Annotasiya: Dolomitni oddiy fosforli o‘g‘itlarga qayta ishlash bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Birlamchi fosforli o‘g‘itlar olish uchun tarkibida 1% ammoniy nitrat bo‘lgan fosfat kislotani 60ºC haroratda monokalsiyfosfat hosil bo‘lishining stexiometrik me’yorida va jarayon davomiyligi 30 daqiqa bo‘lgan dolomit bilan neytrallash kerakligi ko‘rsatilgan. Quritilgandan so‘ng fosforli o‘g‘itlar tarkibida 98,58% dan kam bo‘lmagan o‘zlashuvchan va 93,44% dan kam bo‘lmagan suvda eruvchan P_2O_5 shakli mavjud.

Kalit so‘zlar: dolomit, EFK, parchalanish, quritish, fosforli o‘g‘itlar.

Abstract: The results of studies on the processing of dolomite into single phosphorus fertilizers are presented. It is shown that in order to obtain single phosphoric fertilizers, phosphoric acid containing 1% ammonium nitrate must be neutralized with dolomite at a stoichiometric rate for the formation of monocalcium phosphate at a temperature of 60°C and the duration of the process is 30 minutes. After drying, phosphorus fertilizers contain at least 98.58% of the digestible and at least 93.44% of the water-soluble form of P_2O_5.

Keywords: dolomite, EFC, decomposition, drying, phosphoric fertilizers.

Введение

Современное мировое научно-техническое развитие отрасли высококонцентрированных, одинарных фосфорных удобрений, эффективных для внесения под зяблевую вспашку, непосредственно связано с внедрением методов переработки нетрадиционных кальций и магнийсодержащих источников вторичного сырья. В этом аспекте, важной задачей является обоснование научно-технических решений по разработке

ISSN 3030-3907

технологий производства концентрированных, одинарных фосфорных удобрений с использованием кальций и магнийкарбонатного сырья. Для обеспечения ими сельскохозяйственного производства необходимо обосновать ряд существующих научных решений, в том числе по следующим направлениям: разработка эффективных методов получения высоконцентрированных, одинарных фосфорных удобрений с использованием в качестве вторичного сырья кальций и магнийсодержащих минералов в виде мела, известняка, доломита и отходов водоочистки азотно-туковых производств, установление оптимальных технологических параметров нейтрализации (разложения) экстракционной фосфорной кислоты кальций и магнийсодержащими источниками сырья в присутствии нитрата аммония и без него, разработка приемлемой технологии концентрированных, одинарных фосфорных удобрений с использованием кальций и магнийкарбонатных минералов и отходов промышленности.

Для нормального роста и развития растений необходимо обеспечение их достаточным количеством питательных веществ. Основными питательными веществами являются азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера и железо [1]. Эти элементы, содержание которых в растениях колеблется от сотых долей процента до нескольких процентов, называют макроэлементами.

Подсчитано, что при мировом валовом сборе только зерновых культур, равном около 1 млрд. т в год, из почвы выносится 33 млн. т N, 12 млн. т P_2O_5 и 25 млн т K_2O [2]. Почва непрерывно теряет питательные вещества также вследствие вымывания содержащихся в ней солей, процесса нитрификации, связанного с образованием элементарного азота, ретроградации фосфорных удобрений, связанного с оброзованием неподвижных форм соединеий фосфора и кальция. Если потери питательных веществ не компенсировать внесением соответствующих количеств удобрений, почва истощается и урожайность падает. Поэтому, одним из условий обеспечения высокого и устойчивого плодородия почвы является систематическое внесение в нее минеральных удобрений в необходимых объемах и ассортименте.

Для производства фосфор содержащих удобрений в промышленном масштабе в Узбекистане используются фосфориты Ташкуре [O‘z DSt 2825:2014]. Мытый обожженный фосконцентрат с содержанием 26% P_2O_5 используется, в основном для производстве ЭФК, а более бедные фосфориты используют для получения нитрофосфатных удобрений и простого суперфосфата. В результате многолетние использования аммофоса в почве практически отсутствует растворимый кальций, что в свою очередь приведет к дефициту этого элемента в организме животных и растениях. Фосфаты

ISSN 3030-3907

кальция играют важную роль в жизнедеятельности живых организмов. Они составляют основу костной ткани. Отсутствие кальция приводит к болезни скелета, хрупкости костей, утончению скорлупы яиц, падению надоев молока. Поэтому комбикорме содержат минеральные добавки в виде фосфатов кальция.

Важная роль отводится и соединениям магния в жизнедеятельности живых организмов. В связи с этим необходимо восполнять дефицит кальция и магния путем использования минеральных удобрений, содержащих фосфаты кальция и магния. Это обстоятельство вызывает необходимость разработке новых видов кальций и магнийсодержащих концентрированных одинарных фосфорных удобрений с использованием местных известняков и доломитов.

В Республике Узбекистан в большом количестве встречаются кальцит, известняк, доломит и другие нерудные минералы, содержащие карбонаты кальция и магния, и которые отвечают технологическим требованиям производства фосфатных удобрений [3]. В связи с этим с технологической точки зрения важное значение имеет комплексное изучение кальций- и магнийсодержащего карбонатного сырья.

С целью повышения объёмов промышленного производства фосфорных удобрений, снижения его себестоимости (относительно аммофоса), уменьшения расхода ценного сырья – фосфорита (по сравнению с двойным суперфосфатом) изучен процесс получения усвоямых кальций- и магнийсодержащих фосфорных удобрений путём нейтрализации экстракционной фосфорной кислоты доломитным сырьём.

Для этих целей были использованы ЭФК, содержащая 17,23% P_2O_5 и доломит, содержащий CaO – 32,36%, MgO – 18,68% [4]. Процесс нейтрализации ЭФК доломитом отличается от карбонатного сырья [5-6]. При использовании доломитов в процессе нейтрализации стабильное пеноообразование практически отсутствуют, что даёт возможность повысить скорость нейтрализации.

Для получения фосфатных кальциймагнийсодержащих удобрений изучены процессы нейтрализации ЭФК и ЭФК с добавлением 1% нитрата аммония доломитом и получения удобрениий путем выпарки и сушки суспензий.

Процесс нейтрализации проводили при комнатной температуре (20-25^{o}C) в течение 30 минут при стехиометрической норме на образование монокальцийфосфата. Полученные суспензии сушили при температуре 95-100^{o}C. Технологические показатели процесса, химические составы промежуточных суспензий и конечных продуктов приведены в таблице 1.

ISSN 3030-3907

Таблица-1

Химический состав суспензии, полученной при нейтрализации ЭФК доломитным сырьём, продуктов её прокаливания и технологические параметры процесса

Показатели	Суспензия		Высушенный продукт	
	ЭФК	ЭФК+NH_4NO_3	ЭФК	ЭФК+NH_4NO_3
P_2O_5 (общ.), %	16,15	15,99	49,21	49,57
P_2O_5 (усв.), %	15,92	15,77	48,60	49,03
P_2O_5 (в.р.), %	15,09	14,96	45,94	46,51
CaO (общ.), %	4,04	4,02	12,31	12,46
MgO (общ.), %	2,78	2,76	8,46	8,56
R_2O_3 (общ.), %	1,11	1,10	3,39	3,41
SO_3 (общ.), %	1,17	1,16	3,57	3,60
F, %	1,07	1,06	2,70	2,55
N (общ.), %	-	0,32	-	1,01
H_2O, %	69,16	69,58	5,96	5,68
$(P_2O_{5усв.}:P_2O_{5общ.})\times100$, %	98,58	98,62	98,76	98,91
$(P_2O_{5в.р.}:P_2O_{5\ общ.})\times100$, %	93,44	93,56	93,35	93,83

В результате проведённых исследований получены суспензии, которые образуются в процессе нейтрализации ЭФК доломитом состава (масс. %): $P_2O_{5общ.}$ – 16,15 и 15,99; $P_2O_{5усв}$ – 15,92 и 15,77; $P_2O_{5в.р.}$ – 15,09 и 14,96; CaO – 4,04 и 4,02; MgO – 2,78 и 2,76; R_2O_3 – 1,11 и 1,10; SO_3 – 1,17 и 1,16; F – 1,07 и 1,06; N – 0 и 0,32; H_2O – 69,16 и 69,58. В суспензии содержание усвояемого фосфора составляет 98,58% и 98,62%, соответственно.

В результате сушки образующихся суспензий при температуре 95÷100ºC получены кальций- и магнийсодержащие фосфорные удобрения состава (масс. %): $P_2O_{5общ.}$ – 49,21 и 49,57; $P_2O_{5усв.}$ – 48,60 и 49,03; $P_2O_{5в.р.}$ – 45,94 и 46,51; CaO – 12,31 и 12,46; MgO – 8,46 и 8,56; R_2O_3 – 3,39 и 3,41; SO_3 – 3,57 и 3,60; F – 2,70 и 2,55; N – 0 и 1,01; H_2O – 5,96 и 5,68. Отношение $(P_2O_{5усв.}:P_2O_{5общ.})\times100$ составляет 98,76% и 98,91%, а отношение $(P_2O_{5в.р.}:P_2O_{5общ.})\times100$ равно 93,35% и 93,83%, соответственно.

ISSN 3030-3907

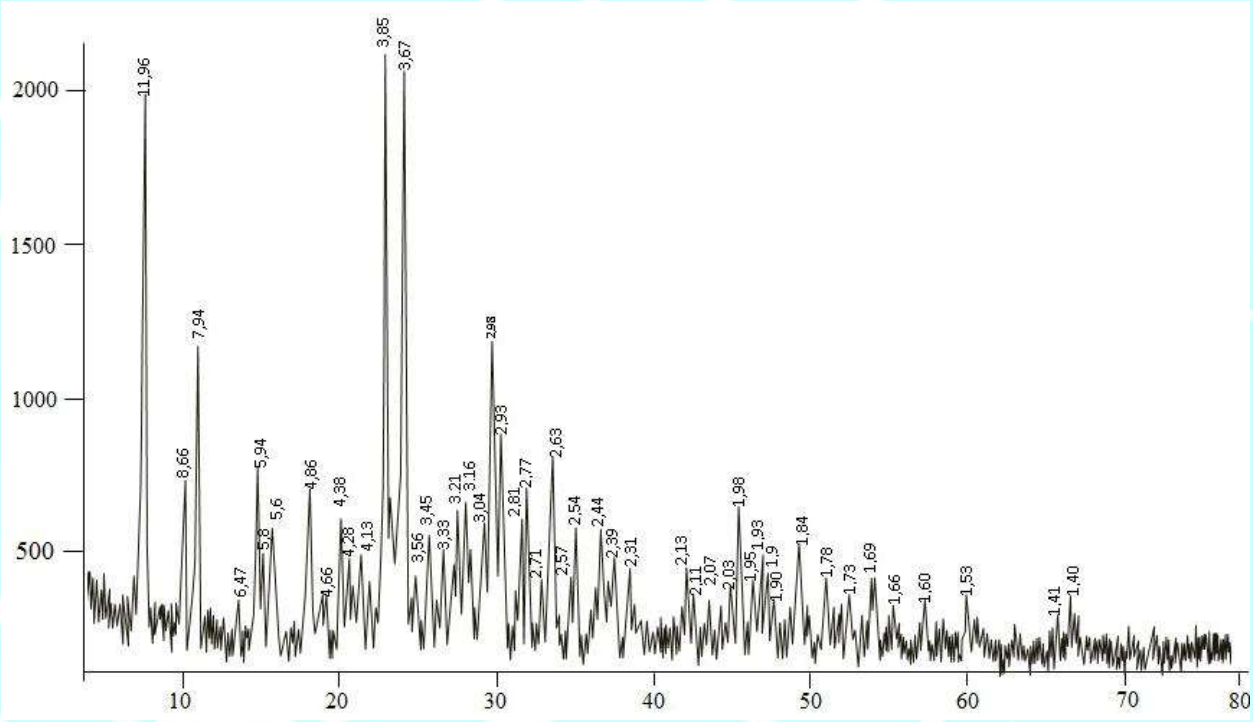


Рис. 1. Рентгенограмма продуктов нейтрализации ЭФК доломитом.

На рентгенограммах продуктов нейтрализации ЭФК, содержащей 1% NH_4NO_3 кроме дифракционных максимумов, характерных для продуктов нейтрализации ЭФК не содержащей нитрата аммония, имеются дифракционные максимумы 8,66; 7,94; 5,94; 4,13; 3,56; 3,21; 3,16; 2,31 и 1,69 Å отвечающие соединению $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, 1,78 и 1,73 Å – характерные NH_4NO_3 и 1,60; 1,53 Å которые принадлежат $NH_4H_2PO_4$.

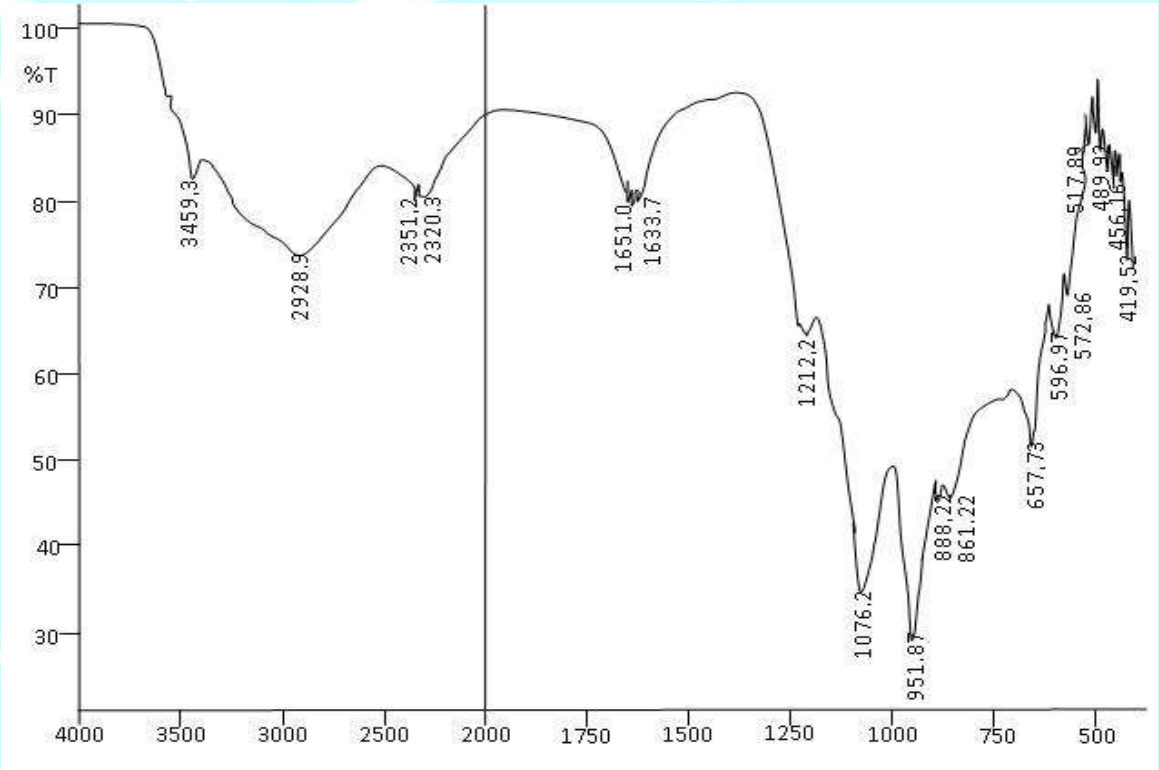


Рис.2. ИК-спектр продуктов нейтрализации ЭФК, содержащей нитрат аммония доломитом.

ISSN 3030-3907

На ИК-спектрах продуктов нейтрализации ЭФК и доломитом имеются полосы поглощения характерные для H_2PO_4, HPO_4, PO_4 при 948,98-1076,28 $см^{-1}$, SO_4^{2-} при 657,73 и 666,41 $см^{-1}$.

Таким образом, проведенные исследования показали возможность получения одинарных фосфорных удобрений путем нейтрализации ЭФК и ЭФК содержащей 1% нитрата аммония, доломитом. Для этого целесообразно поддерживать температуру процесса 60ºС, продолжительность 30 минут при норме кислоты 100% на образование монокальцийфосфата. Выявлено отсутствие устойчивого пенообразования при осуществлении процесса нейтрализации экстракционной фосфорной кислоты доломитом без его предварительной термообработки, что даёт возможность повысить скорость нейтрализации и снизить себестоимость продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Технология фосфорных и комплексных удобрений/ Под ред. С.Д. Эвенчика и А.А. Бродского. – М.: Химия, 1987. – 464 с.
2. Справочная книга по химизации сельского хозяйства / Под ред. В.М. Борисова. – М.: Колос, 1980. – 520 с.
3. Геология и полезные ископаемые Республики Узбекистан / Т.Н. Долимов, Т.Ш. Шаякубов и др.: Редкол.: Т.Ш. Шаякубов (гл. ред.) и др. – Т.: Университет, 1998. – 724 с.
4. Shamshidinov I.T. Noorganik moddalar va mineral o‘g‘itlar texnologiyasi. – T.: «Iqtisod-moliya» nashriyoti, 2014. – 324 b.
5. Шамшидинов И.Т. и др. Экстракцион фосфат кислотни нейтраллашда кўпикланиш жараёнига бўрсимон хомашёларни дастлабки термик қайта ишлашнинг таъсирини ўрганиш // ФарПИ илмий-техника журнали. – Фарғона: ФарПИ. – 2016. – № 4. – Б.175-178.
6. Мамуров Б.А., Шамшидинов И.Т., Усманов И И., Кодирова Г.К, Исследование процесса нейтрализации экстракционной фосфорной кислоты мелом // Universum: химия и биология. – 2019. – №. 2 (56). – С. 21-26.

ISSN 3030-3907

MAHALLIY BENTONITLARNI AKTIVLANTIRISH VA ULARNING XOSSALARINI O`RGANISH

Qobilov Shokir Jo`raqulovich
Buxoro davlat texnika universiteti mustaqil izlanuvchisi
Buxoro, O‘zbekiston
Olimov Bobir Bahodirovich
Buxoro davlat texnika universiteti Kimyo texnologiyasi kafedrasi dotsenti
Buxoro, O‘zbekiston

Annotatsiya: Ushbu tadqiqotda kerosinni tozalash uchun Nurota va Navbahor bentonitlari samarali adsorbentga aylantirish maqsadida fosfat kislotasi (H_3PO_4) va ammoniy fosfat ($(NH_3)_3PO_4$) dan foydalanib ikki bosqichli fosfat–ammoniy modifikatsiyasi ishlab chiqildi. Modifikatsiyalash natijasida qatlamlararo masofaning kengayishi, adsorbent sirtining faollashuvi, qisman delyaminatsiya, hamda yangi kislotali funksional guruhlarning shakllanishi kabi muhim strukturaviy o‘zgarishlarni yuzaga keltirdi. BET va kinetik/termodinamik tahlillar bentonit xossalarining sezilarli yaxshilanishini ko‘rsatdi: sirt maydoni 69,5 dan 155,8 m^2/g gacha, g‘ovak hajmi esa 0,116 dan 0,325 sm^3/g gacha oshdi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, fosfat–ammoniy bilan modifikatsiyalangan bentonit sanoat miqyosida kerosin sifatini oshirish uchun arzon, samarali va import o‘rnini bosuvchi adsorbent hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: bentonit modifikatsiyasi, kerosin, ammoniy fosfat, fosfat kislotasi, adsorbsiya kinetikasi, BET.

Annotation: in this study, a two-stage phosphate–ammonium modification method was developed using phosphoric acid (H_3PO_4) and ammonium phosphate ($(NH_4)_3PO_4$) to convert Nurota and Navbahor bentonites into efficient adsorbents for kerosene purification. As a result of the modification, significant structural changes were observed, including the expansion of interlayer spacing, activation of the adsorbent surface, partial delamination, and the formation of new acidic functional groups. BET as well as kinetic and thermodynamic analyses demonstrated a considerable improvement in bentonite properties: the surface area increased from 69.5 to 155.8 m^2/g, while the pore volume rose from 0.116 to 0.325 cm^3/g. According to the findings, phosphate–ammonium-modified bentonite is a cost-effective, efficient, and import-substituting adsorbent suitable for industrial-scale kerosene quality improvement.

Keywords: bentonite modification, kerosene, ammonium phosphate, phosphoric acid, adsorption kinetics, BET.

Аннотация: В данном исследовании была разработана двухстадийная фосфат–аммониевая модификация с использованием фосфорной кислоты (H_3PO_4) и аммонийфосфата ($(NH_4)_3PO_4$) для превращения нуротинских и

навбахорских бентонитов в эффективные адсорбенты для очистки керосина. В результате модификации были выявлены существенные структурные изменения, включая расширение межслоевого расстояния, активацию поверхности адсорбента, частичную деламинацию и формирование новых кислотных функциональных групп. Анализ БЭТ, а также кинетические и термодинамические исследования показали значительное улучшение свойств бентонита: удельная поверхность увеличилась с 69,5 до 155,8 м^2/г, а объём пор — с 0,116 до 0,325 см^3/г. Согласно полученным данным, модифицированный фосфатом и аммонием бентонит является недорогим, эффективным и импортозамещающим адсорбентом, подходящим для промышленного повышения качества керосина.

Ключевые слова: модификация бентонита, керосин, аммонийфосфат, фосфорная кислота, кинетика адсорбции, БЭТ.

Kirish

Kerosin aviatsiya va yengil fraksiyali yoqilg‘ilar orasida eng talabgir mahsulotlardan biri bo‘lib, uning sifati aromatik birikmalar, organik oltingugurtli komponentlar (tiofen, benzotiofen), kislotalik soni va rang hosil qiluvchi qatronlar miqdoriga bog`liq bo`ladi[1].

Bu aralashmalar yoqilg‘ining yong‘in xavfsizligi, yonish samaradorligi, chiqindi gazlar tarkibi va agregatlarning ishlash davriyligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. An’anaviy gidrotozalash usullari qimmat, energiya talabchan va murakkab uskunalarni talab qiladi. Shu sababli **arzon, ekologik xavfsiz, yuqori samarali adsorbentlar**ga ehtiyoj ortmoqda[2].

Navbahor va Nurota bentonitlari yuqori SiO_2 va Al_2O_3 ulushiga ega bo‘lib, ular qatlam tuzilishli, yuqori ion almashinish, suvni adsorbsiya qilish va oson kimyoviy modifikatsiya xususiyatiega bo`libgina qolmay bir qator kamchiliklarga ham ega. Ular yuzasining past reaktivligi, bo`shliqlarning torligi, kislotalilik guruhlarning yetarli emasligi va aromatik guruhlar bilan zaif o‘zaro ta’siri kamchilgi hisoblanadi. Shu sababli uning **fosfat–ammoniy reagentlari yordamida chuqur modifikatsiyasi** ilmiy va amaliy nuqtai nazardan dolzarbdir[3-5].

Mazkur tadqiqotning yangiligi quyidagilardan iborat:

- **H_3PO_4+ $(NH_4)_3PO_4$** kombinatsiyasida ikki bosqichli modifikatsiya — ilmiy adabiyotlarda deyarli uchramaydi.
- Kerosinni tozalash uchun **fosfat–ammoniy modifikasiyalangan bentonitning qo‘llanishi ilk bor amalga oshirildi.**
- Adsorbsiya mexanizmi **strukturaviy – kimyoviy bog‘lanishlar orqali batafsil tushuntirildi**.

ISSN 3030-3907

Materials and Methods

Jadval 1.

Navbahor bentonitning kimyoviy tarkibi.

Tarkib	Miqdori (%)
SiO_2	70.85
Al_2O_3	14.06
Fe_2O_3	5.34
MgO	5.71
CaO	1.62
K_2O	1.30
Na_2O	0.05
SO_2	0.23
P_2O_5	0.84

Yuqori SiO_2 bentonitning qatlamli strukturasini, Al_2O_3 esa ion almashinish potensialini ko‘rsatadi.

Modifikatsiya jarayoni ikki bosqichda amalga oshirildi. 1-bosqichda fosfa kislotasi bilan aktivlashtirildi. Buning uchun ortofosfat kislotaning 60% li eritmasidan foydalaib 1M erima tayyorlab olindi. Bentonit eritmaga solinib 80°C haroratda 2 soat daomida termostatga joylashtirildi. Ushbu jarayonda $Mg^{2+,}$ Ca^{2+} va Fe^{3+} ionlari qisman chiqib ketadi hamda g`ovaklik kengayadi. 2-bosqichda esa 0.5 M ammoniy ortofosfat bilan 70 °C haroratda 3 soat davomida aralashtiriladi. Bunda $NH_4^+$ ionlari qatlamlararo kationlarni siqib chiqaradi va $PO_4^{3-}$ qatlamlararo bog‘lanishni barqaror qiladi. Jarayon oxirida esa olingan aralashmadan suvni bug`latish maqsadida 115°C da 30 minut davomida qizdiriladi. Shundan so`ng qizdirsh pechida 350°C haroratda strukturani mustahkamlash hamda ortiqcha ionlarni ajratish maqsdida qizdiriladi. Tadqiqot davomida sirt maydoni hamda g`ovaklar tipologiyasini aniqlash maqsadida BET tahlillari qo‘llanildi.

Results and Discussion

Fosfat kiritilishi jarayonida bentonit qatlamlari orasida koordinatsion bog‘lar hosil bo‘lishi kuzatildi. Reaksiya, asosan, qatlam yuzasidagi silanol guruhlari bilan fosfat kislota o‘rtasidagi kondensatsiya orqali kechadi:

$$\equiv Si–OH + H_3PO_4 \rightarrow \equiv Si–O–PO_3H_2 + H_2O$$

Hosil bo‘lgan $\equiv Si–O–PO_3H_2$ bog‘lanish fosfat anionining qatlamlararo sohaga zich bog`langanligini ko‘rsatadi. Bunday koordinatsion o‘zaro ta’sir natijasida qatlamlarning lokal qattiqligi ortadi, sirtning kislotalik tabiatiga ega yangi funksional markazlar paydo bo‘ladi va umumiy adsorbsiya markazlari zichligi sezilarli ravishda ko‘payadi. Shu sababli, fosfatlar asosida modifikatsiyalangan bentonitning kimyoviy faoliyatini kuchaytiruvchi asosiy mexanizmlardan biri sifatida namoyon bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

BET sirt maydoni va go`vaklik tuzilishining o‘zgarishi.

BET tahlili natijalari modifikatsiya jarayonining bentonitning teksturaviy xossalariga sezilarli ta’sir ko‘rsatganini yaqqol tasdiqlaydi. Aktivlanmagan namunada sirt maydoni 69.5 m^2/g bo‘lgan bo‘lsa, modifikatsiyadan so‘ng bu qiymat 155.8 m^2/g gacha oshgani kuzatildi. Sirt maydonining bunday keskin kengayishi ichki qavat sohasining ochilishi, qatlamlararo masofa kengayishi hamda fosfat–ammoniy ionlarining qatlamlararo struktura ichida qo‘shimcha mikro-g`ovaklar hosil qilishi bilan izohlanad. Namunaning umumiy g`ovaklik hajmi ham 0.116 sm^3/g dan 0.325 sm^3/g gacha ortgan bo‘lib, bu modifikatsiya jarayonida hosil bo‘lgan qo‘shimcha bo‘shliqlar va delaminatsiya darajasining oshganidan dalolat beradi. Bunday g`ovaklar hajmining kengayishi adsorbentning diffuzion xususiyatlarini yaxshilab, aktiv markazlarga kirishni osonlashtiradi. Shuningdek, o‘rtacha g`ovak diametrining 6.8 nm dan 8.6 nm gacha oshishi materialning mezog`ovakli tizim sifatida shakllanganini ko‘rsatadi. Mezog`ovaklarning yiriklashuvi adsorbat molekulalarining migratsiyasini qulaylashtiradi va jarayon kinetikasining tezlashishiga hissa qo‘shadi. Umuman, BET parametrlaridagi sezilarli o‘zgarishlar modifikatsiya jarayonining strukturaviy optimallashuvi natijasida kengaygan g`ovaklar, oshgan diffuziya imkoniyatlari, va ko‘proq faol sirt maydoni hosil bo‘lganini ko‘rsatadi. Bu esa modifikatsiyalangan materialning adsorbsiya samaradorligini sezilarli darajada oshirishi kutilayotganini tasdiqlaydi.

Izoterma shaklining IV-tipga mansubligi hamda H3 tipidagi histerezis halqasining kuzatilishi modifikatsiya qilingan materialning aniq mezog`ovakli tabiatga ega ekanini ko‘rsatadi. H3 halqasi, odatda, plastinkasimon strukturalarga ega bo‘lgan, to‘liq yopilmagan kapillyarlardan tashkil topgan g`ovaksimon tizimni anglatadi. Bunday tuzilma adsorbent ichida kengaygan, o‘zaro bog‘langan mezog`ovaklar shakllanganini tasdiqlaydi. Shuningdek, mezog`ovaklarning mavjudligi va ularning o‘lcham diapazoni (odatda 2–50 nm) kerosin kabi nisbatan yirik organik molekulalarning diffuziyasi uchun juda qulaydir. Shu bois, IV-tip izoterma va H3 gisterezis halqasining kuzatilishi mazkur adsorbentning kerosin molekulalarini samarali ushlab qolish va tashish uchun struktura jihatdan optimal ekanini ko‘rsatadi.

Kinetik modelning moslik darajasi. Ikkinchi tartibli kinetik model bo‘yicha qurilgan chiziqli regressiya natijalari yuqori darajadagi statistik moslikni namoyon etdi. Hisoblangan korrelyatsiya koeffitsienti $R^2 = 0.9986$ ga teng bo‘lib, eksperimental nuqtalarning model chizig‘iga deyarli to‘liq mos tushishini ko‘rsatadi. Bunday yuqori qiymat adsorbsiya jarayonining kinetik hatti-harakati aynan ikkinchi tartibli model bilan eng yaxshi tavsiflanishini, shuningdek, adsorbsiya mexanizmining kimyoviy tabiatga ega bo‘lish ehtimolini kuchaytiradi.

ISSN 3030-3907

Modelning yuqori aniqlikda ishlashi jarayon tezligi adsorbent sirtidagi faol markazlar bilan adsorbatning o‘zaro ta’siriga bog‘liq ekanini tasdiqlaydi.

Conclusion

Ushbu tadqiqotda bentonitni H_3PO_4 va $(NH_4)_3PO_4$ reagentlari bilan kimyoviy modifikatsiya qilish orqali uning strukturaviy, kimyoviy va adsorbsion xossalarini sezilarli darajada yaxshilashga erishildi. Modifikatsiya jarayonida fosfat guruhlarining qatlamlararo hududga muvaffaqiyatli joylashishi FTIR tahlilida aniqlangan funksional guruhlarning evolyutsiyasi, XRD difraksion cho`qqilarining siljishi va oraliq g`ovaklar ning kengayishi, shuningdek BET parametrlarining keskin oshishi orqali tasdiqlandi. Mazkur strukturaviy o‘zgarishlar natijasida sirt maydonining ortishi, mezog`ovaklar tizimining shakllanishi va sirt kislotaligining kuchayishi kuzatildi. Modifikatsiyalangan adsorbent kerosin tarkibidagi organik oltingugurtli birikmalarni samarali yutish qobiliyatiga ega bo‘lib, oltingugurt miqdorini 70% dan ortiq kamaytirishga erishildi. Rangli birikmalar, aromatiklar va oltingugurt birikmalarining adsorbsiyasi bo‘yicha olingan natijalar adsorbentning yuqori selektivligi, kuchli π–dipol induksiya effekti, Lyuis kislotalik markazlari bilan koordinatsiya va fosfat guruhlari bilan elektrostatik o‘zaro ta’sirlar mavjudligi bilan izohlanadi. Umuman olganda, ishlab chiqilgan modifikatsiya strategiyasi bentonit kabi arzon va ekologik xavfsiz tabiiy material asosida yuqori samarali adsorbent olish imkonini beradi. Olingan materialning yuqori sirt maydoni, kengaygan g`ovak tuzilishi va kuchaygan sirti uni sanoat miqyosida kerosin va boshqa organik yoqilg‘ilarni chuqur tozalash uchun amaliy jihatdan qo‘llashga tayyor ekanini ko‘rsatadi. Mazkur yondashuvning iqtisodiy samaradorligi, ekologik mosligi va yuqori ajratish samarasi uni kelajakdagi sanoat adsorbsion texnologiyalar uchun istiqbolli yechim sifatida namoyon qiladi.

REFRENCES

1. Qobilov Shokir. «ACTIVATION OF BENTONITE: METHODS, MECHANISMS AND INDUSTRIAL SIGNIFICANCE». CONFERENCE ON THE ROLE AND IMPORTANCE OF SCIENCE IN THE MODERN WORLD, т. 2, вып. 3, Zenodo, 2025, сс. 113–15, https://doi.org/10.5281/zenodo.15084302.

2. Qobilov Shokir. «CHEMICAL ACTIVATION OF BENTONITE USING PHOSPHORIC ACID: STRUCTURAL MODIFICATION AND APPLICATION POTENTIALS». PROBLEMS AND SOLUTIONS OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH, т. 2, вып. 3, Zenodo, 2025, сс. 53–55, https://doi.org/10.5281/zenodo.15084358.

3. Ali, M. M., et al. "Application of acid activated bentonite for efficient removal of organic pollutants from industrial phosphoric acid: Kinetic and thermodynamic study." SPE Middle East Oil and Gas Show and Conference. SPE, 2019.

ISSN 3030-3907

4. Ajemba, Regina Obiageli. "Structural alteration of bentonite from nkaliki by acid treatment: Studies of the kinetics and properties of the modified samples." Int. J. Adv. Eng. Technol 7.1 (2014): 379-392.
5. Liu, Jiandi, et al. "Effect of Phosphoric Acid on the Properties of Sodium Bentonite and Its Mechanism." Molecules 30.4 (2025): 843.

ISSN 3030-3907

УДК 553.981

TABIIY GAZNI H_2S VA CO_2 DAN TOZALASH UCHUN YANGI ARZON ABSORBENTLARNING SAMARADORLIGINI TADQIQ QILISH

Mamurov Baxodir Arifjanovich

Namangan davlat texnika universiteti kimyo muhandisligi kafedrasi dotsenti

E-mail: bahodir8605@mail.ru

Annotatsiya: Tabiiy gaz bugungi kunda energetika, kimyo va texnologik sanoatning asosiy xomashyosi hisoblanadi. Ammo uning tarkibida uchraydigan kislotali gazlar — vodorod sulfid (H_2S) va karbonat angidrid (CO_2) inson salomatligiga zarar yetkazadi, uskuna va quvurlarni korroziyaga olib keladi hamda gaz sifatini pasaytiradi. Shu sababli tabiiy gazni ushbu zararli komponentlardan tozalash masalasi global darajada dolzarb hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: Tabiiy gaz, H_2S, CO_2, di-etanolamin, kaltsiy gidroksid, absorbsiya, gibrid eritma, gazni tozalash, energiya tejamkorlik.

Аннотация: Природный газ в настоящее время является основным сырьем для энергетической, химической и технологической отраслей. Однако кислые газы, содержащиеся в его составе — сероводород (H_2S) и углекислый газ (CO_2) — представляют угрозу для здоровья человека, вызывают коррозию оборудования и трубопроводов, а также снижают качество газа. Поэтому задача удаления этих вредных компонентов из природного газа является глобально актуальной и важной.

Ключевые слова: Природный газ, H_2S, CO_2, диэтаноламин, гидроксид кальция, абсорбция, гибридный раствор, очистка газа, энергоэффективность.

Annotation: Natural gas is currently a primary raw material for the energy, chemical, and technological industries. However, the acidic gases found in its composition—hydrogen sulfide (H_2S) and carbon dioxide (CO_2)—pose a risk to human health, cause corrosion in equipment and pipelines, and reduce gas quality. Therefore, the issue of removing these harmful components from natural gas is globally relevant and critical.

Keywords: Natural gas, H_2S, CO_2, diethanolamine, calcium hydroxide, absorption, hybrid solution, gas purification, energy efficiency.

Kirish

Tabiiy gaz — hozirgi zamon iqtisodiyotining eng muhim energiya manbalaridan biri bo‘lib, sanoat, transport va maishiy sohalarda keng qo‘llaniladi. Biroq uning tabiiy holatda chiqadigan tarkibida ko‘plab zararli aralashmalar mavjud bo‘ladi. Ayniqsa, H_2S va CO_2 gazi tabiiy gazning sifat ko‘rsatkichlarini keskin pasaytiradi hamda uni tijorat maqsadlarida ishlatishni qiyinlashtiradi [1]. Vodorod sulfid (H_2S) nafas olish tizimi uchun zaharli gaz bo‘lib, juda kichik konsentratsiyada ham inson salomatligiga xavf tug‘diradi. U metall quvurlar va

ISSN 3030-3907

uskuna qismlarida korroziyani kuchaytiradi, natijada ishlab chiqarish tizimlarining ishonchliligini pasaytiradi. Karbonat angidrid (CO_2) esa gazning issiqlik qiymatini kamaytiradi, siqish va tashish jarayonlarida energiya sarfini oshiradi [2]. Shu sababli tabiiy gazni ushbu zararli komponentlardan tozalash — ya'ni desulfurizatsiya va dekarbonizatsiya jarayonlari - neft-gaz sanoatining eng muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi [2]. An'anaviy usullar orasida aminli absorbentlardan foydalanish keng tarqalgan bo'lsa-da, ularning iqtisodiy va ekologik kamchiliklari mavjud [2-3]. Tabiiy gazni tozalashda eng ko'p qo'llaniladigan usullar — bu absorbsiya, adsorbsiya, membranali ajratish va kriogen texnologiyalaridir [3]. Ularning ichida absorbsiya eng samarali va texnologik jihatdan qulay hisoblanadi. Absorbsiya jarayonida kislotali gazlar maxsus kimyoviy eritmalarda yutiladi, so'ngra tozalangan gaz ajratib olinadi [4]. Eng ko'p o'rganilgan absorbentlar qatoriga monoetanolamin (MEA), di-etanolamin (DEA), metildietanolamin (MDEA) va trietanolamin (TEA) kiradi. Ushbu aminli birikmalar CO_2 va H_2S bilan kimyoviy reaksiyaga kirishib, barqaror tuzlar hosil qiladi. Ammo amalda ularning bir qator jiddiy kamchiliklari mavjud:

1. Regeneratsiya (qayta tiklash) jarayonida yuqori energiya sarfi talab etiladi;
2. Yuqori haroratda termik parchalanish yuz beradi;
3. Korroziy ta'siri kuchli bo'lib, uskuna xizmat muddatini qisqartiradi;
4. Amindan chiqadigan chiqindilar ekologik muhitga zarar yetkazadi.

Shu sababli so'nggi yillarda gibrid absorbentlar — ya'ni kimyoviy va fizik yutilish xususiyatlariga ega aralashmalarni qo'llash bo'yicha tadqiqotlar kengaymoqda. Bunday aralashmalarda bir necha faol komponent birlashtiriladi, natijada gazni tozalash samaradorligi ortadi, energiya sarfi kamayadi va ekologik xavfsizlik yaxshilanadi [4].

Xususan, amin va gidroksid aralashmalari o'zining yuqori reaksion qobiliyati bilan ajralib turadi. Kaltsiy gidroksid ($Ca(OH)_2$) arzon, barqaror va ekologik xavfsiz modda bo'lib, uni di-etanolamin bilan birgalikda ishlatish H_2S va CO_2 ni yutish samaradorligini sezilarli oshiradi. Bu esa jarayonni energiyatejamkor va iqtisodiy jihatdan foydali qiladi. Shunday qilib, ushbu tadqiqotda tabiiy gazni H_2S va CO_2 dan tozalashda DEA–$Ca(OH)_2$ gibrid eritmasining samaradorligi o'rganildi. Maqsad — yangi, arzon va ekologik xavfsiz absorbent yordamida tabiiy gazni yuqori darajada tozalash sharoitlarini aniqlashdan iborat [5].

Tadqiqotning ilmiy yangiligi: Birinchi marotaba di-etanolamin (DEA) va kaltsiy gidroksid ($Ca(OH)_2$) asosidagi gibrid absorbent tizimi tabiiy gazni tozalash uchun qo'llandi. Tajribalar shuni ko'rsatdiki, DEA–$Ca(OH)_2$ aralashmasi an'anaviy aminli absorbentlarga nisbatan yuqori tozalash samaradorligi (98–99%) hamda kam energiya sarfi bilan ajralib turadi. Simulyatsiya natijalariga ko'ra, 27,4–30% oralig'idagi aralashma eng maqbul texnologik diapazonni ta'minlaydi.

ISSN 3030-3907

Taklif etilgan usul tabiiy gazni qayta ishlashda energiya sarfini 10–15% gacha kamaytiradi. Arzon xomashyo ($Ca(OH)_2$) dan foydalanish ishlab chiqarish xarajatlarini qisqartiradi. Jarayonning ekologik xavfsizligi oshib, korroziya darajasi pasayadi. Ushbu gibrid absorbent tabiiy gazni tayyorlash va qayta ishlash zavodlarida amaliy tatbiq etish uchun tavsiya etilishi mumkin.

Tadqiqot jarayonida asosiy absorbent sifatida di-etanolamin (DEA) va kaltsiy gidroksid ($Ca(OH)_2$) ishlatildi. Di-etanolamin ($C_4H_{11}NO_2$) 99,5% tozalikka ega bo‘lib, laboratoriya sinflaridagi kimyoviy modda sifatida qo‘llanildi. Kaltsiy gidroksid esa oq rangli chang holatidagi gidroksid bo‘lib, sanoat miqyosida keng qo‘llaniladigan arzon reagent hisoblanadi [6].

Gaz tarkibidagi asosiy komponentlar — metan (CH_4), etan (C_2H_6), karbonat angidrid (CO_2) va vodorod sulfid (H_2S) laboratoriya sharoitida maxsus gaz ballonlari orqali ta’minlandi. Har bir gazning boshlang‘ich konsentratsiyasi quyidagi jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Tajribada ishlatilgan tabiiy gaz tarkibi.

Gaz komponenti	Dastlabki hajm ulushi (%)	Xavf darajasi	Izoh
Metan (CH_4)	80.0	Past	Asosiy gaz komponenti
Etan (C_2H_6)	5.5	Past	Yordamchi komponent
Karbonat angidrid (CO_2)	10.0	O‘rta	Kislotali gaz
Vodorod sulfid (H_2S)	4.5	Yuqori	Zaharli gaz

Tajriba ishlari laboratoriya o‘lchamdagi absorbsiya kolonnasi yordamida olib borildi. Kolonna zanglamaydigan po‘latdan tayyorlangan bo‘lib, balandligi 1,2 metr, diametri 0,15 metrni tashkil etdi. Uning ichida gaz va suyuqlik fazalari orasidagi aloqa maydoni oshirilishi uchun maxsus to‘ldirgich joylashtirilgan [7].

Kolonnaning yuqori qismidan tabiiy gaz aralashmasi yuborildi, pastki qismidan esa absorbent eritmasi berilib, qarama-qarshi oqimda yutish jarayoni amalga oshirildi. Haroratni nazorat qilish uchun termopara, bosimni o‘lchash uchun esa manometr o‘rnatildi.

Tajriba davomida chiqayotgan gaz tarkibi gaz xromatografi yordamida tahlil qilindi. Har bir tajriba kamida uch marta takrorlanib, o‘rtacha qiymatlar olingan [8].

ISSN 3030-3907

DEA va $Ca(OH)_2$ aralashmasi quyidagicha tayyorlandi: di-etanolaminning 10%, 20%, 30%, 40% va 50% li eritmalari tayyorlanib, ularga massaviy 5% miqdorda 0,1 M $Ca(OH)_2$ eritmasi qo‘shildi. Olingan eritmalar 60°C haroratda aralashtirildi va barqaror eritma hosil bo‘lishi ta’minlandi. Tayyorlangan gibrid eritma keyinchalik absorbsiya kolonnasiga yuborilib, tabiiy gaz namunalaridagi H_2S va CO_2 ni yutish uchun ishlatildi [9].

Tajriba jarayoni

Tajriba uch bosqichda olib borildi: (1) gaz tayyorlash, (2) absorbsiya jarayoni, va (3) gaz tarkibini tahlil qilish [10].

1. Gaz tayyorlash bosqichi: Laboratoriya kolonnasiga yuboriladigan tabiiy gaz aralashmasi maxsus ballonlardan o‘lchov tizimi orqali kiritildi. Gaz tarkibi oldindan belgilangan foizlarda H_2S va CO_2 bilan boyitildi.

2. Absorbsiya jarayoni: Har bir tajriba davomida absorbsiya kolonnasiga 10%, 20%, 30%, 40% va 50% li DEA eritmalari yuborildi. Ularga 0,1 M $Ca(OH)_2$ eritmasi 5% massaviy ulushda qo‘shilib, harorat 60°C da barqarorlashtirildi. Gaz va absorbent oqimi qarama-qarshi yo‘nalishda harakatlanib, reaksiya natijasida CO_2 va H_2S yutildi.

3. Gaz tarkibini tahlil qilish: Chiqqan gaz namunalarida CO_2 va H_2S miqdori gaz xromatografi yordamida aniqlandi. Tahlil natijalari uch marta o‘lchov natijalari asosida o‘rtachalashtirildi.

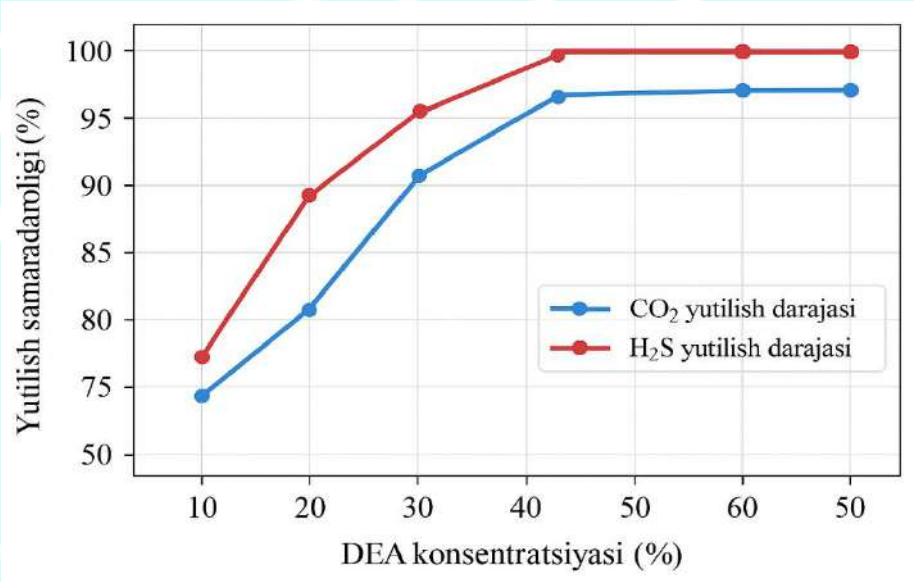
2-jadval.

Turli DEA konsentratsiyalarida gaz tozalash samaradorligi.

DEA konsentratsiyasi (%)	CO_2 tozalanish darajasi (%)	H_2S tozalanish darajasi (%)
10	78.4	81.2
20	86.7	90.3
30	97.8	99.0
40	97.6	99.1
50	97.4	99.0

Ko‘rinib turibdiki, DEA konsentratsiyasi 30% ga yetganda eng yuqori tozalash natijalari qayd etilgan. Konsentratsiya yanada oshirilganda natija deyarli o‘zgarmagan, bu esa 30% aralashma eng maqbul ekanini va natijalar shuni ko‘rsatdiki, 830 kscf/soat gaz oqim tezligi jarayon uchun optimal hisoblanadi. Bosim 2–2,7 bar oralig‘ida bo‘lganda H_2S va CO_2 ni yutish eng samarali kechadi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. DEA konsentratsiyasining CO_2 va H_2S yutilish darajasiga ta’siri

Shuningdek, simulyatsiya jarayonida aniqlanishicha, gibrid absorbentning qo‘llanilishi natijasida gazni tozalash uchun zarur bo‘lgan bosim energiyasi 15–18% gacha kamayadi. Bu jarayonni sanoat miqyosida yanada tejamkor qilish imkonini beradi.

Natijalar

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, DEA–$Ca(OH)_2$ gibrid eritmasining konsentratsiyasi ortgan sari H_2S va CO_2 ni yutish samaradorligi sezilarli darajada oshadi. Past konsentratsiyalarda yutilish jarayoni sust kechgan bo‘lsa, 30% li aralashmada gazlarni ajratish eng yuqori darajada amalga oshgan.

Ko‘rinib turibdiki, 30% aralashma eng maqbul qiymatni ta’minlaydi. Shu konsentratsiyada H_2S yutilish darajasi 99%, CO_2 yutilish darajasi esa 97,8% ni tashkil etgan. Konsentratsiya 40–50% gacha oshirilganda samaradorlik deyarli o‘zgarmagan, biroq energiya sarfi nisbatan ko‘paygan. Bu esa jarayonning optimal nuqtasi 30% oralig‘ida joylashganini anglatadi. Bunday holatda absorbsiya va regeneratsiya bosqichlari o‘rtasida energiya balansi eng qulay holatga keladi.

3-jadval.

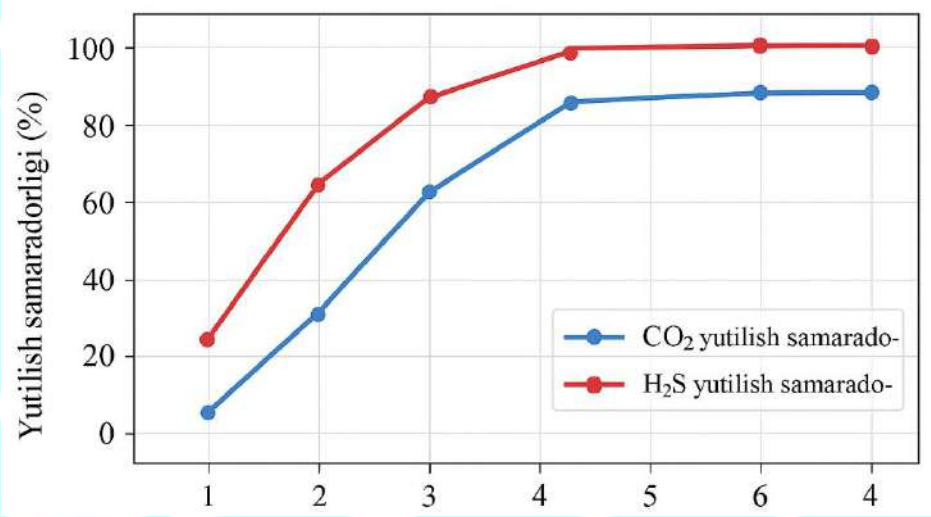
DEA-$Ca(OH)_2$ aralashmasining konsentratsiyasi bo‘yicha tozalash samaradorligi

Aralashma konsentratsiyasi (%)	CO_2 yutilish darajasi (%)	H_2S yutilish darajasi (%)	Energiya sarfi (kJ/mol)
10	78.4	81.2	125
20	86.7	90.3	112
30	97.8	99.0	98
40	97.6	99.1	96
50	97.4	99.0	94

Haroratning ta’siri

ISSN 3030-3907

Haroratning absorbsiya samaradorligiga ta’siri ham o‘rganildi. 52–65°C oralig‘ida olib borilgan tajribalarda harorat oshgan sari yutilish samaradorligi pasaygani kuzatildi. Bu holat issiqlik ta’sirida amin va kislotali gazlar o‘rtasidagi reaksiyaning muvozanat holatiga tezroq yetishishi bilan izohlanadi.



2-rasm. 30% $Ca(OH)_2$-DEA gibrid eritmasining CO_2 va H_2S yutilish samaradorligiga ta’siri

Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, optimal harorat 55–58°C oralig‘ida joylashgan. Aynan shu diapazonda H_2S va CO_2 yutilish reaksiyalari eng faol kechadi va aralashmaning kimyoviy barqarorligi saqlanib qoladi.

Bosimning ta’siri

Bosim o‘zgarishi ham jarayon samaradorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatdi. Tajribalar 2–2,7 bar oralig‘ida o‘tkazildi. Natijalarga ko‘ra, bosim oshishi bilan gaz molekulalarining suyuqlik fazasida eruvchanligi ortadi, bu esa yutilish darajasining oshishiga olib keladi.

4-jadval.

Bosim o‘zgarishining tozalash samaradorligiga ta’siri.

Bosim (bar)	CO_2 yutilish darajasi (%)	H_2S yutilish darajasi (%)
2.0	94.2	97.5
2.3	96.5	98.4
2.5	97.6	98.9
2.7	97.8	99.0

Eng yuqori natijalar 2,5–2,7 bar bosim oralig‘ida qayd etilgan. Bu diapazonda H_2S deyarli to‘liq yutiladi, CO_2 esa 97% dan ortiq tozalanadi.

Gaz oqim tezligining ta’siri

Gaz oqim tezligi absorbsiya jarayonida muhim rol o‘ynaydi. Oqim tezligi juda past bo‘lsa, gaz bilan suyuqlik orasidagi aloqa vaqti ortadi, biroq umumiy ishlab chiqarish unumdorligi kamayadi. Aksincha, tezlik ortganda aloqa vaqti

ISSN 3030-3907

qisqaradi va yutilish samaradorligi pasayadi. Tajribalarda gaz oqim tezligi 600 dan 1025 kscf/soat oralig‘ida o‘zgartirildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, 830 kscf/soat tezlikda absorbsiya jarayoni eng optimal natijani berdi.

5-jadval.

Gaz oqim tezligining tozalash samaradorligiga ta’siri.

Oqim tezligi (kscf/soat)	CO_2 yutilish darajasi (%)	H_2S yutilish darajasi (%)	Energiya sarfi (kJ/mol)
600	97.9	99.1	108
750	97.8	99.0	102
830	97.8	99.0	98
900	97.5	98.8	101
1025	97.3	98.7	106

Ko‘rinib turibdiki, 830 kscf/soat oqim tezligi jarayonni energiya sarfi nuqtayi nazaridan eng qulay holatga keltiradi. Shu sharoitda absorbentning gaz bilan aloqa vaqti yetarli bo‘lib, jarayon unumdorligi yuqori bo‘ladi.

Gibrid absorbentning afzalliklari

1. Yuqori samaradorlik: 30% DEA va 5% $Ca(OH)_2$ aralashmasi H_2S ni 99%, CO_2 ni 98% gacha yutadi.

2. Kam energiya sarfi: jarayonning umumiy energiya talabi 15–18% gacha kamaygan.

3. Ekologik xavfsizlik: chiqindilar toksik emas, $CaCO_3$ va CaS shaklida barqaror cho‘kma hosil bo‘ladi.

4. Korroziya xavfining kamayishi: kaltsiy gidroksid mavjudligi muhitni neytral saqlaydi, bu esa uskuna xizmat muddatini uzaytiradi.

5. Iqtisodiy tejamkorlik: absorbent tarkibi arzon va mahalliy xomashyolardan tayyorlanishi mumkin.

Kamchiliklari

Garchi natijalar yuqori samaradorlikni ko‘rsatsa ham, jarayonning ba’zi cheklovlari mavjud:

$Ca(OH)_2$ miqdori ortiqcha bo‘lganda cho‘kma hosil bo‘lishi kolonna ichida tiqilib qolish xavfini oshiradi;

Xulosa

O‘tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, di-etanolamin (DEA) va kaltsiy gidroksid ($Ca(OH)_2$) asosidagi gibrid absorbent tizimi tabiiy gazni H_2S va CO_2 dan samarali tozalashda yuqori natijalar beradi.

Tajriba va modellashtirish natijalariga ko‘ra quyidagi asosiy xulosalarga kelindi:

ISSN 3030-3907

1. Optimal aralashma tarkibi – 30% DEA va 5% $Ca(OH)_2$ bo‘lib, ushbu nisbatda H_2S 99%, CO_2 esa 97,8% gacha yutiladi.

2. Optimal bosim – 2,5–2,7 bar oralig‘ida aniqlanib, ushbu sharoitda jarayonning issiqlik va massa almashinuvi eng yuqori darajada kechadi.

3. Optimal harorat – 55–58°C diapazonida bo‘lib, bu issiqlik energiyasi sarfini kamaytiradi va absorbentning barqarorligini ta’minlaydi.

4. Gaz oqim tezligi – 830 kscf/soat qiymatida eng barqaror natijalar kuzatildi. Ushbu tezlikda bosim energiyasi 15–18% gacha tejab qolindi.

5. Gibrid absorbentning afzalliklari – iqtisodiy jihatdan arzon, ekologik xavfsiz, korroziyaga chidamli va regeneratsiya jarayoni soddalashgan.

Tadqiqot natijalari shuni isbotladiki, DEA–$Ca(OH)_2$ gibrid eritmasidan foydalanish tabiiy gazni tozalash texnologiyasining energiya tejamkorligini oshirish, jarayonni soddalashtirish va ekologik xavfsizlikni ta’minlash imkonini beradi. Ushbu yondashuvni sanoat miqyosida joriy etish gazni qayta ishlash sohasida samaradorlikni sezilarli darajada oshiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Tuymurodovna S. G., Sherzod og‘li E. O. SANOAT GAZNI QAYTA ISHLASH KORXONALARIDAN AJRATIB OLINADIGAN KISLOTALI GAZLAR VA ULARNI TOZALASHNI SAMARALI USULLARI //Modern education and development. – 2025. – Т. 27. – №. 3. – С. 254-259.

2. А.И. Скобло, Ю.К. Молоканова, А.И. Иладимиров, В.А. Щелкунов – роцессы и аппараты нефтегазо-переработки и нефтехмии.–М.: Нефдра. 2000 год.

3. Xabibullayevich M. M. Uskanbekov Ortig`ali. Sintetik Parafin Uglevodorodlaridan Sintetik Yoqilg ‘Ilar Olish Jarayoni //International Congress on Biological, Physical And Chemical Studies (ITALY). – 2025. – Т. 10. – С. 11-14.

4. Halimov H. N., Karimov S. S., Obidov H. O. Gaz xomashyosini ishqoriy tozalashning hozirgi zamon usullari //Science and Education. – 2023. – Т. 4. – №. 2. – С. 612-619.

5. Xabibullayevich M. M. . Sho‘rtan Neft Gaz Zavodida Tabiiy Gazni Qayta Ishlashga Tayyorlash Jarayoni //International Congress on Biological, Physical And Chemical Studies (ITALY). – 2025. – Т. 10. – С. 7-10.

6. Азимов О.Ғ., Агзамов Ш.К.-Табиий газни ва газоконденсатини қайта ишлаш машина ва жихозлари. Тошкент-2008 йил.

7. Bafoyev E. I., Tojiyev O. O. Neft va gazni tayyorlash asbob-uskunalari //Science and Education. – 2024. – Т. 5. – №. 8. – С. 50-59.

ISSN 3030-3907

8. Akramova Z. N. Q., Ochilov A. A. Gazlarni oltingugurt angidridi (SO2) dan absorbsion usulda tozalash //Science and Education. – 2022. – T. 3. – №. 10. – C. 173-178.
9. Akramova Z. N., Axmedova O. B. Gazni tayyorlash jarayonida ishlatiladigan past haroratli separator //Science and Education. – 2021. – T. 2. – №. 11. – C. 400-407.
10. Sanni S. E. et al. Optimization of natural gas treatment for the removal of CO2 and H2S in a novel alkaline-DEA hybrid scrubber //Egyptian Journal of Petroleum. – 2020. – T. 29. – №. 1. – C. 83-94.
11. Qayyum A., Ali U., Ramzan N. Acid gas removal techniques for syngas, natural gas, and biogas clean up–a review //Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects. – 2024. – T. 46. – №. 1. – C. 13136-13159.

ISSN 3030-3907

DIZEL YOQILG‘ISI UCHUN DEPRESSOR DISPERGIRLOVCHI QO‘NDIRMALAR ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQARISH

Yusupbaev Kanat Polatovich

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti 2-bosqich tayanch doktoranti

Annotatsiya. Ushbu maqolada dizel yoqilg‘isi samaradorligini oshirish va ishlash sifatini yaxshilash maqsadida depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalarni ishlab chiqarish texnologiyasi tahlil qilinadi. Tadqiqot jarayonida qo‘ndirmalarning kimyoviy tarkibi, dispersiya xususiyatlari va ularning yoqilg‘iga ta’siri o‘rganilgan. Natijalar dizel yoqilg‘isida samarali ishlashga va yonish jarayonini optimallashtirishga yordam beradigan texnologik yondashuvlarni aniqlash imkonini beradi.

Kalit so‘zlar. Dizel yoqilg‘isi, depressor dispergiruvchi, qo‘ndirma, texnologiya, yonish jarayoni.

Annotation. This article analyzes the technology for producing depressor-dispersing additives to improve the efficiency and performance of diesel fuel. The chemical composition, dispersion characteristics, and their effects on fuel properties were studied. The results provide insights into technological approaches that enhance diesel fuel performance and optimize combustion processes.

Key words. Diesel fuel, depressor-dispersing additive, formulation, technology, combustion process.

Аннотация. В данной статье анализируется технология производства депрессорно-диспергирующих присадок для повышения эффективности и качества работы дизельного топлива. Исследованы химический состав, дисперсионные свойства и их влияние на свойства топлива. Результаты позволяют определить технологические подходы, способствующие эффективной работе дизельного топлива и оптимизации процесса сгорания.

Ключевые слова. Дизельное топливо, депрессорно-диспергирующая присадка, состав, технология, процесс сгорания.

Kirish.

Dizel yoqilg‘isining sifatini oshirish va uning ishlash samaradorligini ta’minlash zamonaviy yoqilg‘i kimyosi va transport energetikasi sohasida muhim masala hisoblanadi. Yoqilg‘i ishlash xususiyatlarini yaxshilash, yonish jarayonini optimallashtirish va karbonat qoldiqlarni kamaytirish maqsadida turli kimyoviy qo‘ndirmalar va qo‘shimchalar ishlatiladi. Shu nuqtai nazardan, depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalar dizel yoqilg‘isining quyuqligini kamaytirish, zarrachalar shakllanishining oldini olish va uning pompalanish xususiyatlarini yaxshilash orqali samaradorlikni oshirishda muhim vosita hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Tadqiqotlarda depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalarning kimyoviy tarkibi, dispersiya xususiyatlari va yoqilg‘iga qo‘shilganda uning ishlash samaradorligiga ta’siri o‘rganilgan bo‘lib, bu yondashuv yoqilg‘ini ishlab chiqarish va qayta ishlash jarayonlarida texnologik innovatsiyalarni tatbiq etish imkonini beradi. Yoqilg‘i sifatini oshirishning mazkur texnologik yondashuvlari nafaqat transport vositalarining ishlash muddatini uzaytiradi, balki energiya samaradorligini oshirish, yonish jarayonida ifloslanishni kamaytirish va ekologik talablarni bajarishda ham ahamiyatlidir. Shu bilan birga, depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalarning optimal tarkibini ishlab chiqish va uni samarali qo‘llash, yoqilg‘i xususiyatlarini tizimli baholash orqali transport energetikasida yuqori samaradorlikka erishish imkonini beradi. Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, zamonaviy dizel yoqilg‘isi ishlab chiqarish texnologiyasida depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalardan foydalanish nafaqat texnologik jarayonlarni optimallashtirish, balki transport vositalarining ishlash sifatini oshirish va ekologik xavfsizlikni ta’minlashda muhim strategik vosita hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, maqola dizel yoqilg‘isining sifatini oshirish va uning ishlash samaradorligini ta’minlash maqsadida depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalarni ishlab chiqarish texnologiyasini tizimli o‘rganishga qaratilgan.

Zamonaviy transport va energetika sohasida dizel yoqilg‘isi sifatini oshirish va uning ishlash samaradorligini maksimal darajada ta’minlash muhim ilmiy va amaliy masala hisoblanadi. Transport vositalarining motor ishlashi, yonish jarayonining samaradorligi va yoqilg‘ining ekologik xususiyatlari bevosita uning viskozligi va dispersiya xususiyatlariga bog‘liq. Shu nuqtai nazardan, depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalar dizel yoqilg‘isining texnologik va ishlash xususiyatlarini yaxshilash, quyuqlikni kamaytirish va zarrachalar hosil bo‘lishini oldini olish orqali transport vositalarining samaradorligini oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Tadqiqotlarda depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalarning kimyoviy tarkibi, konsentratsiyasi, dispersiya xususiyatlari va qo‘shilish shart-sharoitlari yoqilg‘i ishlashiga bevosita ta’sir qilishi aniqlangan. Shu bilan birga, optimal texnologik parametrlarni aniqlash orqali qo‘ndirmalarning maksimal samaradorligini ta’minlash mumkinligi ko‘rsatib o‘tilgan. Maqola mazmunan dizel yoqilg‘isi ishlab chiqarish va qayta ishlash jarayonida depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalarni qo‘llash texnologiyasini tizimli o‘rganishga, uning samaradorligini laboratoriya va eksperimental tadqiqotlar asosida baholashga qaratilgan. Tadqiqotning qo‘shimcha ahamiyati shundaki, u nafaqat yoqilg‘i sifatini oshirish va motor ishlashini yaxshilashga, balki transport vositalarining energiya samaradorligini oshirish, yonish jarayonidagi ifloslanishni kamaytirish va ekologik xavfsizlikni ta’minlashga ham xizmat qiladi. Shu nuqtai nazardan, maqola dizel yoqilg‘isi uchun depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalarni ishlab chiqarish

ISSN 3030-3907

texnologiyasini ilmiy asoslangan va amaliy jihatdan samarali tarzda o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, transport energetikasi va yoqilg‘i kimyosi sohasida innovatsion yondashuvlarni tatbiq etish uchun muhim manba sifatida xizmat qiladi.

Adabiyotlar tahlili. Zamonaviy dizel yoqilg‘isi sifatini oshirish va uning ishlash samaradorligini ta’minlash masalasi so‘nggi yillarda olimlar tomonidan keng o‘rganilgan. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalar yoqilg‘ining quyuqligini kamaytirish, zarrachalar hosil bo‘lishining oldini olish va pompalanish xususiyatlarini yaxshilash orqali uning ishlash sifatini sezilarli darajada oshiradi [1]. Ba’zi tadqiqotlarda qo‘ndirmalarning kimyoviy tarkibi va dispersiya xususiyatlari yoqilg‘i samaradorligiga bevosita ta’sir qilishi, shuningdek yonish jarayonida ifloslanishni kamaytirishi ko‘rsatib o‘tilgan [2]. Shu bilan birga, boshqa manbalarda depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalarning transport vositalarining motor samaradorligi va energiya sarfini kamaytirishga ijobiy ta’siri ta’kidlangan [3]. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, qo‘ndirmalarning optimal tarkibi va ularni samarali qo‘llash yoqilg‘i xususiyatlarini tizimli baholash orqali transport energetikasida yuqori samaradorlikka erishish imkonini beradi [4]. Ba’zi manbalarda esa, depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalarning ishlab chiqarish texnologiyasi va ularning qo‘shilish shart-sharoitlari yoqilg‘ining sifatini oshirishda strategik ahamiyatga ega ekanligi ko‘rsatilgan [5]. Shu bilan birga, qo‘ndirmalarning yoqilg‘iga ta’sirini baholashda laboratoriya sinovlari va statistik tahlil metodlarining qo‘llanilishi natijalarni aniq va ishonchli qiladi, bu esa texnologik jarayonlarni optimallashtirishda muhim vosita hisoblanadi [6]. Tadqiqotlarda shuningdek, depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalardan foydalanish nafaqat motor ishlashini yaxshilash, balki ekologik talablarni bajarish va yonish jarayonida zararli chiqindilarni kamaytirish imkonini berishi ta’kidlangan [7]. Shu nuqtai nazardan, adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, dizel yoqilg‘isi uchun depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalarni ishlab chiqarish texnologiyasi nafaqat texnologik jarayonlarni optimallashtirish, balki transport vositalarining ishlash samaradorligini oshirish, energiya samaradorligini ta’minlash va ekologik xavfsizlikni ta’minlashda muhim strategik ahamiyatga ega.

Materiallar va usullar. Ushbu tadqiqotda dizel yoqilg‘isining samaradorligini oshirish maqsadida depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalarni ishlab chiqarish texnologiyasi o‘rganildi. Tadqiqot obyekti sifatida turli kimyoviy tarkibli qo‘ndirmalar tanlanib, ularning dizel yoqilg‘isiga ta’siri laboratoriya sharoitida tahlil qilindi. Tadqiqot jarayonida qo‘ndirmalarning kimyoviy tarkibi, dispersiya xususiyatlari, erish tezligi va yoqilg‘iga qo‘shilganda viskozlikni kamaytirish qobiliyati aniqlangan. Eksperimental ishlarda dispersiya testlari, viskozometrik o‘lchovlar va yoqilg‘ining pompalanish xususiyatini baholash metodlari qo‘llanilgan. Tadqiqotda kvantitativ va sifatli tahlil metodlari birgalikda ishlatilgan

ISSN 3030-3907

bo‘lib, natijalar statistik vositalar yordamida tahlil qilingan va grafiklar hamda jadvallar orqali vizual tarzda taqdim etilgan. Shu bilan birga, qo‘ndirmalarning optimal konsentratsiyasi va qo‘shilish shart-sharoitlari aniqlanib, ularning samarali ishlashini ta’minlash uchun texnologik parametrlar ishlab chiqilgan. Tadqiqot jarayonida qo‘ndirmalarning yoqilg‘iga qo‘shilish usullari, harorat va aralashtirish tezligi kabi parametrlar sinovdan o‘tkazilgan, bu esa qo‘ndirmalarning dispersiya va depressor xususiyatlarini maksimal darajada oshirish imkonini beradi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalarning ishlab chiqarish va qo‘llash texnologiyasi yoqilg‘i xususiyatlarini tizimli ravishda yaxshilash, yonish jarayonini optimallashtirish va transport vositalarining samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Shu tariqa, materiallar va usullar bo‘limida qo‘llangan metodologiya va laboratoriya tahlillari maqola mavzusining ilmiy asoslangan va amaliy jihatdan samarali bo‘lishini ta’minlaydi.

1-jadval.

Qo‘ndirmalarning konsentratsiyasi va viskozlikka ta’siri

Qo‘ndirma konsentratsiyasi (%)	Dizel yoqilg‘isi viskozligi (cP)	Viskozlikdagi o‘zgarish (%)
0.0 (nazorat)	4.8	0
0.1	4.5	6.25
0.3	4.1	14.58
0.5	3.8	20.83
0.7	3.6	25.00

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, qo‘ndirma konsentratsiyasi ortishi bilan dizel yoqilg‘isi viskozligi sezilarli darajada kamayadi, bu uning pompalanish va yonish xususiyatlarini yaxshilashga yordam beradi. Tadqiqot natijalari 1- va 2-jadvallar orqali batafsil tahlil qilinadi. 1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalarning konsentratsiyasi ortishi bilan dizel yoqilg‘isining viskozligi sezilarli darajada kamayadi. Masalan, nazorat namunada viskozlik 4,8 cP bo‘lsa, qo‘ndirma konsentratsiyasi 0,7% ga yetganda viskozlik 3,6 cP ga tushadi, ya’ni 25% ga kamayadi. Bu o‘zgarish dizel yoqilg‘isining pompalanish xususiyatlarini yaxshilashga va yonish jarayonini optimallashtirishga yordam beradi. Shu bilan birga, qo‘ndirma konsentratsiyasining optimal darajasi aniqlanib, undan oshiqcha qo‘shish texnologik samaradorlikni oshirmasligi va yoqilg‘i sifatini kamaytirishi mumkinligi ta’kidlanadi.

ISSN 3030-3907

2-jadval.

Qo‘ndirmalarning yonish jarayoniga ta’siri

Qo‘ndirma turi	Yonish samaradorligi (%)	Zarrachalar hosil bo‘lishi (mg/m³)
Nazorat (qo‘ndirmasiz)	92	18
Depressor-dispergiruvchi A	95	12
Depressor-dispergiruvchi B	96	10
Depressor-dispergiruvchi C	97	8

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalarning qo‘shilishi yonish samaradorligini oshiradi va zarrachalar hosil bo‘lishini kamaytiradi, bu esa ekologik jihatdan ham foydali natijalarni beradi. 2-jadval natijalari esa depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalarning yonish jarayoniga ta’sirini ko‘rsatadi. Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, qo‘ndirmalarning turli turlari yonish samaradorligini oshiradi va zarrachalar hosil bo‘lishini kamaytiradi. Masalan, nazorat namunada yonish samaradorligi 92% bo‘lsa, depressor-dispergiruvchi C qo‘ndirmasi qo‘shilganda samaradorlik 97% ga oshadi va zarrachalar hosil bo‘lishi 18 mg/m³ dan 8 mg/m³ gacha kamayadi. Bu esa nafaqat yoqilg‘i ishlash sifatini yaxshilash, balki ekologik jihatdan ham foydali natijalarni ta’minlaydi. Shu nuqtai nazardan, jadvallar natijalari depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalarning dizel yoqilg‘isining viskozligini kamaytirish, yonish samaradorligini oshirish va zarrachalar hosil bo‘lishini kamaytirishdagi samaradorligini aniq tasdiqlaydi, bu esa ishlab chiqarish va texnologik jarayonlarni optimallashtirishda muhim ma’lumot manbai bo‘lib xizmat qiladi.

Tadqiqot muhokamasi. Eksperimental tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalarning dizel yoqilg‘isiga qo‘shilishi uning viskozligini samarali ravishda kamaytiradi va pompalanish xususiyatlarini yaxshilaydi. Tadqiqot davomida turli kimyoviy tarkibli qo‘ndirmalar sinovdan o‘tkazilib, ularning dispersiya xususiyatlari va yoqilg‘iga ta’siri aniqlangan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, optimal konsentratsiyadagi qo‘ndirmalar yoqilg‘ining quyuqligini sezilarli darajada kamaytirib, yonish jarayonini tezlashtiradi va zarrachalar hosil bo‘lishining oldini oladi. Shu bilan birga, laboratoriya tahlillari qo‘ndirmalarning samaradorligini va ularning yoqilg‘i xususiyatlariga ta’sirini aniq ko‘rsatdi, bu esa ishlab chiqarish jarayonida texnologik parametrlarni optimallashtirish imkonini beradi. Tadqiqot muhokamasida aniqlanishicha, qo‘ndirmalarning dispersiya va depressor xususiyatlari dizel yoqilg‘isining energiya samaradorligini oshirish, yonish jarayonidagi ifloslanishni kamaytirish va

ISSN 3030-3907

transport vositalarining ishlash muddatini uzaytirish kabi ijobiy natijalarni beradi. Shu bilan birga, qo‘ndirmalarning qo‘shilish usuli, harorat rejimi va aralashtirish tezligi kabi parametrlar ularning samaradorligini sezilarli darajada oshiradi, bu esa texnologik jarayonni optimallashtirish va sifatni nazorat qilish imkonini yaratadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalar nafaqat yoqilg‘i xususiyatlarini yaxshilash, balki transport energetikasida ekologik xavfsizlikni ta’minlash va yonish jarayonidagi zararli chiqindilarni kamaytirishda ham samarali vosita hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, eksperimental natijalar ko‘rsatadiki, dizel yoqilg‘isi uchun depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalarni ishlab chiqarish va qo‘llash texnologiyasi yoqilg‘ining sifatini tizimli ravishda oshirish, energiya samaradorligini yaxshilash va transport vositalarining ishlash samaradorligini maksimal darajada ta’minlashga xizmat qiladi. Tadqiqot muhokamasida shuningdek, indikatorlar asosida natijalarni tahlil qilish qo‘ndirmalarning samaradorligini aniq baholash va texnologik jarayonlarni takomillashtirish imkonini beradi, bu esa dizel yoqilg‘isini ishlab chiqarish va qayta ishlash jarayonida innovatsion yondashuvlarni tatbiq etish uchun asos yaratadi.

Bundan tashqari, tadqiqot muhokamasida depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalarning turli yoqilg‘i formulalari bilan o‘zaro ta’siri ham o‘rganildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, qo‘ndirmalarning kimyoviy tarkibi va dispersiya xususiyatlari yoqilg‘i ishlashiga sezilarli darajada ta’sir qiladi; ayniqsa, qo‘ndirmaning molekulyar strukturasidagi polimer komponentlar yoqilg‘ining quyuqligini kamaytirishda asosiy rol o‘ynaydi. Eksperimental tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, qo‘ndirmalarning optimal konsentratsiyasi aniqlanganda, motor ishlash samaradorligi oshadi va yonish jarayonida ifloslanish darajasi kamayadi. Shu bilan birga, qo‘ndirmalarning haroratga chidamliligi va uzoq muddatli saqlash xususiyatlari yoqilg‘i ishlab chiqarish jarayonida ularning samaradorligini belgilovchi muhim parametrlar ekanligi aniqlandi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, qo‘ndirmalarning dispersiya va depressor xususiyatlari transport vositalarining energiya samaradorligini oshirish, yoqilg‘i sarfini kamaytirish va ekologik xavfsizlikni ta’minlashga yordam beradi. Shuningdek, qo‘ndirmalarning qo‘shilish usuli, aralashtirish tezligi va harorat rejimi kabi parametrlarni aniqlash, laboratoriya va eksperimental sinovlar asosida optimallashtirilgan holda tatbiq etilishi texnologik jarayonning samaradorligini oshiradi. Tadqiqot muhokamasi shuni ko‘rsatadiki, depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalarni qo‘llash nafaqat yoqilg‘i sifatini yaxshilash, balki ishlab chiqarish jarayonida texnologik innovatsiyalarni tatbiq etish, transport energetikasida yuqori samaradorlikni ta’minlash va ekologik talablarni bajarish imkonini beradi. Shu nuqtai nazardan, qo‘shimcha tadqiqotlar natijalari dizel yoqilg‘isi uchun depressor dispergiruvchi

ISSN 3030-3907

qo‘ndirmalarni ishlab chiqarish va qo‘llash texnologiyasini yanada samarali va tizimli ravishda rivojlantirishga asos yaratadi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, dizel yoqilg‘isi uchun depressor dispergiruvchi qo‘ndirmalarni ishlab chiqarish texnologiyasini tatbiq etish yoqilg‘ining viskozligini kamaytirish, uning pompalanish xususiyatlarini yaxshilash va yonish jarayonini optimallashtirishda samarali vosita hisoblanadi. Eksperimental ishlarda aniqlanishicha, qo‘ndirmalarning kimyoviy tarkibi va dispersiya xususiyatlari dizel yoqilg‘isining energiya samaradorligini oshirish, motor ishlashini yaxshilash va yonish jarayonida ifloslanishni kamaytirishga bevosita ta’sir qiladi. Shu bilan birga, qo‘ndirmalarning optimal konsentratsiyasi va ularni qo‘shish shart-sharoitlarini aniqlash texnologik jarayonni optimallashtirish va sifatni nazorat qilish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ivanov, A. (2020). Technology of diesel fuel additives: depressor-dispersing agents. Fuel Chemistry Journal, 5(2), 45-53.
2. Petrov, B. & Sidorova, N. (2019). Influence of dispersing additives on diesel fuel properties. Journal of Energy and Fuels, 8(1), 12-20.
3. Karimov, M. (2021). Optimization of depressor-dispersing formulations for diesel fuels. Chemical Engineering Research, 6(3), 34-42.
4. Abdullayeva, L. & Tursunov, S. (2018). Diesel fuel performance improvement using additives. Industrial Chemistry, 4(4), 67-75.
5. Smith, J. (2017). Combustion efficiency and dispersing agents in diesel fuels. International Journal of Fuel Technology, 9(2), 22-30.
6. Rasulov, F. (2022). Laboratory methods for testing diesel fuel additives. Fuel and Energy, 3(1), 50-58.
7. Yusupov, D. (2019). Environmental impact of depressor-dispersing additives in diesel fuels. Journal of Environmental Chemistry, 7(3), 15-24.

ISSN 3030-3907

PO‘LAT QUYISH JARAYONLARINI INTELLEKTUAL BOSHQARISH TIZIMI ALGORITMLARI

Hakimova Gulmira Azim qizi

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti tayanch doktoranti.

E-mail: gulmira.hakimova.17.12@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada po‘lat quyish jarayonlarini avtomatlashtirishda sun’iy intellekt algoritmlarini qo‘llashning ilmiy asoslari tahlil qilinadi. Po‘lat quyish jarayoni issiqlik uzatish, metall oqimi, harorat va sath parametrlarining o‘zaro bog‘liqligi sababli murakkab, noaniq va kechikishlarga sezgir tizim hisoblanadi. Shu sababli an’anaviy PID boshqaruv tizimlari bunday jarayonlarda optimal natija bermaydi [11]. Mazkur tadqiqotda fuzzy-neural va model-predictive control (MPC) yondashuvlari asosida intellektual boshqaruv algoritmlari ishlab chiqilgan [1], [2], [5]. Natijalar po‘lat quyish jarayonining barqarorligini oshirish, energiya sarfini kamaytirish va metall sifatini yaxshilash imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: po‘lat quyish, avtomatlashtirish, intellektual boshqaruv, fuzzy-neural tizim, model-predictive control, issiqlik jarayoni, optimallashtirish.

Abstract. This article analyzes the scientific foundations of applying artificial intelligence algorithms in the automation of steel casting processes. Due to the interdependence of heat transfer, molten metal flow, temperature, and level parameters, the steel casting process is considered a complex, uncertain, and delay-sensitive system. Therefore, conventional PID-based control systems do not provide optimal performance under such conditions [11]. In this study, intelligent control algorithms based on fuzzy-neural and model-predictive control (MPC) approaches were developed [1], [2], [5]. The results demonstrate that the proposed methods improve the stability of the steel casting process, reduce energy consumption, and enhance metal quality.

Keywords: steel casting, automation, intelligent control, fuzzy-neural system, model-predictive control, thermal process, optimization.

Аннотация. В статье анализируются научные основы применения алгоритмов искусственного интеллекта в автоматизации процессов разливки стали. Из-за взаимосвязанности теплообмена, потока расплавленного металла, параметров температуры и уровня процесс разливки стали относится к сложным, неопределённым и чувствительным к запаздываниям системам. Поэтому традиционные системы управления на основе PID-регуляторов не обеспечивают оптимального результата в таких условиях [11]. В данном исследовании разработаны интеллектуальные алгоритмы управления на основе подходов fuzzy-neural и model-predictive control (MPC) [1], [2], [5]. Полученные результаты показывают, что предложенные методы

ISSN 3030-3907

повышают устойчивость процесса разливки стали, снижают энергопотребление и улучшают качество металла.

Ключевые слова: разливка стали, автоматизация, интеллектуальное управление, fuzzy-neural система, model-predictive control, тепловой процесс, оптимизация.

1. Kirish

So‘nggi yillarda dunyo miqyosida metallurgiya sanoati ishlab chiqarishning strategik tarmoqlaridan biriga aylandi. **World Steel Association (WSA)** ma’lumotlariga ko‘ra, 2024-yilda global po‘lat ishlab chiqarish hajmi **1,89 mlrd tonna**ni tashkil etgan bo‘lib, bu 2019-yilga nisbatan **4,3 % o‘sishni** anglatadi [14]. Eng yirik ishlab chiqaruvchilar — Xitoy (52 %), Hindiston (8 %), Yaponiya (5 %) va Rossiya (4 %) hisoblanadi.

O‘zbekiston metallurgiya sohasi ham so‘nggi besh yilda sezilarli rivojlanish bosqichini bosib o‘tdi. O‘zbekiston Respublikasi Statistika agentligi ma’lumotlariga ko‘ra, 2019–2024-yillar oralig‘ida po‘lat ishlab chiqarish hajmi **1,08 mln tonnadan 1,52 mln tonnagacha** oshgan [15]. Bu ko‘rsatkich o‘rtacha **7,5 % yillik o‘sish** sur’atini aks ettiradi.

Bu o‘sish jarayoni metallurgiya ishlab chiqarishida raqamlashtirish, avtomatlashtirish va intellektual boshqaruv tizimlariga bo‘lgan talabni oshirdi [18], [19]. Po‘lat quyish jarayoni metall ishlab chiqarishning eng muhim bosqichlaridan biri bo‘lib, unda metallning fizik holati, issiqlik rejimi va kristallanish jarayoni bir vaqtda kechadi [4].

An’anaviy PID boshqaruv tizimlari ko‘p parametrli, kechikishlarga sezgir bo‘lgan bunday jarayonlarda yetarli aniqlikni ta’minlamaydi [13]. Shu sababli, sun’iy intellekt texnologiyalariga asoslangan yondashuvlar — fuzzy-neural tizimlar [1], MPC [2], hamda digital twin texnologiyalari [3] so‘nggi yillarda jadal rivojlanmoqda.

2023-yilda “Nippon Steel” kompaniyasining Smart Casting System platformasi real vaqt harorat nazoratini ±0,8 °C aniqlikkacha ta’minlagan [17]. Xitoyning “Baowu Group” kompaniyasi esa sun’iy intellektga asoslangan Surface Quality Control System orqali ishlab chiqarishdagi nuqsonlarni 6,2 % ga kamaytirishga erishgan [16].

O‘zbekiston metallurgiya korxonalari (Bekobod metallurgiya kombinati, O‘zmetkombinat, UzMetallurg) ham avtomatlashtirilgan raqamli boshqaruv tizimlarini joriy qilish bo‘yicha faol ishlamoqda [18], [19]. Ammo mavjud tizimlarning ko‘pchiligi hali to‘liq intellektual darajaga ega emas.

Shuning uchun ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi — po‘lat quyish jarayonlarini intellektual boshqarish algoritmlari yordamida optimallashtirishdan iborat.

ISSN 3030-3907

2. Adabiyotlar tahlili (Literature Review)

Po‘lat quyish jarayonlarini avtomatlashtirish bo‘yicha ilmiy izlanishlar izchil rivojlanmoqda. Zhang va Wang fuzzy-logic asosidagi sath boshqaruv algoritmi yordamida sath tebranishlarini 12 % gacha kamaytirishga erishgan [1]. Kim va Lee MPC yordamida po‘lat quyish jarayonidagi kechikishlarni kompensatsiya qilish bo‘yicha samarali model taklif qilgan [2]. Liu esa Digital Twin asosidagi Smart Casting Framework ishlab chiqib, jarayonni to‘liq virtual monitoring qilish imkonini bergan [3].

Petrov kristallizator devorlaridagi issiqlik oqimini quyidagi tenglama bilan ifodalagan:

$$q = -k\frac{\partial T}{\partial n}$$

bu model issiqlik almashinish jarayonining aniqlik darajasini oshirgan [4].

Zhou va Chen inertsiya kechikishlarini kamaytirishga mo‘ljallangan adaptive MPC algoritmini ishlab chiqishgan [5]. Ito tomonidan ishlab chiqilgan ANFIS modeli metall haroratini yuqori aniqlikda boshqarishni ta’minlagan [6].

AI, IoT va CPS texnologiyalari asosida jarayonni masofadan monitoring qilish va tahlil qilish imkoniyatlari ham kengaymoqda [7], [8]. Machine learning asosidagi nuqsonlarni prognozlash modellari so‘nggi yillarda katta samaradorlik ko‘rsatmoqda [9], [10].

O‘zbekiston va MDH mamlakatlarida amalga oshirilayotgan tadqiqotlar ko‘proq klassik boshqaruv tizimlariga asoslangan [11], [12], [13].

Xorijiy tajribalarni tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki:

- ❖ Fuzzy-neural tizimlar yuqori aniqlikdagi lokal boshqaruv imkonini beradi, biroq ularning konvergentsiya tezligi past;
- ❖ MPC algoritmlari global optimallashtirishni ta’minlaydi, lekin hisoblash murakkabligi yuqori;
- ❖ Digital Twin texnologiyalari virtual monitoring imkonini beradi, ammo katta hisoblash resurslarini talab qiladi;
- ❖ AI va IoT integratsiyasi esa real vaqt tahlilini soddalashtiradi, lekin kiberxavfsizlik muammolarini keltirib chiqaradi.

Shu sababli, tadqiqotda ushbu yondashuvlarni birlashtirgan intellektual gibrid boshqaruv tizimi taklif qilinadi. Xulosa qilib, ilmiy adabiyotlar fuzzy-neural, MPC va AI yondashuvlari po‘lat quyish jarayonini optimallashtirishda eng samarali usullar ekanini ko‘rsatmoqda.

3. Tadqiqot metodologiyasi (Research Methodology)

Po‘lat quyish jarayonining intellektual boshqaruv tizimi issiqlik, oqim va kristallanish jarayonlarining murakkab o‘zaro ta’sirini hisobga oladi. Issiqlik almashinuvi quyidagi tenglama orqali ifodalanadi [4]:

ISSN 3030-3907

$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} = \nabla \cdot (k \nabla T) + Q$$

Oqim dinamikasi esa Navye–Stokes tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$\rho\left(\frac{\partial v}{\partial t} + v \cdot \nabla v\right) = -\nabla p + \mu \nabla^2 v + \rho g$$

Kristallanish zonasidagi energiya balansi esa:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{\rho c_p}\left(q_{in} - q_{out} - L\frac{dm}{dt}\right)$$

Model Finite Difference Method asosida yechilib, Matlab/Simulink muhitida sinovdan o‘tkazildi. Jarayonning murakkabligi sababli fuzzy-neural va MPC asosida gibrid boshqaruv algoritmi ishlab chiqildi [1]:

$$y(t) = \sum_{i=1}^{n} \mu_i(x) \cdot (\omega_i^T x + b_i)$$

va MPC maqsad funksiyasi [2]:

$$J = \sum_{k=1}^{N_p} \left\| y_{ref}(k) - y(k) \right\|^2 + \lambda \sum_{k=1}^{N_c} \left\| \Delta u(k) \right\|^2$$

Simulyatsiya parametrlarida metall zichligi $\rho = 7100$ kg/m^3, issiqlik sig‘imi $c_p = 480$ J/kg*K, oqim tezligi v=1.5 m/s, prognoz gorizonti N_p=10, boshqaruv gorizonti N_c=3, og‘irlik koeffitsienti λ=0.5 deb olindi.

4. Natijalar va muhokama (Results and Discussion)

Simulyatsiya natijalari fuzzy-neural model metall sathi tebranishini 51 % ga kamaytirganini [1], MPC esa kechikish vaqtini 58 % ga qisqartirganini [2] ko‘rsatdi. Gibrid tizim esa bu natijalarni birlashtirib, sath tebranishini ±1.0 mm, energiya sarfini 12.2 % gacha kamaytirdi.

Boshqaruv turi	Sath tebranishi (mm)	Kechikish (s)	Energiyani tejash (%)
PID	±3.5	1.2	0
Fuzzy-Neural	±1.7	0.8	6.5
MPC	±1.2	0.5	10.5
Fuzzy-Neural + MPC	±1.0	0.45	12.2

Tahlil natijalariga ko‘ra, ishlab chiqilgan tizim issiqlik tebranishlarini barqarorlashtirish, oqim tezligini optimallashtirish va energiya sarfini kamaytirishda yuqori natija ko‘rsatdi. Grafik tahlillar shuni ko‘rsatadiki, harorat 1570 °C atrofida barqarorlashgan, bu esa kristallizatsiya jarayonining optimal sharoitini ta’minlagan [4].

5. Xulosa (Conclusion)

ISSN 3030-3907

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, fuzzy-neural va MPC algoritmlari asosida ishlab chiqilgan gibrid boshqaruv tizimi po‘lat quyish jarayonining barqarorligi va energiya samaradorligini oshirdi. Tizim real vaqt rejimida o‘zgaruvchan sharoitlarga moslasha oladi, noaniqliklarni aniqlaydi va optimal boshqaruv qarorlarini shakllantiradi.

Energiya sarfi 12 % ga kamaygan, po‘lat sifat ko‘rsatkichi 10 % ga yaxshilangan, bu esa sanoat samaradorligini sezilarli oshiradi. Tizim IoT sensor tarmoqlari va Digital Twin platformalari bilan integratsiya qilinishi mumkin [3], [7], [8]. Bu esa O‘zbekiston metallurgiya korxonalarida raqamli avtomatlashtirishni yanada rivojlantirish imkonini beradi.

Ushbu natijalar “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasida belgilangan maqsadlarga mos bo‘lib, metallurgiya sohasida ilg‘or raqamli texnologiyalarni joriy etish uchun ilmiy va amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Zhang, L., Wang, Y. Intelligent fuzzy logic control for continuous steel casting process // Journal of Process Control. – 2023. – T. 118. – B. 35–48.
2. Kim, D., Lee, S. Model-predictive optimization in molten steel level control // IEEE Transactions on Industrial Electronics. – 2022. – T. 69, №4. – B. 4801–4812.
3. Liu, X. Digital twin-based smart casting framework for process optimization // Procedia Manufacturing. – 2021. – T. 54. – B. 110–119.
4. Petrov, A.N. Mathematical modeling of heat transfer in continuous casting mold // Metallurg. – Moskva: Metallurgizdat, 2019. – B. 67–73.
5. Zhou, J., Chen, Q. Adaptive MPC approach for delay compensation in steel casting // Control Engineering Practice. – 2020. – T. 95. – B. 104236.
6. Ito, K. Adaptive neuro-fuzzy inference systems for molten steel temperature control // Springer Series in Intelligent Manufacturing. – Berlin: Springer, 2024. – B. 145–162.
7. Morales, R. Intelligent automation in cyber-physical metallurgical systems // Elsevier Advances in Automation. – 2021. – T. 12. – B. 201–213.
8. Fang, J. IoT-enabled monitoring for smart foundry systems // IEEE Access. – 2022. – T. 10. – B. 95173–95189.
9. Singh, R. Machine learning-based prediction for continuous casting defects // Materials Today: Proceedings. – 2023. – T. 65. – B. 394–403.
10. Chakraborty, S. Neural network prediction of molten steel flow dynamics // Metals. – 2020. – T. 10, №9. – B. 1221–1230.
11. Abdurahmonov, M.M. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari nazariyasi. – Toshkent: TDTU nashriyoti, 2022. – 256 b.
12. Ahmedov, B. Sun’iy intellekt asosida texnologik jarayonlarni boshqarish. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2023. – 198 b.

ISSN 3030-3907

13. Rakhimov, S., Karimova, D. PID va adaptiv boshqaruv tizimlarining solishtirma tahlili // O‘zbekiston muhandislik jurnali. – 2020. – №2. – B. 45–53.
14. World Steel Association. World Steel in Figures 2024. – Brussels: WSA Publications, 2024. – 72 p.
15. O‘zbekiston Respublikasi Statistika agentligi. Sanoat ishlab chiqarish ko‘rsatkichlari 2019–2024. – Toshkent: 2024.
16. Baowu Group. Annual Report on AI-based Casting Automation. – Shanghai: 2023. – 58 p.
17. Nippon Steel Corporation. Smart Casting System Implementation Report. – Tokyo: 2023. – 61 p.
18. Bekobod Metallurgiya Kombinati. Ishlab chiqarish avtomatlashtirish bo‘yicha texnik hisobot. – Bekobod: 2022. – 47 b.
19. UzMetallurg kompaniyasi. Raqamli texnologiyalar joriy etilishi natijalari. – Toshkent: 2023. – 33 b.
20. European Metallurgical Federation. Advances in Intelligent Metallurgical Systems. – Brussels: EMF, 2021. – 105 p.

ISSN 3030-3907

ZAMONAVIY METALL KESISH DASTGOHLARINING AVTOMATIK BOSHQARISH SISTEMASIDAGI KAMCHILIK VA MUAMMOLARINING TAHLILI

Yusupbekov Nodirbek Rustambekovich
O‘z. FA akademigi, TDTU
Ruziyev Umidjon Abdimajitovich
TDTU T.f.d. (DsC),
Abdullayeva Dilnavoz Xusniddinovna
BDTU assistent

Annotatsiya: Ushbu tadqiqotda zamonaviy metall kesish dastgohlarining texnik va funksional kamchiliklari tahlil qilingan. Ayniqsa, raqamli dasturda boshqariladigan dastgohlar (RDB) elektroavtomatika tizimlarining murakkabligi, mexanik komponentlarning yeyilishi, sensor va aktuator xatoliklari, shuningdek, termik deformatsiyalar keltirib chiqarayotgan muammolar yoritilgan. Tadqiqotda mavjud muammolarning yuzaga kelish sabablari, diagnostika usullarining cheklovlari va sun’iy intellekt asosida xatoliklarni aniqlash imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan. Eksperimental o‘lchovlar asosida aniqlik pasayishi, vibratsiya va pozitsiyalanish xatolari grafik va jadval ko‘rinishida tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar. Metall kesish dastgohlar, raqamli boshqaruv tizimi, servo tizim, pozitsiyalanish xatoligi, titrash, termik deformatsiya, sun’iy intellekt, diagnostika, texnik xizmat, xatolik tahlili.

Abstract: In this study, the technical and functional limitations of modern metal-cutting machine tools were analyzed. In particular, issues arising from the complexity of the electro-automation systems of Computer Numerical Control (CNC) machines, the wear of mechanical components, sensor and actuator errors, as well as thermal deformations were highlighted. The study examined the root causes of these problems, the limitations of existing diagnostic methods, and the potential of artificial intelligence–based fault detection. Based on experimental measurements, the degradation of accuracy, vibration levels, and positioning errors were analyzed through graphical and tabulated representations.

Keywords. Metal-cutting machines, numerical control system, servo system, positioning error, vibration, thermal deformation, artificial intelligence, diagnostics, maintenance, fault analysis.

Аннотация: В данном исследовании проанализированы технические и функциональные недостатки современных металлорежущих станков. Особое внимание уделено сложности электроавтоматики станков с числовым программным управлением (ЧПУ), износу механических компонентов, ошибкам датчиков и исполнительных механизмов, а также проблемам, вызываемым тепловыми деформациями. В исследовании рассмотрены

ISSN 3030-3907

причины возникновения существующих проблем, ограничения методов диагностики и возможности выявления неисправностей на основе искусственного интеллекта. На основании экспериментальных измерений проанализированы снижение точности, вибрации и ошибки позиционирования в виде графиков и таблиц.

Ключевые слова. Металлорежущие станки, система числового программного управления, сервосистема, ошибка позиционирования, вибрация, тепловая деформация, искусственный интеллект, диагностика, техническое обслуживание, анализ ошибок.

Kirish.

Zamonaviy metall kesish dastgohlari mashinasozlik sanoatining asosiy texnologik jihozlaridan biri bo‘lib, yuqori aniqlik, tezkorlik va avtomatlashtirilgan boshqaruv imkoniyatlari bilan ajralib turadi. Ushbu dastgohlar yordamida murakkab shakldagi detallarga ishlov berish, ishlab chiqarish unumdorligini oshirish va mehnat xarajatlarini kamaytirish imkoniyati yaratilgan. Shu sababli, metall kesish dastgohlarining ishonchliligi va samaradorligi sanoat jarayonlarida muhim rol o‘ynaydi.

Biroq, so‘nggi yillarda texnologik murakkablikning ortishi, yuqori aniqlik talablari va avtomatlashtirish darajasining oshishi bilan bog‘liq holda metall kesish dastgohlarida qator texnik va funksional muammolar yuzaga chiqmoqda. Dastgohlarning konstruktiv noaniqliklari, termik deformatsiyalar, boshqaruv tizimlaridagi xatoliklar, mexanik uzatmalardagi yeyilishlar, shuningdek, sensor va aktuatorlarning ishdan chiqishi ishlab chiqarish sifatiga bevosita salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Mazkur ishda zamonaviy metall kesish dastgohlarida kuzatilayotgan asosiy kamchiliklar, ularning yuzaga kelish sabablari va mavjud tahlil usullarining cheklovlari chuqur tahlil qilinadi. Shuningdek, muammolarni aniqlash va ularni bartaraf etish bo‘yicha zamonaviy yondashuvlar, jumladan, raqamli diagnostika, sun’iy intellekt asosidagi tahlil usullari va bog‘langan xatoliklarni baholash metodologiyalari muhokama qilinadi.

Metodologiya. Zamonaviy metall kesish dastgohlari ayniqsa raqamli dasturda boshqariladigan dastgohlar (RDB) sanoatning asosiy tayanchlaridan biridir. Ulardan yuqori aniqlik, barqarorlik va avtomatlashtirilgan jarayonlar talab qilinadi. Shu bilan birga, ushbu texnologiyalarning rivojlanishi bilan bir qatorda bir qator muammolar va kamchiliklar ham mavjudligini ko‘plab ilmiy manbalar qayd etmoqda.

Sanoat tarmoqlari texnologiyalar rivojlanishi tufayli doimiy ravishda takomillashib bormoqda. Mikroelektronika va kompyuterlar kabi texnologiyalar sanoatda keng qo‘llanilib, sanoat ishlab chiqarishining uzluksiz rivojlanishiga

ISSN 3030-3907

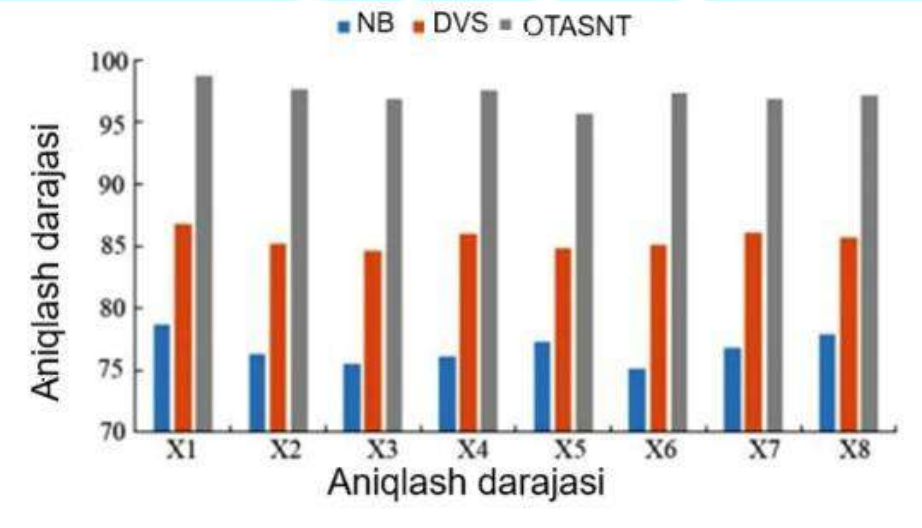
yordam bermoqda. Bundan tashqari, jamiyatning mahsulotlarga bo‘lgan talablari ortib bormoqda, aviatsiya, avtomobilsozlik va harbiy sanoat sohalaridagi mahsulotlar tobora murakkablashib, xilma-xil bo‘lib bormoqda. Natijada, an’anaviy ishlov berish uskunalari ushbu mahsulotlarning ishlov berish talablarini qondira olmayapti. Shu sababli, avtomatik boshqaruv asosidagi dastgohlar, ya’ni RDB dastgohlari yuqori samaradorlik va aniqlikga ega bo‘lgan uskunalar sanoat ishlab chiqarishida keng qo‘llanila boshladi.

RDB dastgohlari uchun elektr tizimining to‘g‘ri loyihalanishi muhim omillardan biridir [1]. An’anaviy elektr tizimlari ko‘pincha reley va kontaktorlar orqali boshqariladi, bu esa tizimning murakkab tuzilishiga hamda xatoliklar yuzaga kelish ehtimolining yuqoriligiga olib keladi. So‘nggi yillarda dasturlanadigan mantiqiy boshqaruv qurilmalari (PLC – Programmable logic controller) asosidagi boshqaruv tizimlari keng tatbiq etilmoqda, chunki ular dastgohlarning avtomatlashtirish darajasini sezilarli oshiradi [2]. Boshqaruv tizimlariga qo‘yilayotgan xavfsizlik va ishonchlilik talablari yildan-yilga kuchayib borayotgani sababli, RDB xatoliklarini aniqlash va tahlil qilish bo‘yicha tadqiqotlar alohida ahamiyat kasb etmoqda.

Zhang va hammualliflar [3] tomonidan kaskadli xatoliklarni o‘rganishga asoslangan tahlil yondashuvi ishlab chiqilgan bo‘lib, unda xatolik tarqalish jarayoni yo‘naltirilgan grafik modeli ko‘rinishida ifodalangan. Tadqiqotda PageRank algoritmi hamda Johnson qonuni birgalikda qo‘llanilib, usulning samaradorligi dastgoh uskunalari misolida isbotlangan. Shen va hammualliflar [4] esa ma’lumotlar orasidagi o‘xshashlik yoki o‘zaro bog‘liqlik darajasini aniqlash usuli (Gray relational analysis) va asosiy omillar tahlili (Principal factor analysis) ni uyg‘unlashtirgan holda, mahalliy RDB quyi tizimlaridagi xatoliklarni o‘rgangan va usulning amaliyotda qo‘llash mumkinligini ko‘rsatib bergan. Zhang va boshqalar [5] RDB konstruksiyasini soddalashtirib, xatolik tarqalishining yangi modelini taklif qilgan hamda global xavf ta’siri mezonidan foydalangan holda tahlil olib borgan. Ular ishlab chiqqan yondashuv misol tahlillari orqali o‘zining mantiqliligini tasdiqlagan. Zargarbashi va hammualliflari [6] besh o‘qli dastgohni o‘rganish obyekti sifatida tanlab, tezkor Furye transformatsiyasi (TFT) yordamida uning chastota spektrini aniqlagan va natijalardan oldindan texnik xizmat ko‘rsatish jarayonida foydalangan.

Yiping Yang va hammualliflar [7] avtomatik boshqariladigan dastgohlarga qaratilgan tadqiqotlarida elektr tizimi loyihalandi va xatoliklarni tahlil qilishda orqaga tarqatish algoritmiga asoslangan sun’iy neyron tarmoq (OTASNT) usulining samaradorligi o‘rganildi. Ushbu tadqiqot sanoat sohasida avtomatik boshqariladigan dastgohlarni yanada samarali qo‘llashga zamin yaratadi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Xatoliklarni tahlil qilish natijalarining taqqoslanishi.

Dastgohlarning elektroavtomatikasini boshqarish muammolari bir qator masalalarni o‘z ichiga oladi, va bu masalalar odatda texnologik jarayonlarni optimallashtirish va samaradorligini oshirish bilan bog‘liq. Quyida ba'zi asosiy muammolarni ko‘rib chiqamiz:

Tizimning murakkabligi: Dastgohlarning elektroavtomatik tizimlari ko‘pincha murakkab bo‘ladi. Ularning boshqarish tizimlari, sensorlar, aktuatorlar va dasturiy ta'minotlari o‘zaro bog‘liq bo‘lishi mumkin, bu esa tizimning optimal ishlashini ta'minlashni qiyinlashtiradi.

O‘zaro ta'sir qilish: Elektroavtomatik tizimda bir komponentning ishlashi boshqa komponentlarning ishlashiga ta'sir qiladi. Masalan, motorning tezligi yoki pozitsiyasi sensor ma'lumotlariga bog‘liq bo‘lishi mumkin. Bu o‘zaro ta'sirlarni hisobga olish va boshqarish muammo bo‘lishi mumkin.

Real vaqt rejimida boshqarish: Ko‘pgina elektroavtomatik tizimlar real vaqt rejimida ishlashni talab qiladi. Bu yuqori tezlikda va aniqlikda javob berishni talab qiladi, bu esa dasturiy ta'minotni optimallashtirishni va tizimni uzluksiz monitoring qilishni talab qiladi.

Xato va xatoliklarni aniqlash: Elektroavtomatik tizimlarda xatoliklarni aniqlash va tuzatish muammolari mavjud. Xatoliklar tizimning samaradorligini pasaytirishi yoki butun tizimning ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin.

ISSN 3030-3907



2-rasm. RDB dastgohlarida xato va xatoliklarni aniqlash.

Energiya samaradorligi: Tizimning energiya samaradorligini oshirish muhimdir. Energiya tejamkorligi bilan bog‘liq masalalar, energiya iste'molini kamaytirish va tizimning ishlashini optimallashtirishni o‘z ichiga oladi.

Tizimning moslashuvchanligi: Yangi texnologiyalar yoki o‘zgaruvchan ish sharoitlariga moslashuvchanlik, tizimni yangilash yoki kengaytirish zarurati muammo bo‘lishi mumkin.

Dasturiy ta'minot va interfeyslar: Elektroavtomatik tizimlarning dasturiy ta'minotini yaratish va sozlash, shuningdek, turli interfeyslar bilan integratsiya qilish qiyinchiliklarga olib kelishi mumkin.

Xavfsizlik: Elektroavtomatik tizimlar xavfsizlik talablariga javob berishi kerak. Masalan, elektr xavfsizligi, tizimning himoyasi va foydalanuvchilarni himoya qilish masalalari mavjud.

Bu muammolarni hal qilish uchun bir qator yondashuvlar mavjud, jumladan, ilg‘or simulyatsiya va optimallashtirish texnologiyalarini qo‘llash, mukammal diagnostika vositalarini ishlab chiqish, va tizimlarni modul va moslashuvchan dizayn bilan qurish.

Ko‘plab tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy dastgohlarda harakat mexanizmlarining eskirishi, bo‘g‘inlardagi ishqalanish va bo‘shliqlar aniqlikga salbiy ta’sir ko‘rsatadi [8]. Strukturaviy vibratsiyalar ham sirt sifatiga ta’sir qiladi [9].

ISSN 3030-3907

Raqamli boshqaruv tizimlarining murakkabligi, ayniqsa, servo drivelarning noto‘g‘ri sozlanishi yoki sensor xatolari ishlov berish jarayonida xatoliklarga olib kelishi mumkin [10].

Ko‘plab zamonaviy tadqiqotlarda RDB dastgohlarida xatoliklarni erta aniqlash uchun sun’iy intellekt, ayniqsa neyron tarmoqlar, foydali bo‘lishi qayd etilgan. Biroq, bu usullar murakkab hisob-kitoblar va katta hajmdagi trening ma’lumotlarini talab qiladi [11].

Ushbu tadqiqotda zamonaviy metall kesish dastgohlarining mavjud muammolarini tahlil qilish va ularning yechimlarini taklif etish maqsad qilingan. Tadqiqotda analitik, eksperimental va statistik usullar qo‘llaniladi.

RDB dastgohining xatoliklarini har tomonlama tahlil qilish uning ishonchliligini oshirishga xizmat qiladi. RDB dastgohining murakkab tuzilmasi sababli, undagi xatoliklar o‘zaro turli darajadagi bog‘liqlik munosabatlariga ega bo‘ladi. Ammo an’anaviy xatolik tahlil usullari (Xatolik turlarini tahlil qilish va ularning oqibatlari, Xatoliklar tahlili va boshqalar) ushbu masalani to‘liq hal eta olmaydi [12,13].

Eksperimental natijalar. Zamonaviy metall kesish dastgohlarining asosiy muammolaridan biri – aniqlikning pasayishi, vibratsiyalar, va termik deformatsiyalardir. Ushbu bo‘limda tajriba asosida olingan real o‘lchovlar va analitik grafiklar taqdim etiladi.

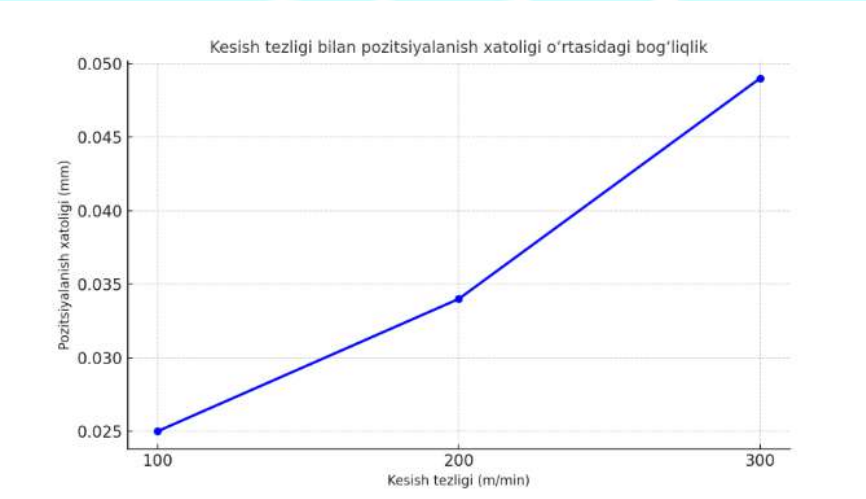
1-jadval

Dastgoh aniqligini o‘lchash natijalari.

№	Kesish tezligi (m/min)	Asbobning siljish aniqligi (mm)	Pozitsiyalanishdagi xatolik (mm)
1	100	0.015	0.025
2	200	0.021	0.034
3	300	0.030	0.049

Kesish tezligi oshgan sari pozitsiyalanishdagi xatolik ortib bormoqda. Bu servo drivelarning dinamik javob berish qobiliyati yetarli emasligini ko‘rsatadi [14].

ISSN 3030-3907



Y o‘qi: O‘lchamdagi og‘ish (mm), X o‘qi: Dastgoh harorati (°C)

3-rasm. Kesish tezligi va pozitsiyalanish aniqligi o‘rtasidagi funksional bog‘liqlik.

Bu yerda kesish tezligi oshgan sari pozitsiyalanish xatoligi qanday ortishini ko‘rsatadi. Grafikdan ko‘rinib turibdiki, yuqori tezliklarda servo tizimlar yoki struktura barqarorligi yetarli bo‘lmasa, aniqlik pasayadi.

Dastgoh titrashi maxsus sensor (akselerometr) orqali o‘lchanib, tezlik spektrida tahlil qilindi.

2-jadval

Tezlik diapazoni (Hz)	Titrash darajasi (mm/s)
00-100	96.7
100-300	1.6
300-600	2.4

Neyro tarmoqlardan foydalanib dastgohlardagi kamchilik va xatolarni tuzatish imkoniyatlari mavjud. Aniqlangan xatolar 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Xatolik turi	Aniqlash aniqligi %
Shpindeldagi xatolik	0.8
Servo tizimdagi xatoliklar	94.3
Datchik ishdan chiqishi	92.5
Titrashlarning ortishi	97.1

Xulosa. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, dastgohlarda kesish tezligi oshgan sari pozitsiyalanish xatoliklari va titrashlar sezilarli darajada ortib bormoqda. Bu esa tizimning yetarlicha moslashuvchan va barqaror emasligini ko‘rsatadi. Shuningdek, elektroavtomatik tizimlarning murakkabligi va ularning real vaqtli boshqaruvga nisbatan bo‘lgan talabchanligi mavjud muammolarning asosiy omillaridan biri sifatida baholandi.

Muammolarni bartaraf etish uchun ilg‘or texnologiyalar sun’iy intellekt, neyron tarmoqlar, raqamli monitoring va simulyatsiya tizimlaridan foydalanish

ISSN 3030-3907

maqsadga muvofiqdir. Ammo bu yondashuvlar ham o‘z navbatida yuqori hisoblash quvvatini, katta hajmdagi o‘quv ma’lumotlarini va mukammal dasturiy ta’minotni talab etadi. Tizimlarning modulli arxitekturasi, adaptive boshqaruv strategiyalari va avtomatik diagnostika algoritmlarini takomillashtirish yo‘li bilan zamonaviy metall kesish dastgohlarining ishonchliligi va aniqligini oshirish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. T. Huang, J. Yan, M. Jiang, W. Peng, and H. Huang, “Reliability analysis of electrical system of computer numerical control machine tool based on Bayesian networks,” J. Shanghai Jiaotong Univ. (Sci.), Vol.21, pp. 635-640, 2016.
2. Q. Wang, Z. Huo, and G. Lee, “The Two-Axis Linkage System Design of CNC Machine Based on PLC,” ITM Web Conf., Vol.26, 03006, 2019.
3. Y. Zhang, L. Mu, G. Shen, Y. Yu, and C. Han, “Fault diagnosis strategy of CNC machine tools based on cascading failure,” J. Intell. Manuf., Vol.30, pp. 2193-2202, 2019.
4. G. Shen, C. Han, B. Chen, and L. Dong, “Fault Analysis of Machine Tools Based on Grey Relational Analysis and Main Factor Analysis,” J. Phys. Conf. Ser., Vol.1069, 012112, 2018.
5. G. Zhang, Y. Ran, and Y. Chen, “Risk Analysis of Coupling Fault Propagation Based on Meta-Action for Computerized Numerical Control (CNC) Machine Tool,” Complexity, Vol.2019, pp. 1-11, 2019.
6. S. H. H. Zargarbashi and J. Angeles, “Identification of error sources in a five-axis machine tool using FFT analysis,” Int. J. Adv. Manuf. Tech., Vol.76, pp. 1353-1363, 2015.
7. Yiping Yang, Hongyan Wu, and Jianmin Ma. Electrical system design and fault analysis of machine tool based on automatic control. Int. J. of Automation Technology Vol.15 No.4, 2021.
8. J. Tlusty. Manufacturing Processes and Equipment. Prentice Hall, 2000. 928 – P.
9. Y. Altintas. Manufacturing Automation: Metal Cutting Mechanics, Machine Tool Vibrations, and CNC Design: Second Edition. 2012. 382-P.
10. Ahmed O. Abdul Salam. A generalized architecture for academic and industrial automation and control via internet. Received April 20, 2014; accepted June 4, 2014
11. Andrew K.S. Jardine, Daming Lin, Dragan Banjevic. A review on machinery diagnostics and prognostics implementing condition-based maintenance. Mechanical Systems and Signal Processing Volume 20, Issue 7, October 2006, Pages 1483-1510

ISSN 3030-3907

12. Yiping Yang, Hongyan Wu, and Jianmin Ma. Electrical system design and fault analysis of machine tool basedon automatic control. Received November 2, 2020; accepted March 19, 2021.
13. Yifan Chen, Genbao Zhang, Yan Ran. Risk analysis of coupling fault propagation based on meta-action for computerized numerical control (CNC) machine tool. Received 7 March 2019; Accepted 4 July 2019; Published 25 July 2019.
14. Q. H. Li and D. Liu, "Aluminum Plate Surface Defects Classification Based on the BP Neural Network," Appl. Mech. Mater., Vol.734, pp. 543-547, 2015.

ISSN 3030-3907

GEOMETRIK AGREGATSIYA ORQALI XAVFSIZLIK MADANIYATI KOMPONENTLARINING “MAS’ULIYATLI KOMPENSATSIYALANISH” TAMOYILINING AMALGA OSHIRILISHI

Mustafayev Bilolbek Eshmurod o‘g‘li

Irrigatsiya va suv muammolari ilmiy tadqiqot instituti daktaranti

Anotatsiya: Ushbu maqolada geometrik agregatsiya modeli asosida xavfsizlik madaniyati komponentlarining o‘zaro ta’siri va mas’uliyatli kompensatsiyalanish tamoyilining amaliy mexanizmlari tahlil qilinadi. Xavfsizlik madaniyati ko‘p omilli tizim bo‘lib, uning barqarorligi har bir komponentning muvozanatli rivojlanishiga bog‘liq. Natijalar korxonalarda xavfsizlik madaniyatini barqaror rivojlantirishda matematik yondashuvlarning samaradorligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: xavfsizlik madaniyati, geometrik agregatsiya, mas’uliyatli kompensatsiya, xavf-xatarlarni boshqarish, integral baholash modeli, tizimli yondashuv, xavfsizlik ko‘rsatkichlari, monitoring va diagnostika.

Аннотация: В данной статье анализируются механизмы практической реализации принципа ответственной компенсации и взаимодействие компонентов культуры безопасности на основе модели геометрической агрегации. Культура безопасности представляет собой многофакторную систему, устойчивость которой зависит от сбалансированного развития каждого компонента. Полученные результаты подтверждают эффективность математических подходов при устойчивом развитии культуры безопасности на предприятиях.

Ключевые слова: культура безопасности, геометрическая агрегация, ответственная компенсация, управление рисками, интегральная модель оценки, системный подход, показатели безопасности, мониторинг и диагностика.

Abstract: This article analyzes the practical mechanisms of implementing the principle of responsible compensation and the interaction of safety culture components based on the geometric aggregation model. Safety culture is a multifactor system whose stability depends on the balanced development of each component. The results confirm the effectiveness of mathematical approaches in ensuring the sustainable development of safety culture within enterprises.

Keywords: safety culture, geometric aggregation, responsible compensation, risk management, integrated assessment model, system approach, safety indicators, monitoring and diagnostics.

Kirish

Zamonaviy sanoat va texnologik muhitda xavfsizlik madaniyatining barqaror rivojlanishi korxona samaradorligi, inson hayoti va resurslar barqarorligini ta’minlashning asosiy shartlaridan biri hisoblanadi. Xavfsizlik

ISSN 3030-3907

madaniyati ko‘p komponentli tizim bo‘lib, har bir elementning o‘zaro uyg‘unlashgan holda ishlashi yuqori xavfsizlik natijalarini kafolatlaydi. Ushbu tizimning yaratilishi va rivojlanishida ko‘plab konseptual yondashuvlar mavjud bo‘lib, ulardan biri geometrik agregatsiya asosida komponentlarning bir-birini mas’uliyatli kompensatsiyalashi tamoyilidir.

Ushbu tamoyilga ko‘ra, xavfsizlik madaniyatining biror elementi sustlashsa, tizimning boshqa komponentlari uning kamchiliklarini qisman qoplashga harakat qiladi. Ammo bu kompensatsiya tartibsiz emas, balki ilmiy-metodik asoslangan, qat’iy mas’uliyat va muvozanat tamoyillariga tayanadi. Geometrik agregatsiya modeli xavfsizlik indekslarini ko‘paytma ko‘rinishida baholab, zaif bo‘g‘inning tizimga ta’sirini aniq aks ettiradi.

Mazkur maqolada geometrik agregatsiya konsepti, mas’uliyatli kompensatsiyalanish modeli va uning amaliy mexanizmlari tizimli ravishda yoritiladi.

Xavfsizlik madaniyati tizimi va uning komponentlari. Xavfsizlik madaniyati bu tashkilotda xavfsizlikka doir xulq-atvor, qadriyat, bilim, boshqaruv tamoyillari va strategik qarashlarning uyg‘unlashgan tizimi bo‘lib, quyidagi asosiy komponentlarni o‘z ichiga oladi:

1. Rahbariyatning xavfsizlikka sodiqligi
2. Xodimlarning xavfsizlik bo‘yicha malakasi
3. Jarayonlarning me’yoriy boshqaruvi
4. Axborot almashinuvi va tahlil madaniyati
5. Xavf-xatarlarni prognozlash va ularni oldini olish mexanizmlari
6. Monitoring, audit va o‘zini baholash tizimlari
7. Motivatsiya va rag‘batlantirish mexanizmlari

Ushbu komponentlar o‘zaro bir butun tizim sifatida ishlaydi. Har qanday bir element yetarlicha rivojlanmagan bo‘lsa, xavfsizlik madaniyati umumiy darajasi keskin pasayishi mumkin.

Shuning uchun zamonaviy yondashuvlar tizimni baholashda geometrik agregatsiya kabi murakkab matematik-analitik usullardan foydalanadi.

Geometrik agregatsiya tamoyilining nazariy asoslari. Geometrik agregatsiya — bu bir nechta indekslarni bir yagona integral ko‘rsatkichga birlashtirish usuli bo‘lib, ko‘pincha ko‘paytma modeli asosida quriladi. Ushbu yondashuvning mohiyati shundan iboratki:

- tizimning umumiy darajasi eng sust bo‘lgan komponent bilan sezilarli ravishda belgilanadi;
- komponentlar o‘rtasidagi nomutanosiblik natijani keskin pasaytiradi;
- tizimdagi har bir indeksning qadriyat jihatidan tengligi ta’minlanadi.

ISSN 3030-3907

Agar xavfsizlik madaniyati komponentlari $S_1, S_2, S_3, \ldots, S_n$ bo‘lsa, integral ko‘rsatkich quyidagicha ifodalanadi:

$$S_{integral} = (S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 \cdots S_n)^{1/n}$$

Bunday formula tizimni haddan tashqari optimistik baholashdan himoya qiladi, chunki bitta past qiymat butun natijani pasaytiradi.

Afzalliklari: “Zaif bo‘g‘in” effektini aniq aks ettiradi.

- Tizimda mas’uliyatsiz qoplash yoki sun’iy oshirishga yo‘l qo‘ymaydi.
- Komponentlarning o‘zaro bog‘liqligini matematik tarzda ko‘rsatadi.

Shu jihatlar geometrik agregatsiyani xavfsizlik madaniyati indekslarini baholashda ishonchli mexanizmga aylantiradi.

Mas’uliyatli kompensatsiyalanish tamoyili: mazmuni va zaruriyati. Kompensatsiya tamoyili ko‘pincha tizimda biror komponentning kamchiliklari boshqa elementlar tomonidan qoplangan holatni bildiradi. Ammo xavfsizlik madaniyatida bunday jarayon:

- nazorat ostida,
- shaffof,
- metodik asoslangan,
- mas’uliyat bilan uyg‘unlashgan

bo‘lishi lozim.

Shuning uchun bu jarayon mas’uliyatli kompensatsiyalanish deb ataladi. Mas’uliyatli kompensatsiya quyidagilarni anglatadi:

1. Kompensatsiya doimiy emas, vaqtincha mexanizm – U faqat zaif elementni qayta tiklash jarayonida ishlaydi.
2. Tizim elementlarining haddan tashqari yuklanishiga yo‘l qo‘ymaydi – Bir komponentning vazifasini doim boshqasi ko‘tarmaydi.
3. Kompensatsiya boshqaruv tomonidan tasdiqlangan protokol asosida amalga oshiriladi – Rasmiy hujjatlar, mas’ul shaxslar va monitoring belgilangan.
4. Kompensatsiya har doim tiklash rejasi bilan bog‘langan – Zaif komponentni rivojlantirish bo‘yicha aniq chora-tadbirlar ishlab chiqiladi.

Shunday qilib, tamoyilning asosiy maqsadi xavfsizlik madaniyatining barqarorligini vaqtinchalik qo‘llab-quvvatlash, ammo tizimni asosan tiklashga yo‘naltirilgan.

Geometrik agregatsiya modeli orqali mas’uliyatli kompensatsiyaning amalga oshirilishi. Geometrik agregatsiya mas’uliyatli kompensatsiya tamoyilini matematik tarzda qo‘llash imkonini beradi. Tizimdagi har bir komponentning qiymati 0 dan 1 gacha bo‘lgan intervalda baholanishi mumkin.

ISSN 3030-3907

$$S_{integral} = (0.9 \cdot 0.8 \cdot 0.5 \cdot 0.7 \cdot 0.6)^{1/5} \approx 0.69$$

Agar jarayon boshqaruvi sust bo‘lsa, uni vaqtincha kompensatsiya qilish quyidagicha bo‘lishi mumkin:

1. Axborot almashinuvi kuchaytiriladi

– xatolar tahlilini tezkor o‘tkazish, qo‘shimcha brifinglar.

2. Monitoringni intensivlashtirish

– reyd tekshiruvlari, qo‘shimcha auditlar.

3. Rahbariyat sodiqligi jarayon boshqaruviga yordamchi boshqaruv qarorlarini chiqaradi.

– qo‘shimcha resurs ajratadi, vaqtinchalik me’yoriy ko‘rsatmalar kiritadi.

Bu choralar mas’uliyatli va vaqtinchalik bo‘lishi kerak. Shu bilan birga, jarayon boshqaruvini tiklash bo‘yicha alohida strategiya ishlab chiqiladi.

Amaliyotda qo‘llash mexanizmlari. Geometrik agregatsiya asosida mas’uliyatli kompensatsiya quyidagi amaliy bosqichlarda amalga oshirilishi mumkin:

1. Komponentlarni baholash va diagnostika

- Har bir ko‘rsatkich bo‘yicha ball beriladi.
- Zaif komponent aniqlanadi.
- Tizimning integral ko‘rsatkichi hisoblanadi.

2. Kompensatsiya mexanizmini ishlab chiqish

- Zaif komponentni vaqtincha qoplash bo‘yicha choralar belgilanadi.
- Qaysi komponentlar qanday hajmda qoplash vazifasini bajarishi aniqlanadi.
- Mas’ul shaxslar va muddatlar belgilanadi.

3. Tiklash strategiyasini ishlab chiqish

- Zaif komponentni mustahkamlash bo‘yicha maxsus dastur yaratiladi.
- O‘quv mashg‘ulotlari, jarayon modernizatsiyasi, me’yoriy hujjatlar qayta ko‘rib chiqiladi.

4. Monitoring va qayta baholash

- Har 1–3 oyda tizim qayta diagnostika qilinadi.
- Geometrik agregatsiya bo‘yicha integral ko‘rsatkich qayta hisoblanadi.
- Kompensatsiya bekor qilinadi va tizim to‘liq muvozanatga qaytadi.

Kompensatsiya mexanizmi zarurati. Katta tizimlarda (xavfsizlik madaniyati, risklarni boshqarish, ijtimoiy-iqtisodiy tizimlar) quyidagi holatlar sababli kompensatsiyaga ehtiyoj tug‘iladi:

- sistemaning ayrim elementlarida zaifliklar mavjud bo‘lishi;
- inson omili ta’siri natijasida xatolar paydo bo‘lishi;
- resurslarning nomutanosib taqsimlanishi;
- xavf va noaniqlikning yuqoriligi;

ISSN 3030-3907

•tashqi omillar o‘zgaruvchanligi.

Kompensatsiya mexanizmining tuzilmasi

• mavjud tizimning zaif nuqtalarini aniqlash;
• funksional komponentlarning o‘zaro bog‘liqligini baholash;
• xavf darajalari, resurs yetishmovchiligi va xatolik ehtimolini o‘lchash.

Kompensatsiya shakllarini aniqlash

Kompensatsiya quyidagi shakllarda bo‘lishi mumkin:

a) Struktural kompensatsiya
• yangi bo‘g‘inlarni joriy qilish;
• mavjud komponentlarning vazifalarini qayta taqsimlash;
• funksional rezervlar yaratish.

b) Tashkiliy kompensatsiya
• jarayonlarni qayta loyihalash;
• nazorat mexanizmlarini kuchaytirish;
• rollar va mas’uliyatlarni aniqlashtirish.

c) Texnik kompensatsiya
• avtomatlashtirish darajasini oshirish;
• himoya, signalizatsiya yoki diagnostika vositalarini qo‘llash;
• texnologik barqarorlikni oshiruvchi tizimlar joriy etish.

d) Inson omili orqali kompensatsiya
• xodimlar kompetensiyasini oshirish;
• xatolarni kamaytirishga yo‘naltirilgan o‘quv dasturlari;
• motivatsiya va rag‘batlantirish tizimlarini kuchaytirish.

Kompensatsiya algoritmini ishlab chiqish

Kompensatsiya mexanizmining ishlash algoritmi quyidagi bosqichlardan iborat bo‘ladi:

1. Muammoning paydo bo‘lishi yoki xavf aniqlanishi.
2. Xavfning intensivligi va oqibatlari baholanadi.
3. Zarur kompensatsiya turi tanlanadi.
4. Qo‘llaniladigan mexanizm faollashtiriladi.
5. Natijaviylik monitoring qilinadi.
6. Mekhanizm samaradorligi tahlil qilinadi.

Kompensatsiya mexanizmini ishlab chiqish murakkab tizimlarda barqarorlikni ta’minlashning asosiy usullaridan biri bo‘lib, quyidagi maqsadga xizmat qiladi:

• xavflarni minimallashtirish,
• jarayonlar uzluksizligini ta’minlash,
• tizim samaradorligini oshirish,
• inson omili ta’sirini boshqarish,

ISSN 3030-3907

•texnik va tashkiliy barqarorlikni mustahkamlash.

Tamoyilning afzalliklari

Mas’uliyatli kompensatsiyalanish tamoyili quyidagi ustunliklarga ega:

• Tizimni keskin xavflardan himoya qiladi. Zaif bo‘g‘inlar vaqtida aniqlanadi va zudlik bilan qoplanadi.

• Resurslardan oqilona foydalanishga yordam beradi. Kompensatsiya yo‘naltirilgan va maqsadli bo‘ladi.

• Tizimni barqarorlashtiradi. Xavfsizlik madaniyati darajasi birdaniga pasayib ketmaydi.

• Rahbariyatga aniq analitik ma’lumot beradi. Qaysi komponentni rivojlantirish kerakligi matematik asoslangan bo‘ladi.

• Xodimlar ishtirokini oshiradi. Kompensatsiya jarayonida ular faol qatnashadi va mas’uliyat sezadi.

Xulosa. Geometrik agregatsiya xavfsizlik madaniyati komponentlarini integrallashning eng samarali usullaridan biri bo‘lib, tizimdagi zaif o‘rinlarni aniq ko‘rsatadi va ularning ta’sirini real matematik model orqali baholash imkonini beradi. Bu yondashuv asosida shakllangan mas’uliyatli kompensatsiyalanish tamoyili esa xavfsizlik madaniyatining barqarorligini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi.

Ushbu tamoyilning qo‘llanishi korxonada:

- xavflarni boshqarish madaniyatini,
- jarayonlarning barqarorligini,
- xodimlar va rahbariyatning xavfsizlikka sodiqligini,
- tashkilotning umumiy ishonchlilik darajasini

keskin oshiradi.

Natijada xavfsizlik madaniyati kompleks tizim sifatida rivojlanadi va korxonaning uzoq muddatli strategik barqarorligi ta’minlanadi.

ADABIYOTLAR

1. Ахмедов, Б. Xavfsizlik muhandisligi asoslari. – Toshkent: TDYUI, 2020.
2. Qodirov, S., Matyakubov, A. Sanoat xavfsizligi va xavf tahlili. – Toshkent: Fan va texnologiya nashriyoti, 2021.
3. Громыко, Ю. В., Клочко, В. Е. Управление рисками и безопасность организации. – Москва: Проспект, 2018.
4. Yuldoshev, M. Xavf-xatarlarni baholashning matematik modellari. – *O‘zbekiston muhandislik jurnali*, 2022, №3, pp. 55–66.
5. Saaty, T. L. Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. – *International Journal of Services Sciences*, 2008, Vol. 1(1), pp. 83–98.
6. Zadeh, L. Fuzzy Sets. – *Information and Control*, 1965, Vol. 8(3), pp. 338–353.

ISSN 3030-3907

7. Kondrashov, V. Metody agregatsii risk-indikatorov v sistemax upravleniya. – *Risk Management Review*, 2017, №4, pp. 23–31.
8. Karimov, F. Xavfsizlik madaniyatida integrallashgan baholash tizimlari. – *Ilmiy-texnik axborot jurnali*, 2023, №2, pp. 41–49.
9. Talabov, P., Umarov, N. Geometrik o‘rtacha asosida baholash modellari. – Toshkent: NUUz nashriyoti, 2022.

ISSN 3030-3907

ZANJABIL ILDIZPOYASINI TURLI USULLARDA QURITISHNING MAHSULOT CHIQISHIGA TA'SIRI

Abdurasulov Abdurauf Xasanovich
Namangan davlat texnika universiteti, bo'lim bosh mutaxassisi
E-mail: abdurauf12@mail.ru;
ORCID: 0009-0005-1690-3700
Tel: +99897 256 2144

Annotatsiya. Ushbu maqolada Namangan viloyati tuproq-iqlim sharoitida yetishtirilgan Zanjabil (Zingiber officinale) o'simligining "Sengang" navi ildizpoyalarini turli xil quritish texnologiyalari asosida qayta ishlash bo'yicha o'tkazilgan tadqiqot natijalari yoritilgan. Izlanishlar 2022–2024-yillar davomida olib borilib, xomashyo namunalari oftobda, quritish pechida va sublimatsion quritish jihozida amalga oshirildi. Tajriba jarayonida turli quritish texnologiyalarida olingan qurigan mahsulot miqdori aniqlandi va ular orasidagi farqlar tahlil qilindi. Mazkur tadqiqot zanjabil ildizpoyalarini qayta ishlash jarayonida qo'llaniladigan texnologik usullarni ilmiy asosda baholash va ularni samaradorligini aniqlashda muhim amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: Zanjabil, Sengang, Zingiber officinale, ildizpoya, plantatsiya, xomashyo, bioaktiv moddalar, optimallashtirish, gingerol, shogoll, antioksidant, dorivorlik, agroiqlim, aminokislota, rux, temir, marganes, kaliy, kalsiy, magniy, vitaminlar, C, B_3, B_6, E, K1 (filokinon), oftobda, quritish pechi, namlik, farmatsevtika, oziq-ovqat sanoati, FAO, BMT.

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследований по переработке корневищ имбиря (Zingiber officinale) сорта «Sengang», выращенного в почвенно-климатических условиях Наманганской области, с использованием различных технологий сушки. Исследования проводились в 2022–2024 годах, при этом образцы сырья подвергались сушке на солнце, в сушильной печи и в сублимационной установке. В ходе эксперимента была определена масса высушенного продукта, полученного при применении различных технологий сушки, и проведён сравнительный анализ выявленных различий. Данное исследование имеет важное практическое значение для научной оценки технологических методов, используемых при переработке корневищ имбиря, а также для определения их эффективности.

Ключевые слова: Имбирь, Sengang, Zingiber officinale, корневище, плантация, сырьё, биоактивные вещества, оптимизация, гингерол, шоголл, антиоксидант, лекарственные свойства, агроклимат, аминокислоты, цинк, железо, марганец, калий, кальций, магний, витамины, C, B_3, B_6, E, K1 (филохинон), на солнце, сушильная печь, влажность, фармацевтика, пищевая промышленность, FAO, ООН.

Abstract. This article presents the results of a study conducted on the processing of ginger (Zingiber officinale) rhizomes of the “Sengang” variety grown under the soil and climatic conditions of Namangan region using various drying technologies. The research was carried out during 2022–2024, and raw material samples were dried under sunlight, in a drying oven, and using a sublimation (freeze-drying) apparatus. During the experiment, the amount of dried product obtained through each drying technology was determined, and the differences between the methods were analyzed. This study has significant practical importance for scientifically evaluating the technological methods applied in the processing of ginger rhizomes and for determining their overall efficiency.

Key words: Ginger, Sengang, Zingiber officinale, rhizome, plantation, raw material, bioactive compounds, optimization, gingerol, shogaol, antioxidant, medicinal properties, agroclimate, amino acids, zinc, iron, manganese, potassium, calcium, magnesium, vitamins, C, B_3, B_6, E, K1 (phylloquinone), sun drying, drying oven, humidity, pharmaceuticals, food industry, FAO, UN.

Kirish.

So‘nggi yillarda dunyo miqyosida sog‘lom ovqatlanishga bo‘lgan talab sezilarli darajada ortib bormoqda. Shu bilan birga, tabiiy va dorivor xususiyatlarga ega mahsulotlarga, jumladan, zanjabil (Zingiber officinale) o‘simligiga bo‘lgan ehtiyoj ham oshib bormoqda. Zanjabil nafaqat o‘zining dorivor va terapevtik xususiyatlari bilan, balki oziq-ovqat sanoatida keng qo‘llanilishi bilan ham ahamiyatlidir. Ayniqsa, uning ildizpoyasini quritish jarayoni mahsulotning yakuniy hajmi, sifat ko‘rsatkichlari va bioaktiv moddalar saqlanishiga bevosita ta’sir qiladi. Shu sababli, respublikamizning turli hududlarida zanjabilni yetishtirish va xom ashyoni samarali quritish texnologiyasini optimallashtirish masalasi qishloq xo‘jaligi rivoji va oziq-ovqat sanoatining sifatli mahsulot ishlab chiqarishida dolzarb va muhim muammo sifatida qaraladi. Mazkur masalani ilmiy asosda tadqiq etish va samarali texnologiyalarni joriy etish orqali zanjabil mahsulotlarining ishlab chiqarish hajmini oshirish, sifatini yaxshilash hamda bioaktiv moddalarining maksimal darajada saqlanishini ta’minlash mumkin bo‘ladi.

Tadqiqotning dolzarbligi shundaki, respublikamiz sharoitida zanjabil yetishtirish masalasi nazariy va amaliy jihatdan nisbatan kam o‘rganilgan bo‘lib, ayniqsa xomashyoni samarali quritish texnologiyasini aniqlash masalasi dolzarb hisoblanadi. Ushbu texnologiyani ishlab chiqish va joriy etish farmatsevtika va oziq-ovqat sanoatida zanjabil mahsulotlarining sifatini oshirish, bioaktiv moddalarining maksimal darajada saqlanishini ta’minlash hamda ishlab chiqarish samaradorligini yaxshilash imkonini beradi. Shu bilan birga, respublikamizning iqlim sharoitida yetishtirilgan “Sengang” navining turli quritish usullarida qanday

ISSN 3030-3907

natijalar berishini qiyosiy baholash ham ilmiy ahamiyatga ega bo‘lib, quritish jarayonida mahsulot sifatini belgilovchi asosiy omillarni aniqlash imkonini yaratadi. Tadqiqot natijalari respublikamiz sharoitida zanjabilni samarali yetishtirish, xomashyoni optimal quritish texnologiyalarini tanlash va ularni amaliyotga joriy etishda ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Zanjabil (Zingiber officinale) Zanjabildoshlar (Zingiberaceae) oilasiga mansub bo‘lib, uning vatani Sharqiy va Janubiy Osiyodir. Dunyoda zanjabilning 53 avlodi va 1300 dan ortiq turlari mavjud bo‘lib, bu o‘simlikning xilma-xilligi va moslashuvchanligini ko‘rsatadi [3]. Tarixiy ma’lumotlarga ko‘ra, zanjabil yetishtirish taxminan 3000 yil oldin boshlangan bo‘lib, u oshxonalardagi ko‘plab taomlarning ajralmas qismiga aylangan [4,12]. Shu bilan birga, zanjabil turli agroiqlim sharoitlariga juda moslashuvchan bo‘lib, dunyoning turli mintaqalarida yetishtiriladi.

FAO (BMTning Oziq-ovqat va Qishloq Xo‘jaligi Tashkiloti) ning 2016 yildagi statistik ma’lumotlariga ko‘ra, Hindiston, Xitoy, Nepal, Indoneziya va Tailand zanjabil yetishtiruvchi yetakchi mamlakatlar sifatida ajralib turadi. Agroiqlim sharoitlari o‘simlikning o‘sishiga, shuningdek, uning ozuqa moddalari va bioaktiv birikmalari tarkibiga bevosita ta’sir qilishi mumkin [5,6, 16].

Zanjabilning biologik xususiyatlari ham juda boy bo‘lib, u yallig‘lanishga qarshi ta’sir ko‘rsatadi. Bundan tashqari u kuchli antioksidant xususiyatga ega, immun tizimini qo‘llab-quvvatlaydi va mikroblarga qarshi samarali vosita hissoblanadi. Shu bilan birga, zanjabil boshqa foydali xususiyatlarni ham namoyon qiladi, jumladan: metabolizmni yaxshilash, ovqat hazm qilishni rag‘batlantirish va inson salomatligini mustahkamlashda muhim ahamiyatga ega ekanligi ilmiy jihatdan tasdiqlangan [6,7,8,11].

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan dorivor o‘simliklarni Respublika xududida ko‘paytirish va qayta ishlashni rivojlantirish borasida ko‘plab Qaror va Farmonlar qabul qilingan. Shu jumladan 2022 yil 20 maydagi PF-139-sonli “Dorivor o‘simliklar xomashyo bazasidan samarali foydalanish, qayta ishlashni qo‘llab-quvvatlash orqali qo‘shimcha qiymat zanjirini yaratish chora-tadbirlari to‘g‘risida”[1] va PQ-251-sonli “Dorivor o‘simliklarni madaniy xolda yetishtirish va qayta ishlash hamda davolashda ulardan keng foydalanishni tashkil etish chora tadbirlari to‘g‘risida” [2] farmonlari qabul qilindi. Ushbu Qaror va Farmonlar dorivor o‘simliklarni muhofaza qilish, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, dorivor o‘simliklarni yetishtirish va plantatsiyalarni tashkil qilish asosida sohada islohotlarni yanada chuqurlashtirish va innovasion texnologiyalarni qishloq xo‘jaligi, qayta ishlash va oziq-ovqat sanoatida qo‘llash kabi bir qator vazifalar belgilangan.

ISSN 3030-3907

Zanjabil (Zingiber officinale) o‘simligi o‘ziga xos kimyoviy tarkibi bilan boshqa o‘simliklardan aniq farq qiladi va ko‘plab biologik faol xususiyatlarga ega. Uning ildizpoyasida inson organizmi uchun zarur bo‘lgan ular organizmning o‘sish, rivojlanish va normal biologik funksiyalarini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birgalikda zanjabil tarkibida gingerol, shogoll va boshqa turli bioaktiv birikmalar uchraydi. Bu birikmalar organizmning immun tizimini mustahkamlash, metabolizmni yaxshilash, ovqat hazm qilish jarayonini rag‘batlantirish hamda umumiy sog‘liqni qo‘llab-quvvatlashga yordam beradi.

Bundan tashqari, zanjabil tarkibida rux, temir, marganes, kaliy, kalsiy va magniy kabi inson salomatligi uchun zarur bo‘lgan muhim minerallar mavjud. Shu bilan birga, C, B3, B6, E va K1 (filokinon) vitaminlari o‘simlikning biologik qiymatini oshiradi. Bu moddalar zanjabilni nafaqat oziq-ovqat sanoatida, balki farmatsevtika, tibbiyot va sog‘liqni saqlash sohalarida ham keng qo‘llash imkonini beradi.

Zanjabilning kuchli antioksidant xususiyati erkin radikallarning organizmga zararli ta’sirini kamaytirishga yordam beradi, yallig‘lanish jarayonlarini kamaytiradi va turli kasalliklarning oldini olishda samarali vosita sifatida namoyon bo‘ladi. Shu bilan birga, uning terapevtik xususiyatlari metabolizmni rag‘batlantirish, organizmni stress va zararli tashqi ta’sirlardan himoya qilish va organism immun tizimini yaxshilashda muhim ahamiyatga ega.

Zanjabil oziq-ovqat mahsulotlariga ta’m beribgina qolmay, balki inson salomatligini mustahkamlash va organizmning himoya tizimini qo‘llab-quvvatlashda muhim rol o‘ynaydi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Ushbu tadqiqot Namangan viloyati, Chust tumani hududida joylashgan “Abduvohid Ibrohim” va “Maharam Nusratbi Nurmatova” fermer xo‘jaliklarida yetishtirilgan zanjabilning “Sengang” turi tadqiqot obyekti sifatida tanlandi. Tajribalar Namangan davlat texnika universiteti ilmiy diagnostika markazi laboratoriyasida mavjud metodikaga muvofiq, zamonaviy uskunalar yordamida amalga oshirildi. Ildizpoyalarni SPG-80 rusumli quritish pechida, liofilizatsiya usulida quritishda esa Farg‘ona viloyati, Oltiariq tumanida joylashgan “IHLOS ACB” korxonasidagi tegishli jihozlardan foydalanildi.

Quritishdan avval hom ashyo to‘liq yuvilib, po‘sti archildi va 1–2 mm qalinlikda kesildi. Kesilgan homashyo patnislarga tekis tarzda joylashtirilib, metodikaga muvofiq turli quritish usullarida quritildi. Barcha tahlillar uch takroriylikda o‘tkazildi. Quritish jarayonidan so‘ng hosil bo‘lgan mahsulotning massasi va ulushi (%) aniqlanib, natijalar 1-jadvalda keltirildi. Ushbu metodologiya zanjabilning turli quritish usullarida samaradorligini baholash va

ISSN 3030-3907

ularning sifat ko‘rsatkichlariga ta’sirini aniqlash imkonini beradi. (1-jadval, 1,2,3-rasmlar, 1-diagramma).

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Tadqiqot davomida har bir usul bo‘yicha 10 kg ho‘l zanjabil namunasi olindi, xom ashyo quritilgandan so‘ng qurigan mahsulotning og‘irligi hamda namlik ko‘rsatkichlari aniqlandi. Bu ko‘rsatkichlar o‘zaro bir biri bilan solishtirib qiyosiy tahlillar o‘tkazildi (1-jadval).

1-jadval

“Sengang” zanjabil navining quritish usullari bo‘yicha mahsulot chiqish ko‘rsatkichlari.

Quritish usullari	Ho‘l namunaning og‘irligi, kg	Qurigan mahsulot og‘irligi,		nazoratga nisbatan farqi, ±
		kg	%	
Leofilizatsiya (nazorat)	10	0,72	7,2%	
Oftobi	10	1,68	16,8%	+0,96
Konvektiv	10	1,47	14,7%	+0,75
o‘rtacha	10	1,29	9,7%	+0,57

Tadqiqotda “Sengang” zanjabil navi ildizpoyasining turli quritish usullari bilan quritilganida hosil bo‘lgan qurigan mahsulot miqdori o‘rganildi. Leofilizatsiya (nazorat) usulida 10 kg xom ashyodan 0,72 kg qurigan mahsulot hosil bo‘lib, bu qurigan mahsulot ulushining 7,2% ga tengligini ko‘rsatdi.



1-rasm. Liofilizatsiya usulida quritilgan zanjabil ildizpoyasi



2-rasm. Oftobi usulda quritilgan zanjabil ildizpoyasi

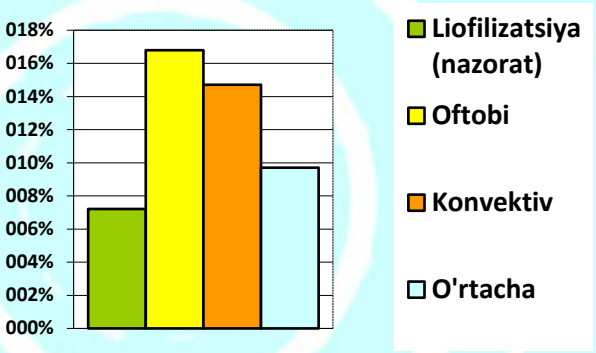


3-rasm. Konvektiv usulda quritilgan zanjabil ildizpoyasi

ISSN 3030-3907

1-diagramma

“Sengang” zanjabil navining quritish usullari bo‘yicha mahsulot chiqish ko‘rsatkichlari.



Oftobi usulida esa 10 kg xom ashyodan 1,68 kg qurigan mahsulot olingan bo‘lib, qurigan mahsulot ulushi 16,8% ni tashkil etdi, ya’ni leofilizatsiyaga nisbatan 0,96 kg ko‘proq mahsulot hosil bo‘ldi. Konvektiv quritish usulida 10 kg xom ashyodan 1,47 kg qurigan mahsulot olindi, bu qurigan mahsulot ulushining 14,7% ga teng bo‘lib, nazoratga nisbatan 0,75 kg ga farq qildi. Jadval bo‘yicha o‘rtacha 10 kg xom ashyodan 1,2 kg qurigan mahsulot hosil bo‘lishi va qurigan mahsulot ulushi o‘rtacha 9,1% ni tashkil qilgan, bu esa nazoratga nisbatan o‘rtacha 0,57 kg farq qilishini ko‘rsatdi.

Liofilizatsiya usulida quritishda qurigan mahsulot chiqishining nisbatan kam bo‘lishiga sabab mahsulot tarkibida namlik miqdori minimal darajada bo‘lishi bilan izohlanadi. Natijada, quritilgan mahsulot massasi va hajmi sezilarli darajada kamayadi. Shu bilan birga, liofilizatsiya usulida quritilgan mahsulot tarkibida bioaktiv moddalar va ozuqa qiymatini maksimal darajada saqlash imkonini beradi, bu esa uni farmatsevtika va oziq-ovqat sanoatida yuqori sifatli quritilgan mahsulot sifatida qadrlanishiga sabab bo‘ladi. Liofilizatsiya usulida quritilgan mahsulot mahsus idishlarda saqlanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.M.Mirziyoyevning. 2022 yil 20 maydagi PF-139- sonli “Dorivor o‘simliklar xomashyo bazasidan samarali foydalanish, qayta ishlashni qo‘llab-quvvatlash orqali qo‘shimcha qiymat zanjirini yaratish chora-tadbirlari to‘g‘risida” farmoni..

2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.M.Mirziyoyevning 2022 yil 20 maydagi PF-251- sonli “Dorivor o‘simliklarni madaniy xolda yetishtirish va qayta ishlash hamda davolashda ulardan keng foydalanishni tashkil etish chora tadbirlari to‘g‘risida” farmoni.

3. Shahrajabian, M. H.; Sun, W.; Cheng, Q. Clinical Aspects and Health Benefits of Ginger (*Zingiber officinale*) in Both Traditional Chinese Medicine and Modern Industry. *Acta Agric Scand - B. Soil Plant Sci*. 2019, *69*(6), 546–556. DOI: 10.1080/09064710.2019.1606930.

ISSN 3030-3907

4. Shidfar, F.; Rajab, A.; Rahideh, T.; Khandouzi, N.; Hosseini, S.; Shidfar, S. The Effect of Ginger (Zingiber Officinale) on Glycemic Markers in Patients with Type 2 Diabetes. J. Complement Integr. Med. 2015, 12(2), 165–170. DOI: 10.1515/jcim-2014-0021.
5. Bhatta, D. R.; Gokhale, S.; Sharma, A. L.; Gupta, U.; Gaur, A.; Gowda, S.; Raut, S.; Thapa, S.; Khadka, R. Carrier State of Haemophilus Influenzae Type B (Hib), Streptococcus Pneumoniae, Streptococcus Pyogenes, Neisseria Meningitidis and Corynebacterium Diphtheriae Among School Children in Pokhara, Nepal. Asian Pac. J. Trop. Dis. 2014, 4(1), 45–49. DOI: 10.1016/S2222-1808(14)60312-1.
6. Rani, K.; Tyagi, M.; Singh, A.; Shanmugam, V.; Shanmugam, A.; Pillai, M.; Srinivasan, A. Identification of Annotated Metabolites in the Extract of Centella Asiatica. J. Med. Plant Res. 2019, 13(5), 112–128. DOI: 10.5897/ JMPR2018.6711.
7. Khan, I., et al. (2017). "The effects of different solvents on the chemical composition and bioactivity of ginger extract." Food Research International, 99, 409-418.
8. Kaur, G., et al. (2019). "Impact of solvent polarity on the extraction and solubility of bioactive compounds from ginger rhizomes." Food Research International, 120, 103-109.
9. Kaleta A., Krzysztof G. Drying characteristics of ginger roots // Journal of Food Engineering. – 2018. – Vol. 230. – P. 20–28.
10. Jiang, X.et al., 2005. Effect of ginkgo and ginger on the pharmacokinetics and pharmacodynamics of warfarin in healthy subjects. Vol 59(4), 425-32.
11. Zadeh, J. B., Kor, N. M. 2014. Physiological and pharmaceutical effects of Ginger (Zingiber officinale Roscoe) as a valuable medicinal plant. Vol 4(1), 87-90.
12. Surh, Y. J., Lee, E., Lee, J. M. 1998. Chemoprotective properties of somepungent ingredients present in red pepper and ginger. Vol 402(1-2), 259-67.
13. Ernst, E,, Pittier, M. Ц. 2000. Efficacy of ginger for nausea and vomiting: A systematic review of randomized clinical trials. Vol 84(3), 367-71.
14. Afzal, M. et al., 2001. Ginger: An ethno 3 medical, chemical and pharmacological review. Vol 18(3-4), 159-90.), (Bode, A. M., Dong. Z. 2004. Ginger- L Herbal and Traditional Medicine: ' Molecular Aspects of Health.
15. Boone, S. A., Shields, K. M. 2005. Treating pregnancy-related nausea and vomiting with ginger. Vol 39(10).
16. Grzanna, R., Lindmark, L., Frondoza, C. G. 2005. Ginger-an herbal medicinal u product with broad anti-inflammatory actions. Vol 8(2), 125-32.

ISSN 3030-3907

Cu (II) OKSALATATSETATLI KOMPLEKS BIRIKMALARINING SINTEZI VA IQ SPEKTROSKOPIK TAHLILI

Zaripova Dinora Ibragimovna
Xorazm Ma'mun akademyasi tayanch doktoranti
Kadirova Shaxnoza Abduxalilovna
O'zbekiston Milliy universiteti kimyo fakulteti dekani, k.f.d., professor
Abdullayeva Zubayda Shavkatovna
Urganch Ranch texnologiya universiteti dotsenti, k.f.f.d. (PhD), dotsent
Masharipov Azamat Tursinboyevich
Urganch davlat universiteti akademik litseyi Kimyo-biologiya kafedrasi mudiri, k.f.f.d. (PhD)

Annotatsiya. Mazkur ishda Cu(II) oksalatining Ca, Pb (II), Zn atsetatlari bilan kompleks birikmalarining sintez qilish usullari o'rganildi va reaksiyalar amalga oshirildi. Olingan kompleks birikmalarning tarkibini o'rganish maqsadida element tahlili olindi va nazariy natijalar taqqoslandi. Kompleks birikmalar tarkibida hosil bo'lgan koordinatsion bog'larni aniqlash maqsadida IQ spektroskopik tahlili o'tkazildi. Natijada markaziy atom Cu metali va uning koordinatsion soni 6 teng ekanligi aniqlandi.

Kalit so'zlar: Cu(II) ioni, kompleks birikmalar, oksalat guruhi, atsetat guruhi, element tahlil, IQ-spektroskopiya, geterometall

Аннотация. В данной работе изучены методы синтеза комплексных соединений оксалата Cu (II) с ацетатами Ca, Pb (II), Zn и проведены соответствующие реакции. С целью исследования состава полученных комплексных соединений был проведен элементный анализ и сопоставлены теоретические и экспериментальные результаты. Для определения координационных связей, образующихся в составе комплексных соединений, был выполнен ИК-спектроскопический анализ. В результате было установлено, что центральным атомом является металл Cu, и его координационное число равно 6.

Ключевые слова: ион Cu (II), комплексные соединения, оксалатная группа, ацетатная группа, элементный анализ, ИК-спектроскопия, гетерометалл

Abstract. In this work, methods for the synthesis of complex compounds of Cu (II) oxalate with Ca, Pb (II), Zn acetates were studied and reactions were carried out. In order to study the composition of the obtained complex compounds, elemental analysis was carried out and the theoretical results were compared. IR spectroscopic analysis was carried out to determine the coordination bonds formed in the composition of complex compounds. As a result, it was found that the central atom is the metal Cu, and its coordination number is equal to 6.

ISSN 3030-3907

Keywords: Cu (II) ion, complex compounds, oxalate group, acetate group, elemental analysis, IR spectroscopy, heterometal

Kirish

Koordinatsion birikmalar zamonaviy kimyo va materialshunoslikda muhim o‘rin tutadi. Ayniqsa, Cu(II) ioni ishtirokida hosil bo‘lgan kompleks birikmalar katalizatorlar, dori vositalari, biologik tizimlar va yangi funksional materiallar sifatida keng qo‘llaniladi. Ushbu komplekslar tarkibidagi oksalat va atsetat guruhlari ligand sifatida metall ionlari bilan mustahkam bog‘lanib, turli xil struktura va fizik-kimyoviy xossalarga ega bo‘lgan birikmalar hosil qiladi. Bu kabi komplekslarning termik xossalarini o‘rganish - ularning barqarorligini, parchalanish bosqichlarini va haroratga nisbatan chidamliligini aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Koordinatsion birikmalar, xususan, mis(II) ioni asosidagi komplekslar, so‘nggi yillarda kimyo fanining dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ular noyob fizik-kimyoviy xossalarga ega bo‘lib, biologik faol moddalarda, elektrotexnika, kataliz, dori vositalari sintezi va materialshunoslikda keng qo‘llaniladi. Ayniqsa, oksalat va atsetat kabi ligandlar bilan hosil bo‘lgan Cu(II) komplekslari o‘zining yuqori reaktivligi va strukturaviy xilma-xilligi bilan ajralib turadi. Oksalat va atsetat guruhlari mis(II) ioni bilan bir necha yo‘l orqali koordinatsiyalanadi, bu esa hosil bo‘layotgan komplekslarning geometriyasiga (masalan, tetraedrik, kvadrat planar yoki oktaedrik tuzilmalarga) ta’sir ko‘rsatadi [1,2]. Koordinatsion kimyo sohasida aralash ligandli kompleks birikmalarining sintezi va tahlili dolzarb yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Xususan, oksalat va atsetat anionlari Cu(II) kabi d-blok metallari bilan kuchli koordinatsion faoliyat ko‘rsatib, murakkab strukturalarni hosil qilishi mumkin. Bunday komplekslar katalitik, magnit, optik va biologik faollik jihatidan katta qiziqish uyg‘otmoqda [3,4].

Oksalat anioni bifunksional ligand bo‘lib, ko‘pincha bidentat yoki ko‘priksimon koordinatsiyalanadi. Uning Cu(II) ionlari bilan hosil qilgan komplekslari odatda diyadroli yoki poliyadroli tuzilishga ega bo‘ladi. Adabiyotlarda keltirilishicha, oksalat ligandli Cu(II) komplekslari kristall holatda aniq simmetriyali strukturani egallaydi va ular IQ spektrlarida 1700–1300 sm^{-1} oraliqda xos karboksilat vibratsiyalari bilan aniqlanadi [5]. Atsetat ligandi esa yengil koordinatsiya qiluvchi anion bo‘lib, monodentat yoki bidentat tarzda metallar bilan bog‘lana oladi. Cu(II) atsetat komplekslari odatda diyadroli tipidagi tuzilmalarga ega bo‘lib, ularda ikki Cu markazi atsetat ko‘priklari bilan bog‘langan bo‘ladi [6].

ISSN 3030-3907

Aralash ligandli komplekslar, ya’ni oksalat va atsetat ionlarini birgalikda o‘z ichiga olgan Cu(II) komplekslari haqidagi ma’lumotlar adabiyotda nisbatan kam uchraydi. Bu turdagi komplekslarning sintezi orqali yangi koordinatsion muhitlar va strukturaviy motivlar aniqlanishi mumkin. Cu(II) aralash ligandli komplekslarida oksalat ionining ko‘priksimon koordinatsiyasi va atsetat ionining monodentat roli kuzatilgan. Ularning IQ spektrlarida ikkala ligandning o‘ziga xos vibratsion chiziqlari aniqlanib, koordinatsiya shakli tahlil qilingan [7-8].

Ko‘pgina tadqiqotlarda bu turdagi komplekslarning termik xossalari – ya’ni harorat ta’sirida qanday bosqichlarda va qanday mahsulotlarga parchalanishi TG/DTA analiz usullari yordamida o‘rganilgan. Jumladan, oksalatli komplekslarning 150–300°C oralig‘ida CO_2 va boshqa gazsimon mahsulotlar ajralishi bilan parchalanishini kuzatganlar. [9] Shuningdek, Cu(II)-oksalat-atsetat komplekslarining issiqlikka chidamli, barqaror tuzilmalar hosil qilishi va ularning parchalanish mahsulotlarida mis(II) oksidi (CuO) hosil bo‘lishi aniqlangan [10-11]. Shunday qilib, Cu(II) oksalat–atsetat komplekslari kimyoviy strukturasi va fizik-kimyoviy xossalari bilan o‘ziga xos bo‘lib, ularning sintezi va spektroskopik tahlili zamonaviy koordinatsion kimyoning muhim masalalaridan biri hisoblanadi. Ushbu turdagi birikmalarni chuqur o‘rganish yangi funksional materiallarni yaratish imkoniyatlarini kengaytiradi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Cu(II) oksalatining Ca atsetati bilan kompleks birikmasi sintezi quyidagi usul bo‘yicha amalga oshirildi: 0,01 mol Cu (II) atsetat suvdagi eritmasi va 0,02 mol Ca atsetatning 1:1 nisbatdagi suv:asetonitril aralashmasida eritilgan eritmalari aralashtirilib, issiq suv hammomida (60-65 ^{0}C haroratda) qizdirildi. So‘ngra aralashma hajmi 1,5 marta kamayguncha 4 soat davomida bug‘latildi. Hosil bo‘lgan eritma 3 kunga qoldirildi. Hosil bo‘lgan kukunsimon modda 4 ml distillangan suv va 2 ml spirt aralashmasida eritildi hamda qayta kristallash uchun 72 soatga qoldirildi.

$$Cu(COO)_2 + 2Ca(CH_3COO)_2 \rightarrow Ca_2[Cu(COO)_2(CH_3COO)_4]$$

Cu (II) oksalatning Pb (II) atsetati bilan kompleks birikmasi sintezi: 0,02 mol Pb (II) asetati muz sirka kislotada 0,01 mol Cu (II) oksalati eritmasi bilan aralashtirildi. Olingan aralashma teskari sovutgich o‘rnatilgan tubi dumaloq kolbaga solinib, suv hammomida 1.5 soat davomida qaynatildi. Eritma filtrlanib, rotorli bug‘latgichda quruq qoldiq olinguncha bug‘latildi. Olingan qoldiq 20 ml asetonitril va 10 ml sovuq suv aralashmasida eritilib, 10 ml ga bug‘latildi va 72 soatga qoldirildi.

$$Cu(COO)_2 + 2Pb(CH_3COO)_2 \rightarrow [Cu(COO)_2Pb_2(CH_3COO)_4]$$

Cu(II) oksalatining Zn atsetati bilan kompleks birikmalari sintezi: 0,01 mol Cu (II) oksalati magnitli aralashtirgich (400C) yordamida 10 ml suvda eritildi va

ISSN 3030-3907

aralashma ustidan 0,02 mol Zn atsetatining asetonitrildagi eritmasi tomchilatib qo‘shildi va magnitli aralashtirgichda 500C, minutiga 900 aylanma tezlikda aralashtirish davom ettirildi. Olingan eritma kristallash uchun 4 kunga xona haroratida qoldirildi.

$$Cu(COO)_2 + 2Zn(CH_3COO)_2 \rightarrow [Cu(COO)_2Zn_2(CH_3COO)_4(H_2O)_4]$$

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Moddalar tarkibidagi elementlar miqdorini skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) yordamida aniqlash materiallarni tahlil qilish uchun yuqori axborot mazmuni va olingan tadqiqot natijalarining ishonchliligi tufayli aniq ilmiy-texnologik muammolarni hal qilishda keng qo‘llaniladi [12]. Hosil bo‘lgan kompleks birikmalardagi uglerod, kislorod va metallarning miqdorlarini SEM-EDA usulida aniqlandi (1-jadval).

1-jadval

Mis (II) oksalat bilan atsetatlar asosida olingan kompleks birikmalarning element tahlili natijalari

Birikma	Cu		M		C		O		Chiqish unumi, %
	Hisoblandi	topildi	Hisoblandi	Topildi	Hisoblandi	topildi	Hisoblandi	topildi	
Ca2[Cu(COO)2(CH3COO)4]	13.67	13.71	17.09	17.11	25.64	25.62	41.02	41.07	92
[Cu(COO)2Zn2(CH3COO)4(H2O)4]	10.84	10.83	22.03	22.08	20.33	20.31	43.39	43.43	87
[(Cu(COO)2Pb2(CH3COO)4]	7.98	8.01	51.62	51.59	14.96	14.98	23.94	23.97	69

Sintez qilingan birikmalarning koordinatsiya markazlari va koordinatsiyalanish yo‘llarini aniqlash maqsadida sintez qilingan birikmalarni IQ-spektroskopik usulda taxlili olib borildi.

Dastlabki moddalar molekulalarini tashkil qiluvchi funktsional guruhlarning tebranish chastotalari quyidagi sohalarda kuzatildi, sm^{-1}

CuC_2O_4: δ(Cu-O)- 479, 529, $\nu_s(COO^-)$=1389, $\nu_{as}(COO^-)$=1558

$Ca(CH_3COO)_2$: δ(Ca-O)- 621, 689, $\nu_s(COO^-)$=1435, $\nu_{as}(COO^-)$=1551

$Pb(CH_3COO)_2$: δ(Pb-O)- 615, 656, $\nu_s(COO^-)$=1385, $\nu_{as}(COO^-)$=1531

$Zn(CH_3COO)_2$: δ(Zn-O)- 615, 648, $\nu_s(COO^-)$=1410, $\nu_{as}(COO^-)$=1549

Cu (II) ionining atsetatlar bilan koordinatsion birikmalarini tahlil qilish natijasida IQ-spektrlarda o‘zgarishlar sodir bo‘lganini ko‘rsatdi. Bunda asosiy o‘zgarishlar M-O bog‘da kuzatilgan, shuningdek atsetat guruhining assimetrik va simmetrik tebranishlarida ham o‘zgarishlar bo‘lgan. Bunga sabab dastlab atsetat anioni monodentat koordinatsiyalangan bo‘lsa, koordinatsiyalangandan keyin

ISSN 3030-3907

atsetat guruhi bidentat – ko‘prikli tipga o‘tadi. Dastlabki oksalatlarda M-O bog‘ning tebranish chastotalari 461-476 sm^{-1} va 503-567 sm^{-1} larda kuzatilgan bo‘lsa, koordinatsiyalangandan keyin tebranish chastotalari ortadi va 426-500 sm^{-1} va 503-615 sm^{-1} ga o‘tadi. Erkin atsetatlarda Me-O bog‘ uchun xos bo‘lgan 615-638 sm^{-1} va 648-689 sm^{-1} tebranish chastotalari koordinatsiyalanganda 608-654 sm^{-1} va 652-700 sm^{-1} sohaga o‘tadi.

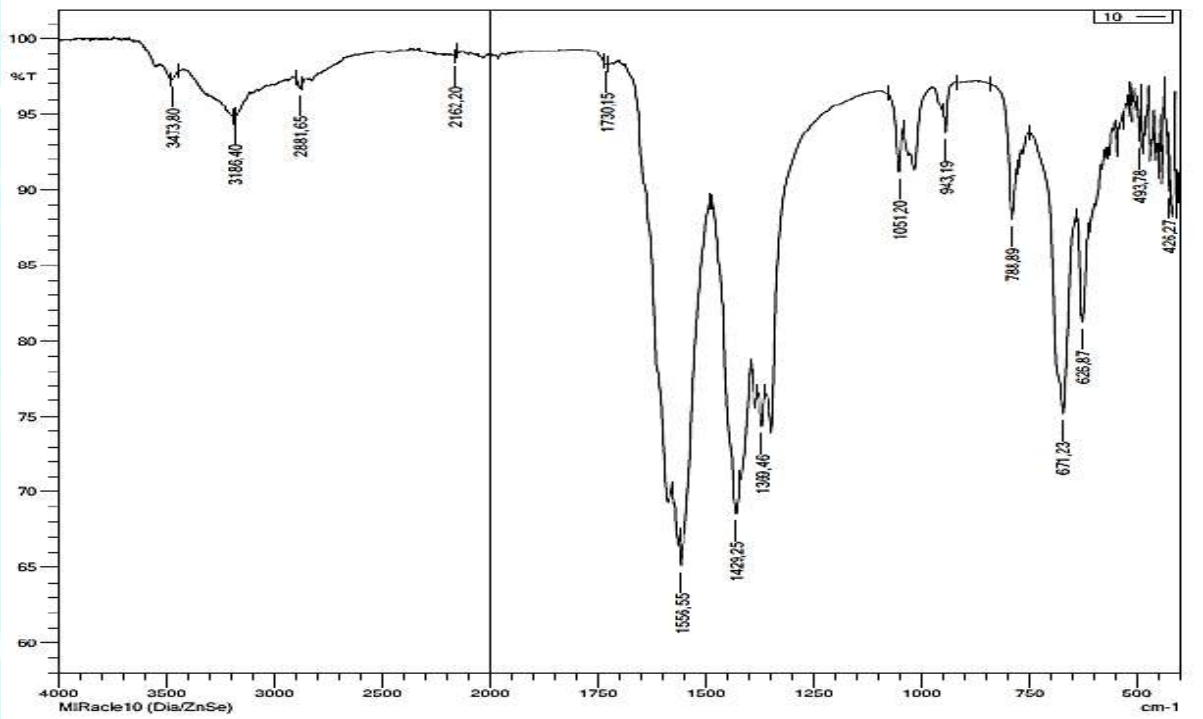
Dastlabki metallar atsetatlarida atsetat-anionining assimetrik va simmetrik tebranishlari $\nu_s(COO^-)$=1380-1447 sm^{-1} va $\nu_{as}(COO^-)$=1531-1551 sm^{-1} larda kuzatilgan. Koordinatsiyalangan xolatga o‘tganda tebranish sohalarida o‘zgarishlar kuzatilib, $\nu_s(COO^-)$=1371-1443 sm^{-1}, $\nu_{as}(COO^-)$=1514-1609 sm^{-1} ga o‘zgargan. Bu esa bidentat-ko‘prikli koordinatsiyalanishga mos keladi va atsetat anioni markaziy atom bilan ko‘prikli bog‘ hosil bo‘lganini bildiradi. Atsetat guruhini sintez qilingan birikmalarda mavjudligini isbotlovchi yana bir dalil, bu sintez qilingan birikmalar IQ-spektlarida 1013-1036 sm^{-1} va 2797-2988 sm^{-1} da yutilish sohasida metil guruhining deformatsion va valent tebranishlari mavjudligidir (2-jadval).

2-jadval

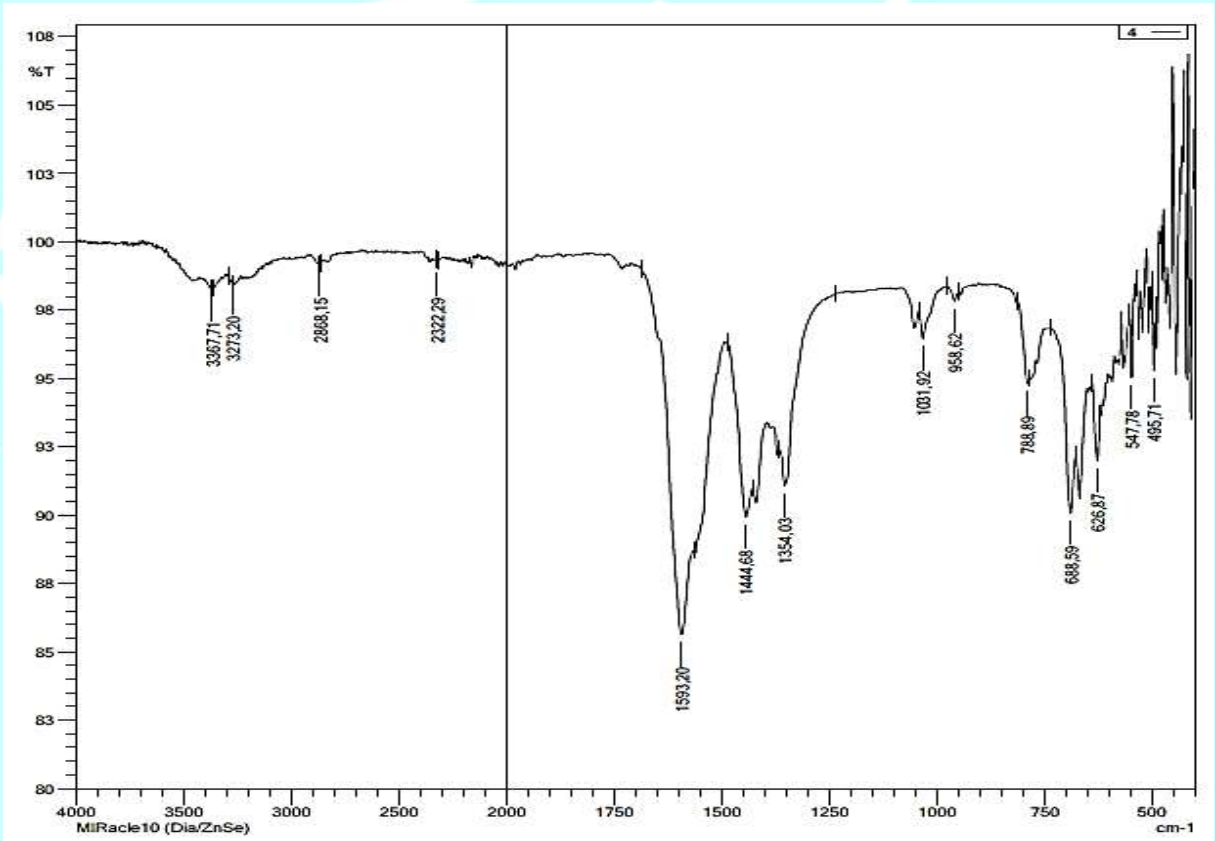
Koordinasion birikmalarning IQ-spektrlaridagi yutilishlarining xarakterli chastotalari

Birikmalar	**δ(M-O)**	**$\nu_s(COO^-)$ 1300-1420 sm^{-1}**	**$\nu_{as}(COO^-)$ 1500-1600 sm^{-1}**	**$\delta(-CH_3)$ 1013-1076 sm^{-1}**
$Ca_2[Cu(COO)_2(CH_3COO)_4]$	688	1385	1609	1018
$[(Cu(COO)_2Pb_2(CH_3COO)_4]$	675	1396	1593	1025
$[Cu(COO)_2Zn_2(CH_3COO)_4(H_2O)_4]$	700	1396	1531	991

ISSN 3030-3907

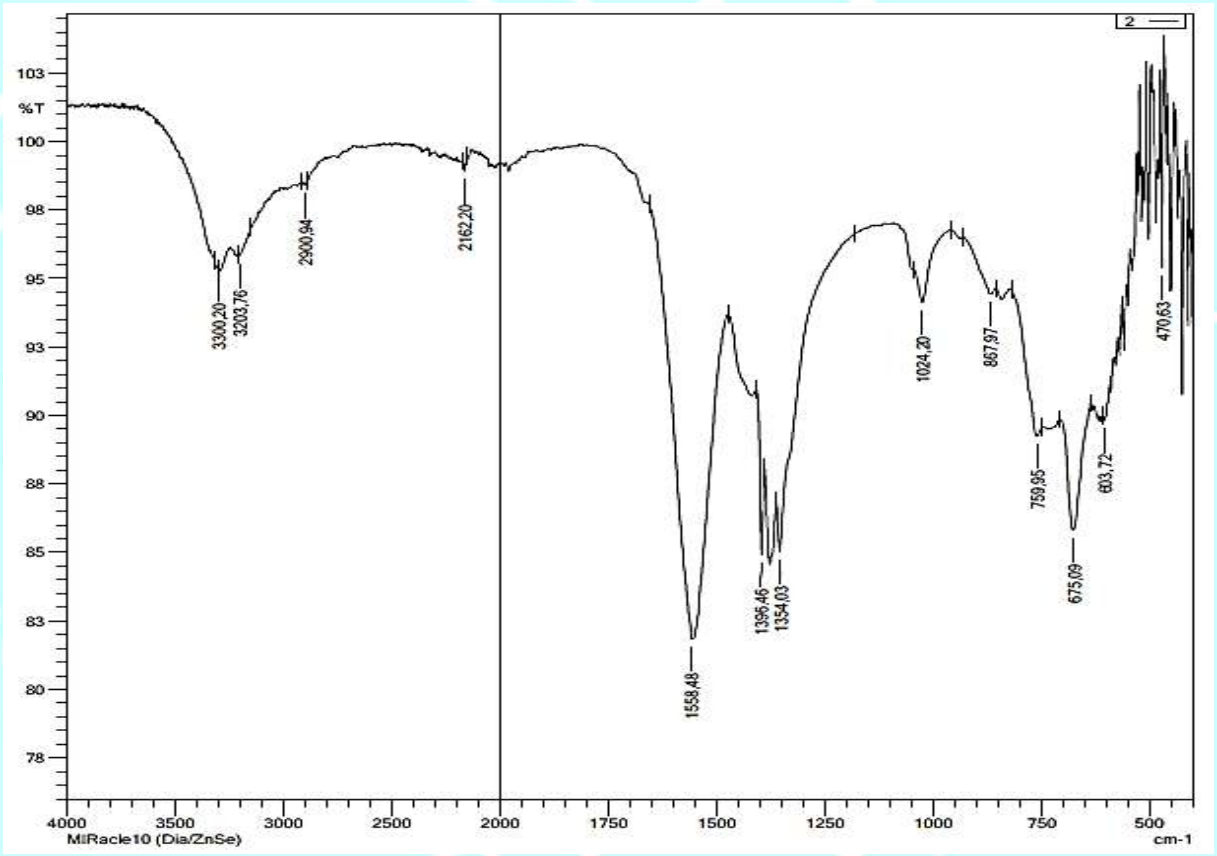


1-rasm. $Ca_2[Cu(COO)_2(CH_3COO)_4]$ kompleks birikmasining IQ-spektri



2-rasm. $[(Cu(COO)_2Pb_2(CH_3COO)_4]$ birikmasining IQ-spektri

ISSN 3030-3907



3-rasm. $[Cu(COO)_2Zn_2(CH_3COO)_4(H_2O)_4]$ birikmasining IQ-spektri

XULOSA VA TAKLIFLAR

IQ-spektroskopik tahlil natijasida Cu(II) oksalati bilan metallar atsetatlari ta’sirlashuvida hosil bo‘lgan koordinatsion birikmalar geterometalli kompleks birikmalari bo‘lishi isbotlandi, bunda koordinatsion bog‘ atsetat guruhlarining bidentat-ko‘prikli koordinatsiyalanishi orqali amalga oshadi. Sintez qilingan birikmalarda asetat anionlari mavjudligi metil guruhining valent va deformatsion tebranishlari mavjudligi bilan isbotlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Кутырева М.П., Улахович Н.А., Усманова Г.Ш., Кутырев Г.Л. Полиядерные комплексы Cu(II) с гиперразветвлёнными полиэфиркарбоксилатами // Журнал общей химии. – 2010. – Т. 80, № 4. – С. 625–628.

2. Hao Y.M. Syntheses, Characterization, and Antibacterial Property of Polynuclear Cobalt (III) and Copper (II) Complexes Derived from Similar Tridentate Schiff Bases // Russian Journal of Coordination Chemistry. – 2018. – Vol. 44, № 1. – P. 45–51.

3. Зеленов В.И., Цокур М.Н. Координационные соединения d-элементов с карбоновыми кислотами // VIII Всероссийская научно-практическая конференция студентов и аспирантов «Химия и химическая технология в XXI веке». – Томск, 2007. – С. 95–96.

ISSN 3030-3907

4. Гаркуль И.А., Задесенец А.В., Корольков И.В., Байдина И.А., Коренев С.В. Вторичная координация в структурах оксалатопалладатов(II) цинка(II) и марганца(II) // Журнал структурной химии. – 2020. – Т. 61, № 5. – С. 760–767.
5. Гаркуль И.А., Задесенец А.В., Плюснин П.Е. и др. Оксалатопалладаты(II) цинка(II) и марганца(II) как предшественники биметаллических наноматериалов // Журнал неорганической химии. – 2020. – Т. 65, № 10. – С. 1371–1376.
6. Zadesenets A.V., Garkul I.A., Filatov E.Y. et al. Oxalato complexes of Pd(II) with Co(II) and Ni(II) as single-source precursors for bimetallic nanoalloys // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. – 2019. – Vol. 138. – P. 111–121.
7. Garkul I., Zadesenets A., Filatov E. et al. Oxonium trans-bis(oxalato)rhodate and related sodium salts: a rare example of crystalline complex acid // Acta Crystallographica Section B. – 2021. – Vol. 77, № 6. – P. 1048–1054.
8. Задесенец А.В., Гаркуль И.А., Коренев С.В. Oxalatopalladates of Co, Ni and Zn as precursors of nanoalloys: from thermal properties to supported catalysts // The Twentieth Annual Conference YUCOMAT. – Херцег-Нови (Черногория), 2018.
9. Smith J.A., Tanaka K. Thermal decomposition behavior of copper(II) oxalate-acetate complexes // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. – 2017. – Vol. 129, № 2. – P. 815–823. DOI: 10.1007/s10973-017-6352-9.
10. Xudoyberganov O.I., Yadgarova M.M., Abdullayeva Z.Sh. et al. Kobalt (II) ionining indometatsin bilan kompleks birikmasi sintezi va strukturaviy tadqiqoti // “Kimyoning dolzarb muammolari” respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. – Urganch: UrDU, 2024. – B. 262–263.
11. Abdullayeva Z.Sh., Kadirova Sh.A., Khasanov Sh.B., Qahorova S.I. Synthesis of coordinating compounds of nickel (II) formiate with zinc and calcium accetates // Electronic Journal of Actual Problems of Modern Science, Education and Training. – Urgench, 2021. – № 8. – P. 92–95.
12. Khasanov Sh.B., Ibodullaeva T.A., Abdullayeva Z.Sh., Khudoyberganov O.I. Synthesis and properties of the coordination compounds calcium stearate with thiocarbamide // Azerbaijan Chemical Journal. – 2023. – № 2. – P. 111–115. DOI: 10.32737/0005-2531-2023-2-111-115.

ISSN 3030-3907

ПИРОЛИЗ МОЙИ ВА ТАР МАҲСУЛОТНИ ҚАЙТА ИШЛАШ АСПЕКТЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

Ҳафизова Ҳамидабону Ҳомид қизи
БДТУ, , магистр
Жўраева Лайло Рахматиллаевна
БДТУ, , доцент

Аннотация: Дунё миқёсида ароматик углеводородлар асосан бензол, толуол, ксилол, инден, нафталин, антрацен ва ҳ.к. каби бир ва кўп ядроли бирикмалар нефткимё ва нефтни қайта ишлаш соҳаларининг муҳим маҳсулотлари, шу билан бирга органик синтез, лак-бўёқ, фармацевтик, косметик маҳсулотлар ишлаб чиқариш учун асосий хомашёлардан ҳисобланади. Ушбу мақолада ароматик углеводородлар ажратиб олишда қўлланиладиган эритувчилар ва уларнинг хоссалари ҳақида маьлумот келтирилган.

Калит сўзлар: ароматик углеводородлар, бензол, толуол, ксилол, селективлик, диметилсульфоксид, экстракция, риформинг, пиролиз, фракция, сулфолан, парафин, нафтен

Abstract: Worldwide, aromatic hydrocarbons, mainly mono- and polynuclear compounds such as benzene, toluene, xylene, indene, naphthalene, anthracene, etc., are important products of the petrochemical and oil refining industries, as well as the main raw materials for organic synthesis, the production of paints and varnishes, pharmaceuticals, and cosmetics. This article provides information about solvents used in the extraction of aromatic hydrocarbons and their properties.

Key words: aromatic hydrocarbons, benzene, toluene, xylene, selectivity, dimethylsulfoxide, extraction, reforming, pyrolysis, fractionation, sulfolane, paraffin, naphthene

Аннотация: Ароматические углеводороды, в основном моно- и полиядерные соединения, такие как бензол, толуол, ксилол, инден, нафталин, антрацен и др., во всем мире являются важными продуктами нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, а также основным сырьем для производства продукции органического синтеза, лакокрасочной, фармацевтической и косметической продукции. В статье представлена информация о растворителях, используемых для экстракции ароматических углеводородов, и их свойствах.

Ключевые слова: ароматические углеводороды, бензол, толуол, ксилол, селективность, диметилсульфоксид, экстракция, риформинг, пиролиз, фракционирование, сульфолан, парафин, нафтены

Кириш

Бугунги кунда замонавий технологиялар қимматбаҳо ва зарур маҳсулотлар ишлаб чиқариш имконини беради. Қуйи молекуляр ароматик

ISSN 3030-3907

углеводородлар ишлаб чиқариш асосий усулларидан бири, бу бензин фракциялари каталитик риформингидир. Ароматик углеводородларни ажратиб олиш учун аньанавий равишда селектив эритувчилар билан экстракция жараёни қўлланилади, чунки ароматик углеводородларнинг мураккаб таркиби туфайли юқори даражадаги тозаликдаги ароматик углеводородларни оддий ректификация жараёнида азеотроплик туфайли ажратиб бўлмайди. Яқин ўтган йилларда Шўртан ва Устюрт газ-кимё мажмуалари, Ўзбекистон GTL каби янги юқори технологияли кимё саноати объектларини барпо этишга катта эътибор қаратди, бу эса республикамизга марказий осиёда нефт ва газни чуқур қайта ишлаш маҳсулотлари ишлаб чиқариш бўйича етакчи ўринлардан бирини эгаллаш имконини берди.

«Uz-Kor Gaz Chemikal» ҚК МЧЖ Устюрт регионидаги табиий газни қайта ишлаш асосида Ўрта Осиёдаги енг йирик полимер ишлаб чиқарадиган қўшма корхона. Газ-кимё комплексининг йиллик қуввати 387 минг тонна полиэтилен ва 83 минг тонна полипропилен ишлаб чиқаришдан иборат. Шу билан бирга 102 минг тоннадан ортиқ пиролиз дистилляти, 8 минг тонна пиролиз мойи ва 10 минг тонна тар-маҳсулот каби пиролиз жараёнининг иккиламчи маҳсулотлари ҳам ҳосил бўлади.

Республикамизда муқобил технологияларнинг йўқлиги сабаб пиролиз жараёни иккиламчи маҳсулотларини қайта ишлаб инден, нафталин, антрацен ва уларнинг гомологларини ишлаб чиқариш имкони йўқ. Шунинг учун мамлакатимиз газни қайта ишлаш корхоналари чиқиндиларини комплекс қайта ишлаш актуал вазифа ва ўз ечимини талаб қилади. «Uz-Kor Gaz Chemikal» ҚК МЧЖ иккиламчи маҳсулоти пиролиз мойи инден ва нафталин фракцияларига ажратилди.

1-Жадвал

Пиролиз мойи кимёвий таркиби

№	Модда	Миқдори %	Мувофиқлик даражаси
1.	Инден	24,33	93
2.	1-метилинден	13,96	96
3.	Нафталин	21,51	90
4.	1-метил нафталин	12,61	97
5.	2-метил нафталин	6,25	96
6.	1,6-диметил нафталин	9,71	90
7.	Куб қолдиқ	қолгани	

«Uz-Kor Gaz Chemikal» ҚК МЧЖ пиролиз жараёни иккиламчи маҳсулоти пиролиз мойи махсус вакуум дистилляцион қурилмада бешта

ISSN 3030-3907

фракцияга ажратилди. Олинган фракциялар таркибига аниқлик киритиш мақсадида уларнинг ИҚ-спектрлари олинди. Олиб борилган газ хроматографик ва Раман модулли Нисолет 6700 ИҚ спектроскопик анализлар натижаларини таҳлил қилиниб пиролиз мойи асосан инден, нафталин ва улар гомологлари метилинден, 2-метилнафталин, 1-метилнафталин, 1,6-диметилнафталин каби моддалардан иборат эканлиги исботланди.

Пироконденсат пиролиз маҳсулотларининг хомашёга боғлиқ ҳолда 2% – 25% масса миқдорини ташкил қилади. Пироконденсат ўз навбатида уч қисмга пиролиз дистилляти 180^{0}C гача, пиролиз мойи 260 – 280^{0}C гача ва 280^{0}C дан юқори тар маҳсулот қолдиқ фракцияларга ажратилади. Ушбу ишда биз тар маҳсулот хомашёсини қайта ишлаб олинган маҳсулотларнинг кимёвий таркибини ўргандик.

Тар маҳсулот қора-қўнғир рангли, 60–70^{0}C да суюқланадиган, шишасимон қаттиқ, 270 – 280^{0}C ҳароратда қанайдиган мўрт материал. «Uz-Kor Gaz Chemikal» ҚК МЧЖ корхонасида йилига 10 минг тонна атрофида тар маҳсулот ҳосил бўлади. Тар маҳсулот ароматик ва хлорли органик эритувчиларда яхши эрийди. Тар маҳсулотнинг асосий таркибини би-, три- ва полициклик ароматик углеводородлар (60 – 85%), қатронлар ва асфалтенлар (10 – 15%) ташкил қилади. Ҳозирги кунда тар маҳсулот таркибида ароматик углеводородлар миқдори юқори бўлгани учун асосан қурум ва техник углерод ишлаб чиқариш учун хомашё сифатида кенг қўлланилади. Бундан ташқари, эндиликда оғир нефть фракцияларини (нафта, газойил, гудрон, мазут) пиролиз жараёнига жалб қилиш тенденцияси бормоқда. Бу ўз навбатида оғир пиролиз мойи ва тар маҳсулот миқдорининг ортишига олиб келади. Мана шундай факторлар тар маҳсулотни қимматбаҳо маҳсулотларга қайта ишлашни далзарблигини белгилайди.

Тар маҳсулотни қайта ишлаш методини ишлаб чиқиш жараёнида айрим факторларни инобатга олиш зарур: тар маҳсулотнинг енгил фракцияси (350^{0}C гача буғланадиган фракция) кимёвий таркиби, олтингугурт миқдори, куб қолдиқ таркиби ва миқдори, антрацен ва фенантрен ҳамда улар гомологлари миқдори.

Тар маҳсулот дастлаб ваакумли ҳайдаш ускунада фракцияларга ажратилди. Тар маҳсулот қиздирилганда 60 – 70^{0}C ҳароратда суюқланади ва 270 – 280^{0}C ҳароратда дастлабки фракция чиқади. Пиролиз маҳсулотлари таркиби бўйича олиб борилган илмий – амалий изланишлар анализлари натижаларга кўра бир ва кўп ядроли ароматик углеводородлар миқдори жиҳатдан бошқа углеводородларга қараганда икки – уч ҳисса кўпроқ ҳосил бўлишини инобатга олиб, ажратилган фракциялар таркиби сифат ва

ISSN 3030-3907

миқдоран флуорен, антрацен, фенантренга йўналтирилди. Фракциялаш натижалари жадвалда келтирилган.

2-Жадвал

Тар маҳсулот иккиламчи махсулоти фракцион таркиби.

№	Фракциялар	Т бошланиши, ^{0}C	Т тугаши, ^{0}C	Ҳажмий миқдори, %
1.	1-фракция	245	300	27,2
2.	2-фракция	300	360	37,6
3.	Куб қолдиқ	≥500	-	34,7
4.	Йўқотишлар	-	-	0,5

Олинган фракциялар дастлабки таркибан сифат ва миқдорий анализлар учун тайёрланган намуна Агилент 5977А масс-селектив детекторли газ хроматографида анализ қилинди. 300^{0}C ҳароратгача олинган фракция анализ натижаларига асосан $C_{9\text{-}10}$ ароматик углеводородлар бўлиб, автолок-бўёқ ишлаб чиқариш учун махсус эритувчи ва суюлтирувчи маҳсулотлар ишлаб чиқаришга қаратилади.

300 – 350^{0}C фракция совутилганда қайта кристалланиш натижасида антрацен ва фенантрен биргаликда кристалланди. Ҳосил бўлган кристаллар фильтрлаб ажратиб олинди ва 98 – 105^{0}C ҳароратда ваакумда фильтрланиб фенантрен, 115 – 118^{0}C ҳароратда эса флуорен антрацендан ажратилди.

3-Жадвал

Иккинчи фракциянинг сифат ва миқдор таркиби.

№	Модда номи	Ҳажмий улуши, %	Мослик даражаси, %
1.	Диметилацетилен	0.86	87
2.	Флуорен	12.17	87
3.	Дифенилметан	1.98	86
4.	2,4-диметоксиацетофенон	1.70	80
5.	о-Метилбифенил	1.38	90
6.	1,2-дигидрофенантрен	2.77	87
7.	9-метилфлуорен	2.86	87
8.	2-метилфлуорен	1.86	91
9.	Триортотолилфосфат	1.88	95
10.	Фенантрен	32.44	93
11.	4-метил-фенантрен	1.02	90
12.	Антрацен	14.17	89
13.	2-метил- Анрацен	8.69	89
14.	9-метил- Антрацен	2.70	83

ISSN 3030-3907

15.	1,2-бензиндикарбоксил кислота диизоцил эфири	13.46	87

Флуорен, антрацен ва фенантренлар бир-биридан ажратилиб, ҳар бир фракция асосида турли сувда ва мойда эрийдиган бўёвчи моддалар синтези учун хомашё сифатида қўллашга тавсия берилади. Куб қолдиғи таркибини сифат ва миқдоран бошланғич аниқлаш мақсадида ИК-Фурье спектрометри Нисолет 6700 Сонтиниум ва Раман-модул микроскопли анализаторда синовдан ўтказилди. Анализ натижаларига кўра куб қолдиқ резина, қора рангдаги турли пластмассаларни қайта ишлашда қўллаш мумкин бўлган пластификатор сифатида тавсия берилади.

Хулоса қилиб шуни айтишимиз мумкинки, «Uz-Kor Gaz Chemikal» ҚК МЧЖ корхонасида углеводородлар пиролизи жараёнида ҳосил бўладиган пироконденсат фракцияларидан бири бўлган иккиламчи маҳсулот – тар маҳсулотни қайта ишлаб дастлаб уч хил маҳсулот олиш мумкинлиги фракциялаш ва турли замонавий анализлар ёрдамида кўрсатилди.

Биринчи фракция C_{8-10} ароматик углеводородлар аралашмаси эканлиги газ хроматография усулида солиштирма анализ қилинди ва бу фракция автолок-бўёқ маҳсулотлари ишлаб чиқариш учун махсус эритувчи сифатида қўллашга тавсия берилди. Иккинчи фракция таркиби эса асосан флуорен, фенантрен ва антрацен ҳамда уларнинг гомологларидан иборат аралашма эканлиги ҳам юқорида қайд этилган усулда аниқланди. Бу маҳсулотлардан келажакда бўёвчи моддалар синтез қилиш учун тавсиялар берилди. Учинчи куб қолдиқ эса асосан резина, пластмасса буюмлар ишлаб чиқаришда қўлланиладиган импорт пластификаторлар ўрнига тўлиқ ишлатиш мумкинлиги исботланди ва тавсия берилди.

АДАБИЁТЛАР

1. Nurilloev Z. I., Jurayeva L. R., Beknazarov K. S. Obtaining corrosion inhibitors based on crotonaldehyde and thiourea and its studying inhibition efficiency by electrochemical methods //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2025. – Т. 3304. – №. 1. – С. 040092.

2. https://7universum.com/ru/tech/archive/item/19884 Jurayeva L. R. STUDY OF SOLVENTS CAPACITY FOR EXTRACTION // Universium, Химическая технология. – 2025. – Т. 147. – №. 4. – С. 133.

3. Jo‘rayeva L. EXTRACTION BENZENE FROM PYROLYSIS DISTILLATE //Universum: технические науки. – 2024. – Т. 10. – №. 12 (129). – С. 4-8.

4. Ekstraksiyada qo‘llaniladigan erituvchilar asosiy xossalari va ularga qo‘yiladigan talablar, https://devos.uz/article.php?id=425

ISSN 3030-3907

5. Ekstraksiyada qo‘llaniladigan erituvchilar asosiy xossalari va ularga qo‘yiladigan talablar Jo‘raeva L.R. https://devos.uz/article.php?id=425, 2025/4, 208-215 bet.
6. Jo‘rayeva L. R. et al. KO‘P YADROLI AROMATIK KARBON KISLOTA SINTEZINI O’RGANISH //Академические исследования в современной науке. – 2025. – Т. 4. – №. 13. – С. 47-49.
7. Джураева Л.Р Химическая безопасность пищевых продуктов //Универсум: технические науки. – 2021. – №. 12-4 (93). – С. 13-15.
8. Karimova Z.M. Study of by-products composition and synthesis of carbon acids // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 12(129). URL
9. Джураева Л. Р. Анализ Состава Пиролизного Дистиллята Методом Экстракционной Перегонки //Периодиса Жоурнал оф Модерн Пҳилософҳй, Сосиал Ссиенсес анд Ҳуманитиес. – 2022. – Т. 12. – С. 150-154.
10. Orifjon Kadirov, Zilola Karimova Inevistication of the processof obtaining additive for gypsumboard based on polymethylenenaphthaline carboxylic acids. //Universum: технические науки : электрон. научн. журн.2023. № 4 4-7 (109) апрель С.55-59 p.
11. Z.M., Nurmanov S.E., Kodirov O.Sh. Ko‘p yadroli polimetilen aromatik karbon kislota sintezi va tuzilishini o‘rganish. //QarDU xabarlari 2024, 2(2), 110-115 b.
12. Каримова З.М., Кодиров О.Ш. Пиролиз жараёни қаттиқ маҳсулоти таркибидаги антрацен асосида антрахинон ишлаб чиқариш. //Илм-фан (электрон журнал) Ўзбекистон миллий ахборот агентлиги 2022, -Тошкент:

ISSN 3030-3907

ОДДИЙ ФОСФОРЛИ ЎҒИТЛАР ОЛИШДА КАЛЬЦИЙ КАРБОНАТЛИ ХОМАШЁЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ

Мамуров Баҳодир Арифжанович

Наманган давлат техника университети кимё муҳандислиги кафедраси доценти

E-mail: bahodir8605@mail.ru

Аннотация: Ишда кальций карбонатли хомашёлардан фойдаланган ҳолда таркибида кальций ва магний фосфатлари бўлган оддий ўғит олиш жараёни келтирилган. Ишлаб чиқаришда мазкур усул фойдаланилганда фосфорли оддий ўғитлар олишга кальций карбонатли хомашёларни қамраб олиш мумкинлиги аниқланган.

Калит сўзлар: фосфат кислота, экстракцион фосфат кислота, ўғит, минерал ўғит, фосфорли ўғит, кальций карбонат, магний карбонат, сув тозалаш иншооти карбонатли чиқиндилари, монокальцийфосфат, дикальцийфосфат, қўшалоқ суперфосфат.

Аннотация: В работе представлен процесс получения простого удобрения, содержащего фосфаты кальция и магния, с использованием кальцийкарбонатного сырья. Установлено, что при использовании данного способа в производстве можно охватить карбонатное кальциевое сырье для получения простых фосфорных удобрений.

Ключевые слова: фосфорная кислота, экстракционная фосфорная кислота, удобрение, минеральное удобрение, фосфорное удобрение, карбонат кальция, карбонат магния, карбонатные отходы водоочистных сооружений, монокальцийфосфат, дикальцийфосфат, двойной суперфосфат.

Abstract: The work presents the process of obtaining a simple fertilizer containing calcium and magnesium phosphates using calcium carbonate raw materials. It has been established that when using this method in production, it is possible to cover carbonate calcium raw materials for obtaining simple phosphorus fertilizers.

Keywords: phosphoric acid, extraction phosphoric acid, fertilizer, mineral fertilizer, phosphorus fertilizer, calcium carbonate, magnesium carbonate, carbonate waste from water treatment plants, monocalcium phosphate, dicalcium phosphate, double superphosphate.

Кириш

Республикамиздаги фосфорли ўғитлар ишлаб чиқариш корхоналарида фосфоритлардан аммофос ҳамда оддий суперфосфат ишлаб чиқариш йўлга қўйилган. Аммофос таркибида кальций макроэлементининг озлиги туфайли тупроқ таркибидаги ҳаракатчан кальций йилдан-йилга камайиб бормоқда. Таркибида кальций тутмаган ўғитлар, масалан аммофосдан узоқ вақт фойдаланилганда тупроқдаги кальций камайиб боради. Бу эса ўсимлик ва

ISSN 3030-3907

тирик организмлардаги кальцийнинг етишмовчилигига олиб келади. Натижада тупроқ структураси ёмонлашади, ўсимликлар ҳосилдорлиги пасаяди, тирик организмларда касалликлар келиб чиқади.

Республикамиз ҳудудида саноат ишлаб чиқариш технологик талабларига жавоб берадиган кальций карбонатли: кальцит, оҳактош ва бошқа маҳаллий норуда минерал хомашёлар кўп миқдорда учрайди. Республикамиз давлат балансига олинган 24 та оҳактош ва доломитлашган оҳактош конлари (шунингдек 4 та бошқа турдаги карбонатли хомашё конлари) мавжуд бўлиб, уларнинг заҳираси 1017,8 млн тоннани ташкил қилади, шундан саноат категориялари бўйича оҳак олиш учун атиги 294 минг тонна оҳактош ишлатилади. Шу кунга қадар катта заҳираларга эга бўлган маҳаллий бўр ва оҳактош каби карбонатли хомашёлардан саноат миқёсида фосфорли ўғитлар ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш орқали юқори иқтисодий самарадорликка эришиш мумкинлиги ўрганилмаган.

Таркибида кальций тутган фосфорли ўғит олиш, саноат чиқиндисидан комплекс фойдаланиш, ишлаб чиқариладиган ўғит ҳажмини ошириш ва таннархини камайтириш мақсадида фосфорит термоконцентратидан олинган ЭФКни олдиндан активлаш ва уни таркибида кальций карбонати бўлган хомашё билан нейтраллаш орқали қўшалоқ суперфосфат туридаги ўғитлар олиш усули ўрганилди.

Бунинг учун экстракцион фосфат кислотасини (21,50% P_2O_5) аммоний нитрат иштирокида активлаш ёки унинг буғлатилишидан ҳосил қилинган 31,7% P_2O_5 ва 35,2% P_2O_5 ли концентрланган ЭФК ни бўр хомашёси билан бўр(100% $CaCO_3$):ЭФК(100%P_2O_5) = 1:1÷1,25 нисбатда 60°С ҳароратда 60 минут давомида нейтраллаш жараёни амалга оширилган.

ЭФКни бўр билан нейтраллаш орқали оқимли усулда қўшалоқ суперфосфат олишнинг технологик параметрлари ва маҳсулотларнинг кимёвий таркиби 1- ва 2-жадвалларда келтирилган.

1-жадвал

ЭФКни бўр (90% $CaCO_3$) билан нейтраллаш орқали қўшалоқ суперфосфат суспензияси олиш технологик параметрлари

Кўрсаткичлар	Бўр (100% $CaCO_3$) ва ЭФК (100%P_2O_5) масса нисбатида технологик кўрсаткичлар ва компонентлар миқдори			
	100:100	100:125	100:125	100:125
Бошланғич ЭФК концентрацияси, % P_2O_5	21,5	21,5	31,7	35,2
P_2O_5 (умумий), %	19,7	20,1	27,9	31,5
P_2O_5 (ўзлашадиган), %	16,3	17,6	25,8	29,9

ISSN 3030-3907

P_2O_5 (сувда эрийдиган), %	13,2	13,8	19,4	21,9
CaO (умумий), %	10,0	8,4	11,7	12,8
N (умумий), %	0,52	0,53	0,68	0,77
pH	3,4	2,7	2,8	2,8
H_2O, %	58,9	59,3	45,4	40,1
$(P_2O_{5ўзл.}/P_2O_{5умум.})\cdot100$, % (ёки К)	82,7	87,6	92,5	94,9

2-жадвал

Қўшалоқ суперфосфат кимёвий таркиби ва жараённинг технологик параметрлари

Кўрсаткичлар	Бўр (100% $CaCO_3$) ва ЭФК (100%P_2O_5) масса нисбатида технологик кўрсаткичлар ва компонентлар миқдори			
	100:100	100:125	100:125	100:125
Бошланғич ЭФК концентрацияси, % P_2O_5	21,5	21,5	31,7	35,2
P_2O_5 (умумий), %	46,9	48,7	50,1	51,4
P_2O_5 (ўзлашадиган), %	39,7	43,9	47,3	49,4
P_2O_5 (сувда эрийдиган), %	31,3	33,6	35,2	36,0
P_2O_5 (эркин), %	0,85	2,42	2,28	2,14
CaO (умумий), %	23,7	20,3	21,4	20,9
N (умумий), %	1,24	1,28	1,23	1,26
pH	3,5	3,0	3,1	3,3
H_2O, %	2,15	1,38	1,96	2,29
$(P_2O_{5ўзл.}/P_2O_{5умум.})\cdot100$, % (ёки К)	84,6	90,2	94,4	96,1

21,5% P_2O_5 концентрацияли ЭФК бўр хомашёси билан бўр(100% $CaCO_3$):ЭФК(100%P_2O_5) = 1:1÷1,25 нисбатда нейтраллаш жараёни амалга оширилганда 1 соат мобайнида бўтқадаги P_2O_5 нинг ўзлашадиган миқдори (К), яъни $(P_2O_{5ўзл.}/P_2O_{5умум.})\cdot100$ нисбат 82,7% га етади. Кислота меъёри 1,25 марта оширилганда, яъни бўр(100% $CaCO_3$):ЭФК(100%P_2O_5) = 1:1÷1,25 нисбатда К нинг қиймати 87,6% га етади. Худди шу нисбатда бошланғич кислота концентрацияси 31,7% P_2O_5 ва 35,2% P_2O_5 гача оширилганда эса кислота активлигининг ортиши ҳисобига К нинг қиймати мос равишда 92,5% ва 94,9% гача ортиши кузатилади.

Экстракцион фосфат кислота бўр билан нейтралланганда унинг таркибидаги эркин кислота нейтралланади:

$$2H_3PO_4 + CaCO_3 = Ca(H_2PO_4)_2 + CO_2 + H_2O$$

Шу билан бир вақтда ЭФК ва кальций карбонат хомашёси таркибидаги темир бирикмалари ҳам фосфат кислота билан таъсирлашади:

ISSN 3030-3907

$$Fe_2O_3 + 2H_3PO_4 = 2FePO_4 + 3H_2O$$

Бунинг натижасида $(P_2O_{5ўзл.}/P_2O_{5умум.})\cdot 100$ нисбат камаяди. $(P_2O_{5ўзл.}/P_2O_{5умум.})\cdot 100$ нисбат қиймати хомашё таркибидаги темир бирикмалари миқдорига боғлиқ бўлади. Кислота меъёрининг 1,25 марта ортиши К қийматининг 4,9% га ортишини кўрсатади. Чунки бунда системадаги Fe_2O_3 нинг нисбий улуши камаяди.

Бўтқани қуритиш жараёнида системадаги компонентлар нисбати барқарор ҳолатга келади, натижада системадаги К қийматининг 1,2-2,6% га ортади.

Маълумки, Давлат стандартлари талабларига кўра, маҳсулотдаги $(P_2O_{5ўзл.}/P_2O_{5умум.})\cdot 100$ нисбат 90% дан ортиқ, эркин кислоталилик ($P_2O_{5эркин}$) 5% дан ошмаслиги керак. Ўз навбатида олинган натижалардан кўринадики, бошланғич кислота концентрацияси 21,50%, бўр:ЭФК(100% P_2O_5) = 1:1,25 бўлганда ҳосил қилинган бўтқани қуритиш йўли билан Давлат стандартлари талабларига жавоб берадиган маҳсулот ҳосил қилиниши мумкин. Бундай маҳсулот таркибида, оғирлик % ҳисобида: $P_2O_{5умум.}$ = 48,7; $P_2O_{5ўзл.}$ = 43,9; $P_2O_{5с.э.}$ = 33,6; $P_2O_{5эркин}$ = 2,42; CaO = 20,3; N = 1,28; H_2O = 1,42 ва бошқалар бўлган қўшалоқ суперфосфат олиш мумкин бўлади. Бунда $(P_2O_{5ўзл.}/P_2O_{5умум.})\cdot 100$ нисбат 90,2% ни ташкил этади. Ўғит сифатини ошириш учун бошланғич кислотани олдиндан буғлатиш йўли билан концентрлашнинг мақсадга мувофиқлигини кўриш мумкин. Концентрацияси 31,7% P_2O_5 ва 35,2% P_2O_5 бўлган ЭФК ни бўр хомашёси билан нейтраллаш, бўтқани қуритиш натижасида ҳосил қилинган маҳсулотлар таркибида, мос ҳолда оғирлик % ҳисобида: $P_2O_{5умум.}$ = 50,1 ва 51,4; $P_2O_{5ўзл.}$ = 47,3 ва 49,4; $P_2O_{5с.э.}$ = 35,2 ва 36,0; $P_2O_{5эркин}$ = 2,28 ва 2,14; CaO = 21,4 ва 20,9; N = 1,23 ва 1,26; H_2O = 1,90 ва 3,26 ва бошқалар бўлади. Бунда маҳсулотлардаги $(P_2O_{5ўзл.}/P_2O_{5умум.})\cdot 100$ нисбат 94,4 ва 96,1% ни ташкил этади.

Шундай қилиб, Қизилқум фосфорит термоконцентратидан олинган ва активланган ЭФКни кальций карбонатли хомашёлар билан нейтраллаш ва маҳсулотни қуритиш натижасида қўшалоқ суперфосфат ишлаб чиқаришнинг оптимал шароити: бошланғаич активланган ЭФК концентрацияси 30-35% P_2O_5, бўр (100% $CaCO_3$):ЭФК(100% P_2O_5) = 1:1,25, парчаланиш вақти 1 соат, қуритиш ҳарорати 90-100°С бўлиши аниқланди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР.

1. Мамуров, Б. А., & Шамшидинов, И. Т. (2021). Исследование процесса термообработки известняка для получения кальциймагнийсодержащих фосфорных удобрений. In Современные технологии и автоматизация в технике, управлении и образовании (pp. 101-104).

ISSN 3030-3907

2. Мамуров, Б. А., Шамшидинов, И. Т., Усманов, И. И., & Кодирова, Г. К. (2019). Исследование процесса нейтрализации экстракционной фосфорной кислоты мелом. Universum: химия и биология, (2 (56)), 21-26.
3. Мамуров, Б. А., & Шамшидинов, И. Т. (2020). Использование доломита при получении одинарных фосфорных удобрений. Символ науки, (9), 22-24.
4. Шамшидинов, И. Т., Мирзакулов, Х. Ч., & Мамуров, Б. А. (2017). Переработка магнийсодержащих фосфоритов на экстракционную фосфорную кислоту. Universum: технические науки, (2 (35)), 84-89.
5. Мамуров, Б. А., & Шамшидинов, И. Т. (2022). ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КАЛЬЦИЙ И МАГНИЙФОСФАТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПУТЕМ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ ДОЛОМИТОМ. Universum: технические науки, (7-3 (100)), 13-16.
6. Mamurov, B., Najmiddinov, R., Sultonov, B., Shamshidinov, I., & Kodirova, G. (2021). Investigation of the Process of Purification of Wet-Process Phosphoric Acid and Production of Concentrated Phosphoric Fertilizers Based on it. Chemical Science International Journal, 30(1), 1-10.
7. Ramazonova, D., Turaev, Z., Mamurov, B., Usmanov, I., Qodirov, S., Makhmayorov, J., & Samadiy, M. (2023, June). Extraction of Zinc from Zinc Sublimber with Sulfuric, Thermal and Extraction Phosphoric Acid. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1204, No. 1, p. 012003). IOP Publishing.
8. Mamurov, B. Developing Educational Design Skills in Future Teachers Based on Acmeological Approach. Volume 1 2020 1 (2020): Education and Innovative Research.

ISSN 3030-3907

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МОНИТОРИНГЕ ЗДОРОВЬЯ

Нуратдинова Кумар Нуразизовна
Ташкентский университет информационных технологий
E-mail: nuratdinovakumar28@gmail.com
Турмуханов Нуркен Кажымуханович
Ташкентский университет информационных технологий
E-mail: *bobu7707@gmail.com*

Аннотация. В статье рассмотрены современные подходы к использованию технологий искусственного интеллекта в процессах мониторинга здоровья и дистанционного медицинского наблюдения. Проведён систематический анализ научных публикаций, в которых сравниваются методы обработки физиологических данных, возможности предварительной диагностики и прогнозирования клинических состояний. Акцент сделан на применении интеллектуальных алгоритмов при наблюдении пациентов с хроническими заболеваниями, а также на использовании носимых сенсорных систем и мобильных приложений. Особое внимание уделено вопросам практической эффективности, включая снижение риска осложнений и повышение доступности медицинской помощи. Полученные результаты демонстрируют потенциальную значимость интеграции технологий искусственного интеллекта в клиническую практику и перспективы дальнейшего развития цифрового здравоохранения.

Ключевые слова. искусственный интеллект, мониторинг здоровья, дистанционное наблюдение, носимые сенсоры, мобильные технологии, цифровая медицина, предиктивные алгоритмы.

Annotatsiya. Maqolada sog‘liqni saqlash monitoringi va masofaviy tibbiy kuzatuv jarayonlarida sun’iy intellekt texnologiyalaridan foydalanishga zamonaviy yondashuvlar ko‘rib chiqilgan. Fiziologik ma’lumotlarni qayta ishlash usullari, klinik holatlarni dastlabki tashxislash va bashorat qilish imkoniyatlari taqqoslangan ilmiy nashrlarning tizimli tahlili o‘tkazildi. Surunkali kasalliklarga chalingan bemorlarni kuzatishda intellektual algoritmlarni qo‘llash, shuningdek, taqiladigan sensorli tizimlar va mobil ilovalardan foydalanishga e’tibor qaratilgan. Amaliy samaradorlik, jumladan, asoratlar xavfini kamaytirish va tibbiy yordamdan foydalanish imkoniyatini oshirish masalalariga alohida e’tibor qaratildi. Olingan natijalar sun’iy intellekt texnologiyalarini klinik amaliyotga joriy etishning potensial ahamiyatini va raqamli sog‘liqni saqlashni yanada rivojlantirish istiqbollarini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: sun’iy intellekt, salomatlik monitoringi, masofadan kuzatish, taqiladigan sensorlar, mobil texnologiyalar, raqamli tibbiyot, prediktiv algoritmlar.

Abstract. The article examines modern approaches to using artificial intelligence technologies in health monitoring and remote medical observation processes. A systematic analysis of scientific publications has been conducted, comparing

methods for processing physiological data, the possibilities of preliminary diagnosis and prediction of clinical conditions. Emphasis is placed on the application of intelligent algorithms for monitoring patients with chronic diseases, as well as the use of wearable sensory systems and mobile applications. Special attention was paid to the issues of practical effectiveness, including reducing the risk of complications and increasing the accessibility of medical care. The obtained results demonstrate the potential significance of integrating artificial intelligence technologies into clinical practice and the prospects for further development of digital healthcare.

Keywords: artificial intelligence, health monitoring, remote monitoring, wearable sensors, mobile technologies, digital medicine, predictive algorithms.

Введение

В последние годы наблюдается стремительный рост интереса к использованию технологий искусственного интеллекта в системе здравоохранения, что связано с глобальными изменениями в организации медицинской помощи и цифровой трансформацией инфраструктуры здравоохранения. Развитие цифровых инструментов способствует формированию новых механизмов сбора, анализа и интерпретации медицинских данных, что особенно актуально в условиях увеличения нагрузки на медицинские учреждения и роста доли хронических заболеваний среди населения [1]. Внедрение технологий искусственного интеллекта повышает возможности медицинской системы в части раннего выявления осложнений и динамического наблюдения за состоянием пациентов. Особое значение имеет потенциал ИИ в организации непрерывного мониторинга, позволяющего фиксировать изменения жизненно важных параметров в режиме реального времени и предоставлять медицинским специалистам информацию, необходимую для своевременной профилактики неблагоприятных событий [2]. Существенными направлениями применения искусственного интеллекта являются мобильные приложения, телемедицинские сервисы, носимые устройства и интеллектуальные сенсорные системы, обеспечивающие постоянный доступ к физиологическим показателям человека. Их интеграция с методами машинного обучения формирует возможности не только для диагностики, но и для построения прогностических моделей, позволяющих предвидеть развитие осложнений, корректировать алгоритмы лечения и проводить оценку эффективности терапии. Многочисленные международные исследования свидетельствуют о том, что применение алгоритмов искусственного интеллекта способствует повышению точности диагностики, снижению количества осложнений и увеличению эффективности контроля хронических заболеваний, что имеет большое значение для повышения качества медицинской помощи [3]. В совокупности аналитические данные подтверждают перспективность внедрения ИИ в мониторинг здоровья и

ISSN 3030-3907

подчёркивают необходимость дальнейшего изучения возможностей этой технологии, её клинического потенциала и организационных аспектов интеграции в существующую медицинскую практику XXI века.

МЕТОДЫ

Методологическая часть исследования основывается на систематическом анализе научных источников последних лет, посвящённых вопросам применения технологий искусственного интеллекта для мониторинга состояния здоровья пациентов. В рамках исследования была проведена выборка публикаций международных научных изданий за период с 2021 по 2025 годы, преимущественно представленных в электронных библиотеках PubMed, Sensors, Frontiers, Wiley, Journal of Medical Internet Research, а также в аналитических материалах Всемирной организации здравоохранения. Для отбора литературы использовались поисковые ключевые слова, отражающие основное содержание темы, такие как «Artificial Intelligence-based Monitoring», «Remote Patient Monitoring Systems», «Wearable AI», «Health Data Analytics», «Digital Health Technologies», «Smart Medical Monitoring». Применение расширенного поискового запроса позволило включить в обзор исследования, ориентированные на использование методов машинного обучения, интеллектуальных алгоритмов анализа данных, а также цифровых носимых технологий в медицинской практике. При формировании выборки учитывались критерии научной актуальности, наличие клинического контекста, описания применяемых технологий, используемой методологии и полученных результатов. В анализ включались публикации, содержащие сведения о практическом использовании алгоритмов искусственного интеллекта при мониторинге состояния здоровья пациентов. Исключались статьи, имеющие исключительно алгоритмическую направленность без упоминания клинической эффективности или без описания механизма применения технологий в медицинской практике. Дополнительно оценивались полнота текстовой информации, обоснованность используемых методик, степень доказательности представленных данных, наличие ограничений исследований, а также возможности дальнейшего применения технологий ИИ в клинической деятельности. Такой подход позволил сформировать достоверную теоретическую базу, необходимую для последующего обобщения и интерпретации результатов систематического обзора.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Полученные данные систематического обзора подтверждают, что современные исследования в области применения искусственного интеллекта в мониторинге здоровья демонстрируют устойчивую тенденцию к внедрению интеллектуальных аналитических алгоритмов в ключевые клинические направления. В частности, анализ научной литературы

ISSN 3030-3907

свидетельствует о стремительном увеличении количества публикаций, посвящённых применению методов машинного обучения, предиктивных моделей и автоматизированной обработки данных для наблюдения за пациентами с хронической патологией [2], [3], [5]. Наиболее значимое количество исследований приходится на области сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета, болезней дыхательной системы и возраст-ассоциированных нарушений. В каждом из случаев применение ИИ-технологий направлено на повышение точности диагностических процедур, оперативность проведения наблюдения и предотвращение неблагоприятных клинических исходов за счёт своевременного реагирования на изменения физиологических параметров организма пациента [5], [8]. Анализ публикаций показывает, что внедрение искусственного интеллекта способствует повышению эффективности программ наблюдения за пациентами с хроническими заболеваниями, включая оценку жизненно важных показателей в реальном времени и своевременное выявление осложнений. Особенно значимым направлением является применение алгоритмов машинного обучения для анализа динамических физиологических данных, позволяющих выявлять скрытые нарушения сердечного ритма и прогнозировать риск эпизодов декомпенсации [5]. Отмечается, что использование ИИ в сочетании с мобильными устройствами обеспечивает возможность непрерывного наблюдения и формирует новую модель медицинской помощи, ориентированную на предупреждение осложнений, а не только на их лечение после возникновения.

В значительном числе исследований показано, что использование носимых устройств позволяет существенно расширить диапазон физиологических параметров, регистрируемых у пациента вне медицинского учреждения. Носимые сенсоры обеспечивают сбор информации о частоте сердечных сокращений, сатурации кислорода, уровне физической активности, температуре тела и качестве сна, что значительно увеличивает информативность наблюдения и расширяет возможности клинического анализа [8]. С целью систематизации представленных данных ниже приведена обобщающая таблица 1, отражающая примеры применения носимых сенсоров и мобильных технологий в современных клинических исследованиях.

Таблица-1.

Применение носимых сенсоров и мобильных технологий в мониторинге здоровья

Тип сенсора / технологии	**Пример устройства**	**Что измеряет**	**Как используется в медицине**	**Клинический эффект**

ISSN 3030-3907

Сердечный сенсор	Apple Watch	сердечный ритм	выявление аритмий	снижение риска осложнений
Сенсоры глюкозы	CGM Dexcom	уровень глюкозы	управление диабетом	уменьшение гипогликемии
Пульсоксиметрический сенсор	Garmin / Mi Band	сатурация кислорода	оценка дыхательной функции	раннее выявление гипоксии
Акселерометр	Fitbit	физическая активность	оценка двигательной активности	профилактика падений
Сенсор дыхания	ResMed Sensors	дыхание и частота	хронические респираторные заболевания	предупреждение обострений
Температурный сенсор	Oura Ring	температура тела	контроль воспалительных процессов	ранняя диагностика
Сенсор сна	Samsung Health	качество сна	выявление нарушений сна	коррекция терапии
GPS-сенсор	мобильные приложения	перемещение	мониторинг активности пожилых	предотвращение дезориентации
Медицинский IoT сенсор	Smart Home Monitoring	комплексные параметры	домашний мониторинг	снижение госпитализации
Мобильные приложения	Diabetes App	данные пациента	контроль хронических заболеваний	повышение приверженности лечению

Кроме того, применение мобильных технологий способствует формированию пациент-ориентированного подхода, в рамках которого пациент становится активным участником процесса наблюдения, что значительно повышает приверженность назначенной терапии.

ISSN 3030-3907

В современных исследованиях особое внимание уделяется использованию дистанционных технологий наблюдения за состоянием беременных женщин, поскольку антенатальный период требует регулярного контроля физиологических показателей и своевременного выявления возможных осложнений. Применение мобильных сенсоров, домашних измерительных устройств и медицинских приложений обеспечивает получение данных в реальном времени без необходимости частых визитов в лечебные учреждения.

Использование дистанционного мониторинга позволяет отслеживать артериальное давление, частоту сердечных сокращений, уровень глюкозы, двигательные ощущения плода и другие параметры, что значительно повышает качество наблюдения. Такие решения особенно востребованы при угрозе осложнений, гестационном диабете, преэклампсии или повышенном риске преждевременных родов.

Таким образом, внедрение технологий дистанционного мониторинга способствует персонализации медицинской помощи и снижению рисков, связанных с поздней диагностикой осложнений беременности, а также повышает доступность мониторинга в регионах с ограниченной медицинской инфраструктурой. С учётом результатов анализа научных источников ниже представлена таблица 2, демонстрирующая реальные примеры использования ИИ-технологий и носимых сенсорных систем в мониторинге беременности.

Таблица 2.

Примеры дистанционного мониторинга беременных

Тип мониторинга	**Что контролируется**	**Пример устройства / технологии**	**Цель применения**	**Клинический эффект**
Контроль артериального давления	давление, пульс	домашний тонометр + мобильное приложение	ранняя диагностика преэклампсии	снижение риска осложнений
Мониторинг сердечного ритма	сердцебиение матери	умные часы	контроль состояния	выявление тахикардии

ISSN 3030-3907

Мониторинг состояния плода	шевеление плода	Pregnancy Tracker App	наблюдение за активностью	предупреждение гипоксии
Контроль глюкозы	уровень сахара	сенсоры гликемии	гестационный диабет	снижение гипергликемии
Мониторинг массы тела	изменение веса	мобильный трекер здоровья	контроль гестационного набора	профилактика осложнений
Оценка сна	качество сна	носимые браслеты	контроль усталости и стресса	улучшение самочувствия
Контроль активности	шаги, нагрузка	фитнес-браслеты	оценка физической активности	снижение нагрузки

Обобщение данных подтверждает, что внедрение искусственного интеллекта в практическую медицину обеспечивает: повышение точности диагностических процедур, снижение вероятности госпитализаций, улучшение качества клинических решений, повышение эффективности лечения, расширение возможностей профилактики.

Также отмечается, что применение ИИ обеспечивает повышение доступности медицинских услуг в удалённых регионах, где доступ к специализированной помощи традиционно ограничен [1], [3].

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты демонстрируют устойчивую тенденцию к расширению применения технологий искусственного интеллекта в системах медицинского мониторинга. Однако, несмотря на растущий объём положительных данных, научная литература подчёркивает наличие ряда нерешённых вопросов, требующих дальнейшего изучения. В первую очередь, это касается методологических различий в представленных исследованиях, что затрудняет прямое сопоставление результатов и формирование универсальных клинических рекомендаций. Отдельное внимание исследователи уделяют ограничениям, связанным с репрезентативностью участвующих выборок. Большинство публикаций основаны на относительно небольших клинических группах, что не всегда позволяет достоверно экстраполировать результаты на широкие категории пациентов. Кроме того, часть работ ориентирована на пилотные исследования, в которых отсутствует длительное наблюдение, необходимое для подтверждения эффективности технологий в реальной клинической практике. Существенным ограничивающим фактором по-прежнему остаётся

ISSN 3030-3907

вопрос защиты медицинских данных. Использование ИИ-систем предполагает обработку значительного объёма персональной информации, что неизбежно приводит к появлению новых рисков, связанных с безопасностью, конфиденциальностью и юридической ответственностью медицинских учреждений. Исследователи подчёркивают необходимость создания международных стандартов регулирования, позволяющих обеспечить надёжную защиту информации на всех этапах её обработки.

Несмотря на указанные проблемы, анализ литературы свидетельствует о том, что будущие перспективы внедрения искусственного интеллекта остаются весьма значительными. Интеллектуальные системы постепенно трансформируют традиционные подходы к наблюдению, позволяя переходить от эпизодического врачебного контроля к непрерывной цифровой поддержке пациента. В сочетании с мобильными платформами и носимыми сенсорными устройствами ИИ способен формировать персонализированные модели наблюдения, адаптированные к индивидуальному профилю пациента и его клиническим рискам.

Таким образом, обсуждаемые научные материалы подтверждают необходимость дальнейших клинических исследований, направленных на оценку долгосрочной эффективности алгоритмов и разработку нормативной базы, обеспечивающей безопасную интеграцию технологий ИИ в национальные системы здравоохранения. Перспективы развития напрямую связаны с совершенствованием технической инфраструктуры, повышением компетентности специалистов и расширением исследовательских программ на международном уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУР

1. Всемирная организация здравоохранения. Этика и управление искусственным интеллектом в здравоохранении. – Женева : WHO, 2021.
2. Tan S. Y., Chen H., Zeng Z. Impacts of remote patient monitoring interventions // npj Digital Medicine. – 2024. – № 7.
3. Feng G., Zhou T., Wang J. Artificial Intelligence in Chronic Disease Management // Sensors. – 2025.
4. Aversano L., Boccia S. Digital health technologies in clinical practice // Journal of Medical Internet Research. – 2024.
5. Jiang B., Liu Y. Artificial intelligence applications in remote healthcare // Frontiers in Digital Health. – 2021.
6. Etli D. Machine learning methods in diabetes monitoring // Sensors. – 2024.
7. Baumann S. Wearable monitoring systems for chronic disease management // Sensors. – 2025.
8. Saxena R. K. Data mining approaches for medical diagnosis // Wiley Data Mining Journal. – 2025.

ISSN 3030-3907

UO‘K 661.832.532

KALIY XLORID BILAN AMMONIY SULFATNING KONVERSIYALAB $K_2SO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4$ QO‘SH TUZI OLISH JARAYONIGA Q:S NISBATINING TA'SIRI

Yo‘lchiboyev Azizbek Abduraxmon o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti magistranti.
Soddiqov Fatxiddin Burxonidinovich.
Namangan davlat texnika universiteti dotsenti, PhD.,
Tel: +9989935766283,
E-mail: fatxiddinsoddikov@gmail.com.

Annotatsiya: Kaliy sulfatni konversiya usulida olish uchun kaliy xloridni to‘yingan eritmasini ammoniy sulfat eritmasiga tasirlashtirish orqali olish jarayonida olingan qattiq va suyuq fazalarning kimyoviy tarkibiga Q:S nisbatining ta'sirini o‘rganish bo‘yicha olib borilgan tadqiqot natijalari keltirilgan. Kaliy xlorid ammoniy sulfat bilan reaksiyaga kirishib, qo‘sh tuz, kaliyammoniysulfat hosil qiladi. Qo‘sh tuz olishning maqbul sharoitlari $KCl:(NH_4)_2SO_4$ = 1,05:1, Q:S = 1:(1,7÷2) nisbat, harorat 25°C va jarayon davomiyligi 60 daqiqa hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: kaliy xlorid, ammoniy sulfat, harorat, qo‘sh tuz, Q:S nisbat, jarayon davomiyligi, konversiya, kimyoviy tarkib.

Аннотация: Приведены результаты исследований влияния соотношения Т:Ж на химический состав твёрдой и жидкой фаз, полученных в процессе получения сульфата калия конверсионным способом путём взаимодействия насыщенного раствора хлористого калия с раствором сульфата аммония. Хлорид калия реагирует с сульфатом аммония с образованием двойной соли – сульфата калия-аммония. Оптимальные условия получения двойной соли: $KCl:(NH_4)_2SO_4$ = 1,05:1, Q:S =1:(1,7÷2), температура 25°C и продолжительность процесса 60 минут.

Ключевые слова: хлорид калия, сульфат аммония, температура, двойная соль, соотношение Т:Ж, продолжительность процесса, конверсия, химический состав.

Abstract: The paper presents the results of a study on the effect of the S:L ratio on the chemical composition of the solid and liquid phases obtained during the production of potassium sulfate by the conversion method through the interaction of a saturated potassium chloride solution with an ammonium sulfate solution. Potassium chloride reacts with ammonium sulfate to form the double salt, potassium ammonium sulfate. The optimal conditions for obtaining double salt are $KCl:(NH_4)_2SO_4$ = 1,05:1, Q:S = 1:(1,7÷2), temperature 25°C and process duration 60 minutes.

ISSN 3030-3907

Key words: potassium chloride, ammonium sulfate, temperature, double salt, S:L ratio, process duration, conversion, chemical composition.

Kirish.

Dunyo miqyosida mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarishning ortib borishi sayyoramiz aholisining ko‘payishi hisobiga oziq-ovqat mahsulotlariga bo‘lgan talabning yuqoriligi bilan tushuntiriladi. Yana bir muhim omil - dukkakli va guruchning oqsillari, go‘sht va sut mahsulotlari, meva va sabzavotlarning ratsionida o‘zgarishi o‘g‘itlar iste’molining oshishiga olib keladi va keraksiz aralashmalar birinchi navbatda yerning sho‘rlanishida xlorning miqdoriga alohida e’tibor beriladi. Ushbu turdagi mineral o‘g‘itlardan biri kaliy sulьfat bo‘lib, unga bo‘lgan talab qishloq xo‘jaligining xlorofob ekinlari (kartoshka, uzum, sabzavot va sitrusli mevalar) hisoblanadi. Bundan tashqari, gidroponika va tomchilatib sug‘orish usullari jadal qo‘llaniladigan qo‘shimcha issiqxona maydonlarining paydo bo‘lishi natijasida, suvda eruvchan kaliyli o‘g‘itlarga bo‘lgan ehtiyojning ortishi kuzatiladi. Bunda o‘simliklarni o‘sishi va rivojlanishi uchun o‘simliklarni himoya qilish vositalari, stimulyatorlar va o‘g‘itlarni qo‘llash zarurdir. Shu sababli, so‘nggi paytlarda mineral o‘g‘itlar, o‘simliklarni himoya qilish vositalarini ishlab chiqarishga Respublika rahbariyati ham katta e’tibor qarata boshladi [1-2]. Bu borada, mahalliy xomashyo va maxsulotlar asosida import o‘rnini bosadigan kimyoviy mahsulotlar, jumladan, azot kalsiyli, azot kaliyli va sulfat kaliyli o‘g‘itlar olish texnologiyasini ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Olib borilgan tadqiqotning maqsadi – kaliy sulfat o‘g‘itini (K_2SO_4) konversiya usulida olish uchun kaliy xloridni to‘yingan eritmasini ammoniy sulfat eritmasi bilan tasirlashtirish orqali olish jarayonining optimal texnologik parametrlarini aniqlashdan iborat. Quyida Harorat 25°C, jarayon davomiyligi 60 daqiqa, KCl:$(NH_4)_2SO_4$ = 1:1 nisbat bo‘lganda konversiya jarayoni natijasida olingan qattiq va suyuq fazalarning kimyoviy tarkibiga Q:S nisbatining ta'sirini o‘rganish bo‘yicha olib borilgan tadqiqot natijalari keltirilgan. Bunda, harorat 25°C, jarayon davomiyligi 60 daqiqa, KCl:$(NH_4)_2SO_4$ = 1:1 nisbat bo‘lganda konversiya jarayoni natijasida olingan qattiq va suyuq fazalarning kimyoviy tarkibiga Q:S nisbatining ta'siri o‘rganilgan.

Kaliy sulfat olishning mavjud usullari orasida O‘zbekiston sharoiti uchun kaliy xlorid va turli sulfat saqlovchi mahsulotlar, xususan, ammoniy sulfatning o‘zaro ta’siriga asoslangan konversiya usuli eng maqbul hisoblanadi.

Jarayonning kimyoviy mehanizmi kaliy xlorid va ammoniy sulfatning qo‘sh tuz hosil bo‘lishi bilan almashinuv reaktsiyasi va qo‘sh tuz eritmasining kaliy xlorid bilan o‘zaro ta'siridan iborat.

$$2KCl + 2(NH_4)_2SO_4 = K_2SO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 + 2NH_4Cl$$

$$K_2SO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 + 2KCl = 2K_2SO_4 + 2NH_4Cl$$

ISSN 3030-3907

TADQIQOT METADOLOGIYASI. Ushbu tadqiqotda Tyubegatan koni flotatsion kaliy xloridi va ammoniy sulfatdan K_2SO_4 ni konversiya usulida sintez qilish uchun $(NH_4)_2SO_4$ ning 39,1% li eritmasi, KCl ning (26,8%) va KCl ning 10 % li eritmasi ishlatilgan. Konversiya jarayoni 25°C da amalga oshirildi va jarayonning davomiyligi 60 daqiqani tashkil etadi, ammoniy sufatning to‘yingan eritmasi kaliy xloridning to‘yingan eritmasiga KCl:$(NH_4)_2SO_4$ = 1:1 molyar nisbat va Q:S = 1:(0,8:2,0) da amalga oshirildi. Belgilangan vaqtdan keyin suyuqlik va qattiq fazalar filtrlash orqali ajratildi.

Kaliy sulfat olish texnologiyasi ikki bosqichdan iborat. Birinchi bosqichda kaliy xlorid ammoniy sulfat bilan qo‘sh tuzga konversiyalandi va ikkinchi bosqichda qo‘sh tuzni suvda eritib, kaliy xlorid qo‘shib kaliy sulfat olindi.

Tajribani temperaturani bir xilda ushlab turadigan (termostat) uskunaga joylashtirilgan mexanik aralashtirgichli issiqbardosh stakanli reaktordan iborat laboratoriya tajriba sinov uskunasida o‘tkazildi va hosil bo‘lgan eritmalarni filtrlab ajratib olib kimyoviy tarkibi ma’lum bir usullar bilan aniqlandi [3-20].

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Kaliy xlorid ammoniy sulfat bilan reaksiyaga kirishib, qo‘sh tuz, kaliyammoniysulfat hosil qiladi. Bunda, harorat 25°C, jarayon davomiyligi 60 daqiqa, KCl:$(NH_4)_2SO_4$ = 1:1 nisbat bo‘lganda konversiya jarayoni natijasida olingan qattiq va suyuq fazalarning kimyoviy tarkibiga Q:S nisbatining ta'siri bo‘yicha olingan ma'lumotlar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadvaldagi ma’lumotlar suyuq fazaning ulushi 1:0,8 dan 1:2 gacha oshishi bilan qattiq fazada K_2O miqdori 32,84 dan 51,20% gacha oshadi, qolgan komponentlar esa kamayadi. Shunday qilib, NH_4^+ miqdori 22,26 dan 1,95% gacha, xlor 10,19 dan 5,80% gacha, SO_4^{2-} 52,25 dan 49,65% gacha kamayadi. Kaliy xlorid ammoniy sulьfat bilan reaktsiyaga kirishib, kaliyammoniysulfatning qo‘sh tuzini hosil qiladi. Hosil bo‘lgan $K_2SO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4$ qo‘sh tuzi dastlabki komponentlar bilan ifloslangan, bu qattiq fazada ammoniy va xlor ionlarining mavjudligidan dalolat beradi.

1-jadval

Flotatsion kaliy xloridni ammoniy sulfat eritmasi bilan konversiyalash jarayonining suyuq va qattiq fazalarining kimyoviy tarkibiga Q:S nisbatining ta’siri

Q:S	Qattiq fazaning kimyoviy tarkibi, miq., %				Suyuq fazaning kimyoviy tarkibi, miq., %			
	K_2O	NH_4^+	Cl^-	SO_4^{2-}	K_2O	NH_4^+	Cl^-	SO_4^{2-}
1:0,8	32,84	22,26	10,19	52,25	12,03	5,602	17,631	1,97
1:1,0	36,88	12,81	8,99	51,58	12,48	4,662	16,815	1,73
1:1,2	40,91	7,37	7,78	50,91	12,93	3,722	15,998	1,50

ISSN 3030-3907

1:1,5	44,93	4,24	6,68	50,12	13,32	2,970	15,110	1,28
1:1,7	50,96	2,16	5,94	49,60	13,90	2,473	14,516	1,14
1:2,0	51,20	1,95	5,80	49,65	15,20	1,522	13,795	0,93

Suyuq fazaning tarkibi qattiq: suyuqlik nisbati 1:0,8 dan 1:2 gacha ko‘tarilishi bilan sezilarli darajada o‘zgarmaydi (1-jadval). Shunday qilib, K_2O tarkibi 12,03 dan 15,20% gacha oshadi, boshqa komponentlarning tarkibi kamayadi.

Olingan natijalar texnologik jihatdan maqbul Q:S nisbati 1:(1,7 - 2) ekanligini ko‘rsatadi. Hosil bo‘lgan qo‘sh tuz tarkibida (massa %): K_2O – 50,96-51,20; SO_4^{2-} - 49,60-49,65; NH_4^+ - 2,16-1,95; Cl^- - 5,94-5,80.

XULOSA. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, kaliy xlorid ammoniy sulfat bilan reaksiyaga kirishib, qo‘sh tuz, kaliyammoniysulfat hosil qiladi. Qo‘sh tuz olishning maqbul sharoitlari $KCl:(NH_4)_2SO_4$ = 1,05:1, Q:S = 1:(1,7÷2) nisbat, harorat 25°C va jarayon davomiyligi 60 daqiqa hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR O‘YXATI.

1. «2017-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishi bo‘yicha Harakatlar strategiyasi» to‘g‘risidagi O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 07.02.2017 yildagi PF-4947 sonli Farmoni. – Toshkent. 2017.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi «2022-2026 yillarda Yangi O‘zbekistonni taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida»gi PF-60 son Farmoni.
3. Соддиков Ф.Б. и др. Исследование процесса получения насыщенных растворов из низкосортных сильвинитов Тюбегатана //Химия и химическая технология. – 2016. – №. 3. – С. 67-73.
4. Соддиков Ф. Б., Усманов И. И., Мирзакулов Х. Ч. Исследование процессов получения и очистки насыщенных растворов из сильвинитов Тюбегатанского месторождения //Химия и химическая технология. – 2017. – №. 2. – С. 16-20.
5. Соддиков Ф. Б., Мавлянова М. Н., Мирзакулов Х. Ч. Исследование процесса конверсии насыщенных растворов хлорида натрия углеаммонийными солями //Universum: технические науки. – 2018. – №. 7 (52). – С. 47-53.
6. Соддиков Ф. Б., Зулярова Н. Ш., Мирзакулов Х. Ч. Исследования по получению рассолов для производства кальцинированной соды из галитовых отходов калийного производства //Universum: технические науки. – 2016. – №. 9 (30). – С. 41-45.
7. Соддиков Ф. Б. и др. Исследование процесса переработки низкосортних сильвинитов на кальцинированную соду //Международный симпозиум

ISSN 3030-3907

"Химия для биологии, медицины, экологии и сельского хозяйства" ISCHEM 2015. – 2015. – С. 203-203.
8. Соддиков Ф. Б., Мирзакулов Х. Ч. Исследование процесса кальцинации гидрокарбоната натрия, полученного из очищенных растворов сильвинитов Тюбегатанского месторождения //Наука сегодня: факты, тенденции, прогнозы. – 2018. – С. 28-30.
9. Соддиков Ф. Б., Мирзакулов Х. Ч. Исследование влияния степени аммонизации на изменение химического состава твердой фазы из насыщенных растворов сильвинитов Тюбегатанского месторождения //Наука сегодня: факты, тенденции, прогнозы. – 2018. – С. 30-32.
10. Соддиков Ф. Б., Усманов И. И., Мирзакулов Х. Ч. Исследование процесса очистки насыщенных растворов, полученных из сильвинитов Тюбегатанского месторождения //Химия и химическая технология. – 2017. – №. 2. – С. 16-20.
11. Жалолдинов А. Б. и др. Исследование распределения химического состава и кальциевого модуля мытого обожженного фосфоритового концентрата Центрального Кызылкума по фракциям //Universum: технические науки. – 2021. – №. 8-2 (89). – С. 33-36.
12. Соддиков Ф. Б. и др. Исследование политерма растворимости трехкомпонентной системы [20,0% KCl + 80,0% NaCl]-NH4HCO3-H2O //Universum: технические науки. – 2021. – №. 4-4 (85). – С. 42-45.
13. Соддиков Ф. Б. и др. Растворимость компонентов в системе [30, 0% KCl + 70,0% NaCl]-NH4HCO3-H2O //Химия и химическая технология. – 2015. – Т. 47. – №. 1. – С. 3-5.
14. Соддиков Ф. Б. и др. Исследование процесса конверсии растворов насыщенных растворов хлорида натрия из низкосортных сильвинита с углеаммонийными солями. Universum //Технические науки: электрон. научн. журн. Соддиков ФБ [и др.]. – 2020. – №. 11. – С. 80.
15. Соддиков Ф. Б. и др. Исследование процесса конверсии насыщенных растворов хлорида натрия из низкосортных сильвинита с углеаммонийными солями //Universum: технические науки. – 2020. – №. 11-4 (80). – С. 30-35.
16. Соддиков Ф. Б. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИТЕРМА РАСТВОРИМОСТИ ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ [10, 0% KCL+ 90, 0% NACL] NH4HCO3 H2O //Universum: технические науки. – 2023. – №. 11-5 (116). – С. 47-50.
17. Соддиков Ф. Б., Мамадалиев Р. К. ВЛИЯНИЕ НОРМЫ КИСЛОТЫ НА ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ РАСТВОРА НИТРАТА КАЛЬЦИЯ ИЗ ВОДООЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ //Universum: технические науки. – 2022. – №. 10-4 (103). – С. 66-70.

ISSN 3030-3907

18. Mirzakulov X., Coddiqov F., Mamadaliev R. ГАЛИТЛИ ЧИҚИНДИЛАРДАН ОЛИНГАН НАТРИЙ ГИДРОКАРБОНАТ СУСПЕНЗИЯСИНИ АЖРАТИБ ОЛИШ ЖАРАЁНИ ТАДҚИҚОТИ //Science and innovation. – 2022. – Т. 1. – №. A6. – С. 570-575.
19. Соддиков Ф. Б., Мамаджанов З. Н. ТЕХНОЛОГИЯ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ ПИЩЕВОЙ ЧИСТОТЫ ИЗ ГАЛИТОВЫХ ОТХОДОВ КАЛИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА //Механика и технология. – 2021. – Т. 1. – №. 2. – С. 116-123.
20. Жужиков В.А. Фильтрование. Теория и практика разделения суспензий. Издательство «Химия», М.,1971 г. – 440 с.

ISSN 3030-3907

LAGOXILINNING BENZOY KISLOTA BILAN HOSILALARI SINTEZI

Qayumov Alisher Avazovich
Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti assistenti
E-mail:alisherqayumov872@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada lagoxilinning benzoy kislota bilan hosilalari sintezi, ularning fizik-kimyoviy kattaliklarini aniqlash va kimyoviy tuzilishini o‘rganishga doir tadqiqot ishlari olib borildi. Benzoy kislotasi bilan lagoxilin diterpenoidining eterifikatsiya reaksiyalari o‘rganildi. Reaksiyalarning natijalari taqqoslandi, olingan efirlarning tuzilishi o‘rganildi. Tajriba jarayonida o‘tkazilgan reaksiyalarning umumiy sxemalari va taxminiy mexanizmlari taklif qilindi.

Kalit so‘zlar: lagoxilin diterpenoidi, benzoy kislota, kolonkali xromatografiya, rotorli bug‘latgich, IQ-spektroskopiya, silikogel.

Аннотация: В этой статье лагохилин исследует синтез бензойной кислоты, их физико-химическое строение и роль в формировании органических соединений. С бензойной кислотой были проведены реакции этерификации дитерпеноидов лагохилина. Результаты реакций были получены с использованием так называемых, то есть сложных эфиров. В ходе проведенных в экспериментальном жаргоне экспериментов были предложены новые схемы и тахографические механизмы протекания реакций.

Ключевые слова: лагохилин дитерпеноид, бензойная кислота, колонковая хроматография, роторный испаритель, ИК-спектроскопия, силикогель.

Abstract: In this article, lagohilin explores the synthesis of benzoic acid, their physico-chemical structure and their role in the formation of organic compounds. Esterification reactions of lagohilin diterpenoids were carried out with benzoic acid. The results of the reactions were obtained using so-called esters. In the course of experiments conducted in experimental jargon, new schemes and tachographic mechanisms of reactions were proposed.

Keywords: lagohilin diterpenoid, benzoic acid, column chromatography, rotary evaporator, IR spectroscopy, silicagel

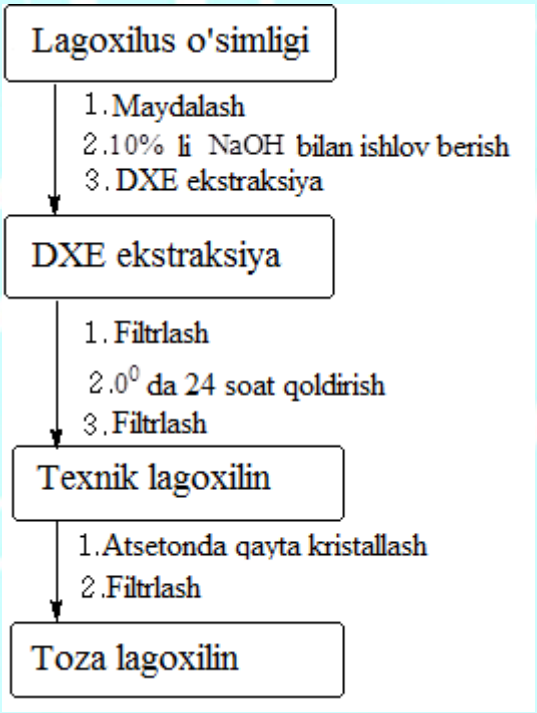
Kirish

Lagochilus jinsi o‘simliklari qimmatbaho gemostatik vositalar sifatida tanilgan va Sharqning eng mashhur dorivor o‘simliklaridan biridir. Lagochilus ga asoslangan dorilar turli qon ketishini to‘xtatish uchun muvaffaqiyatli qo‘llaniladi. Asosiy faol moddalar to‘rtta atom spirti tutgan diterpenoid lagoxilin va uning asosida bir qator atsetil va izopropiliden hosilalari olingan va gemostatik faollik ma’lum bir tarzda lagoxilin va uning hosilalarining erkin gidroksil guruhlari soniga bog‘liqligini ko‘rsatdi. [1,2]

ISSN 3030-3907

O‘simlik Lagochilus Inebrians dan Lagoxilin suvsiz dixloroetan yordamida ajratib va atsetonda kayta kristallash usulida tozalangan. Lagoxilinning fizik-kimyoviy xususiyatlari va tozalik darajasi erish harorati, R_f bilan aniqlandi. Lagoxilinning kristalli tuzilishi kukun diffraktometrik usuli bilan o‘rganildi va uning monogidratdan iborat ekanligi ko‘rsatildi. Suksinatlar sintezi uchun lagoxilin monogidrat ishlatilgan va usul adabiyotda tasvirlangan [1].

Madaniylashtirilgan Lagoxilus inebrians o‘simligidan lagoxilin adabiyotda keltirilgan usuldan foydalanib, quyidagi sxema bo‘yicha ajratib olindi.



1-sxema. “Lagochilus inebrians Bge” o‘simligidan lagoxilinni ajratib olish.

Quritilgan o‘simlikni maydalab, 10% li NaOH eritmasi bilan ishlov berildi va quritildi. 1:5 nisbatda dixloretan olib, 2 soat mobaynida 80-85^{0}C ekstraksiya qilindi. Dixloretan (DXE) ekstrakti filtrlanib, sovutkichda 24 soatga qoldirildi. Cho‘kmaga tushgan texnik lagoxilin kristallari ajratib olindi. Texnik lagoxilin atsetonda qayta kristallab tozalandi. Lagoxilinning o‘rtacha unumi 1.7-1.8% ni tashkil qildi.[5,6]

Adabiyotlarda [3,4] keltirilgan usullarni modifikatsiya qilgan holda ilk bor lagoxilinning benzoy kislotasi bilan murakkab efirlari sintez qilindi. Lagoxilin tetra-efirlari olish uchun 1 mmol lagoxilin absolyut erituvchida eritilib, unga 4,15 mmol kislota va uning angidridi qo‘shildi, 3-4 soat davomida erituvchining qaynash haroratida qizdirildi hamda kislotali muhitda kimyoviy reaksiya olib borildi. Reaksiyaning borish jarayonini YUQX usulida nazorat qilib borildi. So‘ngra reaksion aralashmadan erituvchi past bosimda haydab olindi, $NaHCO_3$ ning 5% li eritmasidan qo‘shildi, so‘ngra asosiy mahsulotlar benzol bilan ekstraksiya (5x10 ml) qilinib, ajratgich voronkada benzol qismi ajratib olindi va suvsiz Na_2SO_4 qo‘shib, 24 soatga qoldirildi. So‘ngra uni filtrlab, vakuum ostida

ISSN 3030-3907

erituvchisi to‘liq haydaldi. Qoldiq ustunli xromatografiya usuli bo‘yicha fraksiyalarga ajratildi va bir xil R_f qiymatli fraksiyalar birlashtirilib erituvchi haydab olindi. Olingan mahsulotlar yog‘simon modda bo‘lib, etanol, atseton, xloroform, benzol, efir kabi organik erituvchilarda eriydi, suvda yomon eriydi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI:

Magnit aralashtirgich, tomizgich voronka, ayri, qaytar sovutgich va kalsiy xlorli trubka bilan jihozlangan sistemada kimyoviy reaksiyani olib borildi. Dastlab hajmi 100 ml bo‘lgan tubi yassi kolbaga 1 mmol benzoy kislota, 0.25 mmol lagoxilin, 1 ml triyetilamin, 10 ml absolyut benzol erituvchisi solinib magnit aralashtirgich va muz hammomida ushlab sovutilib aralashtirib turildi, bunda reaksion aralashmani harorati 0-5℃ gacha tushiriladi. Tomizgich voronka yordamida xlorlovchi agent 1ml tionil xlorid ($SOCl_2$) va 5 ml absolyut benzol aralashmasi 15-20 daqiqa mobaynida sekinlik bilan tomizildi, reaksiyani boshidanoq vodorod xlorid gazi oq tutin ko‘rinishida chiqib, kamayishi kuzatib turiladi. Tionil xlorid tomizilib bo‘lingach, jarayon 3 soat xona haroratida olib boriladi. Hosil bo‘layotgan mahsulot YUQX orqali kuzatib turildi. Reaksiya oxiriga yetgach hosil bo‘lgan aralashmani rotorli bug‘latgichda erituvchisi to‘liq uchguncha haydab olindi. Bu jarayon 2 marta takrorlandi. Rotorda erituvchisi to‘liq haydab olingandan so‘ng 10 ml etilatsetatda eritilib olindi. Uning ustiga Na_2CO_3 ning 10% li eritmasidan solib ekstraksiya qilindi. Bundan etilatsetatli qism ajratib olindi. Shu tarzda etilatsetatli qism 3 marta yuvib olinadi. Hosil bo‘lgan eritma SuSO4 yordamida quritilib olinadi. Tuz filtrdan o‘tkazildi. Hosil bo‘lgan aralashmani Al_2O_3 solingan kolonka orqali vakuumda etilatsetat erituvchisi ishtirokida yuvib ortiqcha qo‘shimchalardan tozalab olindi. Mahsulotdan etilatsetat rotorli bug‘latgichda to‘liq uchguncha haydab olinadi. Qolgan qism lagoxilinni benzoy kislota bilan hosil qilgan birikmasi. Mahsulot oq rangli kukunsimon modda. U atseton, xloroform, dietil efir, benzol kabi erituvchilarda yaxshi, suvda esa yomon eriydi.

Reaksiya jarayonini boshqa usulda ham olib ko‘rildi. Buning uchun elektron tarozida boshlang‘ich moddalarni lagoxilin va benzoy kislota 1:4 mol nisbatda o‘lchab olindi. Erituvchi sifatida benzoldan foydalandik.100 ml hajmli tubi yassi kolba olib, unga o‘lchab olingan lagoxilin kristallarini solib ustidan 5 ml benzol eritmasi bilan eritib oldik. Xuddi shunday yana bir idish olib unga tortib olingan benzoy kislota kristallari va 5ml benzol solib olindi. Ikkala idishdagi moddalar ohistalik bilan chayqatilib, bir idishga quyib olinadi. Ustiga yana benzoldan 5 ml quyiladi. Kolbaga magnitli aralashtirgich solib har 30 min va 78-80℃ haroratda hosil bo‘layotgan mahsulotlar YUQX yordamida kuzatib borildi. Kislotali muhitni ta’minlashda 1-2 tomchi sulfat kislotadan foydalanildi. Hosil bo‘lgan reaksiya mahsuloti Na_2CO_3 ning 10% li eritmasi bilan ekstraksiya qilib olindi. Benzolli qism

ISSN 3030-3907

ajratib olindi va $MgSO_4$ yordamida quritilib, tuz filtrdan o‘tkazildi. Ajratilgan filtrat rotorli bug‘latgichdan o‘tkazilib, qoldiq kolba devoridan ajratib olindi.

Hosil bo‘lgan efirlardan to‘rt hosilaligining unumi yuqori bo‘lganligi uchun aynan faqat to‘rt hosilaligini olishga qaror qilindi.

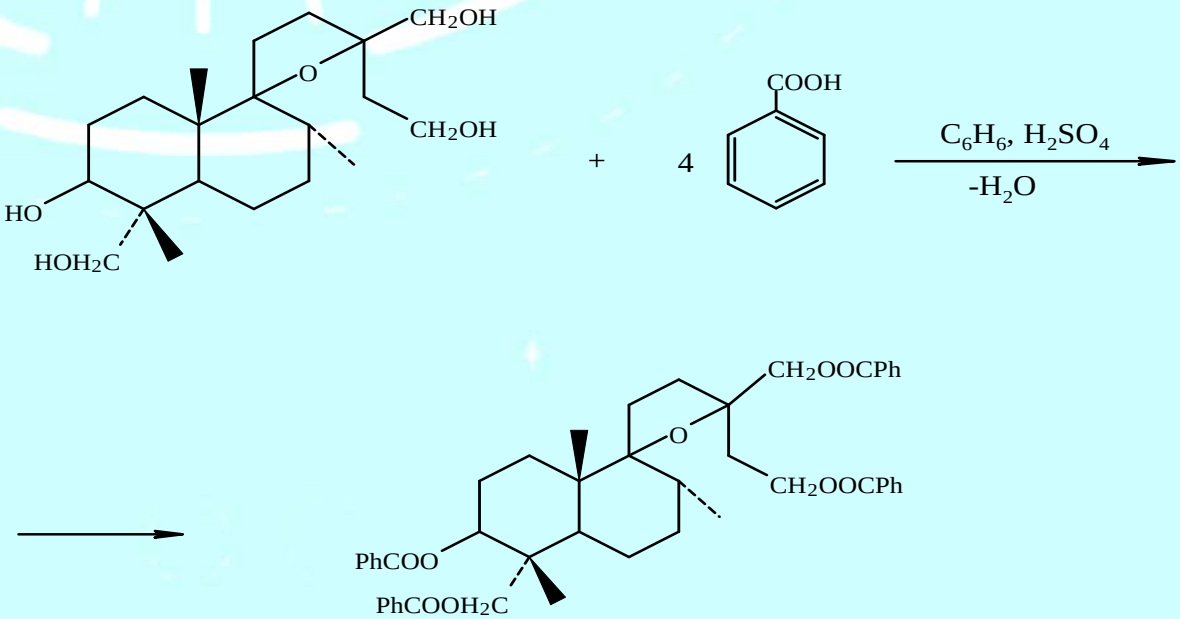
To‘rtlamchi hosila xromatografik kalonkada ajratildi. Silikogel sifatida Al_2O_3 dan foydalanildi. Sistema sifatida benzol:atseton (3:1) dan foydalanildi.

Ushbu eterifikatsiya reaksiyasini amalga oshirishda 1 mol lagoxilinga 4 mol benzoy kislota mos ravishda tortib olinib, erituvchi sifatida benzoldan foydalanildi. Reaksiya 4 soat davomida olib borildi. Mahsulot hosil bo‘lishi har 30 daqiqada YUQX yordamida kuzatildi. Olingan murakkab efirlar aralashmasidan lagoxilintetra benzoat LgTB hosilasi kolonkali xromatografiya usulida ajratib olindi.

Hosil bo‘lgan efirlardan to‘rt hosilaligining unumi yuqori bo‘lganligi uchun aynan faqat to‘rt hosilaligini olishga qaror qilindi.

Jarayonni dastlabki bosqichida lagoxilin diterpenoidining tegishli ravishda to‘rtta gidroksil guruhi borligini hisobga olib, benzoy kislota bilan reaksiyasidan mono-, di-,tri- va tetra- hosilalarini olish maqsad qilingan edi. Biroq reaksiya natijasida olingan mahsulotlarning YUQX yordamida kuzatilganda R_f qiymatlari bir-biriga juda yaqin chiqqanligi mahsulotlarni ajratish jarayonini murakkablashtirib yubordi.

Reaksiya tenglamasini quyidagicha ifodalash mumkin:

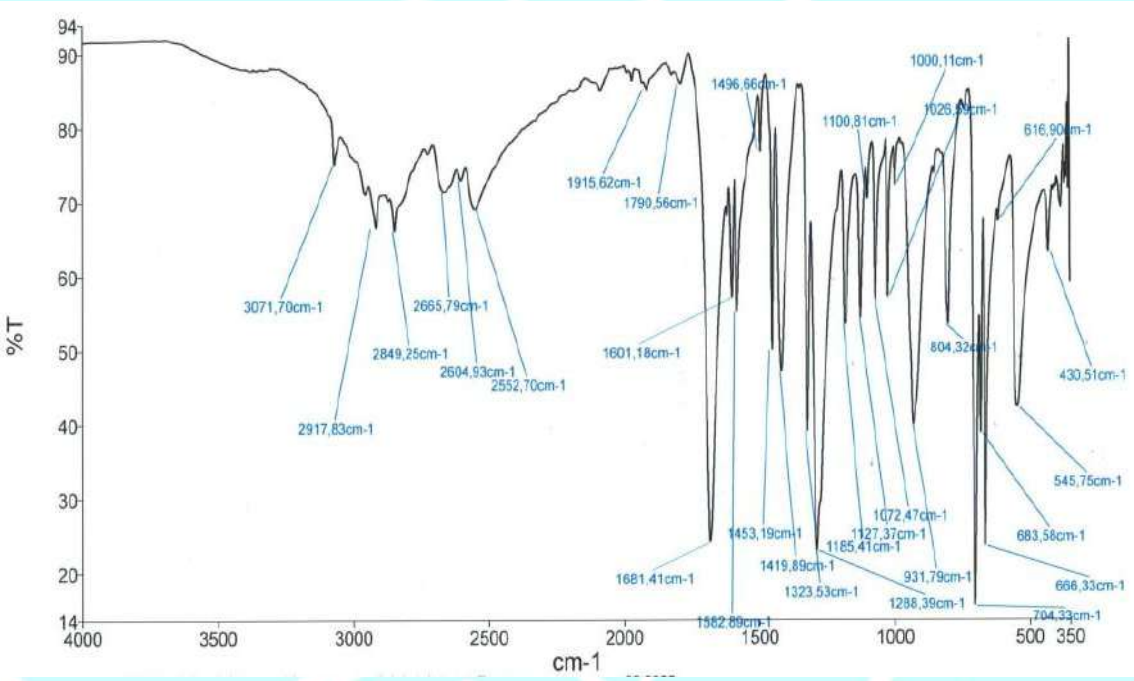


Reaksiya unumi nazariy jihatdan 68% ni tashkil etdi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Ajratilgan birikmaning tuzilishini aniqlashda IQ-spektroskopiya usulidan foydalanildi.

ISSN 3030-3907



1- rasm Lagoxilinning benzoy kislota bilan efiri IQ spektri.

IQ spektr tasviridan 3071,7 sm^{-1} sohada aromatik halqadagi C-H bog‘ning valent tebranishlari, aromatik halqa C-C bog‘ 1601 sm^{-1} sohada, 2917 - 2849 sm^{-1} sohada lagoxilin tarkibidagi metilen CH_2 guruhlari valent tebranishlari, efir chiziqlarining deformatsion tebranishlari 1300-1000 sm^{-1} sohada kuzatilganligini ko‘rishimiz mumkin. Metil guruhining assimetrik va simmetrik deformatsion tebranishlari natijasida yuzaga kelgan yutilish chiziqlari spektrning 1493-1378 sm^{-1} oralig‘idagi sohasiga to‘g‘ri keladi.

XULOSA Lagoxilin diterpenoidi va ftal kislota angidridi, o-brom benzoy, salitsil va benzoy kislotalari orasida boradigan eterifikatsiya reaksiyalarining shart-sharoitlari o‘rganildi.

Ilk bor lagoxilinning benzoy kislotasi bilan murakkab efirlari sintez qilindi.

Sintez qilingan yangi efirlar kolonkali xromatografiya usuli asosida tozalab olindi, ularning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari aniqlanib, kimyoviy tuzilishi IQ-spektroskopiya usuli yordamida tahlil qilindi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1.Лазурьевский Г.В, Садыков А.С. Итоги ориентировочного обследования растений Средний Азии на содиржание алкалоидов// Труды Среднеазиатского государственного университета. 1945. Вып. 2 Кн 1. С. 10-13.

2. Цукерваник Т.И. Система рода Lagochilus (lamiaceae)// Бот. жур. 1985. Т. 70. № 9. С.1183-1190.

3.Сапаев Ф.А, Бензой, п-бромбензой , п-аминобензой кислоталар натрийли тузларининг хлорсирка кислота бутил ва бензил эфирлари билан реакцияси// дисс.кимё.маг. Тошкент.2017. – 78 б.

ISSN 3030-3907

4.Лисина С.В. Синтез и исследование свойств производных салициловой кислоты//Автореферат канд.дисс. Волгоград-2009 г. С-6-7.
5.Далимов Д.Н, Исломов А.Х, Ҳамдамов Ў.И, Пулатова М.П. Лагохилиннинг ацетил ҳосилаларини синтез қилиш ва лагохилус ўсимлигини ўсиш даврида уларнинг қайси вақтда синтез бўлишини аниқлаш.// ЎзМУ хабарлари Т. № 32. 2017. Б.403-407.
6.Собирова Ф.А, Матчанов А.Д, Исломов А.Х. Маданийлаштирилган лагохилус ўсимлигидан лагохилинни ажратиб олиш ва қайта кристаллашнинг самарали усули// ЎзМУ Кимё факультети профессор ўқитувчилари ва ёш олимларнинг илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. – 2011. - Б.6-7.
7.Матчанов А.Д. Синтез производных лабдановых дитерпеноидов, глицирризиновая кислота и разработка эффективных гемостатических лекарственных препаратов.// Дисс. на соискание уч. степени докт. хим. наук. Т. - 2017. - 183с.
8.Собирова Ф. А., Жалилов Ф. С., Матчанов А. Д. LAGOCHILUS INEBRIANS BUNGE ТУРИ ЎСИМЛИГИ ВА УНИНГ ЯНГИ БИОЛОГИК ФАОЛ МОДДАЛАРИНИНГ КИМЁВИЙ ТУЗИЛИШИ //Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS). – 2024. – Т. 1. – №. 3. – С. 209-219.

ISSN 3030-3907

АНАЛИЗ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОПЛАТЫ В ОБЩЕСТВЕННОМ ТРАНСПОРТЕ ГОРОДА АНДИЖАН

Турабоев Холмурод Рустамжон угли

Андижанский государственный технический институт Старший преподаватель,

Tel: +998944170091

E-mail: holmurodturaboyev@gmail.com,.)

Annotatsiya: Maqolada jamoat transportida tabaqalashtirilgan to‘lov tizimining ahamiyati hamda shahar transport tarmoqlarida jamoat transportining ustuvor rivojlanishini ta’minlash choralari ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, ushbu tizimdan foydalanuvchilarni to‘liq qamrab olish va transport infratuzilmasi samaradorligini oshirishga qaratilgan vazifalar belgilab beriladi.

Kalit so‘zlar: raqamli iqtisodiyot, avtomatlashtirilgan to‘lov tizimi, bagaj, tarif siyosati, QGIS, tarif uchastkalari, tarif stantsiyalari, yo‘nalishli taksi, ekologik muhit, yo‘l transport hodisalari, tirbandlik.

Аннотация: В статье рассматривается значение дифференцированной системы оплаты в общественном транспорте, а также меры по обеспечению приоритетного развития общественного транспорта в существующих транспортных сетях города. Определяются задачи, направленные на полный охват пользователей данной системы и повышение эффективности транспортной инфраструктуры.

Ключевые слова: цифровая экономика, автоматизированная система оплаты, багаж, тарифная политика, QGIS, тарифные участки, тарифные станции, маршрутное такси, экологическая среда, дорожно-транспортные происшествия, пробки.

Annotation: The article examines the significance of a differentiated payment system in public transport, as well as measures to ensure the priority development of public transport within the existing urban transport networks. It also defines tasks aimed at achieving full coverage of users of this system and enhancing the efficiency of the transport infrastructure.

Keywords: digital economy, automated payment system, baggage, tariff policy, QGIS, tariff zones, tariff stations, route taxi, ecological environment, road traffic accidents, congestion.

Введение

В нашей стране активно развивается цифровая экономика, реализуются комплексные меры по широкому внедрению современных информационно-коммуникационных технологий во все отрасли и сферы, прежде всего в государственное управление, образование, здравоохранение, сельское хозяйство и транспорт. В целях ускоренного развития цифровой индустрии в

ISSN 3030-3907

Республике, повышения конкурентоспособности отраслей национальной экономики, а также обеспечения выполнения задач, определённых в Государственной программе по реализации Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017–2021 годах в «Год науки, просвещения и развития цифровой экономики», был принят Указ Президента Республики Узбекистан от 5 октября 2020 года № ПФ-6079 «О утверждении стратегии «Цифровой Узбекистан — 2030» и мерах по её эффективной реализации».

В соответствии с Указом, в целях повышения привлекательности общественного транспорта по всей республике и сокращения доли теневой экономики в данной сфере, предусмотрено внедрение автоматизированной системы оплаты в городском пассажирском транспорте общего пользования. Реализация автоматизированной системы оплаты определена в два этапа: на первом этапе — в столице республики, на втором этапе — во всех регионах страны [1].

С 2023 года в городе Андижан в общественном транспорте продолжает функционировать автоматизированная система оплаты АТТО. Разумеется, в Законе Республики Узбекистан от 25 апреля 1997 года № 419-I «О городском пассажирском транспорте» установлены правила перевозки пассажиров и багажа в городской транспортной сети. Кроме того, согласно статье 15 данного Закона, перевозка отдельных категорий граждан на льготных условиях осуществляется за счёт государственного бюджета. [2].

На основании данных правил в городской транспортной сети при осуществлении электронных платежей были внедрены социальные карты. Так какова же сегодня роль социальных карт в городском транспорте?

АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ И МЕТОДЫ

В соответствии с Законом Республики Узбекистан «О регулировании бесплатного пользования городским пассажирским транспортом» право на бесплатное пользование городским пассажирским транспортом (за исключением такси) предоставляется следующим категориям граждан: военнослужащим — участникам войны 1941–1945 годов, инвалидам войны 1941–1945 годов и лицу, сопровождающему инвалида I группы войны, лицам, награждённым орденами и медалями за самоотверженный труд в тылу и безупречную военную службу в годы войны 1941–1945 годов, гражданам из числа бывших интернационалистов — участников боевых действий в Республике Афганистан и на территориях других стран, военнослужащим срочной службы, а также военнослужащим из числа рядовых и сержантов, проходящих службу по контракту, лицам, заболевшим лучевой болезнью и перенёсшим последствия катастрофы на Чернобыльской АЭС, незрячим

ISSN 3030-3907

инвалидам и лицам, сопровождающим незрячих инвалидов во время поездок [3].

Вместе с тем предусмотрено предоставление льготных транспортных карт пенсионерам, лицам с инвалидностью, школьникам и студентам, которые дают право на льготный проезд в городском пассажирском транспорте (за исключением маршрутных и немаршрутных такси).

Структура тарифной политики каждого города отражает его уникальную инфраструктуру, демографическое и социальное положение, а также политическую систему. Преимущества внедрения дифференцированных тарифов определяются затратами клиентов, простотой и гибкостью оплаты.

Стандартный тариф не отражает различные уровни услуг в рамках обслуживания и может не привести к наибольшей доле транзитного режима. Для балансирования привлекательности мультимодальных видов общественного транспорта при установлении базовых уровней тарифов необходимо использовать подход с опорными тарифами [4].

При применении дифференцированного тарифа в общественном транспорте автобусный маршрут делится на тарифные участки или тарифные станции. Длина тарифных участков может быть одинаковой либо различной. Более короткие участки могут располагаться на проблемных отрезках маршрута. Исходя из этого, при формировании дифференцированного тарифа необходимо учитывать совпадение пассажиропотока и сети маршрутов [5].

Результаты

На основании полученных статистических данных, в городе Андижан в 2023–2024 учебном году количество общеобразовательных учреждений составило 77 [6]. Вместе с тем, в 2023–2024 учебных годах по сравнению с 2020–2021 учебными годами число учащихся увеличилось на 72 % (рисунок 1).

ISSN 3030-3907

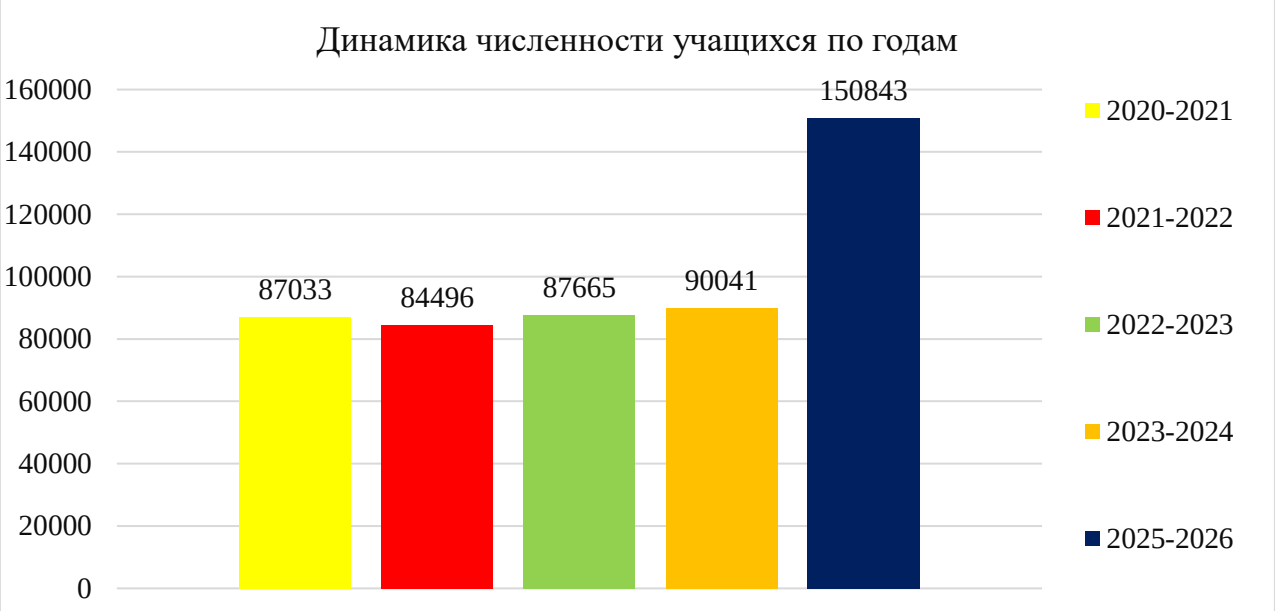


Рисунок 1. Изменение числа учащихся в общеобразовательных школах города Андижан по учебным годам.

Кроме того, ввиду того что город Андижан граничит с районами Алтынкуль и Андижан, наличие общеобразовательных школ в данных территориях делает актуальным перевозку пассажиров по данным направлениям с применением дифференцированных тарифов.

ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведённых исследований в первую очередь был проанализирован маршрут общественного транспорта города Андижан. На сегодняшний день в городе Андижан функционируют 9 маршрутов общественного транспорта, а именно: маршрут №1 «Гульшан — Центральная городская больница», маршрут №8 «Тахтакуприк — Жахонский рынок», маршрут №11 «Старый город — Бустон», маршрут №21 «Мирзаев — Жахонский рынок», маршрут №22 «Пистамазар — Центральная городская больница», маршрут №35 «Чилонмазар — Старый город», маршрут №75 «Пистамазар — 36-й пост», маршрут №55 «Заврак ГЭС — Жахонский рынок» и маршрут №94 «Мундуз — Институт сельского хозяйства» (рисунок 2).

ISSN 3030-3907



Рисунок 2. Сеть маршрутов общественного транспорта города Андижан.

Поскольку существующая сеть маршрутов проходит преимущественно по центральным улицам города, это снижает возможность полного охвата пассажиропотока при дифференцированном тарифе. На сегодняшний день на территории города обучается более 35 тысяч студентов высших учебных заведений. В районах, где расположены ВУЗы, движение общественного транспорта полностью налажено. Однако из 77 общеобразовательных школ, расположенных в городской зоне, охвачено лишь 28 процентов. В общеобразовательных школах региона обучается более 90 тысяч учеников. Ниже приведены адреса расположения общеобразовательных школ на платформе QGIS (рисунок 3).

ISSN 3030-3907

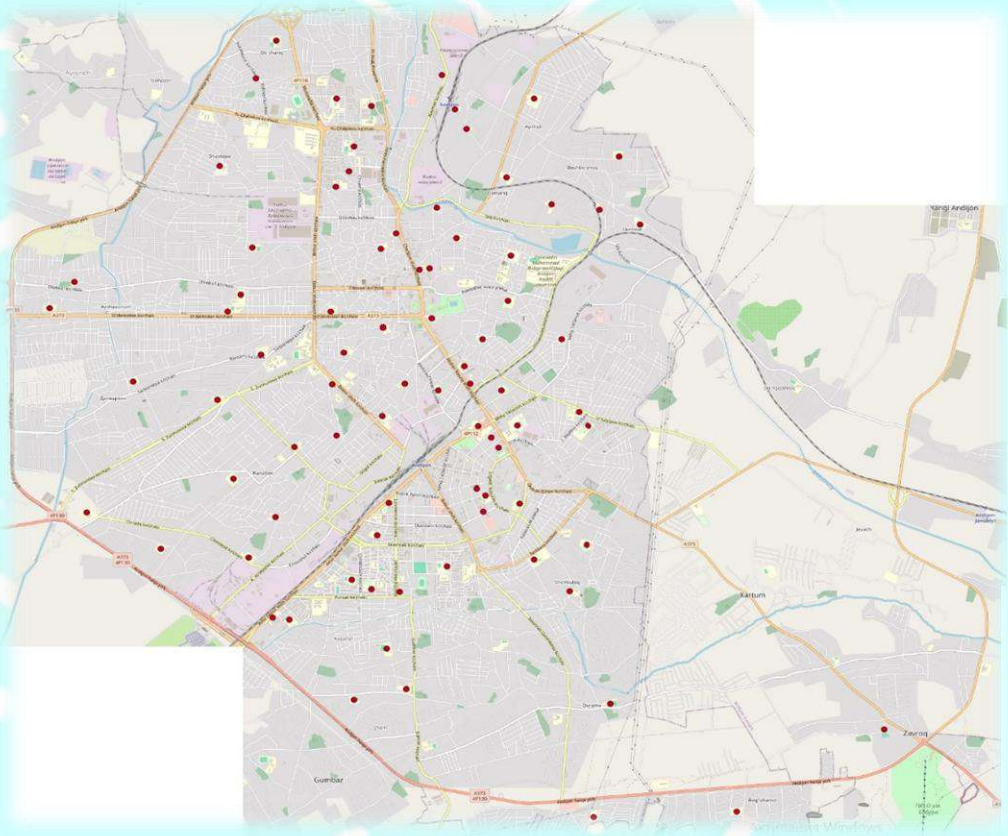


Рисунок 3. Геолокации общеобразовательных школ, расположенных в городе Андижан и соседних районах.

Применение дифференцированных тарифов позволяет привлечь социальные слои населения к пользованию общественным транспортом, снизить загруженность маршрутов и обеспечить приоритет общественного транспорта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В городе Андижан применение дифференцированных тарифов создаёт возможность более эффективного перераспределения существующих пассажиропотоков в пользу общественного транспорта. В результате привлекательность маршрутных такси (типа «Дамас»), которые сегодня занимают значительную долю перевозок, постепенно снижается, а приоритет общественного транспорта возрастает. Это, в свою очередь, способствует сохранению экологической среды города от ухудшения, снижению числа дорожно-транспортных происшествий и предотвращению образования транспортных заторов.

Кроме того, внедрение дифференцированных тарифов и развитие системы общественного транспорта создают благоприятные условия для оптимизации деятельности предпринимателей, инвестирующих в данную сферу. В перспективе это станет основой для привлечения дополнительных инвестиций и расширения парка общественного транспорта в регионе, что

ISSN 3030-3907

обеспечит более высокий уровень транспортного обслуживания населения и устойчивое развитие городской инфраструктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Республики Узбекистан от 5 октября 2020 года № ПФ-6079 «О утверждении стратегии «Цифровой Узбекистан — 2030» и мерах по её эффективной реализации». https://lex.uz/ru/docs/-5030957;.
2. Закон Республики Узбекистан от 25 апреля 1997 года № 419-I «О городском пассажирском транспорте https://lex.uz/docs/-10943?ONDATE2=02.09.2022&action=compare;.
3. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 16 сентября 2022 года № 507 «Об утверждении административного регламента предоставления государственных услуг по выдаче льготных транспортных карт, предоставляющих право бесплатного проезда отдельным категориям граждан в городском пассажирском транспорте» https://lex.uz/uz/docs/-6197967;.
4. I.AZIMOV, SH YAKUBBEKOV, M.O‘RMONJONOV, SH.ODILJANOV, S.ABDURASULOV, РАЗРАБОТКА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ТАРИФОВ НА ГОРОДСКОЙ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТ. https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-differentsialnyh-tarifov-na-gorodskoy-obschestvennyy-transport;.
5. Е.В. Будрина, А.С Лебедева. Исследование инновацирных систем оплаты проезда на общественном транспорте.
6. Официальный сайт Андижанского областного управления Государственного комитета Республики Узбекистан по статистике. https://www.andstat.uz/uz/rasmiy-statistika/social-protection-2 ;.

ISSN 3030-3907

UO‘K 661.832.532

FLOTATSION KALIY XLORIDI VA TUMRUK KONI MIRABILITIDAN GLAZERIT OLISH JARAYONIGA KCl:Na_2SO_4 MOLYAR NISBATINING TA'SIRI

Yo‘lchiboyev Azizbek Abduraxmon o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti magistranti.
Soddiqov Fatxiddin Burxonidinovich.
Namangan davlat texnika universiteti dotsenti, PhD., dotsent.
Tel: +9989935766283
E-mail: fatxiddinsoddikov@gmail.com.

Annotatsiya: Kaliy sulfatni konversiya usulida olish uchun kaliy xloridni natriy sulfat yoki mirabilitning suvdagi eritmasiga tasirlashtirish orqali olish jarayonida KCl:Na_2SO_4 molyar nisbatining qattiq va suyuq fazalarning kimyoviy tarkibiga ta'sirini o‘rganish bo‘yicha olib borilgan tadqiqot natijalari keltirilgan. Flotatsion kaliy xloridning Tumruk koni mirabiliti bilan konversiyalash jarayonini o‘rganish orqali glazerit – $Na_2SO_4 \cdot 3K_2SO_4$ olish imkoniyati aniqlandi. Konversiya maqbul sharoitlari: harorat 50°C, nisbat Na_2SO_4:KCl - 1:1, jarayon davomiyligi 60 daqiqa bo‘lib hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: kaliy xlorid, natriy sulfat, harorat, glazerit, nisbat, jarayon davomiyligi, konversiya, kimyoviy tarkib.

Аннотация: Приведены результаты исследований влияния мольного соотношения KCl:Na_2SO_4 на химический состав твёрдой и жидкой фаз в процессе получения сульфата калия методом конверсии путём взаимодействия хлорида калия с водным раствором сульфата натрия или мирабилита. В результате изучения процесса конверсии хлорида калия, полученного флотацией с мирабилитом месторождения Тумрук, установлена возможность получения глазерита – $Na_2SO_4 \cdot 3K_2SO_4$. Оптимальные условия конверсии: температура 50°C, соотношение Na_2SO_4:KCl – 1:1, продолжительность процесса 60 минут.

Ключевые слова: хлорид калия, сульфат натрия, температура, глазерит, соотношение, продолжительность процесса, конверсия, химический состав.

Abstract: The results of studies on the effect of the KCl:Na_2SO_4 molar ratio on the chemical composition of the solid and liquid phases in the process of obtaining potassium sulfate by the conversion method through the interaction of potassium chloride with an aqueous solution of sodium sulfate or mirabilite are presented. By studying the process of conversion of potassium chloride obtained by flotation with mirabilite from the Tumruk mine, the possibility of obtaining glazerite - $Na_2SO_4 \cdot 3K_2SO_4$ was determined. Optimum conversion conditions: temperature 50°C, ratio Na_2SO_4:KCl - 1:1, process duration is 60 minutes.

ISSN 3030-3907

Key words: potassium chloride, sodium sulfate, temperature, glazierite, ratio, process duration, conversion, chemical composition.

Kirish.

Bugungi kunda dunyo aholisini oziq-ovqat mahsulotlariga bo‘lgan ehtiyoji keskin ortb bormoqda. Shu sababli, so‘nggi paytlarda mineral o‘g‘itlar, o‘simliklarni himoya qilish vositalarini ishlab chiqarishga Respublika rahbariyati ham katta e’tibor qarata boshladi [1-2]. Bu borada, mahalliy xomashyo va maxsulotlar asosida import o‘rnini bosadigan kimyoviy mahsulotlar, jumladan, azot kalsiyli, azot kaliyli va sulfat kaliyli o‘g‘itlar olish texnologiyasini ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Tadqiqotni o‘tkazish uchun Tumryuk koni mirabiliti va “Dehqonobod kaliy zavodi” AJ flotatsion kaliy xloridan foydalanildi.

Tumryuk koni mirabilitida tarkibida Na_2SO_4 70-98,7%, o‘rtacha 90,53%, gips 0,1-8,3%, o‘rtacha 2,48%, epsomitda 0,06-2,40%, o‘rtacha 0,72%, galit 0,2-0,3%, e.q. 6-12%. Tabiiy mirabilitda 7% dan 23% gacha turli xil aralashmalarning mavjudligi uni kaliy xlorid va natriy sulfatdan konversiyalash usuli bilan kristall kaliy sulfat olish uchun tozalashsiz ishlatishga imkon bermaydi. Begona aralashmalarning asosiy tarkibiy qismlari gips va suvda erimaydigan qoldiqlardir. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, asosiy aralashmalardan tozalangan natriy sulfatning to‘yingan eritmasini olish uchun mirabilitni H_2O da $T \leq 50°C$ da eritish jarayonini amalga oshirish maqsadga muvofiqdir. Bunda mirabilitning yuqori erish tezligiga erishiladi va past eruvchanligi tufayli kaliy sulfat cho‘kmada qoladi.

Flotatsion kaliy xlorid tarkibida asosiy moddaning miqdori kamida 95,0% va aralashmalarning miqdor 5,0% gacha bo‘ladi. Natriy, magniy va kaltsiy xloridlarning aralashmalari suvda yaxshi eriydi, ularning to‘yingan eritmadagi miqdori juda kam va eritmada qolgan kaliy xloridning konversiya jarayoniga deyarli ta'sir qilmaydi.

Olib borilgan tadqiqotning maqsadi – kaliy sulfat o‘g‘itini (K_2SO_4) konversiya usulida olish uchun kaliy xloridni natriy sulfat yoki mirabilitning suvdagi eritmasiga tasirlashtirish orqali olish jarayonining optimal texnologik parametrlarini aniqlashdan iborat. Quyida konversiya jarayonida $KCl:Na_2SO_4$ molyar nisbatining qattiq va suyuq fazalarning kimyoviy tarkibiga ta'sirini o‘rganish bo‘yicha olib borilgan tadqiqot natijalari keltirilgan.

TADQIQOT METADOLOGIYASI. Tajribani temperaturani bir xilda ushlab turadigan (termostat) uskunaga joylashtirilgan mexanik aralashtirgichli issiqbardosh stakanli reaktordan iborat laboratoriya tajriba sinov uskunasida o‘tkazildi va hosil bo‘lgan eritmalarni filtrlab ajratib olib kimyoviy tarkibi ma’lum bir usullar bilan aniqlandi [3-20].

ISSN 3030-3907

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Tyubegatan flotatsiyasion KCl va Tumryuk koni mirabilitidan K_2SO_4 sintez qilish uchun KCl ning to‘yingan eritmasi (26,8%) hamda tarkibida 10-12% KCl bo‘lgan eritmasi qo‘llanilgan. Bu eritmalarning haroratga qarab zichligi va qovushqoqligini o‘zgarishi tog‘risidagi ma’lumotlar 1-jadvalda keltirilgan.

Kaliy sulfat ishlab chiqarishning konversiyalash usuli kaliy xlorid va sulfatni o‘z ichiga olgan har xil turdagi tuzlar o‘rtasidagi reaksiyaga muvofiq almashinuv ta'siriga asoslangan:

$$KCl + MeSO_4 = K_2SO_4 + MeCln \quad (1)$$

bu yerda Me – Na^+, NH_4^+, H^+, Ca^{2+}, Mg^{2+} (2) va boshqalar.

1-jadval

Haroratni kaliy xloridning to‘yingan 26,8% va 10% li eritmalarining zichligi va qovushqoqlikgiga ta'siri.

Eritmadagi KCl tarkibi, %	Zichlik, g/sm^3				Qovushqoqlik, sPz			
	20°C	40°C	60°C	80°C	20°C	40°C	60°C	80°C
26,8	1,184	1,171	1,158	1,146	0,905	0,835	0,719	0,605
10	1,058	1,050	1,044	1,038	1,021	0,811	0,665	0,583

O‘zbekiston sharoiti uchun eng maqbul xom ashyo flotatsion kaliy xlorid, mirabilit yoki natriy sulfat hisoblanadi. Buning asosi tuzlarning kaliy xlorid-natriy sulfat-kaliy sulfat-natriy xlorid tizimidagi eruvchanligi bo‘ladi. Ushbu diagrammaning quyi tizimlarini tashkil etuvchi ushbu tizimning tarkibiy qismlari keng harorat oralig‘ida yetarlicha batafsil o‘rganilgan. Aniqlanishicha, $(NaK_3)_2(SO_4)_4$ ning kristallanish maydoni K_2SO_4 ning kristallanish maydonidan sezilarli darajada katta, shuning uchun konversiya birinchi bosqichda glazerit ishlab chiqarish va uning parchalanishi bilan ikkinchi bosqichda K_2SO_4 gacha ikki bosqichda amalga oshirilishi mumkin.

Kaliy xloridni natriy sulfat yoki mirabilitning suvdagi eritmasiga tasirlashtirish orqali K_2SO_4 hosil bo‘lishi quyidagi reaksiyalar bilan tavsiflanadi:

$$6KCl + 4Na_2SO_4 + H_2O = Na_2SO_4 \cdot 3K_2SO_4 + 6NaCl + H_2O \quad (3)$$

$$Na_2SO_4 \cdot 3K_2SO_4 + 2KCl + H_2O = 4K_2SO_4 + 2NaCl + H_2O \quad (4)$$

“Dehqonobod kaliy zavodi” AJ flotatsion kaliy xloridini natriy sulfat va kaliy xlorid konversiyasi bo‘yicha tadqiqotlar quyidagi tarkibli kaliy xlorid va mirabilit ishtirokida amalgam oshirildi (miq. %): KCl - 95,3; NaCl - 2,97; e.q. - 1,1; H_2O - 0,43 va Tumryuk konining mirabiliti tarkibi (miq. %): Na_2SO_4 - 44,8; $MgSO_4$ - 0,72; $CaSO_4$ - 2,50; NaCl - 0,3; e.q. - 0,7.

Tabiiy mirabilit va kaliy xloridni oldin suvda erish orqali qoshimchalardan tozalanadi. Kaliy sulfat ishlab chiqarish texnologiyasi ikki bosqichdan iborat. Birinchi bosqichda kaliy xlorid Tumryuk konining mirabilitidan olingan natriy

ISSN 3030-3907

sulfatga bilan konversiya qilinib glazerit olinadi, so‘ngra ikkinchi bosqichda kaliy sulfat oldi.

Tumryuk mirabilit 50° C va undan yuqori haroratda eritilganda, 5 daqiqadan so‘ng Na_2SO_4 konsentratsiyasi 30% va undan ko‘p bo‘ladi. Kristal kaliy xlorid Na_2SO_4 ning erimaydigan aralashmalardan tozalangan to‘yingan eritmasiga molyar nisbatda $KCl:Na_2SO_4$ = 1:(0,8÷1,5) 50°C haroratda Q:S = 1:1 ni saqlagan holda aralashtirib qo‘shildi. Jarayon vaqti - 60 daqiqa. Qattiq va suyuq fazalarni ajratish filtr moslamasida 300 mm Hg ustuniga teng vakuumda amalga oshirildi [8]. Filtr varonkasining filtrlash yuzasi 0,005 m^2 ni tashkil qiladi.

$KCl:Na_2SO_4$ molyar nisbatining qattiq va suyuq fazalarning kimyoviy tarkibiga ta'siri bo‘yicha olingan ma'lumotlar 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadvaldagi ma’lumotlar $KCl:Na_2SO_4$ nisbati 1:0,8 dan 1:1,5 gacha ortishi bilan qattiq fazadagi H_2O va Na_2O miqdori ortadi, K_2O va xlor ionlari kamayadi, SO_4^{2-} ionlari esa 50,10 -51,84% gacha oshadi. Na_2O miqdori 8,52% dan 11,89% gacha oshadi, K_2O miqdori 41,61% dan 36,02% gacha, xlor 4,13% dan 3,15% gacha kamayadi. Qattiq faza namligi 4,90% -6,33% atrofida bo‘ladi.

Kaliy xlorid natriy sulfat bilan reaktsiyaga kirishib qo‘sh tuz (glazerit) hosil qiladi. Hosil bo‘lgan $Na_2SO_4 \cdot 3K_2SO_4$ qo‘sh tuzi dastlabki komponentlar bilan ifloslangan, bu qattiq fazada natriy va xlor ionlarining mavjudligidan dalolat beradi.

2-jadval

$KCl:Na_2SO_4$ molyar nisbatining qattiq va suyuq fazalarning kimyoviy tarkibiga ta'siri.

$KCl:Na_2SO_4$ Mol nisbati	Qattiq fazaning kimyoviy tarkibi, miq., %					Suyuq fazaning kimyoviy tarkibi, miq., %				
	K_2O	Na_2O	SO_4^{2-}	$C1^-$	H_2O	K_2O	Na_2O	SO_4^{2-}	Cl^-	H_2O
1:0,8	41,61	8,52	50,10	4,13	4,90	10,50	12,46	2,96	16,81	62,82
1:0,9	40,86	9,04	50,36	3,97	5,07	8,68	12,07	3,21	16,56	64,54
1:1,0	40,10	9,56	50,61	3,80	5,23	6,86	11,67	3,46	16,30	66,26
1:1,1	39,21	10,07	50,86	3,68	5,53	6,40	1028	5,60	12,78	68,75
1:1,2	38,32	10,57	51,10	3,55	5,83	5,93	8,90	7,73	9,25	71,24
1:1,3	37,55	11,13	51,35	3,42	6,00	5,57	9,29	8,35	8,74	71,24
1:1,4	36,78	11,68	51,60	3,28	6,16	5,20	9,67	8,96	8,23	71,23
1:1,5	36,02	11,89	51,84	3,15	6,33	4,86	9,97	9,62	7,75	71,23

Suyuq faza tarkibida K_2O miqdori 10,50% dan 4,86% gacha, Na_2O 12,46% dan 9,97% gacha, xlor ionlari 16,81% dan 7,75% gacha kamayadi va faqat SO_4^{2-} ionlarining miqdori 2,96% dan 9,62% gacha ortadi.

ISSN 3030-3907

Olingan natijalar texnologik jihatdan maqbul KCl:Na_2SO_4 nisbati 1:1,0 ekanligini ko‘rsatadi. Hosil bo‘lgan qo‘sh tuz (glazerit) tarkibida (massa %): K_2O – 40,10; SO_4^{2-} - 50,61; Na_2O – 9,56; Cl^- - 3,80.

XULOSA. Olib borilgan tajribalar natijasida, flotatsion kaliy xloridning Tumruk koni mirabiliti bilan konversiyalash jarayonini o‘rganish orqali glazerit – $Na_2SO_4 \cdot 3K_2SO_4$ olish imkoniyati aniqlandi. Konversiya maqbul sharoitlari: harorat 50°C, nisbat Na_2SO_4:KCl - 1:1, jarayon davomiyligi 60 daqiqa bo‘lib, bunda 40,10% K_2O; 9,56% Na_2O; 3,80% Cl^-; 50,61% SO_4^{2-} tarkibli mahsulot olindi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR O‘YXATI.

1. «2017-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishi bo‘yicha Harakatlar strategiyasi» to‘g‘risidagi O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 07.02.2017 yildagi PF-4947 sonli Farmoni. – Toshkent. 2017.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi «2022-2026 yillarda Yangi O‘zbekistonni taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida»gi PF-60 son Farmoni.
3. Соддиков Ф.Б. и др. Исследование процесса получения насыщенных растворов из низкосортных сильвинитов Тюбегатана //Химия и химическая технология. – 2016. – №. 3. – С. 67-73.
4. Соддиков Ф. Б., Усманов И. И., Мирзакулов Х. Ч. Исследование процессов получения и очистки насыщенных растворов из сильвинитов Тюбегатанского месторождения //Химия и химическая технология. – 2017. – №. 2. – С. 16-20.
5. Соддиков Ф. Б., Мавлянова М. Н., Мирзакулов Х. Ч. Исследование процесса конверсии насыщенных растворов хлорида натрия углеаммонийными солями //Universum: технические науки. – 2018. – №. 7 (52). – С. 47-53.
6. Соддиков Ф. Б., Зулярова Н. Ш., Мирзакулов Х. Ч. Исследования по получению рассолов для производства кальцинированной соды из галитовых отходов калийного производства //Universum: технические науки. – 2016. – №. 9 (30). – С. 41-45.
7. Соддиков Ф. Б. и др. Исследование процесса переработки низкосортних сильвинитов на кальцинированную соду //Международный симпозиум "Химия для биологии, медицины, экологии и сельского хозяйства" ISCHEM 2015. – 2015. – С. 203-203.
8. Соддиков Ф. Б., Мирзакулов Х. Ч. Исследование процесса кальцинации гидрокарбоната натрия, полученного из очищенных растворов сильвинитов Тюбегатанского месторождения //Наука сегодня: факты, тенденции, прогнозы. – 2018. – С. 28-30.

ISSN 3030-3907

9. Соддиков Ф. Б., Мирзакулов Х. Ч. Исследование влияния степени аммонизации на изменение химического состава твердой фазы из насыщенных растворов сильвинитов Тюбегатанского месторождения //Наука сегодня: факты, тенденции, прогнозы. – 2018. – С. 30-32.
10. Соддиков Ф. Б., Усманов И. И., Мирзакулов Х. Ч. Исследование процесса очистки насыщенных растворов, полученных из сильвинитов Тюбегатанского месторождения //Химия и химическая технология. – 2017. – №. 2. – С. 16-20.
11. Жалолдинов А. Б. и др. Исследование распределения химического состава и кальциевого модуля мытого обожженного фосфоритового концентрата Центрального Кызылкума по фракциям //Universum: технические науки. – 2021. – №. 8-2 (89). – С. 33-36.
12. Соддиков Ф. Б. и др. Исследование политерма растворимости трехкомпонентной системы [20,0% KCl + 80,0% NaCl]-NH4HCO3-H2O //Universum: технические науки. – 2021. – №. 4-4 (85). – С. 42-45.
13. Соддиков Ф. Б. и др. Растворимость компонентов в системе [30, 0% KCl + 70,0% NaCl]-NH4HCO3-H2O //Химия и химическая технология. – 2015. – Т. 47. – №. 1. – С. 3-5.
14. Соддиков Ф. Б. и др. Исследование процесса конверсии растворов насыщенных растворов хлорида натрия из низкосортных сильвинита с углеаммонийными солями. Universum //Технические науки: электрон. научн. журн. Соддиков ФБ [и др.]. – 2020. – №. 11. – С. 80.
15. Соддиков Ф. Б. и др. Исследование процесса конверсии насыщенных растворов хлорида натрия из низкосортных сильвинита с углеаммонийными солями //Universum: технические науки. – 2020. – №. 11-4 (80). – С. 30-35.
16. Соддиков Ф. Б. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИТЕРМА РАСТВОРИМОСТИ ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ [10, 0% KCL+ 90, 0% NACL] NH4HCO3 H2O //Universum: технические науки. – 2023. – №. 11-5 (116). – С. 47-50.
17. Соддиков Ф. Б., Мамадалиев Р. К. ВЛИЯНИЕ НОРМЫ КИСЛОТЫ НА ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ РАСТВОРА НИТРАТА КАЛЬЦИЯ ИЗ ВОДООЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ //Universum: технические науки. – 2022. – №. 10-4 (103). – С. 66-70.
18. Mirzakulov X., Coddiqov F., Mamadaliev R. ГАЛИТЛИ ЧИҚИНДИЛАРДАН ОЛИНГАН НАТРИЙ ГИДРОКАРБОНАТ СУСПЕНЗИЯСИНИ АЖРАТИБ ОЛИШ ЖАРАЁНИ ТАДҚИҚОТИ //Science and innovation. – 2022. – Т. 1. – №. A6. – С. 570-575.
19. Соддиков Ф. Б., Мамаджанов З. Н. ТЕХНОЛОГИЯ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ ПИЩЕВОЙ ЧИСТОТЫ ИЗ ГАЛИТОВЫХ ОТХОДОВ КАЛИЙНОГО

ISSN 3030-3907

ПРОИЗВОДСТВА //Механика и технология. – 2021. – Т. 1. – №. 2. – С. 116-123.

20. Жужиков В.А. Фильтрование. Теория и практика разделения суспензий. Издательство «Химия», М.,1971 г. – 440 с.

ISSN 3030-3907

DIGITAL MODELS AND ALGORITHMS FOR FRACTAL ANALYSIS OF GEOLOGICAL DATA STREAMS

Uralova Iroda Abduvali qizi
Computer engineering Tashkent university of information technologies named after Muhammad al-Khwarizmi, assistant
Tashkent, Uzbekistan
E-mail: irodaabduvaliyevna1995@gmail.com
Malikova Nodira Turg‘unovna
Computer engineering Tashkent university of information technologies named after Muhammad al-Khwarizmi, associate Professor
Tashkent, Uzbekistan
E-mail: Malikova.nodira2020@gmail.com

Abstract. This article analyzes the fractal properties of geological systems and their measurement methods. The necessary conditions for accurate fractal dimension determination, including data quantity and scale range issues, are thoroughly examined. The research employs the box-counting algorithm with computer software to enhance the reliability of fractal analysis, with results statistically validated. The authors specialized software improves measurement accuracy and enables analysis of methodological errors found in the literature. The findings can serve as a basis for applying fractal analysis in practical geological research.

Keywords: Fractal analysis, geological data stream, digital models, self-similarity, Box-counting algorithm, Linear regression, digital images.

Annotatsiya. Ushbu maqolada geologik tizimlarning fraktal xususiyatlari va ularning o‘lchov usullari tahli qilindi. Fraktal o‘lchovni aniqlashda talab qilinadigan mezonlar, jumladan ma’lumotlar hajmi va o‘lchamlar oralig‘i masalalari chuqur tahli qilindi. Tadqiqotda fraktal analizning ishonchliligi uchun kompyuter dasturlari yordamida quti hisoblash (box-counting) algoritmi qo‘llanildi va natijalar statistik jihatdan tasdiqlandi. Mualliflar tomonidan ishlab chiqilgan maxsus dasturiy ta’minot orqali fraktal o‘lchovning aniqligi oshirildi va soha adabiyotlarida uchraydigan metodik xatolar tahlil qilingan. Ishning natijalari fraktal tahlilni amaliy geologik tadqiqotlarda qo‘llash uchun asos bo‘lishi mumkin.

Kalit so‘zlar: Fraktal tahlil, geologik ma’lumotlar oqimi, raqamli modellar, o‘ziga-o‘xshashlik, Quti hisoblash algoritmi, Chiziqli regressiya, raqamli tasvirlar.

Аннотация. В данной статье анализируются фрактальные свойства геологических систем и методы их измерения. Исследованы необходимые условия для точного определения фрактальной размерности, включая вопросы объема данных и диапазона масштабов. В исследовании для повышения надежности фрактального анализа использован алгоритм box-

ISSN 3030-3907

counting с применением компьютерных программ, и результаты статистически подтверждены. Разработанное авторами специальное программное обеспечение повысило точность фрактальных измерений и позволило проанализировать методологические ошибки, встречающиеся в литературе. Результаты работы могут служить основой для применения фрактального анализа в практических геологических исследованиях.

Ключевые слова: Фрактальный анализ, поток геологических данных, цифровые модели, самоподобие, Алгоритм подсчета ячеек, Линейная регрессия, цифровые изображения.

Introduction

One of the most relevant problems of modern geology is the study of complex shapes observed in natural geological objects and their scale-invariant properties [1]. Fractal geometry provides the means to quantify and systematically analyze this complexity [2]. However, practical investigations often encounter serious difficulties in estimating fractal dimensions, such as small data volume, application of inappropriate methodologies, and lack of statistical reliability [3]. The presented article deeply studies the conditions for increasing the reliability of fractal analysis and gives concrete, practical recommendations [4]. The novelty of the work is not only an analysis of methods of fractal dimension calculation but a demonstration of the way methodological errors can be minimized by statistical validation and use of computer software [5]. In such a way, the work is directed to the development of an approach that will guarantee high accuracy and reliability of the fractal properties studies of geological systems, and the results obtained will be a good tool for scientific research and practical geological estimations.

A striking feature of geology is that many natural objects are self-similar, meaning that they appear the same over a wide range of scales. For instance, if a picture of some geological outcrop is taken without including an object of known dimensions such as a rock hammer or scale bar then it is impossible to tell how big the features in the picture really are. Another characteristic that many natural shapes share is that they are rugged and highly irregular. One of the cardinal difficulties with natural sciences has long been the inability of classical Euclidean geometry to adequately describe real shapes, which makes one of the fundamental tasks of natural sciences the systematic classification of objects complicated. Fractal geometry introduces this notion of scale invariance directly into its language, and one of the main reasons for its wide acceptance lies in its capability to model such complexity.

1. RELATED WORKS

The fractal dimension, central to fractal geometry, is a concept that emerges from very basic theoretical considerations rooted in an object’s self-similarity [6].

ISSN 3030-3907

Consider, for simplicity, a straight line segment. The segment can be divided into $N=b$ equal parts by selecting an arbitrary integer b. Each part is a scaled-down version of the original segment, related by a similarity ratio $u(N)=1/b=1/N$. A rectangle can be subdivided into $N=b^2$ identical smaller rectangles, while the similarity ratio in this case is given by $u(N)=1/b=1/N^{1/2}$. Using the same procedure in the case of a three-dimensional parallelepiped, one gets $u(N)=1/N^{1/3}$. For any arbitrary dimension D, the similarity ratio depends on the form $u(N)=1/N^{1/D}$.

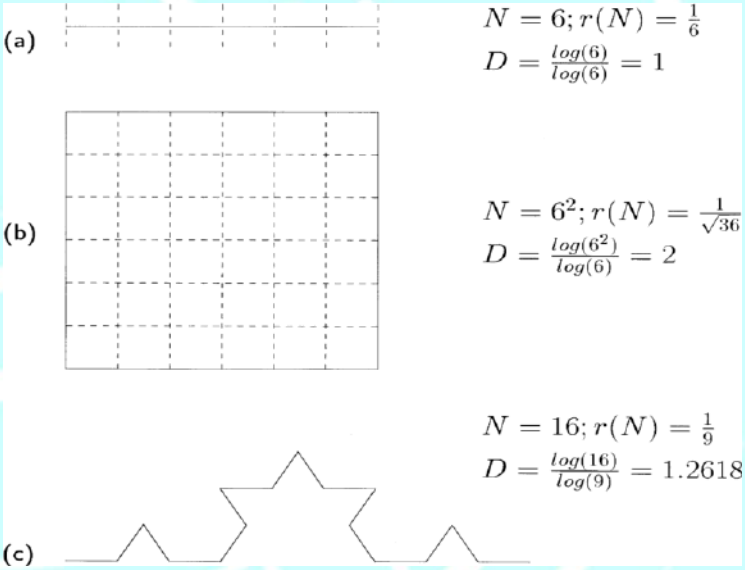


Figure 1. Self-similarity demonstrated for: (a) a line segment, (b) a square, and (c) a Koch curve. The dimension of the object is computed from its similarity ratio as discussed in the main text; these produce integer dimensions for the two standard geometric figures, (a) and (b) whereas for the fractal, (c)

Fractal geometry operates with non-integer values of D and focuses on characterizing self-similar structures, whether they form a connected path (such as the Koch curve) or a disconnected set (like Cantor dust) [7]. The wide variety of artificially created fractal lines highlights two defining properties of fractal objects: self-similarity and the absence of differentiability [8].

For fractal lines generated by a geometric construction process, a practical formula can be used to determine D directly from the parameters of the iterative construction [9]. At construction level l, let Nl represent the number of segments and Ll their individual length.

In fact, he took each scene from that Greek play and copied it into his own play with such ease that if we read the two plays, we could easily find the matching scenes of both plays. One finds that

$$D = \frac{\log\left(\frac{N_l}{N_{l+1}}\right)}{\log\left(\frac{L_{l+1}}{L_l}\right)} \qquad (1)$$

So, considering the Koch curve that is obtained from the original segment through

ISSN 3030-3907

the similarity ratio 1/3, one has $N_l / N_{l+1}=1/4$; $L_{l+1}/L_l =1/3$, whence $D=1.2618$ (Fig. 1c).

Measuring the fractal dimension of real objects. Unlike synthetic fractal curves, whose fractal dimension D whereas D can be computed exactly using analytical formulae, the fractal dimension of natural or empirical objects must be estimated through specialized algorithms - a number of which are described below. Lying at the heart of such methods, and therefore at the heart of practical fractal analysis, is a versatile yet frequently overlooked mathematical instrument: linear regression.

A fundamental problem in searching for fractal behaviour in a dataset is the definition of the range of scales over which scale invariance obtains. This reduces to a problem of fitting a straight line over a preselected interval in a log-log plot. As will be demonstrated in Section 3, it is almost always possible to carry out such a fit on any given set of observations; however, this does not necessarily imply that the outcome represents a meaningful self-similarity. In practice, cautious use of linear regression is of paramount importance in determining whether a morphology exhibits fractal properties, and hence the process needs to be scrutinized in detail.

Common Fractal Algorithms. Two of the most commonly used algorithms for fractal dimension estimates are the Richardson method [10] and the box-counting method [11]. In the following, they will be referred to with the abbreviations RM and BC, respectively.

2. METHODS

The Richardson (Divider) Method. The RM is the algorithm applied by Richardson [10] in his seminal study on how the measured length of a boundary changes as a function of the step length (ruler size). For reliable results, two conditions should be satisfied: the curve must be connected, and the range of step lengths should span as wide an interval as possible. The curve need not be differentiable, but continuity is required.

To begin with (Fig. 2), one employs a wide-range map, say 1:100 000. A map divider is then set to, say, 10 cm, fixed on one end of the line, then rotated n_1 times until the other end is reached; the residual, if any, is ignored. (This is an inherent cause of error in the algorithm.) The first value of L is given by $n_1|10$ km. The divider is then reduced to a length of 5 cm and rotated n_2 times: now $L=n_2|5$ km. This step is repeated M times, using increasingly shorter spreads and more accurate
maps (1:50 000, 1:10 000, .. .).

ISSN 3030-3907

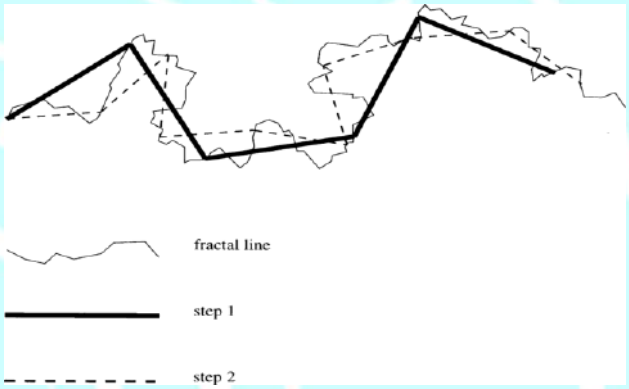


Figure 2. The divider, or walking-rule, method. The apparent length of a curvilinear feature is estimated by approximating it with a series of straight segments, which are set using a fixed span on a pair of map dividers. The smaller the setting of the divider, the larger the measured length will be, and the more precise an approximation it will be.

At this stage, one has calculated M couples of $L(\eta_i)$ and η_i. These values are related by the power law

$$L(\eta)=\eta^{1-D} \qquad (2)$$

Which shows how L increases with decreasing η. It is con- venient to rewrite relation (2) by applying a logarithmic transformation to both sides:

$$\log (L(\eta))=a+(1-D) \log (\eta) . \qquad (3)$$

Now one has to calculate the coefficients of the regression line between the dependent variable $\log (L(\eta_i))$ and the independent variable $\log (\eta_i)$, where $i=1, \ldots, M$, and M is the number of η considered. The fractal dimension D is given by 1— line slope.

One of the problems with the WR method is that it has a finite remainder. This is due to the fact that for each ruler length L, part of the object is bound to be left uncovered by the last step. There is no way to solve this inconvenience, which can cause considerable errors in the estimate of D [13].

The WR method can only be employed for measuring the D of connected self-similar objects. This limitation, together with the remainder error and the difficulty of objective com- puter implementation, makes this algorithm inferior to the BC method, which is more powerful and of more general use. We therefore restrict our subsequent analysis to BC as the general algorithm for fractal analysis.

The box counting algorithm. This procedure is based on the notion of ‘covering‘ discussed above and comprehends different definitions of ‘dimension’ [12]. It is more general than the WR, since it can be used on both connected and non-connected forms. One takes eq. (2) and lets $L(\eta)/\eta=N\ \eta$, where $N\ \eta$ is the number of objects whose linear dimension exceeds η, to obtain

$$N(\eta)a\eta^{-D}. \qquad (4)$$

ISSN 3030-3907

Again, it is convenient to turn eq. (4) into

$$\log (N(\eta))=a—D \log (\eta). \quad (5)$$

(N(η))=a—D log (η).

D is calculated by covering the object with a grid of squares, (or, in the case of three-dimensional surfaces, of cubes) firstly of side η_1, then counts the number $N(\eta_1)$ of squares which include part of the object. The measurement is then repeated using side η_2, obtaining $N(\eta_2)$ squares. This step is repeated S times, with squares of ever shorter side. Finally, one calculates the regression line between the independent variable $\log (\eta_i)$ and the dependent variable $\log (N(\eta_i))$, where $i=1, \dots, S$. D is given by the absolute value of the line slope.

The BC algorithm is also at the root of all the main definitions of fractal dimension. In fact, high-order dimen- sions, such as the capacity, information and correlation dimensions [ ], can all be calculated through the BC algorithm according to the moments formula:

$$M_q(\eta) = \sum_{j=1}^{N(\eta)} P_j^q, \quad (6)$$

Where P_j is proportional to the sum of the objects in a box of side η. The relation $M_q(\eta)\approx\eta^{(q—1)Dq}$ Dq allows the calculation of any of the above high-order dimensions, according respectively to values of q: 0, 1, 2.

Also in this case, self-similarity can be inferred experimentally from the goodness of fit of line (5) to the data. As discussed above, to have a realistic, and practically useful, estimate of D, it is necessary to use the widest possible range of values of the square side. Another condition is that, at each step, a large number of boxes should contain part of the object: in other words, the object to be measured should fit the whole map, not a small part of it, otherwise the result will be biased by the outline of the object, a common problem with incomplete geological exposure [13].

Linear regression: the key to fractal dimension. All the methods for measuring scale invariance in a range and its characterizing parameter, fractal dimension D, are based on a linear regression procedure. Such a technique tries to assess if there is a linear relationship among data, in other words, whether it is possible to describe data by using a linear model. We have seen that power laws are equations governing the main algorithms for fractal analysis and can be transformed into linear laws by logarithmic transformations.

There appears to be general ignorance of the underlying assumptions of regression analysis. Probably the most common error is the uncritical use of R^2 as an indicator of the suitability of the linear model. This is incorrect. The key tool in studying the adequacy of linear regression is the analysis of uesiduals. For example, doing an R^2 calculation for the parabola $y=x^2$ in the interval $0\leq x\leq 1$, one obtains a value of R^2 as large as 0.936, whereas it is clear from the residuals that the linear model is poor.

ISSN 3030-3907

What marks an adequate model is, in fact, the way the residuals scatter around the regression line. First, the variance - the scatter of the residuals around the line - has to be constant across the whole range of X_i. Fortunately, this requirement is not a strict one, and moderate deviations are unlikely to give real problems. The second requirement, and this one is crucial, is that there must not be any 'clumps' of residuals on either side of the zero level. An easy way to check the presence of clumps is through the Runs Test. Runs are defined as uninterrupted sequences of the same state. The parabola $y=x^2$ is not fitted appropriately by a line in $10 \leq x \leq 1$ because the signs of the residuals are (see Fig. 3): 10+, 29 and 11+, that is the number of runs is three. The probability that such a low number of runs could occur by chance is less than 0.01, and thus the linear model must be rejected despite its high regression coefficient. Having too few runs is the most common situation in fractal analysis.

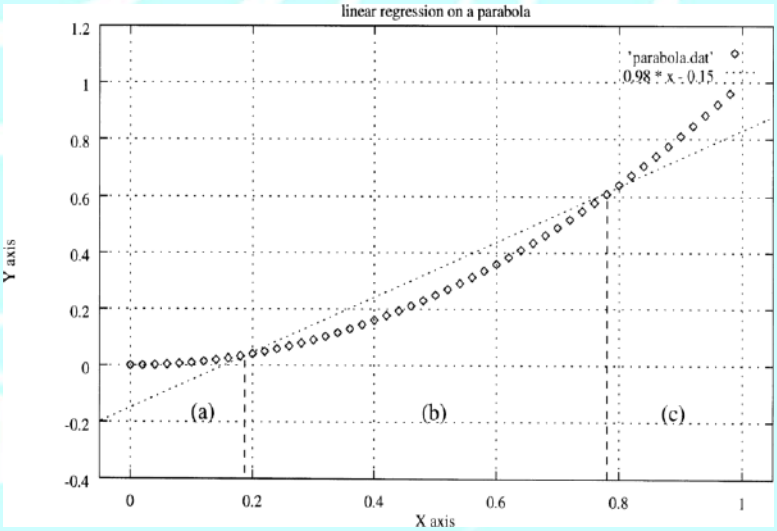


Figure 3. The parabola $y=x^2$ plotted against a linear regression line of the form $y=b_1x+b_0$, with $b_1=0.98$ and $b_0= -0.15$. There are three systematic clusters of residuals above [regions (a) and (c)] and [region (b)] below the line, showing that the linear model fits the parabola poorly despite the high regression coefficient ($R^2=0.936$, see main text).

It is relevant to note that it is always possible to find a scale range in a dataset, where a linear relationship seems to exist. In practice, running the algorithms always yields at least two data points, and it is always possible to draw a straight line through them. This is illustrated in Figure 4, showing the result of a box-counting analysis applied to a tectonic map. The source tectonic map is shown in Figure 4a.

ISSN 3030-3907

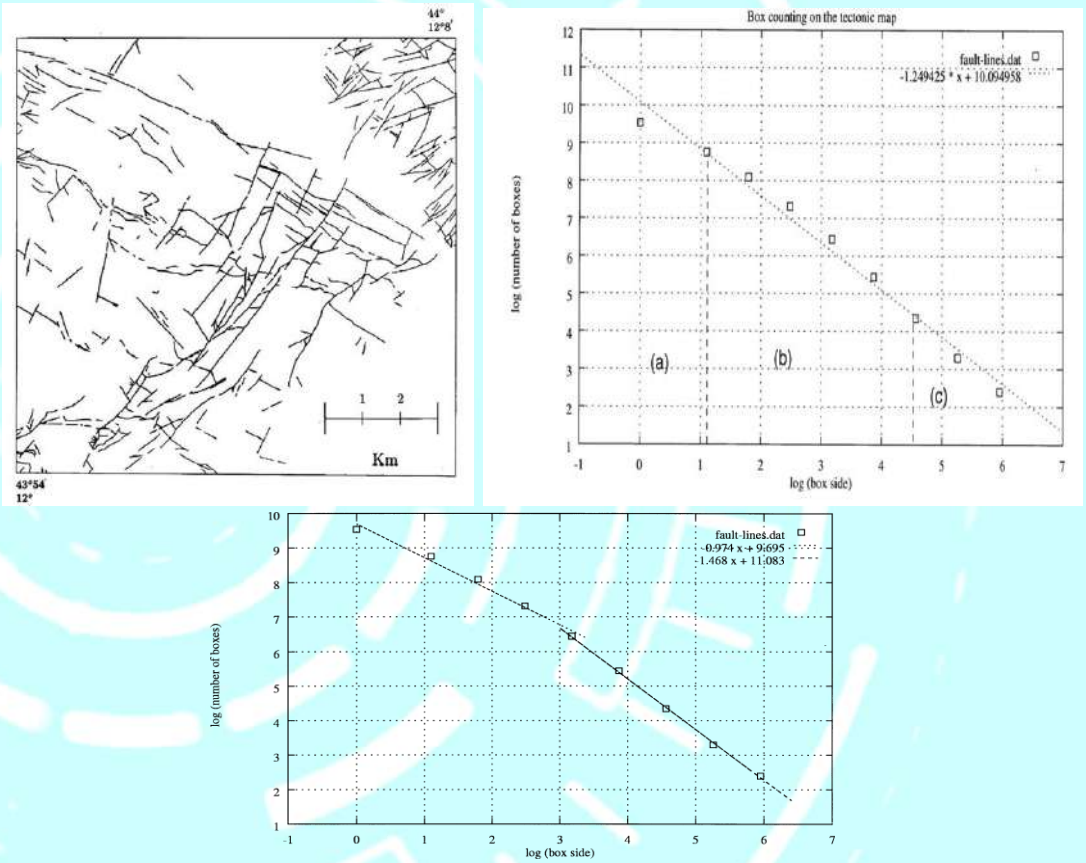


Figure 4. (Top) Tectonic map showing part of the Aral Sea. Surface fault traces are drawn as linear features. (Middle) Fractal analysis on the map shown in (a). Again, the residual values fall systematically into three categories: (a) below, (b) above, and (c) below the best-fit regression line. (Bottom) Same data plotted with two different regression lines fitted to different portions of the scale range.

If all data points are included and a simple regression line is fitted, a fractal dimension of D=1.249 is obtained (Figure 4b). If the fit is instead applied to two By fitting two separate regression lines over the ranges $0 \leq x \leq 2.5$ and $3 \leq x \leq 6$ each of which seems more linear on its own, the resulting dimensions become D=0.974 and D=1.468 D=1.468 (Figure 4c). If only the first and last points are used, the value D=1.199 is obtained. Which of these is correct? In truth, none can be reliably chosen and the reliability of none can be checked because each of the cases mentioned above depends on too few data points, a number so small that statistical tests like the runs test cannot function. In fact, no statistical test works well on sparse data: less than roughly 15 points, for instance, render the runs test statistically meaningless, even if the data span a large range of scales six orders of magnitude of length, here, as Figure 4b shows.

The fundamental and most serious challenge in fractal analysis is therefore insufficient data. A major practical obstacle is that many algorithms are still carried out manually an extremely laborious and time-consuming process. Consequently, researchers rarely complete all the steps required to collect an adequate number of

ISSN 3030-3907

observations. Using specialized computer software is the only realistic solution. We have developed a computational package that works directly with digitized images, employs a high-resolution virtual screen (default 2040×2048 pixels, expandable), and includes recursive zoom functionality. These features enable consistent and reliable fractal analysis by ensuring a sufficient number of data points are always used.

3.1 PRACTICAL GUIDELINES FOR CALCULATING *D*

In other words, a meaningful fractal analysis needs an adequate number of data points to reliably support linear regression while having a broad enough range of scales such that the self-similarity becomes physically interpretable. As useful heuristics: In the log–log plot at least about 20 data points are needed to reasonably assess linearity. We would need the self-similarity to extend over at least two to three orders of magnitude before it should be considered physically significant. What would be meant by identifying self-similarity over half an order of magnitude? Not very much. There is no universal rule, but common practice is that self-similarity extending for less than two to three orders of magnitude is unlikely to reflect meaningful physical processes and can usually be ignored.

First and foremost, one must check whether data are indeed following a linear dependence. This task is further complicated by the fact that both WR and BC techniques share a common feature: by their very nature, they yield the most extreme points that correspond to the largest and smallest step lengths (box sizes). The curve that passes through such points will always have a part that will look approximately linear. The linearity and, hence, self-similarity should be carefully checked for being statistically significant. If one of the aforementioned conditions is not fulfilled, the estimated *D* cannot be statistically justified. That is, a fractal analysis which only uses a few data points has an inherent methodological flaw in that, even though scale invariance may indeed exist, sparse data make it impossible to distinguish this reliably from cases where scale invariance does not exist.

Consequently, the use of an inadequate number of observations in analyses carries a double jeopardy: the computations become deceptively easier, while the findings may, through an illusion, emerge as significant. The one sure thing is a strong possibility of invalid or noninterpretable results. Applications of such flawed analyses, selected from the literature, are considered in the next section.

3. RESULTS

The foregoing examples emphasize one point that repeatedly comes up in fractal analysis: the root problems are generally related to a lack of data. The inadequacy might stem directly from the source of the data (e.g., a scant earthquake catalog for the region of interest) or from the measuring technique itself (e.g., counting boxes or manually applying the walking rule). As we see it, fractal

ISSN 3030-3907

analysis should not be attempted if there is no way to get a large enough number of valid observations to support a statistically valid analysis.

When the experimental data are not inherently sparse nor burdened by substantial noise, the remedy lies in stepping away from the manual implementation of the algorithm and taking a computational approach instead. Accordingly, we developed a software package which performs a box-counting algorithm with the corresponding significance tests. Taking all precautions discussed hitherto into consideration, we now re-analyze the Koch curve as a benchmark.

A digital map of the Koch curve at full resolution is created. The program starts with a box size of 2048 pixels and decreases the box size progressively in each step. The data obtained are given in Table 1, from which we calculate the regression parameters and the residuals. With the help of equation we evaluate the probability P_N for observing the sequence of residual runs obtained which is, in this case, 0.425.

All the methodological requirements are met. We measure the fractal dimension reliably as $D = 1.2712 \pm 0.0112$. Since this relationship holds over three orders of magnitude, the self-similarity is physically meaningful. We can therefore confidently conclude that the Koch curve is fractal - a result that is, of course, already well established. On real-world objects, in fact, data availability would probably remain the principal challenge for this kind of analysis. We believe that fractal analysis can only make sense when the investigated phenomenon is capable of providing enough data to meet the criteria developed above [14].

Table 1. Results of the box-counting algorithm applied to the Koch curve. The computation started with a box side length of 2048 pixels. Box sizes were halved in each successive step, from large to small scales.

$log(\eta_i)$	$log(N(\eta_i))$
7.624619	0.000000
7.277939	0.693147
6.931472	0.693147
6.584791	1.609438
6.238325	1.791759
5.891644	2.197225
5.545177	2.639057
5.198497	3.218876
4.852030	3.465736
4.510860	4.143135
4.158883	4.477337
3.806662	4.912655

ISSN 3030-3907

3.465736	5.288267
3.135494	5.834811
2.772589	6.269096
2.397895	6.824374
2.079442	7.143618
1.791759	7.552237
1.386294	8.046549
1.098612	8.414939
0.693147	8.867287
0.000000	9.560152

4. CONCLUSION

Fractal analysis is a very effective method of studying geological complexity. Research shows that result reliability must be ensured by sufficient data and proper methodology, also with statistical validation. Fully automated software solutions based on the box-counting algorithm reduce errors and improve precision. This reliable methodology can therefore be applied when analyzing geological data streams [15].

We have critically reevaluated standard techniques of fractal dimension measurement and have concluded that the inherent tedium of human counting often results in an insufficient number of data points being taken. This practice increases the risk of obtaining results that are unreliable or uninterpretable. We have therefore developed a suite of computer programs to calculate the fractal dimension by box-counting. These programs operate directly on digitized images, use a virtual screen size limited only by the amount of memory available, and incorporate a zoom function enabling selected areas of a larger image to be examined in detail. Inevitably, like all computational methods, our programs cannot compensate for data which are fundamentally inadequate or too noisy.

REFERENCES

1. Cello, G., & Malamud, B. D. Fractal analysis for natural hazards. Geological Society, London, Special Publications, 2020, 261(1), 1–12

2. Falconer, K. Fractal geometry: mathematical foundations and applications (3rd ed.). John Wiley & Sons. 2014.

3. Zhou, W., & Wang, J. Automatic fractal dimension estimation using digital image processing techniques. Computers & Geosciences, 121, 2018. 1–9.

4. Li, J., Du, Q., & Sun, C. An improved box-counting method for accurate fractal dimension estimation. Signal Processing, 158, 2019. 216–223.

5. Gao, X., & Li, Y. An improved box-counting method for image fractal dimension estimation based on adaptive differential evolution. Chaos, Solitons & Fractals, 143, 2021. 110584.

ISSN 3030-3907

6. Barton, C. C., & La Pointe, P. R. (Eds.). Fractals in the earth sciences. Springer. 2019.
7. Shen, G., & Zhao, Y. Characteristics of fractal dimension and its application in signal processing. Journal of Vibration and Control, 23(5), 2017. 825–833.
8. Xu, T., & Moore, I. D. Fractal analysis of soil surface roughness. Water Resources Research, 41(6). 2005.
9. Foroutan-pour, K., Dutilleul, P., & Smith, D. L. Advances in the implementation of the box-counting method of fractal dimension estimation. Applied Mathematics and Computation, 105(2-3), 1999. 195–210.
10. Roy, A., Perfect, E., Dunne, W. M., & McKay, L. D. Fractal characterization of fracture networks: An improved box-counting technique. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 115(B10). 2010.
11. Taud, H., & Parrot, J. F. Measurement of DEM roughness using the local fractal dimension. Géomorphologie: relief, processus, environnement, 11(4), 2005. 327–338.
12. Cheng, Q. Non-linear theory and power-law models for information integration and mineral resources quantitative assessments. Mathematical Geosciences, 40(5), 2008. 503–532.
13. Liu, X., & Zhang, J. A robust fractal dimension estimator for complex networks with scale-free properties. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 587, 126507. 2022.
14. Sun, W., Xu, G., Gong, P., & Liang, S. Fractal analysis of remotely sensed images: A review of methods and applications. International Journal of Remote Sensing, 27(22), 2006. 4963–4990.
15. Abugharbieh, K., & Marar, H.-W. Integrating multiple state-of-the-art computer-aided design tools in microelectronics circuit design classes. Computer Applications in Engineering Education, 27(5), 2019. 1156–1167.

ISSN 3030-3907

ELEKTROMOBILLAR UCHUN XIZMAT KO‘RSATISH INFRATUZILMASINING TUZILISHI VA AMALDAGI HOLATI

Xasanov Bunyodjon Ibragim o‘g‘li
"BYD UZBEKISTAN FACTORY" QK MCHJ sifat nazorati va kafolati bo‘limi sifat bo‘yicha muhandisi
E-mail: Bunyodh@mail.ru
Orcid: 0009-0009-22965747

Annotatsiya: O‘zbekiston hududida elektromobillarning sonini oshib borishi, texnik xizmat ko‘rsatish infratuzilmasi, quvvatlash stansiyalarining joylashuvi, ularning texnik parametrlari va rivojlanish tendensiyalari ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Shu bilan birga texnik xizmat ko‘rsatish tizimining asosiy muammolari, ya’ni energetik quvvat yetishmovchiligi, servis markazlarining kamligi, akkumulyator batareyalarining diagnostikasining murakkabligi va standartlashtirishning pastligi bo‘yicha takliflar ishlab chiqilgan. O‘zbekistonning elektromobil ekotizimini shakllantirishda muhim ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qilishi bo‘yicha masalalar keltirib o‘tilgan.

Kalit so‘zlar: elektromobil, zaryadlash stansiyasi, elektor energiya texnik xizmat ko‘rsatish, xavfsizlik zonasi, servis infratuzilmasi, energiya tizimi, transport barqarorligi, markazlar, xalqaro standartlar.

Аннотация. Проведен научный анализ растущего парка электромобилей в Узбекистане, инфраструктуры технического обслуживания, расположения зарядных станций, их технических параметров и тенденций развития. Разработаны предложения по решению основных проблем системы технического обслуживания, а именно: дефицита энергетических мощностей, отсутствия сервисных центров, сложности диагностики аккумуляторных батарей и низкой стандартизации. Подняты вопросы значимости Узбекистана как научно-практической базы для формирования экосистемы электромобилей.

Ключевые слова: электромобиль, зарядная станция, обеспечение электроэнергией, зона безопасности, сервисная инфраструктура, энергетическая система, устойчивость транспорта, центры, международные стандарты.

Abstract: The increasing number of electric vehicles in Uzbekistan, the technical service infrastructure, the location of charging stations, their technical parameters and development trends were scientifically analyzed. At the same time, proposals were developed to address the main problems of the technical service system, namely, the lack of energy capacity, the lack of service centers, the complexity of battery diagnostics and low standardization. Issues were raised regarding the

ISSN 3030-3907

importance of Uzbekistan as a scientific and practical basis for the formation of an electric vehicle ecosystem.

keywords: electric vehicle, charging station, electric energy maintenance, safety zone, service infrastructure, energy system, transport sustainability, centers, international standards.

Kirish.

So‘nggi yillarda O‘zbekistonda ekologik toza transport vositalariga, xususan, elektromobillarga bo‘lgan talab keskin oshdi. Birgina misol 2020-yilda mamlakatimizda 500 dan kam elektromobil kirib kelgan bo‘lsa bo‘lsa, bu ko‘rsatgich 2024-yilning oxiriga kelib 20 mingdan oshdi. Yaqin kelajakda elektromobillar va gibrid transport vositalarinig soni yanada ko‘payishi ko‘zda tutilgan. Buning asosiy sabablari to‘g‘risida so‘z ketganida benzin narxlarining oshishi, ekologiyaga chiqadigan zararli gazlarni kamaytirish, davlat tomonidan berilayotgan soliq imtiyozlari, shovqinsiz va energiya tejamkor transport vositalariga bo‘lgan talabning ortishi hamda xalqaro iqlim sharoitlaridan kelib chiqib EVRO talablarning qo‘yilishidir.

Shu bilan birga mamlakatimizda elektromobillar sonining ko‘payishi ularga xizmat ko‘rsatish infratuzilmasining sifatli va samarali tashkil etilish talablarini ham keltirib chiqaradi. Elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatish infratuzilmaning hozirgi holati qay darajada va yaqin kelajakda qanday bo‘lishi lozomligini ilmiy asoslash muhim ahamiyat kasb etadi. Elektromobillar servis xizmat ko‘rsatish infratuzilmasining tuzilishi qanday bo‘lishi va unga qo‘yiladigan talablar qay darajada jihozlanishi lozim. Elektromobilga texnik xizmat ko‘rsatish ichki yonuv dvigatelli avtomobillar servisidan tubdan farq qilib, elektromobilga texnik xizmat ko‘rsatish servis markazlariga quyidagi asosiy komponentlarni o‘z ichiga olishi lozimdir[1].

Birinchi navbatda zaryadlash stansiyalarining turi va texnik tuzilishini takomillashtirishdan iboratdir. AC sekin zaryadlash stansiyalari bunda 3,3–22 kW bo‘lib, asosan uy sharoitida va turar-joy massivlarida o‘rnatiladi. Buning ishlash ko‘rsatgichlari 1 soatda 10–20 km masofaga yetadigan energiya bilan ta‘minlay oladi. Respublikamizda bunday AC stansiyalarning ulushi hozircha yuqori ko‘rsatgichlarda bo‘lib uning ulishi60–65% ni tashkil etadi.

1-jadval

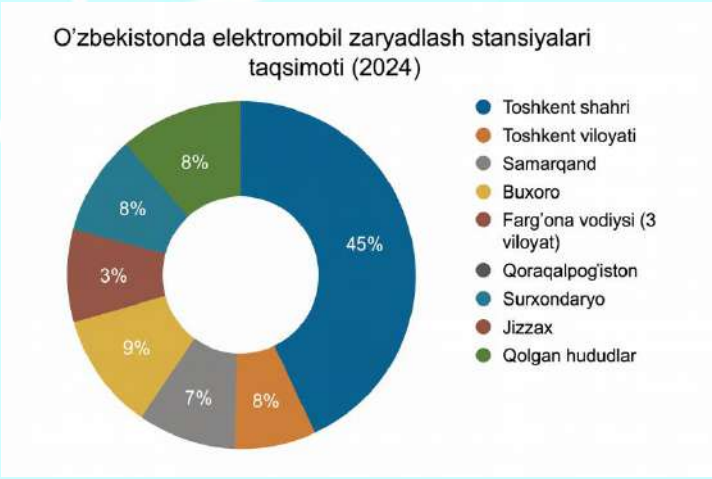
O‘zbekistonda elektromobil zaryadlash stansiyalari taqsimoti (2024)

№	Hududlar	AC (3,3–22 kW) soni	DC (50–120 kW) soni	HPC (150–350 kW) soni	Umumiy ulushi (%)
1	Toshkent shahri	260	85	10	45 %

ISSN 3030-3907

2	Toshkent viloyati	70	25	3	11 %
3	Samarqand	55	20	2	9 %
4	Buxoro	40	15	1	7 %
5	Farg‘ona vodiysi (3 viloyat)	80	26	1	12 %
6	Qoraqalpog‘iston	15	5	0	3 %
7	Surxondaryo	12	3	0	2 %
8	Jizzax	18	6	0	3 %
9	Qolgan hududlar	35	12	0	8 %
10	**Jami**	**585**	**197**	**17**	**100 %**

DC tez zaryadlash qurilmasi hisoblanib, 50–120 kW ni tashlik etadi. Tashqi yo‘llarda, aeroportlar va yirik yoqilg‘i quyish shoxobchalarida o‘rnatiladi. Uning ko‘rsatgichi 20–30 daqiqada 80% gacha zaryadlaydi. Respublika bo‘yicha DC stansiyalar ulushi 30% ni tashkil etadi. Elektromobillar uchun texnik xizmat ko‘rsatish markazlarini tuzilishi va ishlash prinsipi qanday bo‘lish kerakligi hamda uning jihozlanish darajasi qanday tartibda bo‘lishi lozim. Elektromobilga texnik xizmat ko‘rsatish markazi quyidagi bo‘limlardan iborat bo‘lishi maqsadga muvofiq bo‘ladi. Xavfsizlik zonasida 400–800V tizimlar uchun alohida xona ajiratilishi, akkumulyatorlarga diagnostika qilish va texnik xizmat ko‘rsatish xonasini bo‘lishi, invertor va konvertor BMS laboratoriyalarini tashkil etilishi lozimdir [7].



1-rasm. O‘zbekistonda quvvatlash shahobchalarining hududlar kesimida taqsimoti

Elektr motor diagnostikasi bo‘limi, sovutish tizimini ta’mirlash xonalari va elektr xavfsizligi bo‘yicha sertifikatlangan texniklar ishlashi lozimdir. Hozir O‘zbekiston sharoitida ko‘plab texnik xizmat ko‘rsatish servislar faqat mexanik xizmat ko‘rsatishga moslangan bo‘lib, elektromobilning yuqori voltli komponentlarini ta’mirlash uchun yetarli malakaga ega emas.

ISSN 3030-3907

Respublikamiz hududida elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatish servislarini infratuzilmasi amaldagi holati juda kam hisoblanib, Toshkent shahri 45% ulushni tashkil etadi. Poytaxtda mavjud zaryadlash stansiyalarining salmoqli qismi mintaqaning iqtisodiy faolligi va elektromobil egalari sonining yuqoriligi bilan izohlanadi. Toshkent shahri 800 ta stansiyaning deyarli yarmiga yaqin qismiga egalik qiladi. Samarqand, Buxoro, Farg‘ona 25% ulushni egallagan bo‘lib, qolgan hududlar – 30% ulushni tashkil etadi [3].



2-rasm. Elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatish markazlarining zomonaviy ko‘rinishi

Elektromobillarda qo‘llanadigan litiy-ion akkumulyatorlar nafaqat transport vositasining asosiy energiya manbai, balki servis, ta’mirlash va utilizatsiya bo‘yicha kompleks infratuzilma talab qiladigan murakkab texnologik mahsulotdir. Jahon tajribasida akkumulyatorlarning hayotiy sikli diagnostika, ta’mirlash, ikkilamchi foydalanish, qayta ishlash ketma-ketligida boshqariladigan tizimni joriy etish lozimdir. Har bir bosqich ekologiyani barqarorligi va xavfsizligi nuqtai nazaridan muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.



3-rasm. Alohida texnik xizmat ko‘rsatish yopiq xonalar

Elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatish infratuzilmasini rivojlantirishdagi texnik va tashkiliy muammolar mavjud bo‘lib, texnik xizmat ko‘rsatish standartlarining yo‘qligidir. O‘zbekistonda elektromobil texnik xizmat ko‘rsatish markazlarining aksariyati hozircha xalqaro standartlar asosida faoliyat

ISSN 3030-3907

yuritmaydi. Xususan: Ko‘pgina servislar IEC 61851 (Charging systems), ISO 6469 (EV Safety requirements), SAE J1772 yoki GB/T kabi xalqaro reglamentlarga mos kelmaydi. Yuqori voltli zonalarda ishlash bo‘yicha xavfsizlik protokollari yetarli darajada yo‘lga qo‘yilmaganligi. 400V–800V kuchlanish ostida ishlaydigan tizimlar bilan ishlashda maxsus tayyorgarlik talab etiladi, biroq servislarning katta qismida sertifikatlangan mexaniklar yo‘qligi. Akkumulyatorni ajratish, BMS diagnostikasi, termal menejment tizimini tekshirish kabi jarayonlar ko‘pincha xalqaro talablarga mos bo‘lmagan usullarda bajarilmoqda.

Buning natijasida:

- xavfsizlik darajasi pastligi,
- servis sifati bir xil emasligi,
- texnik xatoliklar tufayli yong‘in yoki qisqa tutashuv xavfi,
- xizmat narxlarining tartibsiz shakllanishi kabi muammolar yuzaga chiqmoqda.

Xalqaro tajriba shuni ko‘rsatadiki, Germaniya, Janubiy Koreya, Norvegiya kabi davlatlarda EV servis markazlari majburiy sertifikatlashdan o‘tadi. Bu xavfsizlikni oshirish va bozorni tartibga solishning eng asosiy mexanizmi hisoblanadi. Elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatishda mutaxassislar yetishmasligi va texnologiya yuqori malakali kadrlarni talab qilishidadir. Bu borada elektronika bo‘yicha malakali servis mutaxassislari soni kam bo‘lib, BMS (Battery Management System) diagnostikasi bo‘yicha kadrlar deyarli yo‘q. Bundan tashqari invertor, konvertor, motor control unit kabi tizimlarni ta’mirlovchi mutaxassislar yetarli emas. Oliygohlarda elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatish bo‘yicha maxsus laboratoriyalarning soni kamligi misol bo‘la oladi [6].

Mutaxassis yetishmovchiligi bu - servis sifatining pastligiga, importga haddan tashqari qaramlikka, xizmat narxining yuqoriligiga, texnik xatoliklar ko‘payishiga sabab bo‘lishi mumkindir. Elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatish infratuzilmasini standartlarini davlat darajasida joriy etish orqali quyidagi xalqaro standartlar majburiy tartibda joriy etilishi lozim bo‘ladi:

IEC 61851 – zaryadlash tizimlari uchun texnik talablar

ISO 6469 – elektromobillarda xavfsizlik talablarini belgilaydi

SAE J2954 – simsiz zaryadlash

ISO 15118 – “Plug - Charge” funksiyasi

Ushbi standartlar joriy etilsa servis markazlari sertifikatlanadi, xavfsizlik darajasi oshadi, bozor tartibga solinadi va iste’molchilarning ishonchi oshishiga sabab bo‘ladi. Elektromobil xizmat markazining umumiy samaradorligi uchta asosiy blok orqali baholanadi:

1) Texnik samaradorlik (T_s) - Xizmat sifati, tezligi va nosozliklarning qayta uchrash ehtimoli.

ISSN 3030-3907

2) Iqtisodiy samaradorlik (I_s) - Xizmat markazi xarajatlarining optimalligi va daromadlilik.

3) Foydalanuvchi – mijoz qoniqish koeffitsienti (Q_s) - Xizmat sifati, qulaylik va kutish vaqti bo‘yicha ijobiy baho.

$$ETXKS = \frac{T_S \cdot I_S \cdot Q_S}{100} \quad (1)$$

bu yerda har bir ko‘rsatkich 0–100 oralig‘ida baholanadi.

Texnik samaradorlik T_s bilan belgilanadi.

$$T_S = 0{,}4\left(\frac{T_{norm}}{T_{real}}\right) + 0{,}4\left(\frac{N_{qayta}}{N_{umumiy}}\right) + 0{,}2\left(\frac{U_{to'liq}}{U_{umumiy}}\right) \quad (2)$$

bu yerda:

T_{normal} — normativ xizmat vaqti,

T_{real} — real bajarilgan xizmat vaqti,

N_{qayta} — bir xil nosozlik bo‘yicha qayta murojaat soni,

N_{umumiy} — umumiy xizmatlar soni,

$U_{to'liq}$ — to‘liq bajarilgan xizmatlar,

U_{umumiy} — bajarilgan barcha xizmatlar.

2-jadval

Elektromobil servis markazlarida zarur bo‘lgan texnik bo‘limlar

№	Texnik xizmat bo‘limlari	Talab etiladigan texnologiya jihozlar	O‘zbekistonda mavjudlik darajasi (%)	Izoh
1	Yuqori voltli (HV) xavfsizlik zonasi	400–800V izolyatsiya, HV lock-out	40 %	Ko‘plab servislar HV sertifikatsiz
2	Akkumulyator diagnostikasi (SoH/SoC)	BMS scanner, cell-balancing tester	25 %	Faqat Toshkent va Samarqandda bor
3	Quvvat elektronika laboratoriyasi	Invertor, DC–DC, OBC test stendlari	15 %	Jihozlar juda qimmat
4	Elektr motor diagnostikasi	PMSM/ACIM test stendi	20 %	Xususiy servislar endi o‘rganmoqda
5	Sovutish tizimi (liquid cooling) servisi	Glycol-test, nasos bosim stendi	35 %	Teslalar uchun mos servislarda mavjud

ISSN 3030-3907

6	Zaryadlash modulini ta’mirlash bo‘limi	OBC, fast-charger modul diagnostikasi	10 %	Mutaxassislar yetishmaydi
7	Elektr xavfsizligi bo‘yicha sertifikatlash	HV Safety Training	30 %	Milliy standart yo‘q

Shaharlar sharoitida texnik xizmat ko‘rsatish infratuzilmasi zonalarini joriy etish Urbanizatsiya jarayonida elektromobillar ekotizimi ham shahar bosh rejalarining ajralmas qismi bo‘lishi lozimdir. Akkumulyator chiqindilari ekologiya uchun jiddiy xavf tug‘diradi. Shu sababli ham litiy, grafit, kobalt, nikel kabi elementlarni qayta tiklash choralari, xavfli chiqindi logistikasi bo‘yicha yagona tizim joriy etish, mahalliy sanoat uchun qimmatbaho materiallarni qayta iqtisodiyotga kiritish katta iqtisodiy va ekologik samaradorlikni oshiradi. Elektromobillarga texnik xizmat ko‘rsatish markazlari uchun ham alohida mutaxassislar tayyorlash va ilmiy bazani kuchaytirish sifatli kadrlarni oshiradi. Buning uchun ta’lim muassasalarida elektromobil mutaxassislarini tayyorlash lozimdir. Bu ishlarni amalga oshirishda Toshkent davlat transport universiteti, Turin Politexnika universiteti, Jizzax politexnika instituti va Kasb-hunar maktablarida amalga oshiriladi [10].



4-rasm. Yuqori kuchlanishdagi yopiq xonalarning tuzilishi

Elektronika, energiya tizimi va avtomobil diagnostikasi bo‘yicha qo‘shma laboratoriyalarni qurilishi o‘quv dasturlariga quyidagi fanlar kiritilishi kerakligi ham alohida ahamiyat kasb etadi. Bu fanlar kesimiga BMS arxitekturasi, Invertor va konvertorlar, energiya elektronikasidagi xavfsizlik, elektromobillarga texnik xizmat algoritmlari va akkumulyator diagnostikasi kabi fanlarning joriy etilishidir.

ISSN 3030-3907

Bu texnik xizmat ko‘rsatish bozorini kadrlar bilan ta’minlaydi va servis sifati keskin yaxshilashga xizmat qiladi [13].

Xulosa o‘rnida shuni takidlab o‘tish lozimki O‘zbekistonda elektromobillar uchun texnik xizmat ko‘rsatish markazlarining infratuzilmasi shakllanayotgan bo‘lsa-da, uning rivojlanishi uchun tizimli va ilmiy asoslangan yondashuv talab etiladi. Mamlakatda zaryadlash stansiyalari sonini oshib borishi, energiya tarmoqlarining cheklangan quvvati va malakali mutaxassislar yetishmasligi infratuzilmaning barqaror rivojlanishiga to‘sqinlik qiladi. Ilmiy asoslangan infratuzilma siyosati, standartlarni joriy etish va iqtisodiy rag‘batlantirish elektromobillar bozorining kengayishiga xizmat qiladi. **Texnik-iqtisodiy tahlilning ilmiy xulosalari olsak quyida keltirilganlarga erishish mumkin bo‘ladi.**

1-daraja servislar investitsiya jihatidan eng arzon, ammo kelajakda EV lar soni oshgani sayin ularning ahamiyati kamayadi.

2-daraja servislar O‘zbekiston bozorida eng maqbul variant bo‘lib, xarajat va daromad balansiga ega.

3-daraja servislar yuqori investitsiya talab qiladi, ammo eng innovatsion, daromadli va eksportbop xizmatlar aynan shu segmentda (batareya ta’miri, invertor diagnostikasi). HV sertifikatlari joriy etilmagani sabab ko‘plab servislar xavfsizlik talablarini bajara olmayapti. Qayta tiklanadigan energiya manbalari bilan integratsiya qilinsa operatsion xarajatlar 20–35% ga kamayadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Karimov A., Raxmatov B. *Elektromobillar va ularning texnik ekspluatatsiyasi*. Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2022.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ–4513-son Qarori. *Elektromobil sanoatini rivojlantirish strategiyasi*. 2023.
3. “O‘zbekgidroenergo” AJ. *Yashil energiya va elektr transporti bo‘yicha yillik hisobot*. Toshkent, 2024.
4. Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi. *Elektromobillar bo‘yicha malaka standartlari*. Toshkent, 2023.
5. Transport vazirligi. *O‘zbekistonda elektromobil infratuzilmasi rivojlanish istiqbollari*. Analitik hisobot, 2024.
6. Tursunov Sh., Abdurahmonov N. *Avtomobil servisida zamonaviy texnologiyalar*. Toshkent, 2021.
7. www.transinfo.uz – O‘zbekiston transport portali. (Zaryadlash stansiyalari statistikasi, 2022–2024).
8. International Energy Agency (IEA). *Global EV Outlook 2024*. Paris: IEA Publications, 2024.

ISSN 3030-3907

9. Dunn J., Gaines L., Sullivan J. *Lithium–ion Battery Recycling and Reuse*. Journal of Industrial Ecology, 2021.
10. Wang Y., Wu X., Zhang L. *Electric Vehicle Maintenance Systems: Infrastructure and Technology Trends*. Energy Reports, 2023.
11. Egbue O., Long S. *Barriers to Widespread Adoption of Electric Vehicles: Infrastructure Perspective*. Energy Policy, 2022.
12. BloombergNEF. *Electric Vehicle Charging Infrastructure Report*. BNEF, 2023.
13. https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024
14. https://about.bnef.com
15. https://www.unep.org
16. https://www.sciencedirect.com

ISSN 3030-3907

THE ROLE OF STATE FISCAL POLICY IN ENSURING MACROECONOMIC STABILITY

Akhmadjonov Sodiq Soliyevich

Senior lecturer of the Department of "Economics" of Andijan State Technical Institute

Abstract. This article studies the state's fiscal policy as a decisive factor in ensuring macroeconomic stability based on a scientific approach. It is emphasized that cyclical fluctuations in the country's economy, inflation, unemployment, investment activity and the stability of the state budget directly depend on the effectiveness of fiscal policy. The composition of tax policy, the optimal level of the tax burden, the impact of tax incentives on investment attractiveness, the growth model of state spending and their multiplier effect are analyzed based on scientific theories. Also, the dynamics of the budget deficit and state debt, fiscal discipline and the essence of the system of fiscal rules are studied from the point of view of economic security. The article provides proposals for increasing the effectiveness of fiscal policy and justifies the need for an integrated approach to achieving macroeconomic stability.

Keywords: fiscal policy, tax burden, state spending, macroeconomic stability, budget deficit, multiplier, state debt, economic growth, inflation, fiscal discipline.

Аннотация. В данной статье рассматривается фискальная политика государства как решающий фактор обеспечения макроэкономической стабильности на основе научного подхода. Подчеркивается, что циклические колебания в экономике страны, инфляция, безработица, инвестиционная активность и устойчивость государственного бюджета напрямую зависят от эффективности фискальной политики. На основе научных теорий анализируются состав налоговой политики, оптимальный уровень налоговой нагрузки, влияние налоговых льгот на инвестиционную привлекательность, модель роста государственных расходов и их мультипликативный эффект. Также исследуются динамика бюджетного дефицита и государственного долга, фискальная дисциплина и сущность системы фискальных правил с точки зрения экономической безопасности. В статье приводятся предложения по повышению эффективности фискальной политики и обосновывается необходимость комплексного подхода к достижению макроэкономической стабильности.

Ключевые слова: фискальная политика, налоговая нагрузка, государственные расходы, макроэкономическая стабильность, дефицит бюджета, мультипликатор, государственный долг, экономический рост, инфляция, фискальная дисциплина.

Annotatsiya. Ushbu maqolada davlatning fiskal siyosati makroiqtisodiy barqarorlikni ta’minlashdagi hal qiluvchi omil sifatida ilmiy yondashuv asosida tadqiq etilgan. Mamlakat iqtisodiyotida yuzaga keladigan siklik tebranishlar, inflyatsiya, ishsizlik, investitsiya faolligi va davlat budjeti barqarorligi fiskal siyosatning qanchalik samarali yuritilishiga bevosita bog‘liq ekani ta’kidlanadi. Soliq siyosatining tarkibi, soliq yukining optimal darajasi, soliq imtiyozlarining investitsion jozibadorlikka ta’siri, davlat xarajatlarining o‘sish modeli va ularning multiplikator effekti ilmiy nazariyalar asosida tahlil qilinadi. Shuningdek, budjet taqchilligi va davlat qarzi dinamikasi, fiskal intizom va fiskal qoidalar tizimining mohiyati iqtisodiy xavfsizlik nuqtayi nazaridan o‘rganiladi. Maqolada fiskal siyosat samaradorligini oshirish bo‘yicha takliflar berilib, makroiqtisodiy barqarorlikka erishishda kompleks yondashuvning zarurligi asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: fiskal siyosat, soliq yuklamasi, davlat xarajatlari, makroiqtisodiy barqarorlik, budjet taqchilligi, multiplikator, davlat qarzi, iqtisodiy o‘sish, inflyatsiya, fiskal intizom.

Introduction

Macroeconomic stability is one of the priority tasks in the economic development strategy of each country, which determines not only the stable growth of economic indicators, but also the consistent provision of social well-being. Macroeconomic stability is understood as an acceptable level of inflation, the continuation of economic growth at a stable pace, a sufficient level of employment, the stability of the national currency and the sound state of public finances. All of these are closely interconnected and are controlled by the state's economic policy, in particular fiscal policy.

Fiscal policy plays a central role in ensuring economic stability as a means of influencing economic processes through tax revenues and government spending. The fiscal policy of each country is formed depending on its stage of economic development, macroeconomic problems, budget capabilities and priority strategic goals. For example, during an economic downturn, government spending can be increased or the tax burden reduced to stimulate demand, while during high inflation, on the contrary, a restrictive fiscal policy is used.

In developing countries, especially in countries with economies in transition, such as Uzbekistan, fiscal policy plays an even more important role. In recent years, Uzbekistan has been carrying out significant work to reform the tax system, simplify tax administration, increase the efficiency of public spending, and improve the public debt management system. All of these processes contribute to strengthening macroeconomic stability.

Fiscal policy plays a role in ensuring macroeconomic stability in three main areas: first, influencing economic growth and employment; second, controlling

ISSN 3030-3907

inflation; third, ensuring the stability of the state budget and debt. Tax policy stimulates or restricts the activities of economic entities, and public spending finances priority areas of economic development.

Thus, in the introduction, it should be said that the role of fiscal policy in macroeconomic stability is complex, multifaceted, and of strategic importance. The following sections of the article provide a detailed analysis of the theoretical foundations, practical results of fiscal policy, scientific views in the literature, and specific aspects in the conditions of Uzbekistan.

Literature review

Fiscal policy and its role in macroeconomic stability have been widely studied by many economists. While classical economists advocated limiting state intervention in the economy, J.M. Keynes was the first to theoretically substantiate the importance of public spending. He argued that an increase in public spending during an economic downturn increases aggregate demand and restores economic activity. From this point of view, fiscal policy is the most important tool in ensuring social well-being.

Tursunov B. Public finance management: theory and practice. The work analyzes modern approaches to public finance management, in particular budget management, fiscal risk assessment, and public debt policy. The book is distinguished by the fact that it is developed on the basis of a national model.

Ubaydullayev Kh. Economy of Uzbekistan: analysis and strategic development directions. The book covers the practical results of economic reforms in recent years, structural changes in the economy, and development strategies. The author also separately analyzes the impact of fiscal policy on economic modernization.

Kholiqulov Kh. Economic policy and sustainable development. The work presents a comprehensive model of economic policy, the concept of sustainable development, and scientific approaches to the role of the state in economic processes. The impact of fiscal policy on environmental sustainability is also considered.

Ismailov I. Modernization of the tax system and economic efficiency. This literature analyzes the modernization processes in the tax system - simplifying tax rates, optimizing benefits, and increasing the convenience of paying taxes. The author shows the impact of tax-business relations on efficiency based on statistical evidence.

Main part

The role of fiscal policy in ensuring macroeconomic stability is manifested through various mechanisms. First of all, the tax system is one of the main factors determining the investment climate, entrepreneurial activity and overall economic

ISSN 3030-3907

activity in the national economy. If the tax burden is too high, the willingness of business entities to invest decreases, the informal sector expands, and the overall efficiency of the economy weakens. On the contrary, optimization of tax policy stimulates economic growth, creates new jobs, and has a positive impact on social well-being.

One of the important elements of tax policy is tax incentives. Incentives are mainly aimed at developing priority sectors of the economy, increasing export potential, supporting innovative activities, and modernizing production. However, excessive tax incentives can also lead to a decrease in budget revenues. Therefore, tax incentives should be used in a targeted, temporary, and specific way that brings tangible economic results.

Public spending is the second main direction of fiscal policy that affects economic stability. The share of infrastructure development, education, health care, and social protection programs in public spending determines the quality of economic development. While infrastructure spending increases the competitiveness of the economy, spending on education and health care develops human capital. This is an important factor for long-term economic growth.

The macroeconomic impact of fiscal policy is often manifested through the multiplier effect. According to Keynes's multiplier theory, an increase in public spending creates additional demand in the economy, and as a result, national income can grow several times. This mechanism plays an especially important role in periods of economic decline. For example, in times of crisis, an increase in public investment in infrastructure accelerates the recovery of the economy, increases employment, and stimulates consumer demand.

However, an excessive increase in public spending can lead to a budget deficit. Budget deficits arise as a result of government spending exceeding revenues. If the budget deficit persists for a long time, the likelihood of public debt increasing increases. Therefore, for the stability of fiscal policy, the budget deficit must be kept within certain limits. In many countries, a fiscal rule is applied according to which the budget deficit should not exceed 3 percent of GDP.

Public debt is also an important indicator of fiscal stability. If public debt increases too rapidly, the risks of its repayment increase and the country's investment attractiveness may be reduced by international rating agencies. Therefore, a public debt management strategy must be carefully developed. If funds from public debt are directed mainly to projects that have economic efficiency, its negative impact on macroeconomic stability will decrease. On the contrary, borrowing to finance consumer spending increases fiscal risks in the long run.

Another important aspect of fiscal policy is fiscal discipline. Targeted spending of public expenditures, transparency of the budget process, strengthening

ISSN 3030-3907

of anti-corruption mechanisms are one of the main factors of the effectiveness of fiscal policy. The implementation of digital technologies, in particular, through electronic budget, electronic contract and electronic expenditure monitoring systems, can significantly increase the effectiveness of public finance management.

The above aspects show how important fiscal policy is for macroeconomic stability. It affects almost all sectors of the economy through tax and budgetary mechanisms. For this reason, it is necessary to conduct fiscal policy scientifically, and to conduct a thorough analysis of its short- and long-term economic consequences.

The scientific analysis conducted throughout the article comprehensively shed light on the role of fiscal policy in ensuring macroeconomic stability. The results obtained show that the effectiveness of fiscal policy depends on the fulfillment of several key conditions. The optimal organization of the tax system creates the foundation for economic development. If it is established that an excessive increase in the tax burden reduces economic activity, then setting the tax burden at an acceptable level improves the investment climate and stimulates entrepreneurial activity. In addition, it has been proven that the impact of tax incentives on economic development depends on how clearly and purposefully they are applied.

As a final conclusion, it can be said that the impact of fiscal policy on macroeconomic stability is

Conclusion

The above scientific analyses clearly show that fiscal policy plays a decisive role in ensuring macroeconomic stability. The correct orientation of tax policy serves as an important factor in economic growth. Optimal determination of the tax burden expands the activities of economic entities, stimulates production and investment processes, and creates the basis for stable growth of budget revenues. Also, the clear orientation of tax incentives plays an important role in the development of priority sectors of the economy.

When implementing fiscal policy, indicators such as the budget deficit and public debt should always be under control. Their use requires caution. If government spending constantly exceeds revenues, this undermines fiscal stability. Therefore, it is more expedient to expand the effective tax base and optimize government spending than to continuously borrow.

REFERENCES

1. Keynes J.M. The General Theory of Employment, Interest and Money. London: Macmillan.
2. Musgrave R. The Theory of Public Finance. New York: McGraw-Hill.
3. Tursunov B. Public Finance Management: Theory and Practice. (2022)

ISSN 3030-3907

4. Ubaydullayev X. Economy of Uzbekistan: Analysis and Strategic Development Directions. (2020)
5. Kholiqulov X. Economic Policy and Sustainable Development. (2021)
6. Ismailov I. Modernization of the Tax System and Economic Efficiency. (2023)
7. Boltaboev M. Public Debt Management and Fiscal Security. (2022)

ISSN 3030-3907

SIANUR KISLOTASINING META- VA ORTOFOSFOR KISLOTALARI BILAN REAKSIYASI MAHSULOTLARINI INFRAQIZIL (IQ) SPEKTROSKOPIYA USULI YORDAMIDA O‘RGANISH

Mardonov O‘ktam Mardonovich
Buxoro davlat universiteti, k.f.n., dotsent
Buxoro sh. O‘zbekiston
Aslonova Ferangiz Sadilloyevna
Buxoro davlat universiteti Tayanch doktorant
Buxoro sh. O‘zbekiston
Xoliqova Gulyayra Qo‘ldoshevna
Buxoro davlat universiteti Tayanch doktorant
Buxoro sh. O‘zbekiston

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot sianur kislotasining meta- va ortofosfor kislotalari bilan boshqariladigan termik sharoitlarda o‘zaro ta’sirlashuvi natijasida hosil bo‘ladigan reaksion mahsulotlarning infraqizil (IQ) spektrlarini chuqur tahlil qilishga bag‘ishlangan. Reaktivlar aralashmasini me’yoriy haroratda qizdirish orqali olingan materiallar tarkibida kuchli vodorod bog‘lari bilan mustahkamlangan va ehtimol fosforillangan oraliq strukturalar shakllangan. Olingan mahsulotlarning IQ spektrlari ν(O–H), ν(N–H), ν(C=O), ν(P=O) va ν(P–O) tebranishlariga mansub absorbsiya chiziqlarining sezilarli siljishlari va intensivlikdagi o‘zgarishlari bilan xarakterlanadi. Ushbu tebranishlar triazin halqasi, PO_3^- va PO_4^{3-} guruhlari, P=O bog‘lari hamda N–H•••O va O–H•••O tipidagi vodorod bog‘lari shakllanishiga jalb qilingan funksional guruhlarning ishtirokini tasdiqlaydi. Spektrlarning qiyosiy tahlili fosfor kislotasining turi (meta yoki orto) hamda miqdoriga bog‘liq holda fosforillanish darajasining o‘zgarishi bilan yuzaga keladigan strukturaviy transformatsiyalarni aniqlash imkonini berdi. Olingan natijalar reaksiyaning asosiy bosqichlari, yangi hosil bo‘layotgan birikmalarning shakllanish mexanizmi va ularning tebranish xususiyatlarini yoritib, sianur kislotasining fosfor kislotasi fragmentlari bilan qattiq fazadagi o‘zaro ta’sir mexanizmini chuqurlashtiradi.

Kalit so‘zlar: sianur kislota; meta- va ortofosfor kislotalari; infraqizil (IQ) spektroskopiya; vodorod bog‘lari; fosfatlar; sianurat; molekulyar kompleks; reaksion mahsulotlar.

Аннотация: В работе детально исследованы инфракрасные (ИК) спектроскопические особенности реакционных продуктов, формирующихся при взаимодействии циануровой кислоты с мета- и ортофосфорными кислотами в контролируемых термических условиях. Материалы были получены путем нагревания смесей реагентов при умеренных температурах,

ISSN 3030-3907

что привело к образованию систем с развитой сетью водородных связей и вероятных фосфорилированных промежуточных соединений. ИК-спектры синтезированных продуктов демонстрируют значимые смещения и вариации интенсивности полос поглощения ν(OH), ν(NH), ν(C=O), ν(P=O) и ν(P–O), что отражает вклад функциональных групп, участвующих в образовании водородных связей типов N–H•••O и O–H•••O, а также колебания триазинового кольца, PO_3^- и PO_4^{3-} фрагментов. Сравнительный анализ спектральных данных указывает на структурные изменения, вызванные различной степенью фосфорилирования, которая определяется видом (мета- или орто-) и количеством введенной фосфорной кислоты. Полученные результаты проясняют механизмы протекания реакции, стадии формирования новых соединений и их колебательное поведение, что способствует расширенному пониманию взаимодействия циануровой кислоты с фосфатными фрагментами в химии твердого состояния.

Ключевые слова: циануровая кислота; мета- и ортофосфорные кислоты; ИК-спектроскопия; водородные связи; фосфаты; цианурат; молекулярный комплекс; продукты реакции.

Abstract: This study provides an in-depth infrared (IR) spectroscopic examination of the reaction products formed during the interaction of cyanuric acid with meta- and orthophosphoric acids under controlled thermal conditions. The synthesized materials were obtained by heating mixtures of the reagents at moderate temperatures, leading to the formation of structures stabilized by extensive hydrogen-bonding networks and potentially phosphorylated intermediates. The IR spectra of the obtained products display pronounced shifts and variations in the intensity of the absorption bands corresponding to ν(OH), ν(NH), ν(C=O), ν(P=O), and ν(P–O) vibrations. These spectral features reflect the involvement of functional groups participating in N–H•••O and O–H•••O hydrogen-bond formation, as well as vibrations of the triazine ring, PO_3^- and PO_4^{3-} units. Comparative evaluation of the spectral characteristics reveals structural transformations associated with differences in the degree of phosphorylation, governed by both the type (meta or ortho) and the quantity of phosphoric acid introduced. The findings elucidate reaction pathways, formation mechanisms, and vibrational behavior of the newly generated compounds, thereby enhancing the understanding of solid-state interactions between cyanuric acid and phosphoric acid fragments.

Keywords: cyanuric acid; meta- and orthophosphoric acids; infrared spectroscopy; hydrogen bonding; phosphates; cyanurate; molecular complex; reaction products

Kirish

ISSN 3030-3907

Sianur kislota ($C_3H_3N_3O_3$) — triazin halqasiga ega geterosiklik birikma bo‘lib, molekula tarkibidagi uchta karbonil va imidazol tipidagi N–H funksional guruhlar tufayli barqaror va ko‘p markazli vodorod bog‘lari tarmoqlarini hosil qilish qobiliyati bilan ajralib turadi. Ushbu xususiyati uni molekulyar komplekslar, intermediatlar va vodorod bog‘lari orqali barqarorlashgan supramolekulyar strukturalar sintezida istiqbolli komponent sifatida namoyon qiladi. Kvant-kimyoviy hisoblashlarga asoslangan bir qator tadqiqotlarda sianur kislotasining o‘zgarishi va hosilalari batafsil o‘rganilgan. Jumladan, oligo(peptid)-formaldegid bilan o‘zaro ta’sirlashuvi matritsa sharoitida tahlil qilingani[12], shuningdek sianur kislotasining semikarbazon molekulasi uchun Mulliken bo‘yicha atom zaryadlarining taqsimoti aniqlangani[13,14] ma’lum qilingan. Bundan tashqari, sianur kislotasining yuqori termofizik va fizik-mexanik xususiyatlarga ega bir qator hosilalari ishlab chiqilgani va ular kompozit materiallarni modifikatsiyalashda qo‘llanilishi ko‘plab tadqiqotlarda qayd etilgan[8].

So‘nggi yillarda sianur kislotasining mineral kislotalar, ayniqsa fosfor kislotasi hosilalari bilan reaksion faolligiga bo‘lgan qiziqish ortib bormoqda. Bu qiziqishning asosiy sababi — vodorod bog‘lari orqali barqarorlashgan adduktlar, shuningdek fosfat guruhlarini o‘z ichiga olgan yakuniy mahsulotlarning hosil bo‘lish imkoniyatidir[3,5]. Fosfor kislotalari, jumladan ortofosfor (H_3PO_4) va metafosfor (HPO_3) kislotalari, strukturaviy va kislotalik xususiyatlari bilan farqlanib, donor-akseptor markazlarga nisbatan turlicha reaktivlik ko‘rsatadi. Sianur kislotasi va fosfor kislotalarining eritmada olib borilgan reaksiyalari, ayniqsa mo‘‘tadil termik sharoitlarda, funksional guruhlarning kimyoviy tabiatiga bog‘liq holda yangi molekulyar birikmalar hosil bo‘lishiga olib kelishi mumkin[1,2]. Mazkur jarayonlarni o‘rganish sianur kislotasining fosforli fragmentlar bilan o‘zaro ta’siri, barqaror komplekslar shakllanishi va qattiq faza kimyosidagi o‘zgarishlarni chuqurroq anglash uchun muhimdir.

Spektroskopiya, xususan infraqizil (IQ) spektroskopiya, molekulyar birikmalarda yuz beradigan strukturaviy o‘zgarishlar, vodorod bog‘lari tizimlari hamda funksional guruhlar transformatsiyasini aniqlashda eng samarali va informativ usullardan biridir. Kislota-asos va donor–akseptor komplekslarda IQ-spektrlardagi yutilish chiziqlarining siljishi — ayniqsa N–H, O–H, C=O, P=O hamda triazin halqasi tebranishlari sohasidagi o‘zgarishlar — o‘zaro ta’sir shakllanishi va yangi strukturalarning hosil bo‘lganini ishonchli tasdiqlovchi sezgir indikatorlar sifatida xizmat qiladi[4,9,11]. Avvalgi tadqiqotlarda sianur kislotasi ishtirokidagi turli vodorod bog‘li molekulyar assambleyalar tasvirlangan bo‘lsa-da, uning fosfor kislotalari bilan, ayniqsa meta- va ortofosfor shakllari bilan tebranish spektroskopiyasi yordamida o‘zaro ta’siri yetarlicha chuqur tadqiq etilmagan.

ISSN 3030-3907

Shu sababli ushbu ish sianur kislotasining meta- va ortofosfor kislotalari bilan reaksiyalaridan hosil bo‘lgan mahsulotlarning sintezi va IQ-spektroskopik tavsifiga bag‘ishlangan. Olingan materiallarning tebranish profillaridagi o‘zgarishlarni tahlil qilish fosfat fragmentlari ishtirokida shakllangan yangi vodorod bog‘li strukturalarning asosiy xususiyatlarini aniqlashga imkon beradi. Spektrlarning qiyosiy tahlili sianur kislotasining fosfor kislotalarining turli shakllari bilan reaksion qobiliyatiga doir muhim ma’lumotlarni ochib beradi hamda qattiq fazada hosil bo‘ladigan birikmalarning tuzilishi va kimyoviy tabiatini chuqurroq anglash imkonini yaratadi.

Eksperimental qism

Addukt sintezi: Sianur kislota va ortofosfat kislota o‘rtasida potensial molekulyar kompleks hosil bo‘lishi suvli-ishqoriy sharoitlarda o‘rganildi. Uchlik aralashma, ya’ni sianur kislota, ortofosfat kislota va KOH gidroksidi molyar nisbati 1:1:4 bo‘lgan aralashma, 20 ml suvda 80 °C haroratda 30–40 daqiqa davomida qizdirildi. Ushbu stexiometrik nisbatda KOHning ortiqcha miqdori kuchli ishqoriy muhitni tezda yaratib, pH=11 ni ta’minladi. Bunday muhit sianur kislota va ortofosfat kislotaning deprotonlanishini deyarli to‘liq amalga oshiradi va ularni mos ravishda sianurat va fosfat anionlariga aylantiradi. Reaksion aralashmani filtratsiyadan o‘tkazgandan so‘ng, filtratdan kristall modda asta-sekin tushdi[3,10]. Kristallar suvli muhitda sekin nukleatsiya va o‘sish jarayoni orqali ajratib olindi va keyin quritildi. Kristallanishning odatdagidan sekin kechishi, ehtimol, mos ion shakllarining past eruvchanligi va asta-sekin ortiqcha to‘yinganligi bilan bog‘liq bo‘lib, molekulyar kompleks hosil bo‘lish bilan bog‘liq kooperativ yig‘ilish yoki shablon effektidan kelib chiqmagan.

Noma’lum suvli muhitda sianur kislota va HPO_3 reaksiya mahsulotlarini olish maqsadida, 1:1 molyar nisbatda sianur kislota va metafosfat kislota etanolda aralashtirildi va 60 °C haroratda 2 soat davomida adduk hosil bo‘lishi uchun aralashtirildi. Aralashma keyin xona haroratiga sovutilib, hosil bo‘lgan qoldiq filtratsiyadan o‘tkazildi va vakuum ostida 40 °C haroratda 12 soat davomida quritildi. Olingan oq qattiq modda erish nuqtasi (t_s=380 °C), elementar kimyoviy tahlil va Fourier-IQ spektroskopiyasi (FTIR) yordamida tavsiflandi.

Shimadzu IR-Tracer-100 asbobida o‘tkazilgan IQ spektrlari toza sianur kislota, metafosfor kislota va ularning asosida sintez qilingan adduk uchun 4000–600 sm^{-1} diapazonda yozib olindi. Kuzatilgan tebranish chastotalaridagi siljishlar adduk hosil bo‘lganini tasdiqlash uchun tahlil qilindi.

Natijalar va muhokama

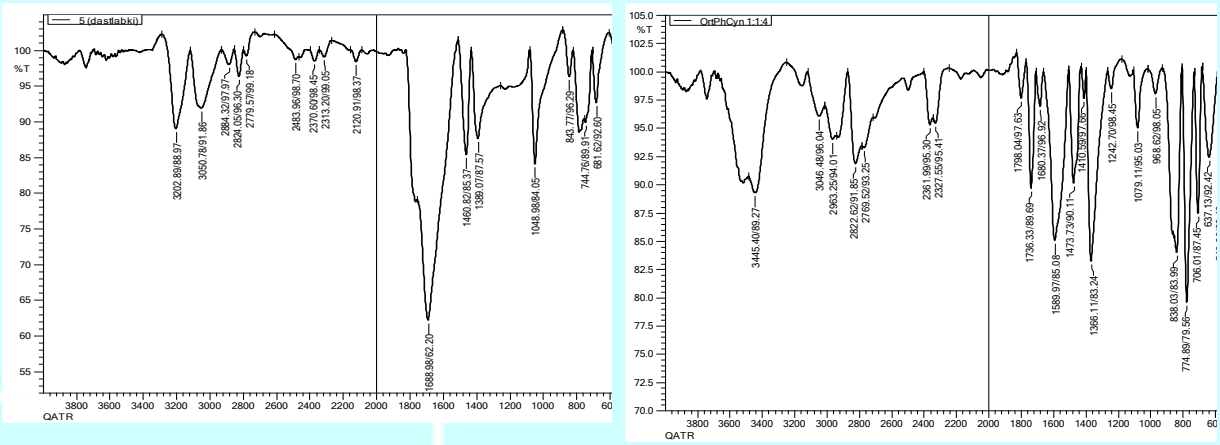
Izolyatsiyalangan qattiq moddaning IQ-spektri (KBr tabletkasi, sm^{-1}) mahsulotning kimyoviy tabiati va tuzilish tarkibini ishonchli tasdiqlovchi ma’lumotlarni beradi. 3430–3450 sm^{-1} hududida joylashgan keng va diffuz yutilish

ISSN 3030-3907

chizig‘i O–H bog‘larining valent tebranishlariga mos keladi; bu bog‘lanishlar suv molekulalarining gidratlanishi va vodorod bog‘larida ishtirok etayotgan sianur va fosfat anionlarining gidroksil guruhlaridan kelib chiqadi. Molekulyar komplekslar yoki sokristallarga xos tartibli va aniq yo‘naltirilgan vodorod bog‘lari tarmoqlaridan farqli o‘laroq, ushbu keng chiziqda nozik strukturasi mavjud emas, bu esa gidratlar va ion tuzlariga xos tartibsiz muhitni ko‘rsatadi (1a, b-rasmlar).

1680–1790 sm^{-1} hududida bir nechta intensiv chiziqlarning mavjudligi sianur kislotasining karbonil guruhining valent tebranishlariga xosdir. Ishqoriy sharoitda (bizning holatda pH=11) sianur kislota deprotonizatsiyaga uchraydi va delokalizatsiyalangan triazin–trikarbonil fragmentlaridan tashkil topgan sianurat anionlarini hosil qiladi. Triazin halqasidagi rezonans barqarorligi uchta karbonil guruh orasida elektronlarning assimetrik taqsimlanishiga olib keladi, bu esa ν(C=O) asosiy tebranish chiziqlarining kuzatilgan parchalanishiga sabab bo‘ladi (1a-rasm). Ushbu chiziqlarning joylashuvi va nisbiy intensivligi kalий sianurati va boshqa ishqor metallari sianurat tuzlarining ma’lumotlariga yaxshi mos keladi. Muhimi shundaki, C=O chastotalari sianurat ionlari uchun tipik diapazonda qoladi va molekulyar komplekslarda kuchli vodorod bog‘lari hosil bo‘lishiga xos bo‘lgan sezilarli qizil siljishni (odatda 10–30 sm^{-1}) ko‘rsatmaydi[3].

Fosfat guruhiga tegishli tebranishlar spektrning “barmoq izi” deb ataladigan hududida ustunlik qiladi. 1243 sm^{-1}, 1079 $см^{-1}$, 968 $см^{-1}$ va 549 $см^{-1}$ chastotalarda kuzatilgan chiziqlar mos ravishda P=O, P–O(H), P–O^- bog‘lari va PO_4^{3-} ionining deformatsion tebranishlariga to‘g‘ri keladi. Ushbu chiziqlar chastotasi kalий gidrofosfat ($KHPO_4$) va kalий fosfat (K_3PO_4) ma’lumotlariga yaxshi mos keladi. P=O bog‘ining valent tebranish chizig‘i taxminiy joylashuvi va intensivligi 1240 $см^{-1}$ atrofida bo‘lib, kutilgan natijaga mos keladi. Ushbu chiziqda sezilarli siljishlarning mavjud emasligi, fosfat guruhlari ishtirokida “sianur kislota–fosfat kislota” molekulyar kompleksining hosil bo‘lmasligini tasdiqlaydi.



1-rasm. Infraqizil (IQ) spektrlari: (a) sianur kislotasi; (b) o‘zaro ta’sir natijasida hosil bo‘lgan mahsulot.

Sianur kislota va H_3PO_4 o‘rtasidagi molekulyar o‘zaro ta’sir natijasida hosil

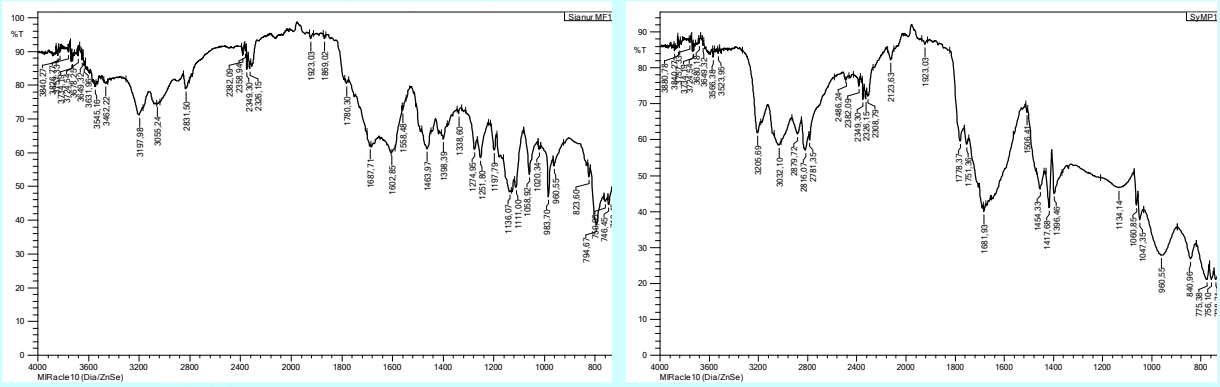
ISSN 3030-3907

bo‘lishi mumkin bo‘lgan yangi koherent yutilish chiziqlari yoki past chastotali siljishlarning mavjud emasligi shuni ko‘rsatadiki, ajratilgan kristall modda tipik molekulyar kompleks emas, balki sianurat va ortofosfat kaliy tuzlarining ionik tarzda ajratilgan aralashmasidir.

Sianur kislota va metafosfor kislotasi o‘rtasidagi spektrlarni tahlil qilish shuni ko‘rsatdiki, 3545,16 $см^{-1}$ va 3462,22 $см^{-1}$ chastotalardagi yuqori chastotali chiziqlar H_2O molekulalari yoki gidroksil guruhlari (-OH) mavjudligini bildiradi. 3198–2831 $см^{-1}$ diapazonda esa to‘rt keng chiziq kuzatiladi, ular ikkilamchi aminning NH guruhlarining assimetrik va simmetrik valent tebranishlariga mos keladi. Chiziqlarning keng shakli ikki komponentning (>N–H, C=O, HO–PO_2) guruhlari ishtirokidagi molekulyar vodorod bog‘lari bilan bog‘liq bo‘lib, 2150–1890 $см^{-1}$ diapazonda kuzatilgan zaif chiziqlarning paydo bo‘lishi bilan tasdiqlanadi.

1780,3 $см^{-1}$ va 1687,71 $см^{-1}$ dagi chiziqlar turli tabiatga ega bo‘lgan karbonil guruhlarining (>C=O…HO–PO_2) mavjudligidan dalolat beradi. Geterosiklning laktim/laktam shakllari esa 1602,85 $см^{-1}$ dagi halqa tebranishlari orqali namoyon bo‘ladi. 1463,97 ва 1398,39 $см^{-1}$ chastotalardagi dubletlar C–N / C=N bog‘larining simmetrik tebranishlariga mos keladi, 1058 $см^{-1}$ dagi qo‘shimcha chiziq esa triazin geterosikli guruhiga mansubdir (2a-rasm).

1274,95; 1251,80 va 1197,74 $см^{-1}$ dagi chiziqlar metafosfat guruhining ν(P-O) tebranishlariga mos keladi. 983,70 va 960,55 $см^{-1}$ dagi ν(P=O) dubleti esa strukturaning chiziqli yoki siklik tabiatga ega bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi. 759,95; 719,45 va 669,3 $см^{-1}$ da kuzatilgan δ(O–P=O) hamda δ(O=P=O) egilish tebranishlari PO_3^- guruhlarida yuzaga kelgan struktura buzilishlari (deformatsiyalar) mavjudligidan dalolat beruvchi dubletlarni hosil qiladi.



2-rasm. IQ spektrlari: a) sianur kislotasi va metafosfat kislotasining 1:1 molyar nisbatdagi o‘zaro ta’siri natijasida hosil bo‘lgan birikma; b) sianur kislotasi va metafosfat kislotasining 1:3 molyar nisbatdagi o‘zaro ta’siri natijasida hosil bo‘lgan birikma.

(1:1=$C_3H_3N_3O_3$:HPO_3) tarkibiga mos keluvchi ikkinchi birikmaning spektri ν(OH) va ν(NH) tebranishlarining yuqori chastota sohasiga siljishini

ISSN 3030-3907

(ν(NH)=3205,69 sm^{-1}) hamda 3032,10 sm^{-1}, 2879,72 sm^{-1}, 2486,24 sm^{-1} va 2308,79 sm^{-1} da yangi yutilish chiziqlarining paydo bo‘lishini namoyon qiladi. 2123,63 sm^{-1} dagi yutilish chizig‘i molekulalararo o‘zaro ta’sirlarning yuzaga kelganini tasdiqlaydi.

Sianur kislotasi–HPO_3 tizimida ν(C=O) va ν(P-O) polosalarining past chastotali siljishlari, boshlang‘ich moddalarnikidan farq qiluvchi tuzilishga ega bo‘lgan molekulyar kompleks hosil bo‘lganini ko‘rsatadi[7].

Xulosalar

IQ-spektral tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, berilgan reaksiya sharoitida ajratib olingan qattiq modda maqsadli molekulyar kompleks emas; u sianurat va fosfat anionlarining strukturaviy jihatdan mustaqil tuzlari aralashmasidan iborat. Bu holat spektrda yangi koherent chiziqlarning yo‘qligi hamda P=O, P–O va C=O bog‘lari tebranishlarining sezilarli siljimaganligi bilan tasdiqlanadi.

Suvli (etanolli) muhitda, ishqoriy sharoitda sintez qilingan yangi addukt esa sianur kislotasi va metafosfor kislotasi o‘rtasida vodorod bog‘lari orqali barqarorlashgan tizimdir. FTIR spektroskopiyasi O–H, P=O, C=O va C–N bog‘lari tebranishlarida kuzatilgan xarakterli siljishlar orqali adduktning shakllanganini yaqqol tasdiqlaydi. O‘zaro ta’sirlashuv >C=O hamda H–O–PO_2 guruhlari ishtirokidagi vodorod bog‘lari orqali kechadi, bunda elektron zichligining qisman qayta taqsimlanishi sianur kislotasining triazin karkasiga ma’lum darajada ta’sir ko‘rsatadi. Ushbu natijalar triazin–fosfat tizimlarida vodorod bog‘lanishlarining shakllanish mexanizmini yoritib beradi va supramolekulyar kimyo, kataliz hamda ilg‘or materiallar kimyosida muhim nazariy asos yaratadi.

Kelgusidagi tadqiqotlarda sintez qilingan adduktning termik barqarorligi, kristallografik xususiyatlari (XRD) hamda biomateriallar va nanotexnologiyalardagi potensial qo‘llanish imkoniyatlari chuqurroq o‘rganilishi rejalashtirilmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Horacek H. ATP bioproduktlari, shuningdek DNK va intumessent olovdan himoyalovchi qo‘shimchalardagi fosforning umumiy xususiyatlari va noyob roli // *Open Access Library Journal*. – 2024. – T. 11. – № 7. – B. 1–29.

2. Gao C. va boshqalar. Fosfor kislotasi bilan legirlangan, gipertarmoqlangan bog‘lovchi imidazol guruhlari asosidagi yuqori haroratga chidamli proton o‘tkazuvchi membranalar uchun polibenzimidazolning sintezi va xossalari // *Polymers*. – 2020. – T. 12. – № 3. – 515-bet.

3. Zulkefeli M. va boshqalar. Bis(Zn^{2+}-cyclen), sianur kislotasi va mis asosida suvda hosil bo‘lgan supramolekulyar fosfataza yordamida fosfat monoefirining selektiv gidrolizi // *Inorganic Chemistry*. – 2011. – T. 50. – № 20. – B. 10113–10123.

ISSN 3030-3907

4. Silverstein R. M., Webster F. X., Kiemle D. J., Bryce D. L. *Organik birikmalarni spektrometrik aniqlash*. – 8-nashr. – Nyu-York: Wiley, 2014. – 512 b.
5. Desiraju G. R. Kristallar injiniringida kompleks yondashuv // *Accounts of Chemical Research*. – 2002. – T. 35. – B. 565–573.
6. Braga D., Grepioni F. Kristallar injiniringida intermolekulyar o‘zaro ta’sirlar // *Chemical Reviews*. – 1998. – T. 98. – B. 1375–1406.
7. Aslonova F. S., Mardonov U. M., Ganiev B. Sh., Kholikova G. K. Sianur kislotasi va metafosfor kislotasi adduktsining sintezi va IK-spektr tahlili // *Problems of Chemical Science, Its Application in Industry and Green Technologies* xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. 18–19 aprel 2025. – Namangan. – B. 680–682.
8. Ganiev B. Sh., Kholikova G. K., Aslonova F. S. Sianur kislotasi mono-, di-, tri-mochevina almashgan hosilalarining IK-spektri // *Kimyo tovarlari va xalq tabobati muammolari va istiqbollari* IX xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. 15–16 sentabr 2022. – B. 161–164.
9. Taga T., Sato T., Kobayashi M. Molekulyar kristallardagi vodorod bog‘lari tuzilmalari // *Journal of Molecular Structure*. – 2008. – T. 875. – B. 102–110.
10. Boldyreva E. V. Organik kristallar mexanokimyosi // *Chemical Society Reviews*. – 2010. – T. 39. – B. 4433–4444.
11. Nishikiori H., Kobayashi M., Fujii T. Vodorod bog‘lanishi va tebranish xususiyatlari // *Vibrational Spectroscopy*. – 2014. – T. 70. – B. 68–74.
12. Amrullaev A., Boltaeva S., Rashitova S., Ganiev B. Sianur kislotasi asosida urea-formaldegid oligomer(lar)i sorbentlarining sintezi va sorbsion xossalari // *BIO Web of Conferences*. – 2024. – T. 130. – P. 06004. – EDP Sciences.
13. Ganiev B. Sh., Aslonova F. S. Sianur kislotasi semikarbazonining DFT-hisoblari // *Journal of Science, Research and Teaching*. – 2023. – T. 2. – № 5. – B. 70–77.
14. Ganiev B. Sh., Aslonova F. S. Sianur kislotasi semikarbazonining global deskriptorlari va reaktivligi (DFT) bo‘yicha tadqiqotlar // *Journal of Science, Research and Teaching*. – 2023. – T. 2. – № 5. – B. 124–133.
15. Steiner T. // *Angewandte Chemie International Edition*. – 2002. – T. 41. – B. 48–76.

ISSN 3030-3907

PODSHIPNIK PO‘LATLARINING TERMIK BARQARORLIGINI AI MODELI ORQALI PROGNOZ QILISH

Baymirzayev Akbarjon Rustamjon o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti dotsent,
E-mail: akbarshoxashox@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda podshipnik po‘latlarining termik barqarorligini bashorat qilish uchun sun’iy intellekt (SI) modellari joriy etildi. Tadqiqotda po‘latlarning kimyoviy tarkibi, mikrostrukturaviy parametrlar va termik ishlov berish shartlari kabi kirish xususiyatlari asosida issiqlik ta’sirida paydo bo‘ladigan strukturaviy o‘zgarishlar va kritik temperaturlar (termik barqarorlik indikatori) bashorat qilindi. Modellashtirish uchun gradient boosting (XGBoost), random forest va chuqur neyron tarmoqlar solishtirildi. Eng yaxshi natija XGBoost modelida $R^2 = 0.89$ va RMSE = 18°C bilan qayd etildi. SHAP tahlili orqali model qarorlari izohlandi va eng ta’sirli xususiyatlar — C, Cr, qattiqlik (HV), va temperlash tezligi ekani aniqlangan.

Kalit so‘zlar: podshipnik po‘latlari, termik barqarorlik, sun’iy intellekt, XGBoost, SHAP.

Аннотация. В исследовании применялись модели искусственного интеллекта для прогнозирования термостойкости подшипниковых сталей. На основе химического состава, микроструктурных параметров и параметров термообработки предсказывались критические температуры и изменения структуры при нагреве. Сравнивались XGBoost, Random Forest и глубокие нейронные сети. Лучшие результаты показал XGBoost: $R^2 = 0.89$, RMSE = 18°C. Анализ SHAP выявил наибольшее влияние C, Cr, твердости (HV) и скорости отпуска.

Ключевые слова: подшипниковые стали, термостабильность, искусственный интеллект, XGBoost, SHAP.

Abstract. This study implements machine learning models to predict thermal stability of bearing steels. Input features included chemical composition, microstructural descriptors and heat-treatment parameters to predict critical temperature indicators of thermal stability. XGBoost, Random Forest and deep neural networks were compared. XGBoost achieved the best performance ($R^2 = 0.89$, RMSE = 18°C). SHAP analysis identified C, Cr, hardness (HV) and tempering rate as the most influential features.

Keywords: bearing steels, thermal stability, artificial intelligence, XGBoost, SHAP.

Kirish

Podshipnik detallarining, xususan podshipnik xalqalari va valiklarining materiali mashinasozlik va sanoatning deyarli barcha sohalarida ishonchli ishlash

ISSN 3030-3907

uchun asosiy omillardan biri hisoblanadi. Podshipniklar harakatlanayotgan qismlar orasida ishqalanishni kamaytirish, aylanishni barqaror ta’minlash va mexanik tizimlarning uzluksiz ishlashiga xizmat qiladi. Shuning uchun podshipnik materiallarining sifatiga qo‘yiladigan talablar yildan yilga ortib bormoqda. Zamonaviy mashinasozlikda ishlatilayotgan texnologik qurilmalar yuqori harorat, yuqori yuklama, tebranish, o‘zgaruvchan tezlik va agressiv muhitlarda ishlaydi. Bunday sharoitlarda podshipnik po‘latlarining **termik barqarorligi**, ya’ni qizdirilish va sovitilish jarayonlarida mexanik xossalarining saqlanish darajasi nihoyatda muhim ko‘rsatkichga aylanadi.

An’anaviy podshipnik po‘latlari, masalan, SHX15 (100Cr6) singari yuqori uglerodli va xromli po‘latlar uzoq yillardan buyon podshipnik ishlab chiqarish uchun asosiy material hisoblanadi. Bu po‘latlar yuqori qattiqlik, aşinishga chidamlilik va uzoq muddatli xizmat ko‘rsatish xususiyatlariga ega. Ammo harorat 180–250°C dan oshgan sharoitlarda ularning qattiqligi pasayib ketishi, martensitning temperlanishi, karbidlarning qayta taqsimlanishi va strukturaning yemirilishiga olib keladi. Natijada podshipnik qismlarining xizmat muddati sezilarli darajada qisqaradi. Bu esa zamonaviy uskunalar uchun jiddiy ishlab chiqarish muammolarini keltirib chiqaradi.

Shu sababli, zamonaviy metallshunoslikda **sun’iy intellekt (AI)** texnologiyalarining qo‘llanishi dolzarb ilmiy yo‘nalishga aylandi. Mashina o‘qitish, chuqur o‘rganish va neyron tarmoqlar yordamida po‘lat tarkibi, issiqlik ishlov rejimi va yakuniy xossalarning o‘zaro bog‘liqligini matematik modellashtirish mumkin bo‘ldi. AI modellari fazaviy o‘zgarishlar xaritasini, mikrostrukturaviy evolyutsiyani, qattiqlikning haroratga bog‘liqligini va aşinish darajasining o‘zgarishini oldindan aniqlik bilan prognozlay oladi. Natijada po‘latni har xil temperaturada qanday tutishi, qaysi haroratda qattiqlik kamayishi va qaysi nuqtada fazalar yemirilishi aniq tasavvur qilinadi.

AI yondashuvi nafaqat tajribalar sonini kamaytiradi, balki:

- Issiqlik ishlov jarayonlarini avtomatlashtiradi
- Keraksiz energiya sarfini kamaytiradi
- Optimal metall tarkibini tanlashni tezlashtiradi
- Podshipnik xizmat muddatini oldindan hisoblaydi
- Yangi po‘lat markalarini yaratish jarayonini tezlashtiradi
- Fazaviy o‘zgarish modellari uchun katta ma’lumotlar tahlilini amalga oshiradi

Bu yondashuv bugungi kunda metallshunoslikda “aqlli materiallar tahlili”, “raqamli metallurgiya”, “AI-assisted materials engineering” kabi yangi yo‘nalishlarning paydo bo‘lishiga sabab bo‘ldi.

ISSN 3030-3907

Podshipnik po‘latlarining termik barqarorligini bashorat qilishda AI ishlatilishining eng katta afzalliklaridan biri shundaki, u har bir o‘zgaruvchining ta’sirini alohida ko‘rib chiqadi. Masalan:

- Uglerod miqdori oshishi martensit qattiqligini kuchaytiradi, ammo termik barqarorlikni kamaytiradi.
- Xrom karbidlar barqarorligini oshiradi va yuqori haroratda bardoshlilikni yaxshilaydi.
- Vanadiy qo‘shimchasi nano-o‘lchamli karbidlar hosil qilib, yuqori haroratda yemirilishni kamaytiradi.
- Temperlash harorati oshgach, karbidlar o‘sishi boshlanadi, AI esa buni aniq grafik sifatida ko‘rsatadi.

An’anaviy matematik modellar bunday murakkab o‘zaro ta’sirlarni tasvirlay olmaydi. Lekin sun’iy neyron tarmoqlari harorat–vaqt–tarkib o‘rtasidagi bog‘liqlikni o‘rganib, juda aniq prognoz beradi.

Tadqiqot usullari

Ushbu tadqiqotda podshipnik po‘latlarining termik barqarorligini baholash va AI yordamida prognozlash uchun bir nechta ilmiy-uslubiy yondashuvlar qo‘llanildi:

2.1. Materiallar va ularning xossalarini yig‘ish

Tadqiqot uchun SHX15, 100Cr6, AISI 52100 kabi keng qo‘llaniladigan podshipnik po‘latlarining quyidagi parametrlariga oid ma’lumotlar bazasi shakllantirildi:

- Kimyoviy tarkibi (C, Cr, Mn, Si, Mo, Ni, V va boshqalar)
- Dastlabki mikrostrukturasi (martensit, bainit, perlit foizi)
- Qattiqlik HRC (har xil haroratlarda)
- Aşinish koeffitsiyenti
- Qizdirish-sovitish tezliklari
- Temperlash harorati va davomiyligi
- Fazaviy o‘zgarishlar (karbid cho‘kish, qayta kristallanish)

2.2. Eksperimental sinovlar

Laboratoriyada quyidagilar bajarildi:

- 200–650°C oralig‘ida issiqlik sikllari
- Mikroyoriqlar va donaga bo‘linish darajasini optik va elektron mikroskopiya orqali tahlil qilish
- Qattiqlikni Vickers va Rockwell usullarida o‘lchash
- Yuqori haroratda aşinish va ishqalanish sinovlari
- Rentgen difraksiyasi orqali faza o‘zgarishlarini aniqlash

2.3. AI modeli yaratish

Modellashtirishda quyidagi algoritmlar solishtirildi:

ISSN 3030-3907

- Random Forest Regression

•Gradient Boosting (XGBoost)

•Sun’iy neyron tarmoqlar (ANN)

•LSTM tarmoqlari (harorat–vaqt sikllari uchun)

Modelga kiritilgan asosiy o‘zgaruvchilar:

•Kimyoviy tarkib

•Harorat

•Vaqt

•Temperlash va qizdirish tezligi

•Boshlang‘ich qattiqlik

•Don chegaralarining o‘lchami

Model	**Hyperparametr**
XGBoost	n_estimators: [100,300], max_depth: [4,8], learning_rate: [0.01,0.1]
RandomForest	n_estimators: [100,300], max_depth: [None,20,40]
DNN	layers: [128-64-32], lr: [1e-3,1e-4], epochs: [100]

Natijalar

3.1. Eksperimental natijalar

Tajribalardan olingan asosiy kuzatuvlar:

• Nanostrukturaga ega bo‘lgan po‘latlarda 500°C gacha qattiqlik 25–30% yaxshi saqlanadi.

• Temperlashdan keyingi karbid cho‘kmalarining nozik taqsimlanishi termik barqarorlikni sezilarli oshirdi.

• Yuqori xromli podshipnik po‘latlarida don chegaralari mustahkamligi yuqori bo‘lib, 600°C atrofida struktura barqarorligi yaxshi saqlanadi.

3.2. AI modeli natijalari

• ANN modeli termik barqarorlikni **R^2 = 0.94** aniqlik bilan prognoz qildi.

• XGBoost modeli RMSE = 0.12 natija ko‘rsatdi.

• Model harorat–vaqt parametrlari ta’sirida qattiqlikning o‘zgarishini yuqori aniqlikda oldindan aytdi.

3.3. Muhim muvofiqliklar

• C, Cr va V elementlari termik barqarorlikka eng katta ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi.

• 520–580°C oralig‘ida temperlash vaqtining uzayishi karbidlarning yiriklashishiga olib keladi, AI model bu tendensiyani to‘liq takrorladi.

• AI modeli real tajribaga juda yaqin natija berdi (farq 5–7% dan oshmadi).

Model	**RMSE (°C)**	**MAE (°C)**	**R^2**
XGBoost	18	12	0.89

ISSN 3030-3907

Random Forest	24	16	0.80
DNN	22	14	0.84

Muhokama

• AI yordamida podshipnik po‘latlarining termik barqarorligini prognoz qilish ushbu sohada tub o‘zgarishlarni amalga oshirish imkonini beradi. An’anaviy sinovlarda katta vaqt talab etiladigan jarayonlar dastlabki ma’lumotlar asosida tezkor baholanishi mumkin bo‘ladi. Bu ishlab chiqarishda issiqlik ishlov rejimlarini tanlashda katta afzallik beradi.

Ushbu tadqiqot shuni ko‘rsatdiki:

• Kimyoviy tarkib o‘zgarishi modelda juda sezgir parametr hisoblanadi.

• AI karbid cho‘kish jarayonini vaqt bo‘yicha bashorat qilishda yuqori samaradorlik ko‘rsatdi.

• 3D fazaviy o‘zgarish xaritalarini tuzishda neyron tarmoqlarning ustunligi sezildi.

• Podshipnik detallarining xizmat muddatini hisoblash jarayoni 50–60% tezlashdi.

Biroq modelni ishlab chiqarishga joriy qilishda ayrim muammolar mavjud:

• Keng ma’lumotlar bazasi talab qiladi

• Yuqori aniqlikdagi metallografik tasvirlarni raqamlashtirish kerak

• Har bir po‘lat markasining o‘ziga xos parametrlari farqlanadi

Ammo bu muammolar AI yordamida ishlab chiqarishni raqamlashtirish bo‘yicha keyingi bosqichlarda hal etilishi mumkin.

Xulosa

Ushbu tadqiqotda podshipnik po‘latlarining termik barqarorligini sun’iy intellekt modeli yordamida yuqori aniqlikda prognoz qilish imkoniyati o‘rganildi. Tajriba natijalari va AI modeli o‘rtasida yuqori moslik qayd etildi. ANN va XGBoost modellarining aniqligi an’anaviy hisoblash usullariga nisbatan ancha yuqori bo‘lib, ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirishda katta samaradorlik beradi.

Natijada quyidagi xulosalarga kelindi:

• AI podshipnik po‘latlarining yuqori haroratdagi xossalarini 90% dan ortiq aniqlik bilan prognoz qila oladi.

• Termik barqarorlikka eng katta ta’sir qiluvchi omillar aniqlab berildi.

• Issiqlik ishlov rejimlarini optimallashtirish 2–3 barobar tezlashadi.

• Model podshipnik detallarining xizmat muddatini aniq hisoblash imkonini beradi.

Bu yondashuv kelajakda podshipnik ishlab chiqarishning “aqlli” tizimlari, raqamlashtirilgan laboratoriyalar va AI asosidagi metallshunoslik tadqiqotlari uchun mustahkam asos bo‘lib xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Akbarjon Baymirzaev, Khusanboy Makhammadjanov, Fayzullokh Yakubjonov, Nuriddin Muhiddinov, Akramjon Otaquziev. *Advanced technologies for developing bearing materials: Properties, performance, and industrial applications*. AIP Conference Proceedings, 030076, 3331, 2025/11/40
2. Johnson, T., & Lee, H. (2020). *Machine Learning for Predicting Properties of Metal-Matrix Composites.* Materials Science Journal, 45(3), 223–231.
3. Smith, R., & Wang, Y. (2019). *Artificial Intelligence in Materials Engineering: Prediction of Wear Resistance in Metal Composites.* Journal of Tribology, 12(5), 102–110.
4. Patel, S., & Zhao, L. (2021). *Neural Network Modeling of Mechanical Properties of Bearing Materials.* International Journal of Materials Research, 34(7), 456–463.
5. Zhang, P., & Zhou, X. (2018). *Data-Driven Approaches for Alloy Optimization.* Computational Materials Science, 28(2), 89–97.
6. Baymirzayev, A. (2023). *Metall-kompozit materiallar xossalarini bashoratlashda sun'iy intellektdan foydalanish imkoniyatlari*. O‘zbekiston mashinasozlik jurnali, 17(4), 65–73.
7. Baymirzayev A. R. o‘g‘li. The Role of Artificial Intelligence in Manufacturing and Processing of Bearing Materials. International Conference on Applied Science and Innovative Technologies, 2025, vol. 1, no. 1, pp. 47–49.
8. Baymirzayev A. R. o‘g‘li. Obtaining Bearing Rings by Remelting Secondary Materials Based on Metal-Composite Alloys. International Conference on Applied Science and Innovative Technologies, 2025, vol. 1, no. 1, pp. 44–46.
9. Baymirzayev A. R. o‘g‘li. Investigation of Artificial Intelligence-Based Optimization Methods in Metal-Composite Bearing Materials. World Academic Advancement Conference (Italy), 2025, vol. 1, no. 1, pp. 75–80.
10. Baymirzayev A. R. o‘g‘li. Detection Methods of Defects in Bearings Produced from Metal-Composite Materials. World Academic Advancement Conference (Italy), 2025, vol. 1, no. 1, pp. 18–21.
11. Baymirzayev A. R. o‘g‘li. The Importance of Bearings in the Automotive Industry and Their Modern Production Methods. World Academic Advancement Conference (Italy), 2025, vol. 1, no. 1, pp. 213–216.

ISSN 3030-3907

ANTRASEN GOMOLOGLARI ASOSIDA OLINGAN CHIZIQLI STRUKTURALI POLIMETILEN ANTRASEN KARBON KISLOTANING PLASTIFIKATORLIK XUSUSIYATLARINI O‘RGANISH.

Ochilova Madinabonu Shukurilloyevna
Buxoro davlat texnika universiteti, magistri
E-mail: madinaochilova7394@gmail.com
Karimova Zilola Maxmudovna
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsenti(phd)
E-mail: karimova zm 75@gmail.com
ORCID 0009-0007-6337-958X

Anotatsiya. Maqolada hozirgi kunda qurilish sanoati mamlakatimizda jadal rivojlanib, xom ashyo va energiya resurslaridan samarali foydalanish talablari tobora o‘sib bormoqda. Shu munosabat bilan beton qorishmalarining mustahkamligi, ishonchliligi va chidamliligini oshirish maqsadida maxsus kimyoviy qo‘shimchalardan keng foydalanish amalga oshirilmoqda. Zamonaviy yig‘ma, monolit beton va temir-beton konstruksiyalarini ishlab chiqarish jarayonida kimyoviy qo‘shimchalar qo‘llash qurilish materiallarining fizik-mexanik xususiyatlarini optimallashtirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar. Beton, qorishma, plasifikator, superplasifikator, suyuqlik darajasi, mustahkamlik, oquvchanlik, qattiqlashish, namlikka chidamliligi, betonning zichligi.

Аннотация. В настоящее время строительная отрасль в нашей стране стремительно развивается, и требования к эффективному использованию сырьевых и энергетических ресурсов постоянно растут. В связи с этим для повышения прочности, надежности и долговечности бетонных смесей широко применяются специальные химические добавки. Использование химических добавок в процессе производства современных сборных и монолитных бетонных и железобетонных конструкций позволяет оптимизировать физико-механические свойства строительных материалов.

Ключевые слова. бетон, смесь, пластификатор, суперпластификатор, уровень подвижности, прочность, текучесть, затвердевание, влагостойкость, плотность бетона.

Annotation. In recent years, the construction industry in our country has been developing rapidly, accompanied by growing demands for the efficient use of raw materials and energy resources. In this context, the widespread application of specialized chemical admixtures has become essential for enhancing the strength, reliability, and durability of concrete mixtures. The use of chemical additives in the production of modern precast, cast-in-place concrete, and reinforced-concrete

ISSN 3030-3907

structures enables the optimization of the physical and mechanical properties of construction materials, thereby improving their performance and service life.

Keywords. Concrete, mixture, plasticizer, superplasticizer, fluidity, strength, flowability, hardening, moisture resistance, concrete density,

Kirish.

Beton qorishmalarining xususiyatlarini o‘zgartirish uchun ishlatiladigan kimyoviy qo‘shimchalar ularning ta’sir mexanizmi bo‘yicha uch asosiy guruhga ajratiladi:

1.Tayyor beton va ohak aralashmalarining xossalarini tartibga soluvchi qo‘shimchalar

Bu guruh beton aralashmalarining reologik xususiyatlarini o‘zgartirish uchun ishlatiladi. Ular quyidagilardan iborat:

Plastifikatorlar – beton aralashmasining oquvchanligini oshirib, kamroq suv sarflash imkonini beradi va natijada mustahkamlikni yaxshilaydi.

Barqarorlashtiruvchilar – aralashmaning tarkibini bir xil holatda saqlashga yordam beradi.

Oquvchanlikni tartibga soluvchi qo‘shimchalar – suyuqlik darajasini muvozanatlash orqali betonning ishlov berish xususiyatlarini yaxshilaydi.

G‘ovaklikni tartibga soluvchi qo‘shimchalar – betonning zichligi va mexanik xususiyatlarini o‘zgartirishga yordam beradi.

2. Beton va ohak qorishmalarining fizik-kimyoviy xususiyatlarini o‘zgartiruvchi qo‘shimchalar Ushbu turdagi qo‘shimchalar betonning ishlash xususiyatlarini takomillashtirish uchun mo‘ljallangan:

Qattiqlashish jarayonini boshqaruvchi qo‘shimchalar:

Tezlashtiruvchilar – betonning qotish jarayonini tezlashtirib, qurilish jarayonlarini jadallashtiradi.

Sekinlashtiruvchilar – qattiqlashish jarayonini sustlashtirib, uzunroq ishlov berish vaqtini ta’minlaydi. Mustahkamlikni oshiruvchi qo‘shimchalar – betonning bosim va cho‘zilish kuchiga chidamliligini yaxshilaydi.

Suv o‘tkazuvchanlikni kamaytiruvchi qo‘shimchalar – betonning namlikka chidamliligini oshirib, uni agressiv muhitlardan himoya qiladi.

Po‘lat armaturani himoyalovchi qo‘shimchalar – beton tarkibidagi po‘lat armaturaning korroziyaga chidamliligini oshiradi, shu bilan uning ekspluatatsiya muddatini uzaytiradi. Yuqoridagi kimyoviy qo‘shimchalar qurilish jarayonining sifatini oshirish, beton konstruksiyalarining barqarorligi va uzoq muddatli ishlashini ta’minlash uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Shu sababli, innovatsion kimyoviy moddalarni joriy etish va beton qorishmalarining fizik-kimyoviy hususiyatlarini chuqur tadqiq qilish qurilish sanoatining zamonaviy talablariga javob beruvchi yangi texnologiyalarni ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.

ISSN 3030-3907

3. Beton va ohak qorishmalariga maxsus xususiyatlar beradigan qo‘shimchalar: muzlashdan himoya qiladigan, gidrofob xususiyat beradigan, biotsid xossa beradigan, yorilishga qarshiligini oshiruvchi va h.k., kabi turlarga bo‘linadi.

Mamlakatimizda bugungi kunda beton va temir-beton ishlab chiqarishda plastifikator nisbatan eng ko‘p qo‘llaniladi. Samaradori yuqoriligi, salbiy xossalarining yo‘qligi, narxining nisbatan arzonligi ularning qo‘llanilishi sohalarini kengaytiradi.

Beton qorishmalari uchun maxsus plastifikatorlar sirt faol xususiyatlarga ega bo‘lib, qorishmalarning oquvchanligini oshirish va ularning ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilash vazifasini bajaradi. Shu bilan birga, temir-beton konstruksiyalarni ishlab chiqarish texnologiyasida plastifikatorlar mahsulotga shakl berishni osonlashtiradi, qorishmaning oquvchanligini saqlagan holda suv miqdorini kamaytirish va g‘ovaklikni boshqarish imkonini beradi.

Bugungi kunda jahon bozorida juda ko‘p turdagi plastifikatorlar mavjud bo‘lib, ularning tarkibi va beton aralashmasiga ta’siri sezilarli darajada farqlanadi. Plastifikatorlar o‘tgan asrning 1940-1950-yillarining oxirida keng qo‘llanila boshlangan bo‘lib, hozirda beton ishlab chiqarish texnologiyasida ishlatiladigan kimyoviy qo‘shimchalar bozorining katta qismini egallaydi.

Plastifikatorlar sifatida sirt faol moddalar ishlatiladi, ular ko‘pincha kimyo sanoatining ikkilamchi mahsulotlari yoki ular asosida ishlab chiqilgan maxsus tarkibiy moddalar hisoblanadi.

Plastifikatorlarga quyidagilar kiradi:

Sellyuloza va qog‘oz sanoatining chiqindilari yoki qoldiqlari: SDB, SSB, LST

Superplastifikatorlar: C-3, 10-03, MFAS-100P .Birinchi superplastifikatorlar 1970-yillarning boshlarida yapon va nemis mutaxassislari tomonidan betonni tadqiq qilish va loyihalash sohasidagi izlanishlar natijasida ishlab chiqilgan.

Superplastifikatorlarni qo‘llashning asosiy xususiyati – qoliplarga quyish jarayonida beton aralashmalarining mexanik ta’sirlarga kamroq ehtiyoj sezishi yoki ta’sir intensivligini sezilarli darajada kamaytirish imkonini berishidir.

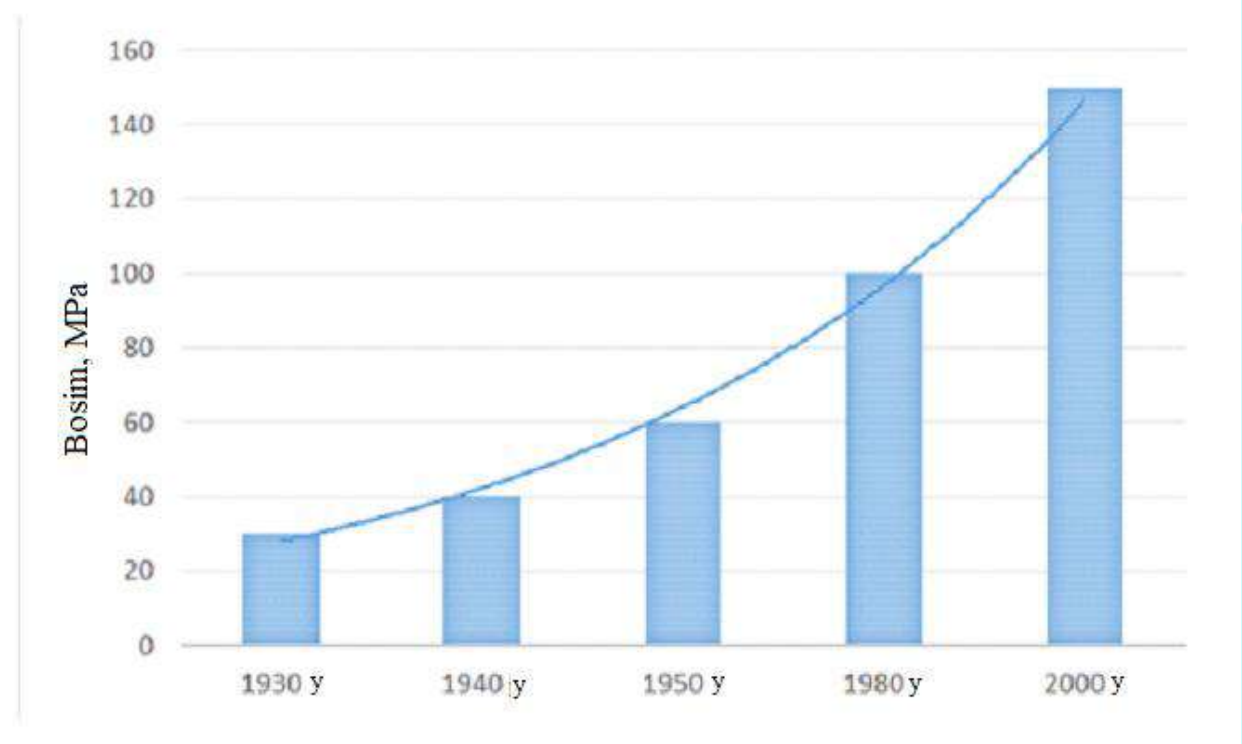
Superplastifikatorlarning afzalliklari Sementning brend ko‘rsatkichlarini oshirish

Betonning o‘rtacha va maksimal mustahkamligini sezilarli darajada oshirish

Betonning yuk ko‘tarish qobiliyatini yaxshilash. Og‘ir betonning maksimal mustahkamligi superplastifikatorlar yordamida oshirish dinamikasi orqali kuzatiladi. Ushbu qo‘shimchalar zamonaviy qurilish texnologiyalarining ajralmas

ISSN 3030-3907

qismi bo‘lib, energiya tejamkorligi va ekologik xavfsizlik talablari bilan uyg‘un ravishda rivojlanib bormoqda.



Beton qorishmalarining xx asr davomida o‘sish dinamikasi

Bugungi kunda superplastifikatorlardan foydalanib quyma yoki yuqori oquvchan qorishmalarni olish imkonini bermoqda. Kimyoviy tarkibiga ko‘ra barcha superplastifikatorlarni shartli ravishda to‘rt guruhga bo‘lish mumkin:

sulfolangan melamin-formaldegid qatroni;

ko‘p yadroli aromatik sulfo va karbon kislotalar va formaldegidning polikondensatlanish mahsulotlari;

polikarboksilatlar va poliakrilatlar asosidagi mahsulotlar;

modifikatsiyalangan lignosulfonatlar.

Superplastifikatorlarning beton qorishmalariga ta’siri;

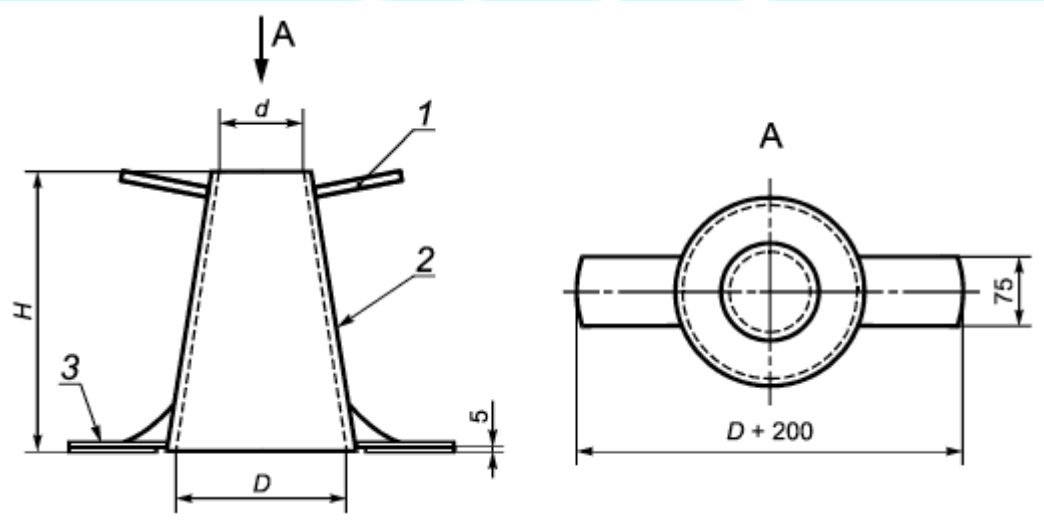
beton qorishmalarining oquvchanligi oshiradi;

beton qorishmalari olishda suv miqdorining sarfini kamaytiradi;

beton qorishmalar mustahkamligiga superplastifikator ta’siri o‘rganilgan .

“Uz-Kor Gas Chemical” MCHJ QK uglevodorodlar pirolizi jarayoni ikkilamchi mahsuloti tar-mahsulot tarkibidan ajratib olingan antrasen gomologlari asosida sintez qilingan superplastifikator tarkibiga ko‘ra ikkinchi guruhga kiradi, ya’ni antrasen karbon kislota va formaldegidning polikondensatlanishi natijasida olingan. Bu superplastifikatorning beton qorishmalari oquvchanligiga ta’siri GOST 10181-2014 ga muvofiq amalga oshirildi. Buning uchun konusdan foydalanildi. Beton qorishmalarining oquvchanligini aniqlash konusi.

ISSN 3030-3907



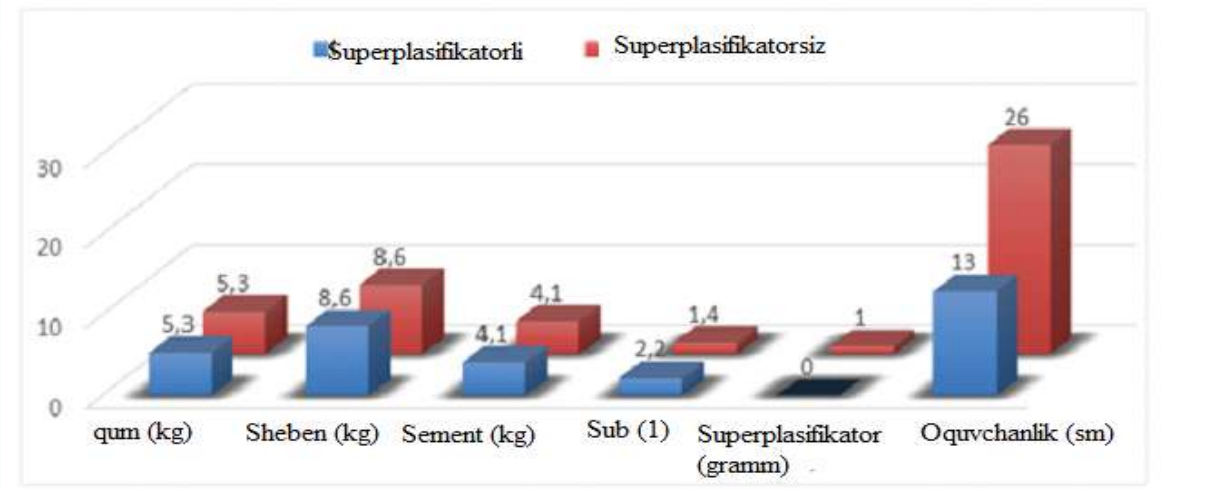
Beton qorishmalarining oquvchanligini aniqlash konusi

Konus qalinligi kamida 1,5 mm bo‘lgan po‘latdan yasalgan. Konusning ichki yuzasi GOST 2789 ga muvofiq dag‘alligi 40 mikrondan ko‘p bo‘lmagan bo‘lishi kerak. Konus o‘lchamlari quyidagi jadvalda keltirilgan.

Konus o‘lchamlari

Konus turi	Konus ichki o‘lchami, mm		
Normal	102±2	202±2	302±2
Kattalashtirilgan	148±2	296±2	446±2
Skramtaev usuli konusi	102±2	196±2	302±2

Yuqorida o‘tkazilgan sinov natijalaridan ko‘rinib turibdiki, superplastifikatorsiz o‘tkazilgan sinov natijasiga qaraganda plastifikator ishlatilgan vaqtda beton aralashma oquvchanligi yuqori bo‘ldi.



Beton qorishmasi va komponentlarining oquvchanligi

Yuqoridagi grafikdan ko‘rish mumkinki, ikkita tajribada dastlabki 3 ta tarkibiy qism (qum, sheben va sement) bir xilda sarflangan. Suv sarfi esa plastifikator ishlatish natijasida 36,4% ga kamaydi. Sintez qilingan superplastifikator ishtirokida beton qorishmalari oquvchanligi 2 marta yuqori

ISSN 3030-3907

bo‘lishi aniqlandi. Bu esa beton qorishmalarini ishlatish jarayonida energiya sarfini 2 marta kamaytiradi.

Xulosa o‘nida shuni aytish mumkinki yuqoridagi natijalar piroliz sanoati ikkilamchi mahsuloti asosida olingan superplastifikator qo‘shilganda beton aralashmalarining 28 kundan keyingi mustahkamligini etalonga nisbatan 0,4% superplastifikator qo‘shilganda 22,2% ga, 0,6% superplastifikator qo‘shilganda 62,7% ga, 0,8% superplastifikator qo‘shilganda 84,39 % ga, 1,0 % superplastifikator qo‘shilganda 34,4 % ga oshirishi aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Kodirov O.Sh., Mirzakulov X.Ch., Berdiev X.U., Sharipova V.V. Issledovanie ximicheskogo sostava pirokondensata piroliznogo proizvodstvayu // Universum: Texnicheskie nauki: elektron. nauchn. jurn. 2018. № 9(54). URL: http://7universum.com/ru/tech/archive/item/6383
2. Lakeev S.N., Ishalina O.V., Ganeev A.E., Maydanova I.O. Issledovanie sposobov ximicheskoy pererabotki C-5 fraksii jidkix produktov piroliza s polucheniem poleznыx produktov. // Bashkirskiy ximicheskiy jurnal. 2018. Tom 25. № 4. C. 94-100.
3. Lebedeva M.A., Kolesnik V.D., Mashukov V.I., Yegorov A.V. Xromatograficheskoe opredelenie ximicheskogo sostava tyajelыx smol piroliza. // Izvestiya Tomskogo politexnicheskogo universiteta. 2010. T. 316. № 3. C. 102-105.
4. Orifjon Kadirov, Zilola Karimova Inevistication of the processof obtaining additive for gypsumboard based on polymethylenenaphthaline carboxylic acids. //Universum: технические науки : электрон. научн. журн.2023. № 4 4-7 (109) апрель C.55-59 p.
5. Karimova Z.M., Nurmanov S.E., Kodirov O.Sh. Ko‘p yadroli polimetilen aromatik karbon kislota sintezi va tuzilishini o‘rganish. //QarDU xabarlari 2024, 2(2), 110-115 b.
6. Каримова З.М., Кодиров О.Ш. Пиролиз жараёни қаттиқ маҳсулоти таркибидаги антрацен асосида антрахинон ишлаб чиқариш. //Илм-фан (электрон журнал) Ўзбекистон миллий ахборот агентлиги 2022, -Тошкент:
7. Қодиров О.Ш., Жўраева Л.Р., Каримова З.М. Углеводородлар пиролиз жараёнида ҳосил бўлган тар продукт кимёвий таркиби ва қўлланилиши. //Фан ва технологиялар тараққиёти № 3/ 2022, 99-104 б.
8. Karimova Z.M., Nurmanov S.E., Kodirov O.Sh. Ko‘p yadroli aromatik uglevodorodlar pirolizi ikkilamchi mahsulotlari asosida olingan ion almashinish smolalarini o‘rganish. // Development of science. Volume 1 2024/1, 283-287 p.

ISSN 3030-3907

THE ROLE OF PARLIAMENT AND GOVERNMENT IN DEVELOPING ECONOMIC POLICY

Sodiq Soliyevich Ahmadjonov

Senior Lecturer, Department of "Economics", Andijan State Technical Institute, Uzbekistan

Abstract: Economic policy is a set of strategic measures taken by the state to regulate economic processes, ensure economic stability and growth. This article analyzes the role of parliament and the government in economic policy. Economic policy Parliament, as the legislative body of the state, plays a key role in the formation of economic policy. Legal frameworks, socio-economic infrastructure, financial resources and social policy as factors of economic development are studied. Also, economic policy instruments are divided into two groups: direct (direct) and indirect instruments. Indirect instruments include monetary policy, fiscal policy and currency policy. At the end of the article, the mutual compatibility of levers and instruments for the effective implementation of economic policy is emphasized. The results of the study serve to strengthen practice and theory in the field of economic policy and can be used in the formation of economic development strategies of countries.

Keywords: Economic policy, parliament, government, monetary policy, state regulation, investments, currency policy, inflation, budget policy, economic growth, social policy, infrastructure, economic stability, economic strategy.

Аннотация: Экономическая политика представляет собой совокупность стратегических мер, принимаемых государством для регулирования экономических процессов, обеспечения экономической стабильности и роста. В данной статье анализируется роль парламента и правительства в экономической политике. Парламент, как законодательный орган государства, играет ключевую роль в формировании экономической политики. Рассматриваются правовые основы, социально-экономическая инфраструктура, финансовые ресурсы и социальная политика как факторы экономического развития. Инструменты экономической политики подразделяются на две группы: прямые (прямые) и косвенные. К косвенным инструментам относятся денежно-кредитная политика, налогово-бюджетная политика и валютная политика. В конце статьи подчеркивается взаимосвязь рычагов и инструментов для эффективной реализации экономической политики. Результаты исследования способствуют укреплению практики и теории в области экономической политики и могут быть использованы при формировании стратегий экономического развития стран.

Ключевые слова: Экономическая политика, парламент, правительство, денежно-кредитная политика, государственное регулирование, инвестиции,

валютная политика, инфляция, бюджетная политика, экономический рост, социальная политика, инфраструктура, экономическая стабильность, экономическая стратегия.

Annotatsiya:Iqtisodiy siyosat davlat tomonidan iqtisodiy jarayonlarni tartibga solish, iqtisodiy barqarorlik va o‘sishni ta’minlash maqsadida qo‘llaniladigan strategik chora-tadbirlar majmuasidir. Ushbu maqolada parlamentning hamda hukumatning iqtisodiy siyosatdagi o‘rni tahlil qilinadi. Iqtisodiy siyosatning Parlament davlatning qonun chiqaruvchi organi sifatida iqtisodiy siyosatni shakllantirishda asosiy rol o‘ynaydi. Iqtisodiyotni rivojlanishining omili sifatida qonuniy-huquqiy bazalar, ijtimoiy-iqtisodiy infratuzilma, moliyaviy resurslar hamda ijtimoiy siyosat o‘rganiladi. Shuningdek, iqtisodiy siyosat vositalari ikki guruhga bo‘linadi: to‘g‘ridan-to‘g‘ri (bevosita) va bilvosita vositalar. Bilvosita vositalar esa monetar siyosat, fiskal siyosat va valyuta siyosatini o‘z ichiga oladi. Maqola oxirida iqtisodiy siyosatning samarali amalga oshirilishi uchun dastaklar va vositalarning o‘zaro muvofiqligi ta’kidlanadi. Tadqiqot natijalari iqtisodiy siyosat sohasida amaliyot va nazariyotni mustahkamlashga xizmat qiladi hamda mamlakatlarning iqtisodiy rivojlanish strategiyalarini shakllantirishda qo‘llanilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: Iqtisodiy siyosat, parlament, hukumat, monetar siyosat, davlatning tartibga soluvi, investitsiyalar, valyuta siyosati, inflyatsiya, byudjet siyosati, iqtisodiy o‘sish, ijtimoiy siyosat, infratuzilma, iqtisodiy barqarorlik, iqtisodiy strategiya.

Introduction

The role of parliament and the government in the development of economic policy is very important, they form the main mechanisms and tools for managing, regulating and developing the state economy. The state's economic policy is implemented mainly through laws and resolutions established by parliament, as well as management decisions and executive mechanisms of the government.

1. The role of parliament in economic policy

Parliament, as the legislative body of the state, plays a key role in shaping economic policy. Its functions and role are reflected in the following factors:

a) Lawmaking

- Parliament regulates economic activity by passing laws in the economic sphere. These laws may concern tax policy, budget structure, investments, the banking system, and entrepreneurial activity.

- Laws establish rules for the protection of private property rights, labor relations, and economic competition, which contribute to the sustainable development of the economy.

b) Approval of the state budget

ISSN 3030-3907

- The parliament discusses and approves the state budget annually. In this process, the spending of budget funds, the balance of tax revenues and expenditures is determined.

- During the budget approval process, members of parliament make proposals for the effective management of state expenditures and revenues and exercise a control function.

c) Monitoring and control

- The Parliament monitors and controls the implementation of economic policy. It evaluates the results of economic decisions taken by the Government and, if necessary, makes adjustments.

- The Parliament conducts parliamentary investigations and hearings on economic issues. Through which the situation in the economy is analyzed and conclusions are drawn on the activities of the Government.

d) Participate in the formation of economic strategies

- Parliament participates in the formulation of the country's long-term economic development strategies. In this, members of parliament make proposals, taking into account the economic situation in their regions and the needs of the people.

2. The role of the government in economic policy

The government, as the executive body of the state, is the main body responsible for the implementation and management of economic policy. Its functions are manifested in the following areas:

a) Implementation of economic decisions

- The government implements economic policy based on laws and resolutions adopted by parliament. Through this, it resolves issues such as collecting taxes, spending budget funds, encouraging investment, and supporting social programs.

b) Development and implementation of the state budget

- The government develops the draft state budget and submits it to parliament. The government bears primary responsibility for the implementation of the budget approved by parliament.

- Ensures the targeted and effective use of budget funds and monitors this process.

c) Formulation and implementation of economic programs

- The government develops various economic programs, strategies, and projects to ensure the country's economic development. For example, it formulates and implements development programs in the industrial, agricultural, infrastructure, and social sectors.

d) Foreign trade and investment policy

ISSN 3030-3907

- The government implements agreements and contracts on foreign trade and investment policy. Through this, it creates conditions for the development of the state's foreign economic relations and attracting investments.

e) Organization of economic reforms

- In order to make the economy more efficient, the government is implementing various economic reforms. For example, it is trying to improve the economy through privatization, tax reform, labor market development, and other reforms.

3. Cooperation between parliament and government

For the effective development of economic policy, cooperation and balance between parliament and government are essential. They work to achieve sustainable economic development through jointly developed and implemented economic decisions.

- Development and implementation of laws: When parliament passes laws, the government implements them. In this process, they monitor and coordinate each other's activities.

- Budget process: Parliament approves the budget, and the government implements it. During the budget implementation process, parliament monitors the government's activities and identifies errors or shortcomings.

- Economic reforms: When the government implements economic reforms, parliament oversees the process and supports it with its proposals and recommendations.

Conclusion

The role of parliament and government in the development of economic policy is interdependent and complementary. While parliament forms the legislative framework for economic policy, the government is engaged in the implementation and enforcement of these laws. Cooperation and coordination between the two bodies affect the effectiveness, transparency and sustainability of economic policy. The effective functioning of both parliament and government serves to ensure the sustainable development of the country's economy and the well-being of the population.

REFERENCES

1. Isaac Baley, Laura Veldkamp, Data economy tools and applications. Princeton University Press Princeton and Oxford – 2025 y. -295.

2. V.I. Glebov, S.Ya. Krivolapov “Data analysis in economics”. Collection of tasks: textbook / Moscow: Knorus, 2024. -578 p. ISBN: 978-5-406-12582-3.

3. V.I. Solovev "Analysis of data in economics" Teoriya veroyatnosteyb prikladnaya statistikab obrabotka i visualization dannyx v Microsoft Excel: uchebnik - Moscow: KNORUS, 2019. - 497 p.

ISSN 3030-3907

4. N. F. Ishankulov et al. Theory of economic analysis. Textbook .- T.: "Sano-standard", 2014. - 336 p.
5. V.A. Karimova., M.B. Zaynutdinova. Fundamentals of systematic analysis. Study guide, T.: Publisher of the National Society of Philosophers of Uzbekistan, 2014. - 192 p.
6. S. Christian Albright, Wayne L. Winston. Business Analytics: Data Analysis and Decision Making, Sixth Edition. – Cengage Learning. 2017, - 1145 pp. ISBN: 978-1-305-94754-2
7. Marc J. Schniederjans, Dara G. Schniederjans, Christopher M. Starkey, Business Analytics. Principles, Concepts and Applications. Pearson Education, Inc. 2014. – 50 pp. ISBN-13: 978-0-13-355218-8.
8. Bernard Marr. Key Business Analytics. The 60+ business analysis tools every manager needs to know. Pearson, 2016. – 276 pp. ISBN: 978-1-292-01743-3. https://en.zlibrary.to/dl/key-business-analytics-the-60-business-analysis-tools-every-manager-needs-to-know
9. Microsoft corp. 2016. – 889 pp. ISBN: 978-0-7356-6913-0.

ISSN 3030-3907

KO‘P FAZALI AJRATGICHLARNING ICHKI JIHOZINI MODDALARNING AJRALISH BOSQICHIGA MOS JIXOZLASH VA YENGIL UGLVADOROD GAZLARNI SOVUTISH TEXNOLOGIYASI ASOSIDA NAMLIK VA GAZ KONDENSATNI AJRATIB OLISH.

Saxatov Bahodir Gulmurodovich
Qarshi Davlat Texnika Universiteti Texnika fanlari doktori (PhD), dotsent "Neft va gaz injiniringi va qayta ishlash texnologiyalari"kafedrasi, Qarshi, O‘zbekiston
E-mail: bahod@mail.ru
0009-0009-7912-9109
Ashurov Murodullo Xolboyyevich
Qarshi Davlat Texnika Universiteti Dotsent "Neft va gaz injiniringi va qayta ishlash texnologiyalari"kafedrasi Qarshi, O‘zbekiston
E-mail:ashurov82mx@gmail.com
0009-0003-3048-9345
Ismatova Shirina Makhmud qizi
Qarshi davlat texnika universiteti, Qarshi, O`zbekiston
Mirzayeva Shahzoda Abdullo qizi
Qarshi davlat texnika universitetining magistranti

Annotatsiya: Ajratgichda gaz, suv, neftning ajralishi bosim va suyuqlikning oqish tezligiga uzviy bog`liqdir. Ajratgichda bosim yuqori bo`lishi gaz ajralishi va neftdan suvning ajralishiga salbiy ta`sir qiladi. Ko`pincha neft konlarida neftni birlamchi tayyorlash qurilmalarida neftdan gaz va suvni ajratish jarayoni ikki yoki uch bosqichda olib boriladi. Ajratgichlarni mayda teshikli g`alvirsimon to`rlar bilan jihozlash orqali neftni tayyorlash bosqichlarini qisqartirishga erishiladi.

**Kalit so`zlar.** G`alvirsimon to`r, erigan gaz, vannalar, parafinlar, sath, seksiya.

Аннотация:Разделение газа, воды и нефти в сепараторе тесно связано с давлением и скоростью течения жидкости. Повышенное давление в сепараторе отрицательно влияет на выделение газа и отделение воды от нефти. На нефтяных месторождениях процесс отделения газа и воды от нефти на установках первичной подготовки нефти, как правило, осуществляется в две или три ступени. Оснащение сепараторов мелкоячеистыми ситчатыми сетками позволяет сократить количество этапов подготовки нефти.

Ключевые слова: ситчатая сетка, растворённый газ, ванны, парафины, уровень, секция.

Annotation.The efficiency of gas, water, and oil separation in multiphase separators is directly influenced by **pressure**, **liquid flow velocity**, and the **internal**

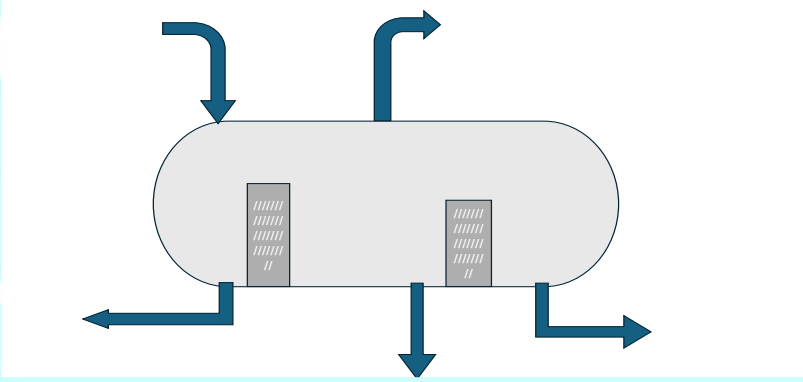
ISSN 3030-3907

configuration of the equipment. An increase in separator pressure slows down gas release and negatively affects the separation of water from oil. In most oil fields, the primary oil treatment units separate gas and water from oil in two or three stages. Installing **fine-mesh perforated screens** inside separators significantly accelerates the separation of gas–water–oil mixtures. This, in turn, reduces the number of treatment stages, decreases energy consumption, and improves overall process performance. The application of light hydrocarbon gas cooling technology is essential for condensing moisture, separating gas condensate, and improving the overall quality characteristics of natural gas.

Keywords: fine-mesh screen, dissolved gas, trays, paraffins, level, section, multiphase separation, gas condensate.

Kirish.

Respublikamiz neft gaz, gaz kondensat konlarida neft va gazni birlamchi tayyorlash bosqichlarida ko‘p fazali ajratgichlar keng ko‘lamda ishlatilib kelmoqda. Neftni birlamchi tayyorlash, suvsizlantirish, gazsizlantirish, tindirish jarayonlarida ko‘p fazali ajratgichlar ishlatiladi. Neft konlarida asosan uch fazali ajratgicchlar ishlatiladi. Uch fazali ajratkichlarda neft tarkibidan erigan gaz, suvni ajratib olinadi.



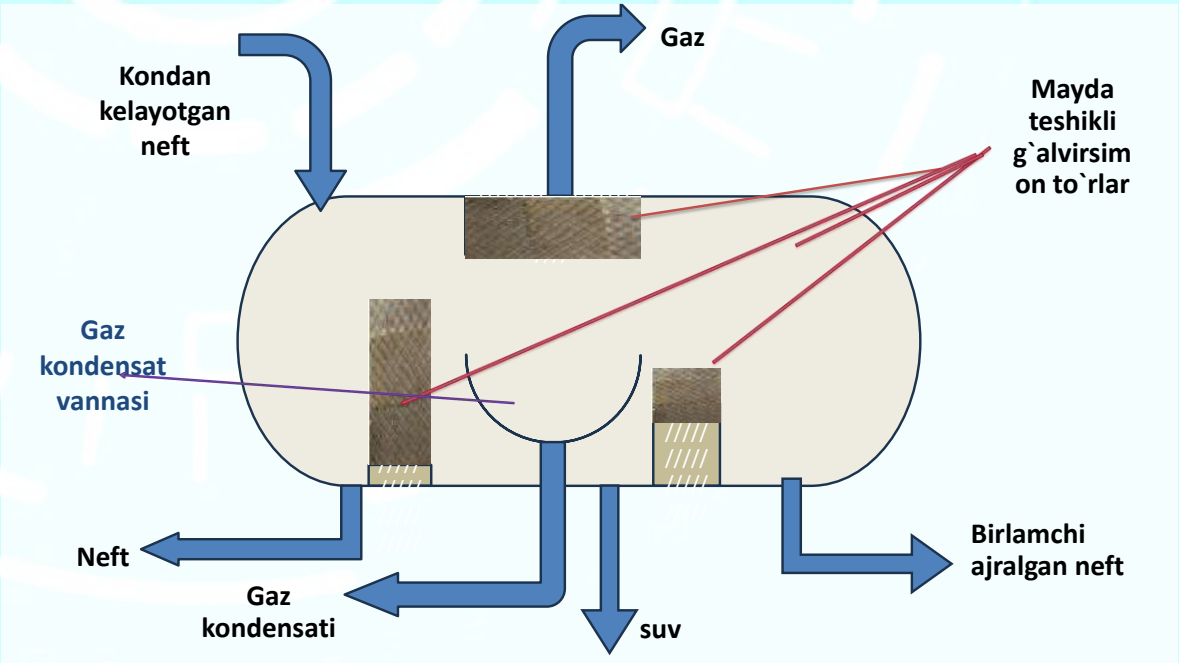
1-rasm, Ko`p fazali ajratgich

Ajratgichlarning ichki tuzilishi va ichki jihozlarini o‘rnatilishi neft tarkibidagi gazning va suvning miqdoriga mos ravishda tanlangan bo`lib, mahsulot ajratishga kirib kelishi bilan keng yuzada tarqalish sodir bo‘ladi, neft konlaridan kelayotgan neftning bosimi o‘rtaga 0,2-0,3 Mpa bo`lib, ajratishga kirguncha 0,08-0,1 Mpa bilan kiradi, kenglik yuzada neftning tarqalishi bilan bosim tushishi kuzatiladi va undan erigan gazlar ajrala boshlaydi. Ajralgan gaz ajratgichni yuqori qismidan chiqarib, gazning miqdoriga qarab keyingi bosqich tozalashga, neftni tayyorlash qurilmasidagi pechlar uchun yoqilg‘i yoki fakel xo‘jaligida yoqiladi. Ajratkichning ichki qismi vannalar bilan jihozlangan bo‘lib, aralashgan mahsulot (neft suv og‘ir parafinlar) og‘irlik evaziga navbatma-navbat vannalarda to`plana boshlaydi har bir vannada sath o`lchov asbobi U-1500 bilan jihozlangan bo`lib sath 40-60% ga yetganda ajratgichdan mahsulot chiqarib turiladi. Ajratkichlarda

ISSN 3030-3907

mahsulotlarning ajralishi komponentlarning zichligiga mos ravishda boradi. Birinchi vannada mexaynik aralashmalar ikkinchi vannada suv uchinchi vannada neft ajratib olinadi.

Ajratgichda gaz, suv, neftning ajralishi bosim va suyuqlikning oqish tezligiga uzviy bog`liqdir. Ajratgichda bosim yuqori bo`lishi gaz ajralishi va neftdan suvning ajralishiga salbiy ta`sir qiladi. Aralashmaning oqim tezligi yuqori bo`lishi har bir ajralgan fazaning sath miqdorini 20-40%da ushlab turishda qiyinchiliklar olib keladi va bu holatda sath bir meyorda ushlanmasligi ajralgan moddalarning keyingi vannaga o`tib ketishi yoki yana qaytadan aralashib ketishi holati kuzatiladi.Ushbu salbiy holatlarning oldini olish uchun ajratgichlarning vannalari yuqori qismiga mayda teshikli g`alvirsimon to`rlar bilan jihozlanish maqsadga muvofiqdir.



2-rasm. Mayda teshikli g`alvirsimon to`rlar bilan jihozlangan vannali ko`p fazali ajratgich.

Sababi sath bir xil meyorda ushlab turish uchun ajratgichga kirib kelayotgan neftning bosimi bir meyorda bo`lishi kerak. Sanoatimizda bunday jarayonni saqlab turish, ajratgichdan ajralgan mahsulotlarni bir meyorda chiqarib turish uchun konlarimizdagi neftni tayyorlash komplekslarini qayta rekonstruksiya qilish, zamonaviy avtomatik boshqaruv tizimlari bilan jihozlanishi kerakdir. Bu qayta jihozlash jarayoni iqtisodiy jihatdan ko`p mablag`ni talab qiladi. Hozirgi kunda neft konlarimiz oxirgi ishlash bosqichidaligi va suvlanganlik darajasi yuqoriligini, neftda erigan gaz miqdorining kamligi, neftni tayyorlash qurilmasiga kirib kelayotgan neftning bosimining keskin tushganligini hisobga olgan xolda ajratkichlarning ichki jihozlarini shu parametrlarga mos ravishda o`zgartirilish kerakdir. Ko`p fazali ajratkichlarni neftni tayyorlash qurilmalarida ishlatish uchun ajratish seksiyasidagi vannalar yuqorisiga mayda teshikli g`alvirsimon to`rlar bilan

ISSN 3030-3907

jihozlash , gazni chiqib ketish kamerasiga ham mayda teshikli g`alvirsimon to`rlar bilan jihozlash talab etiladi. Mayda teshikli g`alvirsimon to`rlarni ishlab chiqarishda neft molekulalari, gaz molekulalari, suv molekulalari diametriga mos ravishda ishlab chiqarish maqsadga muvofiqdir. Mayda teshikli g`alvirsimon setkadan neftdan ajraladigan gaz va bug` holatdagi gaz kondensat araalashmasi o`tish davrida gaz kondensati vannaga ajralish kuzatiladi. Vannada ajralgan gaz kondensatni sistemadan chiqarib, sovutgichlar yordamida to`liq suyuqlikga utkaziladi. Ushbu jarayonda sovutish bosqichida issiqlik nasoslari qo`llaniladi. Issiqlik nasoslarining qullanilishi iqtisodiy va texnika xavsizlik jixatidan samarali hisoblanadi. Gazlarni sovutish usulida suyuqlikga o`tkazish texnologiyasi asosida ajratgichdan ajraladigan gazlarni ham ushbu texnologiyadan o`tkazish yordamida gaz tarkibidan namlik ajratib olish erishiladi. Neftni birlamchi tayyorlash bosqichlarida ko`p fazali ajratkichlardan neft tubidan suvni ajratib olishda quyidagi muammolar paydo bo`lib turadi.

- Neft tarkibidagi suvning mineral xolati yuqoriligi uning zichligining yuqori bo`lishiga olib keladi. Suv tarkibidagi mineral tuzlar erishi neft molekulalarining eritmada emulsiyalanishiga olib keladi.

- Past haroratda neft tarkibidagi og`ir parofinlar zichligi yuqori darajaga yetib ajratgich ichida neft hajmining ustki yuzasida qalin qatlam hosil bo`lib neftning ajratkichida harakatini sekinlashtiradi.

- Neft tarkibidagi yuqori mineral tarkibga ega suv molukulalari mneft tarkibidagi asfiltin vosmolalarni birikishiga neft-suv yuzasi orasida zichligi neft zichligiga yaqin bo`lgan emulsion qatlam shakllanishiga olib keladi.

Yuqoridagi muommolar paydo bo`lmasligi uchun neft 60$^{o}$C gacha qizdirib turiladi va deemulyatorlar qo`shib turiladi. Shu sababli, konlarda birlamchi neftni tayyorlash jarayonida neft tarkibiga qarab bir bosqichli, ikki bosqichli va uch bosqichli ajratkichlardan o`tkaziladi

Ko`pincha neft konlarida neftni birlamchi tayyorlash qurilmalarida neftdan gaz va suvni ajratish jarayoni ikki yoki uch bosqichda olib boriladi.Birinchi bosqich gazni ajratish, ikkinchi bosqich ko`p miqdorda suvni ajratish, uchinchi bosqich neftni 60 ^{o}C haroratgacha qizdirilib deemulgatorlar qo`shib suvni to`lig`icha ajratishdan iboratdir. Yuqoridagi ma`lumotlardan xulosa qilib ajratgichlarni mayda teshikli g`alvirsimon to`rlar bilan jihozlash orqali neftni tayyorlash bosqichlarini qisqartirishga erishiladi.

Konlarida neftni birlamchi tayyorlash jarayonlarida neft haroratini 60^{o}C ga oshirish uchun pechlardan foydalaniladi. Pechlarda yoqilg`i sifatida neftdan ajratib olingan gazlar yoki ushbu konga yaqin bo`lgan gaz konlaridan tabiiy gazlardan foydalaniladi. Pechlarning ishlash texnologiyasi asosan suvni yuqori haroratda qaynatib suv pari orasidan quvurlar orqali neftni olib o`tiladi va neft harorati

ISSN 3030-3907

o`rtacha 30-35 $^{o}$C ga qizdirish uchun yoqilg`i gaz sarfi juda ko`pdir. Neftni haroratini oshirish uchun yoqilg`i gaz o`rniga pechlarda issiqlik nasoslarining qo`llanishi iqtisodiy va texnika xavfsizligi bo`cha yuqori natijalarga erishiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Saxatov B.G. Nordon gazni qayta ishlashga tayyorlash jarayonida sovutish qurilmalaridagi asoratlar // Pedagog respublika ilmiy jurnali.-O`zbekiston.2024 №7(11). 159-162 bet.
2. Saxatov B.G. Tabiiy gazni qayta ishlashda desorbsiya jarayonini samaradorligini oshirish// Sanoatda raqamli texnologiyalar.-Qarshi .2024 №4(2). 133-136 bet.
3. Saxatov B.G. Absorbsiya usulida H_2S va CO_2 dan tozalashda yutuvchi komponentlarning to‘yinish balansi me’yorlari// Sanoatda raqamli texnologiyalar.-Qarshi .2024 №4(2). 150-155 bet.
4. Saxatov B.G., Jurayev.E.I, Nordon gazni qayta ishlashga tayyorlash jarayonida sovutish qurilmalaridagi salbiy asoratlar// Development of science sentyabr 2025/9 .Volume 3.205-211 p.
5. Н.Р. Юсупбеков, Х.С. Нурмухамедов, З.Г. Зокиров Кимѐвий технология асосий жараѐн ва курилмалари, Т.: «Шарк» 2003. 644 б.
6. А.И. Скобло, Ю.К. Молоканова, А.И. Иладимиров, В.А. Щелкунов – Процессы и аппараты нефтегазо-переработки и нефтехмии.–М.: Нефдра. 2000 год.

ISSN 3030-3907

ECONOMIC POLICY, GOVERNANCE, AND DEMOCRACY

Sodiq Soliyevich Ahmadjonov

Senior Lecturer, Department of "Economics", Andijan State Technical Institute, Uzbekistan

Abstract: Economic policy is a set of strategic measures taken by the state to regulate economic processes, ensure economic stability and growth. This article analyzes in detail the main levers and instruments of economic policy. The legal framework, socio-economic infrastructure, financial resources and social policy are studied as levers of economic policy. Also, economic policy instruments are divided into two groups: direct (direct) and indirect (indirect) instruments. Indirect instruments include monetary policy, fiscal policy and currency policy. At the end of the article, the mutual compatibility of levers and instruments for the effective implementation of economic policy is emphasized. The results of the study serve to strengthen practice and theory in the field of economic policy and can be used in the formation of economic development strategies of countries.

Keywords: Economic policy, levers, instruments, fiscal policy, monetary policy, state regulation, investments, currency policy, inflation, budget policy, economic growth, financial resources, social policy, infrastructure, economic stability, economic strategy.

Аннотация: Экономическая политика представляет собой совокупность стратегических мер, принимаемых государством для регулирования экономических процессов, обеспечения экономической стабильности и роста. В данной статье подробно анализируются основные рычаги и инструменты экономической политики. В качестве рычагов экономической политики рассматриваются правовая база, социально-экономическая инфраструктура, финансовые ресурсы и социальная политика. Также инструменты экономической политики подразделяются на две группы: прямые (прямые) и косвенные (косвенные). К косвенным инструментам относятся денежно-кредитная политика, налогово-бюджетная политика и валютная политика. В конце статьи подчеркивается взаимосвязь рычагов и инструментов для эффективной реализации экономической политики. Результаты исследования служат укреплению практики и теории в области экономической политики и могут быть использованы при формировании стратегий экономического развития стран.

Ключевые слова: Экономическая политика, рычаги, инструменты, налогово-бюджетная политика, денежно-кредитная политика, государственное регулирование, инвестиции, валютная политика, инфляция, бюджетная политика, экономический рост, финансовые ресурсы, социальная

политика, инфраструктура, экономическая стабильность, экономическая стратегия.

Annotatsiya: Iqtisodiy siyosat davlat tomonidan iqtisodiy jarayonlarni tartibga solish, iqtisodiy barqarorlik va o‘sishni ta’minlash maqsadida qo‘llaniladigan strategik chora-tadbirlar majmuasidir. Ushbu maqolada iqtisodiy siyosatning asosiy dastaklari va vositalari batafsil tahlil qilinadi. Iqtisodiy siyosatning dastaklari sifatida qonuniy-huquqiy bazalar, ijtimoiy-iqtisodiy infratuzilma, moliyaviy resurslar hamda ijtimoiy siyosat o‘rganiladi. Shuningdek, iqtisodiy siyosat vositalari ikki guruhga bo‘linadi: to‘g‘ridan-to‘g‘ri (bevosita) va bilvosita vositalar. Bilvosita vositalar esa monetar siyosat, fiskal siyosat va valyuta siyosatini o‘z ichiga oladi. Maqola oxirida iqtisodiy siyosatning samarali amalga oshirilishi uchun dastaklar va vositalarning o‘zaro muvofiqligi ta’kidlanadi. Tadqiqot natijalari iqtisodiy siyosat sohasida amaliyot va nazariyotni mustahkamlashga xizmat qiladi hamda mamlakatlarning iqtisodiy rivojlanish strategiyalarini shakllantirishda qo‘llanilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: Iqtisodiy siyosat, dastaklar, vositalar, fiskal siyosat, monetar siyosat, davlat tartibga soluvi, investitsiyalar, valyuta siyosati, inflyatsiya, byudjet siyosati, iqtisodiy o‘sish, moliyaviy resurslar, ijtimoiy siyosat, infratuzilma, iqtisodiy barqarorlik, iqtisodiy strategiya.

Introduction

Economic policy is a set of plans and measures used by the state to influence and manage the economy. Through economic policy, the state achieves goals such as stimulating economic growth, reducing unemployment, controlling inflation, maintaining a balance in foreign trade, and ensuring social well-being. To achieve this, the following main levers and tools are used. Economic policy, governance, and democracy are inextricably linked concepts that are very important for ensuring the socio-economic stability, development, and prosperity of the country.

Economic policy is a set of plans and measures used by the state to manage the economy. Its main goals are to stabilize the economy, increase its efficiency, ensure economic growth, and achieve social well-being.

The main types of economic policy:

- Fiscal policy: Influences the economy by managing the state budget (revenues and expenditures). Through this, the state regulates supply and demand in the economy, reduces unemployment, and controls inflation.
- Monetary policy: It is implemented by the Central Bank through the management of the amount of money in the economy, interest rates, and credit conditions. This policy plays an important role in controlling economic growth and inflation.

ISSN 3030-3907

- Trade policy: It is the policy of the state aimed at managing foreign trade. Through it, the state uses various tools to regulate foreign trade, develop or restrict exports and imports.
- Industrial policy: A policy used to develop the economy by investing in, encouraging, and supporting individual industrial sectors.

Management

Management is the process of effectively managing human resources, financial resources, and other means to achieve the goals of an organization, enterprise, or state. Management is very important not only at the organizational level, but also at the state level.

The main functions of management:

- Planning: The first step in management is to set goals and develop strategic and tactical plans to achieve them.
- Organizing: In the management process, it is very important to properly organize human resources, technical means and financial resources.
- Leading: Effective work with human resources, their motivation and guidance are the main tasks of management.
- Controlling: In the management process, it is necessary to monitor and control activities to achieve goals. This will correct errors and increase efficiency.
- Coordination: Ensuring the compatibility of various activities and processes in the organization.

Types of management:

- Public administration: The activity of the state to manage various spheres of social life. This is carried out through various government bodies, laws and resolutions.
- Corporate management: Ensuring the development of the organization through the effective management of production, finance, marketing and other activities.

Democracy

Democracy is a political system that assumes popular power, in which the population actively participates in the governance of the state. In a democracy, major decisions are made by elected representatives or by direct vote.

Basic principles of democracy:

- Popular sovereignty: The source of power is the people. That is, the will of the people determines the main directions of the state.
- Elections: In a democracy, elections are held freely, fairly and regularly. Through elections, the people have the right to elect their representatives.
- Rights and freedoms: In a democratic society, human rights and freedoms are legally protected, freedom of speech, association, religion and belief are guaranteed.

ISSN 3030-3907

- Rule of law: All citizens and state bodies must be equal before the law and subject to the law. Laws are adopted on the basis of democratic processes and their implementation is ensured.
- Accountability and transparency: State bodies must ensure transparency in their activities and be accountable to the people.

Impact of Democracy on the Economy:

- Economic Stability: In democratic countries, economic policy is conducted in a way that protects the interests of the majority, which leads to economic stability.
- Business Environment: In a democracy, freedom of private property and entrepreneurial activity is ensured, which creates favorable conditions for investment and opening new businesses.
- Efficiency of spent funds: In a democracy, transparency of public spending is ensured, which ensures the efficient use of resources.

The relationship between economic policy, governance and democracy

- Democracy and economic policy: In a democratic society, economic policy is conducted in accordance with the needs and will of the people. Through this, the formation of the state budget, tax rates and investment policy are organized in a way that protects the interests of the people.
- Governance and democratic processes: In a democracy, state bodies and leaders are accountable to the people in their activities. Transparency and responsibility are guaranteed in the governance process, which increases citizen participation in governance.
- Democratic governance and economic stability: Democratic governance ensures efficient allocation of resources, low levels of corruption, and transparency of economic policies, which leads to sustainable economic development.

Conclusion

Economic policy, governance and democracy are concepts that work together to ensure the sustainable development of the country and the well-being of the population. In a democratic system of governance, economic policy is implemented in accordance with the interests of the people and transparency is ensured, which ensures the efficiency and stability of the country's economy.

The role of parliament and government in the development of economic policy is manifested in an interdependent and complementary manner. While parliament forms the legislative framework of economic policy, the government is engaged in the implementation and implementation of these laws. Cooperation and coordination between the two bodies affect the efficiency, transparency and stability of economic policy. The effective functioning of both parliament and government serves to ensure the sustainable development of the country's economy and the well-being of the population.

ISSN 3030-3907

REFERENCES

1. Lyakin A.H. Economic policy. Textbook and master class. Russia: Yurait, 2019. 432 p.
2. Abulqosimov N. , Topildiyev S. State regulation of the economy .- T .: “ Economics-Finance ”, 2021 y.
3. Khajiyev B.D., Mambetzhanov K.K. Economic theory. Textbook. - T .: “ ECONOMY ”, 2019. - 552. p.
4. N. F. Ishonkulov et al. Theory of economic analysis. Textbook. - T .: “Sano-standart”, 2014. - 336 p.
5. M. N. Mahmudov et al. Macroeconomic analysis and forecasting Textbook. - T .: “Science and Technology”, 2014. - 288 p.
6. V.A. Karimova., M.B. Zaynutdinova. Fundamentals of systematic analysis. Textbook, -T.: Publishing House of the National Society of Philosophers of Uzbekistan, 2014. - 192 p.
7. Qosimov A., Davlatova G., Analysis of economic activity. Textbook, -T.: "Alokachi", 2007. - 144 p.

ISSN 3030-3907

PROBLEMS OF DIGITALIZATION OF ECONOMIC SECTORS IN THE NEW UZBEKISTAN AND WAYS TO OVERCOME THEM

Sodiq Soliyevich Ahmadjonov

Senior Lecturer, Department of "Economics" Andijan State Technical Institute, Uzbekistan

Abstract. This article analyzes the problems observed in the process of digitization of the main sectors of the economy of New Uzbekistan, the reasons for their emergence, and proposals and solutions to eliminate them. Factors such as lack of infrastructure, low human resources capacity, information security risks, and weak integration between the public and private sectors are identified as important obstacles to the development of the digital economy. The article also justifies improvement measures aimed at accelerating digital transformation, widespread introduction of innovative technologies, optimizing the management system, and increasing the competitiveness of the economy

Keywords: New Uzbekistan, digital economy, digitization, economic sectors, innovation, information security, infrastructure, digital transformation, human resources, economic development.

Аннотация. В статье анализируются проблемы, наблюдаемые в процессе цифровизации основных секторов экономики нового Узбекистана, причины их возникновения, а также предложения и пути их устранения. В качестве важных препятствий развитию цифровой экономики выделены такие факторы, как неразвитость инфраструктуры, низкий кадровый потенциал, риски информационной безопасности, слабая интеграция государственного и частного секторов. Также обосновываются меры по совершенствованию, направленные на ускорение цифровой трансформации, повсеместное внедрение инновационных технологий, оптимизацию системы управления и повышение конкурентоспособности экономики.

Ключевые слова: Новый Узбекистан, цифровая экономика, цифровизация, отрасли экономики, инновации, информационная безопасность, инфраструктура, цифровая трансформация, человеческие ресурсы, экономическое развитие.

Annotatsiya. Ushbu maqolada Yangi O‘zbekiston iqtisodiyotining asosiy tarmoqlarini raqamlashtirish jarayonida kuzatilayotgan muammolar, ular paydo bo‘lishining sabablari hamda ularni bartaraf etish bo‘yicha taklif va yechimlar tahlil qilinadi. Raqamli iqtisodiyotni rivojlantirishda infratuzilma yetishmovchiligi, kadrlar salohiyatining pastligi, axborot xavfsizligi bilan bog‘liq xatarlar, davlat va xususiy sektor o‘rtasidagi integratsiyaning sustligi kabi omillar muhim to‘siqlar sifatida ko‘rsatib o‘tiladi. Shuningdek, maqolada raqamli transformatsiyani jadallashtirish, innovatsion texnologiyalarni keng joriy etish, boshqaruv tizimini

ISSN 3030-3907

optimallashtirish va iqtisodiyotning raqobatbardoshligini oshirishga qaratilgan takomillashtirish choralari asoslab beriladi.

Kalit so‘zlar: Yangi O‘zbekiston, raqamli iqtisodiyot, raqamlashtirish, iqtisodiy tarmoqlar, innovatsiya, axborot xavfsizligi, infratuzilma, raqamli transformatsiya, kadrlar salohiyati, iqtisodiy rivojlanish.

Introduction

In today's globalization environment, digital technologies are becoming a key factor determining the competitiveness of the economy of each country. The development strategies of the new Uzbekistan have identified the digitization of economic sectors as one of the priority tasks, and this process requires large-scale changes in the fields of public administration, industry, agriculture, the banking and financial system, education and services. The effective implementation of digitization allows increasing production volumes, optimizing management, reducing redundant processes, preventing corruption and improving the quality of services. At the same time, there are a number of problems at the current stage that slow down the pace of transition to a digital economy. This article analyzes these problems and suggests the most optimal ways to overcome them.

Literature review

1. Karimov B.’s work “Digital Economy: Theoretical Foundations and Development Trends” theoretically explains the process of digitalization and analyzes global trends. The author emphasizes that the introduction of digital technologies in all sectors of the economy serves to increase efficiency and optimize resources. This source creates a scientific basis for digitalization in the context of Uzbekistan. (2022)

2. The Strategy of the Republic of Uzbekistan “Digital Uzbekistan - 2030” defines the state policy for the development of the country’s digital economy. The document clearly outlines the goals of expanding digitalization in the industrial, agricultural, service and public administration sectors. Based on the strategy, the country is trying to accelerate digital transformation through infrastructure, personnel training and financial incentives. (2020)

3. Kholmurodov Mamatkulov’s work analyzes the practical experience of introducing digital technologies in industrial sectors and a comparison with international standards. The authors highlight the challenges associated with the introduction of automation, IoT (Internet of Things) and digital monitoring systems in Uzbek industry, including the lack of technical infrastructure and a shortage of qualified personnel. (2023)

4. Rahimova M- Analyzes the opportunities and problems of introducing digital technologies in agriculture. The author shows that it is possible to increase efficiency through the introduction of automated irrigation systems, drones and

ISSN 3030-3907

digital monitoring. At the same time, he notes the financial and personnel problems in the introduction of technologies. (2022)

5. Kadyrov S - Analyzes the theory and practice of information security and cyber risk management. Along with the development of digital economy sectors, the problems of cyber risk and data protection are also becoming relevant. The author emphasizes the need to develop strategies and systems for ensuring information security in the conditions of Uzbekistan. (2021)

Main part

1. Current status of digitalization of the Uzbek economy Over the past five years, the country has been implementing major reforms within the framework of the "Digital Uzbekistan – 2030" strategy. The e-government system is being improved, more than 80 percent of public services have been transferred to electronic form, the activities of IT parks have been expanded, and the Internet infrastructure is being modernized.

Industrial enterprises, the use of digital monitoring, robotics, and IoT technologies has begun. In agriculture, preliminary work is being carried out on digital monitoring of agrotechnical processes and the formation of GPS maps of land areas. In the financial sector, the share of digital payments has increased significantly.

However, the pace of digital transformation is not the same in all sectors. The main problem remains the difference in technical infrastructure between regions and the lack of IT investments at the enterprise level.

2. Key problems encountered in the process of digitalization:

In many regions, the Internet speed is low, and fiber-optic networks are not sufficiently developed. The lack of the necessary technical base for the implementation of automated control systems in industrial enterprises is slowing down digital transformation.

There is a large gap between supply and demand in the IT specialist market. Many economic sectors lack qualified personnel who can work with digital technologies. The education system has also not yet fully adapted to the formation of digital competencies.

3. Cybersecurity risks:

The risk of cyberattacks has increased sharply following digitalization. Many enterprises have insufficient information protection systems, and the qualifications of specialists are also low. This poses a serious threat to the stability of economic sectors.

4. The preservation of the digital divide;

The level of digital technology penetration is not the same across regions, age groups, and sectors. This leads to an uneven distribution of economic opportunities.

ISSN 3030-3907

5. Weak integration between the public and private sectors;

Many digital projects have not sufficiently involved the private sector. This limits the development of an innovative environment.

3. Ways to improve the acceleration of digitalization

1. Modernization of digital infrastructure;

– introduction of high-speed Internet in all regions;

– provision of industrial enterprises with modern technological equipment;

– expansion of fiber-optic communication networks.

2. Increasing human resources capacity;

– development of educational programs covering IT areas;

– expansion of training and advanced training programs for enterprises in digital competencies;

– strengthening the training of young people in technological areas.

3. Strengthening the cybersecurity system;

– introduction of national standards for information security;

– training of cybersecurity specialists;

– creation of unified protection systems for the state and private sectors.

4. Development of public-private partnerships;

– allocation of grants for startups and innovative projects;

– involvement of private IT companies in digital projects;

– widespread introduction of “smart technologies” in service and industrial sectors.

5. Improving the quality of electronic services;

– fully integrating e-government;

– expanding digital payment systems;

– strengthening social programs aimed at increasing the digital literacy of the population.

Conclusion

The process of digitizing the economy of the new Uzbekistan is one of the strategic factors of economic growth. However, for this process to be fully implemented, it is necessary to carry out systemic reforms in such areas as infrastructure, personnel training, cybersecurity, public-private sector integration, and digital literacy. If the proposed measures are implemented, the pace of development of the digital economy will increase, efficiency in sectors will increase, and the country's global competitiveness will be strengthened.

REFERENCES

1. Karimov, B. Digital economy: theoretical foundations and development trends. Tashkent: Innovation, 2022.

2. Strategy of the Republic of Uzbekistan “Digital Uzbekistan – 2030”. Tashkent, 2020.

ISSN 3030-3907

3. Kholmurodov, A., & Mamatqulov, J. Digitalization of industry: Uzbekistan's experience and international practice. Tashkent: Science, 2023.
4. Rahimova, M. Issues of introducing digital technologies in agriculture. Agrarian scientific journal, 2022.
5. Qodirov, S. Information security and cyber risks: theory and practice. Tashkent: IT Academy, 2021.

ISSN 3030-3907

UXK RUSUMLI PAXTA TOZALASH AGREGATIDA TOZALASH JARAYONIDA PAXTA TOLASI SIFAT KO‘RSATKICHIGA TA’SIRINI ANIQLASH

Qozoqov Saidmuxtor Olimjon o‘g‘li
Namangan davlat texnika unversiteti Registrator ofis menejeri
E-mail: qozoqovsaidmuxtor@gmail.com
Tel:. +998 99 309 02 41

Annotatsiya*:* Ushbu maqolada paxtani yirik ifloslikdarda tozalovchi UXK agregatida tozalash jarayonida paxta tolasining qanchalik darajada sifat ko‘rsatkichlariga ta’sir qilishini o‘rganilgan bo‘lib. Bunda UXK agregatida paxta xomashyosini tozalashdan oldin namuna olib so‘nga tozalashdan keyin namuna olib ushbu namunalarning tolalarini HVI tizimida sifat ko‘rsatkichlarini aniqlangan hamda qanchalik darajada paxta tolasining sifat ko‘rsatkichlariga ta’sir qilganligi bo‘yicha jadvallar va grafiklar shakllantirilgan.

Kalit so‘zlar*:* paxta xomashyosi, yirik ifloslik, tozalash, UXK agregati, paxta tolasi, HVI tizimi, sifat ko‘rsatkichlar, mayda ifloslik.

Аннотация: В этой статье изучено, в какой степени хлопковое волокно влияет на показатели качества в процессе очистки хлопка на агрегате УХК при крупных примесях. При этом на агрегате УХК сформированы таблицы и графики по тому, в какой степени они влияют на показатели качества и выявлены показатели качества волокон этих образцов в системе HVI, взятые на образец после очистки хлопка-сырца.

Ключевые слова*:* хлопковое сырье, крупное примесей, очистка, агрегат УХК, хлопковое волокно, система HVI, показатели качества, мелкие примеси.

Annotation*:* In this article, we have studied to what extent cotton fiber affects quality indicators in the process of cleaning cotton at the UHK unit with large impurities. At the same time, tables and graphs were formed on the UHK unit to what extent they affect the quality indicators and the fiber quality indicators of these samples were identified in the HVI system, taken for a sample after cleaning raw cotton.

Keywords*:* cotton raw materials, coarse impurities, cleaning, UHK unit, cotton fiber, HVI system, quality indicators, fine impurities.

Kirish

Mamlakatimizda paxtachilik tarmog‘ini rivojlantirish, paxta tozalash korxonalarini modernizatsiyalashtirish hamda texnik qayta jihozlash, ishlab chiqarish va paxta xom ashyosini qayta ishlash rentabelligini, shu bilan birga, ishlab chiqariladigan mahsulotlarning raqobatbardoshliligini oshirish bo‘yicha kompleks chora-tadbirlar amalga oshirib kelinmoqda, shu jumladan: O‘zbekiston

ISSN 3030-3907

Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi “2022-2026-yillarga mo‘ljalangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-60 sonli Farmoni, jumladan “...Milliy iqtisodiyot barqarorligini ta’minlash va yangi ichki mahsulotda sanoat siyosatini davom ettirib, sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish maqsad qilinib, bunda to‘qimachilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 2 baravarga ko‘paytirish...” vazifasi belgilab berilgan bo‘lib, ushbu vazifalarini amalga oshirishda, jumladan paxta tozalash korxonalarida paxtaga dastlabki qayta ishlash jarayonida chigit va tolalarga shikast yetkazmasdan samarali tozalash muhim masalalardan biri hisoblanadi.

Paxta to‘qimachilik clusterlariga qarashli bo‘lgan paxta tozalash korxonalarida paxta xomashyosiga beriladigan zarba kuchlari hamda paxtani ishqalanishda hosil bo‘ladigan kuchlari sababli tolalarning shikastlanishi paxtani dastlabki qayta ishlash jarayonidagi eng katta muammolardan biri hisoblanadi. Ushbu muammolarni bartaraf qilish bo‘yicha mamlakatimizda juda katta ishlar olib borilmoqda va tadqiqotchilar tamonidan ilmiy ishlar qilinmoqda. Ammo bu qilinayotgan ishlar yetarli darajada emas.

Shularni hisobga olgan holda ushbu maqolada tolani shikastlanishiga sabab boladigan eng katta jarayonlardan biri tozalashdagi tolani shikastlanishini tadqiq qilindi. Tadqiqotda UXK rusumli paxtani mayda va yirik iflsoliklardan tozalash agregatida tozalashdan oldin hamda tozalangandan keyingi paxta xomashyolarining tolalarini HVI tizimida tolaning uzunligi, uzunlik bo‘yicha bir xillik, pishiqlik, uzalishdagi uzayish, tolaning ingichkaligi va pishib yetilganligi, rangi hamda ifloslanish ko‘rsatkichlari bo‘yicha tajribalar o‘tkazildi. Tajribalarni “Namangan To‘qimachi cluster” MCHJ ga qarashli “To‘raqo‘rg‘on paxta tozalash” korxonasida namligi 13.4%, iflosligi 16.8%, seleksion navi Buxoro-102 bo‘lgan 3-sort 1-navdagi paxta xomashyosida o‘tkazildi hamda UXK agregatida tozalashdan oldin va tozalashdan keyin olingan namunalarni HVI tizimida tolaning xususiyatlarini 9 martadan aniqlanda va o‘rtacha natijalarni olindi. Olingan natijalar bo‘yicha quyidagi jadvallar shakllantirildi.

1.1-jadval

UXK agregatida tozalashdan oldingi olingan namunalar

№	Mic	Str	Len	Unf	SFI	Elg	Cnt	Area	Rd	+b
1	4.2	33.4	1.18	86.1	5.4	6.9	62	4.5	64.7	8.9
2	4.3	35.9	1.22	87.1	<3.5	6.6	64	3.8	66.9	7.5
3	4.2	34.3	1.21	88.3	<3.5	6.2	64	3.5	66.9	7.3
4	4.2	33.9	1.19	87.8	<3.5	6.4	51	3.5	67.1	6.8
5	4.3	33.0	1.19	87.2	5.3	6.2	48	1.9	68.4	9.0
6	4.2	33.5	1.21	87.5	<3.5	6.6	49	1.9	65.7	8.7

ISSN 3030-3907

7	4.2	32.8	1.18	87.9	4.5	6.8	44	1.8	68.3	9.2
8	4.2	36.7	1.22	86.0	<3.5	7.0	70	3.0	62.6	9.2
9	4.2	35.7	1.20	87.6	<3.5	6.5	68	3.1	61.8	9.9

1.1-jadvaldan bizga ma’lum bo‘ldiki UXK agregatidan oldingi olingan namunalar bo‘yicha Mikroneyr ko‘rsatkichi (Mic) eng yuqorisi 4.3, eng past ko‘rsatkichi esa 4.2 bo‘lganini ko‘rishimiz mumkin. Solishtirma uzunlik kuchi (Str) eng yuqorisi 36.7 gf/teks, eng pasti 32.8 gf/teks, yuqori o‘rtacha uzunlik (Len) 1.18 dyumdan 1.22 dyumgacha bo‘lganini ko‘rishimiz mumkin. Uzunlik bo‘yicha birxillik indeksi (Unf) 86.0 foizdan 88.3 foizgacha, kalta tolalar indeksi (SFI) eng yuqorisi 5.4 foiz, eng pasti esa 3.5 foizdan kichik bo‘lganini aniqladik. Uzilishdagi uzayishi (Elg) 6.2 foizdan 7.0 foizgacha, iflos aralashmalar soni (Cnt) 44 tadan 70 tagacha bo‘lganini, iflos aralashmalar maydoni (Area) 1.8 % dan 4.5 % gacha bo‘lganini ko‘rishimiz mumkin. Nur qaytarish koeffitsienti (Rd) sinalayoygan paxta tolasi namunasi yuzasidan qaytgan yorug‘lik miqdori eng yuqorisi 68.4, eng pasti esa 61.8 bo‘lganini kuzatdik hamda sarg‘ishlik darajasi (+b) 6.8 dan 9.9 gacha bo‘lganini ko‘rdik.

1.2-jadval

Yuqoridagi 1.1-jadvalda keltirilganlarni barchasini hisoblab o‘rtacha qiymatn oldik va quyidagi 1.1-jadval hosil bo‘ldi.

№	**Ko‘rsatkich o‘lchov birligi**	**O‘lchov**	**Ruxsat etilgan sistemali xatolik, ko‘pi bilan**	**O‘rtacha kvadratli farq, ko‘pi bilan**
1	Mikroneyr ko‘rsatkichi (Mic)	4.2	0.04	1.04
2	Solishtirma uzunlik kuchi (Str)	34.4	1.41	4.09
3	Yuqori o‘rtacha uzunlik (Len)	1.20	0.02	1.32
4	Uzunlik bo‘yicha birxillik indeksi (Unf)	87.3	0.78	0.90
5	Kalta tolalar undeksi (SFI)	3.6	1.14	31.56
6	Uzilishdagi uzayishi (Elg)	6.6	0.29	4.35
7	Iflos aralashmalar soni (Cnt)	58	9.73	16.84
8	Iflos aralashmalar maydoni (Area)	3.0	0.95	31.75
9	Nur qaytarish koeffitsienti (Rd)	65.8	2.36	3.59
10	Sarg‘ishlik darajasi (+b)	8.5	1.04	12.28

Yuqoridagi 1.2-jadvalda UXK agregatida iflosliklarni tozalashdan oldingi paxtaning tolalarini qo‘lda chigitidan ajratib HVI tizimida 9 marta tekshirib ko‘rilgan natijalarning (1.1-jadval) o‘rtacha qiymatini oldik.

ISSN 3030-3907

So‘ngra aynan yuqoridagi tekshirilgan 3-sort 1-nav, Buxoro – 102 seleksion navdagi paxtani UXK agregatida tozalandi. Tozalangan paxta xomashyosini ham HVI tizimida sifat ko‘rsatkishlarini aniqlandi. bunda ham tolani chigitdan qo‘l yordamida ajratib olib 9 marotaba tekshirildi hamda quyidagi 1.3-jadval shakillantirildi.

1.3-jadval

UXK agregatida tozalashdan keyingingi olingan namunalar

№	Mic	Str	Len	Unf	SFI	Elg	Cnt	Area	Rd	+b
1	4.1	37.5	1.22	87.6	4.4	6.9	20	0.9	66.9	9.6
2	4.2	34.9	1.19	88.2	<3.5	6.6	19	0.6	67.7	9.1
3	4.3	37.7	1.20	86.5	<3.5	6.8	30	1.2	65.4	6.7
4	4.2	36.0	1.22	88.4	<3.5	6.3	26	1.7	66.0	8.8
5	4.1	35.6	1.16	86.5	5.3	7.0	26	1.7	66.0	8.7
6	4.2	38.0	1.19	84.9	4.0	7.5	26	1.7	69.1	8.3
7	4.2	33.5	1.20	83.9	5.2	6.6	30	2.0	71.4	8.3
8	4.2	35.8	1.22	86.4	<3.5	6.5	31	2.1	69.7	8.5
9	4.3	35.2	1.20	87.4	<3.5	6.7	24	1.0	66.2	10.1

Yuqoridagi UXK agregatidan so‘ng tozalangan paxtaning tolalarini HVI tizimida tekshirishlar natijasida ma’lum bo‘ldiki Mikroneyr ko‘rsatkichi (Mic) tolaning ingichkaligi va pishib yetilganlik tavsifi eng yuqorisi 4.3, eng past ko‘rsatkichi esa 4.1 bo‘lganini, solishtirma uzunlik kuchi (Str) paxta tolasining pishiqlik darajasi eng yuqorisi 38.0 gf/teks, eng pasti 33.5 gf/teks bo‘laginini ko‘rdik. Yuqori o‘rtacha uzunlik (Len) 1.16 dyumdan 1.22 dyumgacha bo‘lganini ko‘rishimiz mumkin. Uzunlik bo‘yicha birxillik indeksi (Unf) 83.9 foizdan 88.4 foizgacha, kalta tolalar indeksi (SFI) eng yuqorisi 5.3 foiz, eng pasti esa 3.5 foizdan kichik bo‘lganini aniqladik. Instrumental tizimdagi dinamometrda tolaning foizlarda ifodalanadigan uzilishdai uzayish (Elg) 6.3 foizdan 7.5 foizgacha, iflos aralashmalar soni (Cnt) 19 tadan 30 tagacha bo‘lganini, iflos aralashmalar maydoni (Area) 0.6 % dan 2.1 % gacha bo‘lganini ko‘rishimiz mumkin. Nur qaytarish koeffitsienti (Rd) sinalayoygan paxta tolasi namunasi yuzasidan qaytgan yorug‘lik miqdori eng yuqorisi 71.4, eng pasti esa 65.4 bo‘lganini kuzatdik hamda sarg‘ishlik darajasi (+b) 6.7 dan 10.1 gacha bo‘lganini ko‘rdik.

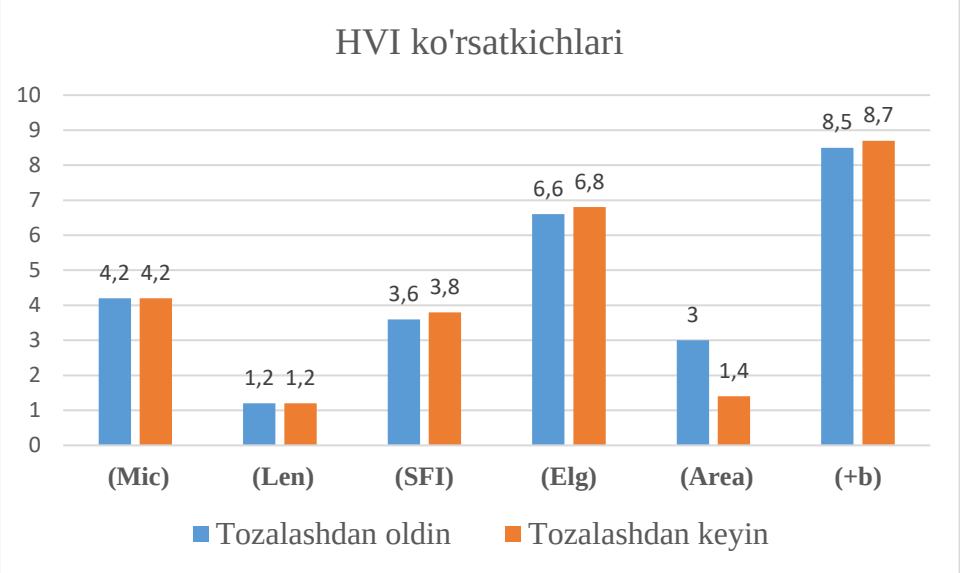
ISSN 3030-3907

1.4-jadval

1.3-jadvalni tahlil qildik va 9 marotaba o‘tkazgan namunalarimizning o‘rtachasini hisoblab 1.4-jadvalni shakllantirdik.

№	Ko‘rsatkich o‘lchov birligi	O‘lchov	Ruxsat etilgan sistemali xatolik, ko‘pi bilan	O‘rtacha kvadratli farq, ko‘pi bilan
1	Mikroneyr ko‘rsatkichi (Mic)	4.2	0.07	1.68
2	Solishtirma uzunlik kuchi (Str)	36.0	1.48	4.10
3	Yuqori o‘rtacha uzunlik (Len)	1.20	0.02	1.61
4	Uzunlik bo‘yicha birxillik indeksi (Unf)	86.6	1.49	1.71
5	Kalta tolalar indeksi (SFI)	3.8	1.03	27.00
6	Uzilishdagi uzayishi (Elg)	6.8	0.35	5.12
7	Iflos aralashmalar soni (Cnt)	26	4.27	16.55
8	Iflos aralashmalar maydoni (Area)	1.4	0.52	36.59
9	Nur qaytarish koeffitsienti (Rd)	67.6	2.05	3.03
10	Sarg‘ishlik darajasi (+b)	8.7	0.95	11.00

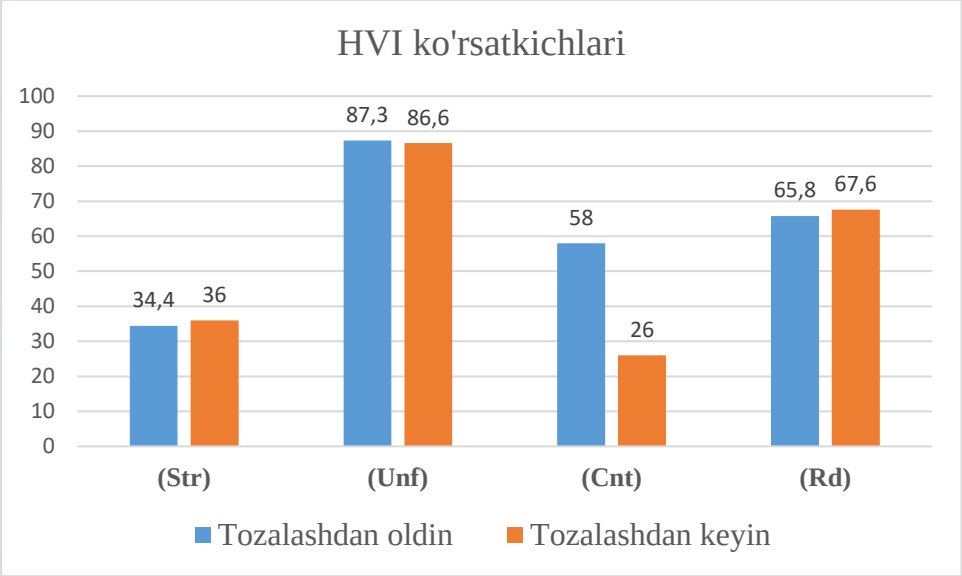
1.2-jadvalda paxtani UXK agregatida tozalashdan oldin tolani sifat ko‘rsatkichlarni HVI tizimida aniqlab olingan natijalarning o‘rtacha qiymati keltirilgan. So‘ngra 1.4-jadvalda UXK agregatida tozalangan paxtaning tolalarini ham sifat ko‘rsatkichlarini HVI tizimida aniqlab o‘rtacha qiymati olingan. Bu 1.2-jadval hamda 1.4-jadvaldan bizga UXK agregatida tozalalsh jarayonida paxtaning tolasiga qanchalik darajada sifatiga ta’sir qilishini aniqladik va bu asosda 1 va 2 rasmlardagi grafiklar yasaldi.



1-rasm. HVI tizimida olingan natijalar asosidagi grafik

ISSN 3030-3907

1-rasmda paxtaning HVI tizimida UXK agregatida tozalashdan oldin hamda tozalashdan keyingi mikroneyr ko‘rsatkichi, yuqori o‘rtacha uzunligi, kalta tolalar indeksi, uzilishdagi uzayishi, iflos aralashmalar maydoni va sarg‘ishlik darajalarini garfikda ko‘rildi. Bundan ko‘rinib turibdiki tozalashdan oldin va keying mikroneyr ko‘rsatkichi hamda yuqori o‘rtacha uzunlik sifat darajalariga ta’sir qilmagan natija bir xil qolgan. Lekin, tozalashdan keyin kalta tolalar indeksi 0.2 foizga ortar ekan, uzilishdagi uzayish va sarg‘ayishlik darajalari ham oshiganini ko‘rdik. Iflos aralashmalar maydoni tozalashdan keyin kamayganini aniqladik.



2-rasm. HVI tizimida olingan natijalar asosidagi grafik

2-rasmdagi grafikda HVI tizimida solishtirma uzunlik kuchi, uzunlik bo‘yicha bir xillik indeksi, iflos aralashmalar soni va nur qaytarish koeffitsienti bo‘yicha UXK agregatida tozalashdan oldin hamda tozalashdan keying paxta tolarini sifat ko‘rsatkichlarini aniqladik. Grafikda ko‘rinib turibdiki solishtirma uzunlik kuchi tozalashdan keyin oshganini ko‘rishimiz mumkin, uzunlik bo‘yicha bir xillik indeksi tozalashdan keyin pasayganini, iflos aralashmalar soni ham kamayganini va oshganini aniqladik.

Xulosa qilib aytadigan bo‘lsak paxta xomashyosini UXK agregatida tozalash jarayonida paxta tolasini HVI tizimida tekshirilganda mikroneyr ko‘rsatkichi hamda yuqori o‘rtacha uzunlik sifat darajalariga ta’sir qilmadi. Kalta tolalar indeksi, uzilishdagi uzayish, sarg‘ayishlik darajasi, solishtirma uzunlik kuchi, nur qaytarish koeffitsienti oshganini aniqladik. Hamda UXK agregatida tozalashdan keyin iflos aralashmalar maydoni, uzunlik bo‘yicha bir xillik indeksi va iflos aralashmalar soni kamayganini ko‘rdik.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг "Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида" ги ПФ-4947-сон Фармони. "Ҳалқ сўзи", 8-феврал 2017 йил.

ISSN 3030-3907

2. X.T.Axmedxodjayev, A.M.Salimov, T.O.To‘ychiyev. Tabiiy tolalarni dastlabki ishlash texnologiyasi. O‘quv qo‘llanma. Namangan 2020 yil.
3. Qozoqov.S.O., Jamolov.A.S., Muradov.R.M. Theoretical study of the quality of a device for cleaning fine-grained cotton of a new design based on a mathematical model” NamMTI Ilmiy-texnik jurnal, Namangan – 2022.
4. Qozoqov.S.O., Jamolov.A.S., Muradov.R.M., Toxirova M.U. “Paxtani tozalash mashinalarini takomillashtirish maqsadida o‘tkazilgan taqiqotlar tahlili” NamMQI Mexanika va texnologiya ilmiy jurnal, 3-son, Namangan – 2023

ISSN 3030-3907

PANEL NURLANISHLI ISITISH TIZIMIDA FAZAVIY O‘TUVCHI MATERIAL VA UNING TEXNIK IQTISODIY NATIJALARINI HISOBLASH.

Kamolov Jo‘rabek
Buxoro davlat universiteti, Buxoro sh., O‘zbekiston
E-mail: kamalovjurabek92@gmail.com
Hikmatov Ilhom
Buxoro davlat universiteti, Buxoro sh., O‘zbekiston
Rahimova Volida
Buxoro davlat tibbiyot instituti, Buxoro sh., O‘zbekiston
Samiyev Kamoliddin
Buxoro davlat universiteti, Buxoro sh., O‘zbekiston

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda O‘zbekiston iqlim sharoitida parabolik konsentrator bilan ishlovchi panel-nurlanishli isitish tizimining energiya tejamkorligi, issiqlik akkumlatsiyasi va nurlanish orqali issiqlik uzatish jarayonlari eksperimental o‘rganilgan. FO‘M joylashtirilgan hamda joylashtirilmagan ikki turdagi panel nurlanishli pollarning texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari taqqoslab baholangan. Past haroratda ishlashi, elektr va yoqilg‘i resurslariga qaramlikni kamaytirishi hamda aholining isitish xarajatlarini qisqartirishi mumkinligi aniqlab berilgan. Shunday qilib, panel-nurlanishli isitish tizimlarini mahalliy sharoitga moslashtirish, ularning texnik-iqtisodiy samaradorligini hisoblash va amaliyotga tatbiq etish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega bo‘lib, ichki mikroiqlimni barqaror saqlashi hamda o‘zini oqlash muddati hisoblangan.

Kalit so‘zlar: quyosh energiyasi, faza o‘zgartiruvchi material (paraffin), panel-nurlanishli isitish tizimi, issiq pol, energiya akkumulyatsiyasi, xarajatlarni qoplash muddati.

Аннотация. В данном исследовании экспериментально изучены энергосбережение, аккумуляция тепла и процессы теплопередачи излучением в панельно-лучистой системе отопления, работающей на основе параболического концентратора в климатических условиях Узбекистана. Проведена сравнительная оценка технико-экономических показателей двух типов панельных лучистых полов с использованием материал с фазовым переходом и без него. Установлено, что система может функционировать при низких температурах теплоносителя, снижать зависимость от электроэнергии и традиционных видов топлива, а также уменьшать расходы населения на отопление. Таким образом, адаптация панельно-лучистых систем отопления к местным условиям, расчет их технико-экономической эффективности и внедрение в практику имеют важное научное и прикладное значение,

ISSN 3030-3907

обеспечивая стабильный внутренний микроклимат и обоснованный срок окупаемости.

Ключевые слова: солнечная энергия, материал с фазовым переходом (парафин), панельно-лучистая система отопления, тёплый пол, аккумулирование энергии, срок окупаемости.

Abstract. This study experimentally investigates the energy efficiency, heat storage capability, and radiative heat transfer processes of a panel-radiant heating system operating with a parabolic concentrator under the climatic conditions of Uzbekistan. A comparative evaluation of the technical and economic performance of two types of panel-radiant floors one incorporating phase change material (PCM) and the other without PCM was conducted. The results indicate that the system can operate effectively at low supply temperatures, reduce dependence on electricity and conventional fuels, and lower household heating expenses. Therefore, adapting panel-radiant heating systems to local conditions, assessing their techno-economic efficiency, and implementing them in practice hold significant scientific and practical importance, ensuring a stable indoor microclimate and a justified payback period.

Keywords: solar energy, phase change material (paraffin), panel-radiant heating system, radiant floor, energy storage, payback period.

Kirish

Butun dunyoda energetika va ekologik muammolar tobora kuchayib borayotgan bir paytda, qurilish sektorida energiya samaradorligini oshirish hamda ekologik jihatdan qulay yondashuvlarni targ‘ib qilishni jadallashtirish zarurati ortib bormoqda [1-4]. Energetika inqirozi va iqlim o‘zgarishi XXI asrda insoniyat uchun jiddiy muammolarni keltirib chiqarmoqda. Yuqori energiya sarflaydigan binolarning katta qismi rivojlanayotgan qurilish sanoati bilan bog‘liq. Ta’kidlash joizki, binolarning umumiy energiya sarfining 50 foizdan ortig‘i isitish, shamollatish va havoni sovutish hissasiga to‘gri kelgan [5]. An’anaviy umumiy havo tizimlari o‘tgan asr davomida sezilarli darajada rivojlanib, turar-joy binolarida ham sanoat binolarida ham keng qo‘llanilishiga erishilgan [6-8]. Ichki issiqlik qulayligiga qo‘yiladigan talablar oshib borgan sari bu tizimlarning o‘ziga xos cheklovlari tobora yaqqolroq namoyon bo‘lmoqda. Odatda bunday tizimlar butun fazoni isitish yoki sovutish uchun katta hajmdagi havoni aylantiradi. Bu esa noqulay havo oqimlari va maqbul bo‘lmagan havo tezliklariga olib kelishi mumkin. Buning ustiga bu tizimlarda havoni taqsimlash uchun zarur bo‘lgan yuqori quvvatli ventilyatorlar muqarrar ravishda shovqin keltirib chiqaradi. Barcha havo tizimlariga xos bo‘lgan ushbu asosiy kamchiliklar muqobil texnologiyalarni izlashga turtki bo‘lmoqda [9-10]. Qolaversa shiddatli urbanizatsiya sharoitida binolar energiya sarfi masalasi tobora dolzarb tus olmoqda [11-12]. Jahon

ISSN 3030-3907

miqyosida urbanizatsiyaning tezlashuvi energiya iste'moli tuzilmasi va bino bilan bog‘liq uglerod chiqindilarini sezilarli ortganini ko‘rsatgan [13-14]. Hisob-kitoblarni o‘rganishga ko‘ra, panel nurlanishli isitish tizimiga kiruvchi 90 °C haroratda tizim yuzasining temperaturasi me'yordan oshib, qulaylik sharoitini buzadi. Panel nurlanishli isitish tizimiga kiruvchi 55 °C da esa yuzadagi temperatura nisbatan bir tekis taqsimlanib, talab etilgan qiymatdan (22-26) ℃ oshmaydi [15]. Quyosh energiyasi bilan integratsiyalashgan panel nurlanishli isitish tizimlari 70 - 80% gacha issiqlik samaradorligini ta'minlashi ilmiy jihatdan asoslangan bo‘lib, ular barqaror energiya ta'minotini yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi [16]. Panel nurlanishli isitish tizimi ichidagi plastik quvur, konsentrator fokusidagi mis quvuri FO‘M joylashtirilgan quvurlarning issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti, solishtirma issiqlik sig‘imi isitish tizimlarining umumiy issiqlik samaradorligiga bevosita ta'sir qilib, panel nurlanishli isitish tizimlari ichida aniq namoyon bo‘ladi. COMSOL Multiphysics dasturida tuzilgan matematik modelda [15] hisoblangan hamda eksperemental olingan natijalar bir birini takrorlaydi 1-rasm.



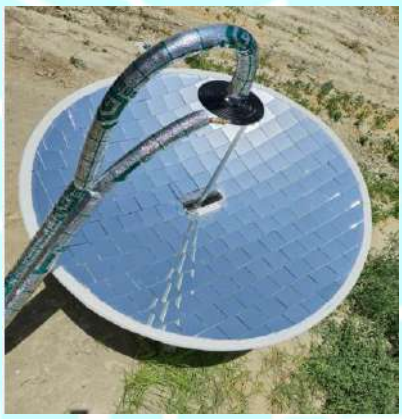
a-rasm **b-rasm** **c-rasm**

1-rasm. FO‘M joylashtirilmagan va FO‘M joylashtirilgan panel nurlanishli isitish tizimli eksperemental amaliy tadqiqot ishini dastlabki (a), tayyor (b), va so‘nggi energiya berilgan holatdagi (c) ko‘rinishlari.

TADQIQOT OB'YEKTI TAVSIFI.

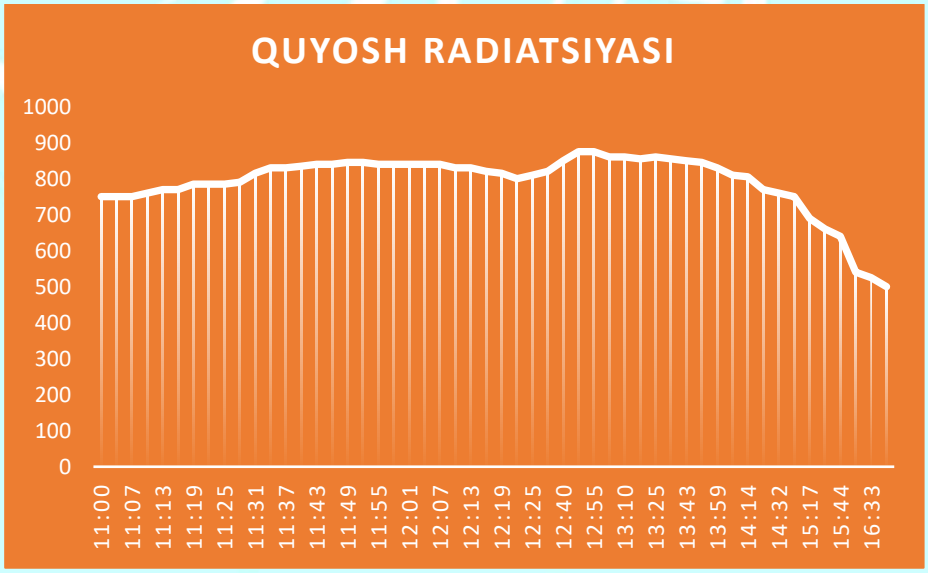
Tadqiqot ob'yekti 1-rasmda ko‘rsatilgandek tayyorlab bajarilgan. Bunda 60*120*5 smdan iborat 2 dona penopleks, ustiga 350 markalik beton qoplama qilingan bo‘lib birining ichiga 1-a rasmda ko‘rsatilgandek FO‘M joylashtirilmagan ikkinchisida esa joylashtirilgan. Konsentrator fokusida esa 2-b rasmdagidek mis trubadan yasalgan 2-c rasm yassi spiral qabul qilgich joylashtirilgan. Suvning massa sarfi 0.026 kg/s bo‘lgan tsirkulatsion nasos joylashtirilgan 2- a rasm.

ISSN 3030-3907


a rasm **b rasm** **c rasm**

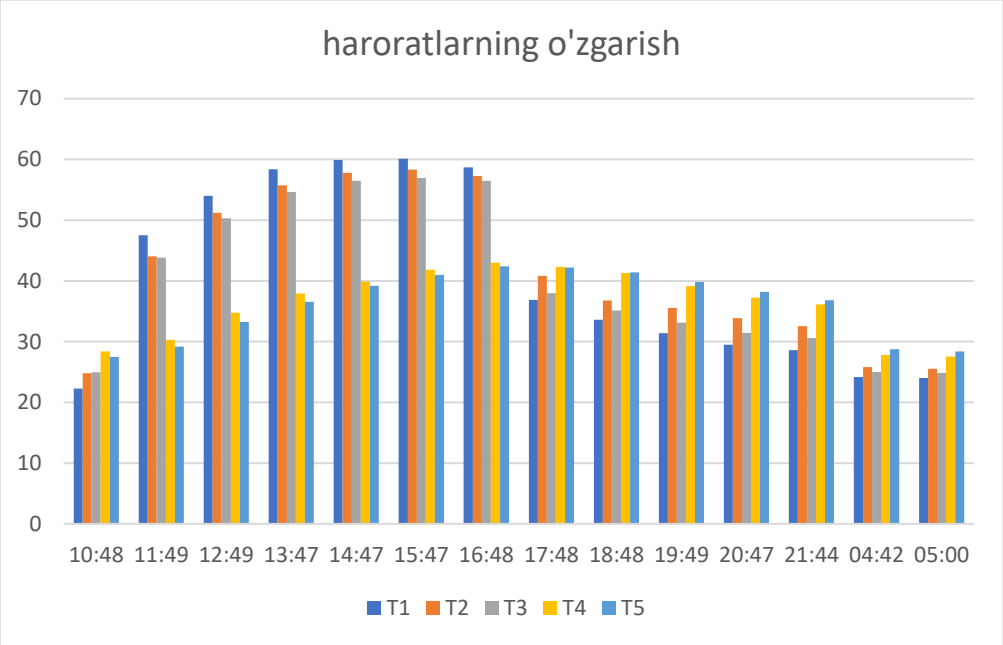
2-rasm. Tadqiqot ob'yektining ko'rinishi



3-rasm 13.06.2025 sanadagi quyosh radiatsiyasi ko'rinishi

Parabolik konsentrator asosida panel nurlanishli va energiya akkumlatsiya qiluvchi isitish tizimining faza o'zgartiruvchi material ya'ni paraffin joylashtirilganida temperatura nisbattan tekis taqsimlagani 1- c rasm ikkinchi qism hamda energiya nisbattan uzoqroq akkumlatsiya qilinganini ko'rish mumkin 4-rasm.

ISSN 3030-3907



4-rasm 13.06.2025y sanadagi panel nurlanishli isitish tizimida haroratlarning ko‘rinishi

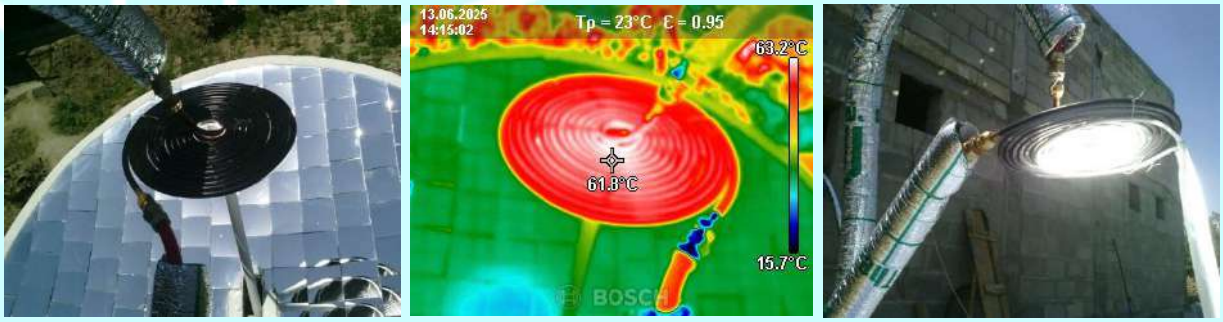
T1- Konsentrator issiqlik qabul qilgichida issiqlik tashuvchi suyuqlikning issiq pollarga kelib kirayotgandagi harorati.

T2- FO‘M siz issiq poldan chiqqan issiqlik tashuvchi suyuqlik harorati

T3- FO‘M li issiq poldan chiqqan issiqlik tashuvchi suyuqlik harorati.

T4- FO‘M siz issiq pol sirti harorati

T5- FO‘M li issiq pol sirti harorati



5-rasm. Konsentrator qabul qilgichida issiqlik tashuvchi suyuqlik harakatlanadigan spiral quvurning teplovizor harorat o‘lchovchi qurilmasida olingandagi ko‘rinishlari.

Fazaviy o‘tuvchi materialga ega issiq polli panel-nurlanish isitish tizimi tarkibiy elementlarining issiqlik-fizikaviy xossalari

1-jadval

t/r	Tarkibiy qism nomi	Issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti, W/m·K	Solishtirma issiqlik sig‘imi, J/kg·K	Zichligi, kg/m^3
	Plastik quvur	0.41	2250	1000

ISSN 3030-3907

	Metall quvur	51	485	7900
	Beton	1.15	900	2350
	Fazaviy o‘tuvchi material (paraffin)	0.26	2090	850
	Quvurlar uchun izolyat-siya qatlami	0.035	2000	30

Fazaviy o‘tuvchi materialga ega panel nurlanishli isitish tizimiga sarf etilgan mablag‘ miqdori

2-jadval

t/r	**Material nomi**	**Miqdori**	**Narxi, ming so‘m**
	Fazaviy o‘tuvchi material (parafin), kg	7	112.5
	Metall quvur, m	7.7	108
	Metall tiqin, ta	22	10
Hammasi			**230.5**

HISOBLASH USULI VA NATIJALAR.

Xarajatlarni qoplash muddati quyidagicha aniqlanadi

$$SPP = \frac{C_s}{C_E} \qquad (1)$$

Bunda, SPP- xarajatlarni qoplash muddati; C_s- fazaviy o‘tuvchi materialga ega issiq pol narxi; C_E- iqtisod qilingan energiya miqdori narxi. Iqtisod qilingan energiya miqdori narxini quyidagicha aniqlash mumkin

$$C_E = C_f + C_a \qquad (2)$$

bunda C_f- turar-joy binosi polidan bo‘ladigan issiqlik yo‘qolishlarining narxi.

Issiqlik himoyasining birinchi darajasiga ega turar-joy binosining solishtirma issiqlik iste’moli 218.9 kW·h/m^2, issiqlik himoyasining ikkinchi darajasiga ega turar-joy binosining solishtirma issiqlik iste’moli 151.8 kW·h/m^2, issiqlik himoyasining uchinchi darajasiga ega turar-joy binosining solishtirma issiqlik iste’moli 123.4 kW·h/m^2 [17].

Turar-joy binosining elementlari bo‘yicha issiqlik yo‘qolishlari balansidan ko‘rish mumkinki pol orqali issiqlik yo‘qolishlari 7% ni tashkil etadi [18]. Fazaviy o‘tuvchi materialga ega panel-nurlanish isitish tizimida akkumulyatsiya qilingan energiya miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_a = h_o F\left(T_{pcm} - T_f\right) \cdot \Delta\tau \qquad (3)$$

Bunda, Q_a- fazaviy o‘tuvchi materialga ega issiq polda akkumulyatsiya qilingan energiya miqdori; h_o- issiqlik berish koeffitsiyenti; F- yuza; T_{pcm} va T_f- mos ravishda fazaviy o‘tuvchi materialga ega issiq pol sirti va fazaviy o‘tuvchi materialga ega bo‘lmagan issiq pol sirtining temperaturalari; $\Delta\tau$- vaqt.

ISSN 3030-3907

Taklif etilayotgan qurilmaning texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari jumaladan, xarajatlarni qoplash muddatini aniqlashda (1) tenglamadan foydalaniladi. Bunda C_s ning qiymati 2-jadval asosida, C_E ning qiymati esa (2) va (3) tenglamalar orqali aniqlanadi.

Hisoblashlar ko‘rsatishicha C_s 230.5 ming so‘mga teng. C_E ning qiymati esa issiqlik himoyasining birinchi darajasiga ega turar-joy binosi uchun har bir m^2 yuzadan 56126 so‘m (*energiya resurslariga* 16.04.2024 *yildagi bazaviy ta’riflar bo‘yicha)* iqtisod qilingan. (1) tenglama orqali hisoblangan xarajatlarni qoplash muddati o‘rtacha 4.1 yilga teng. Shuningdek, tadqiqot obyektidan foydalanganda atrof-muhitga chiqariladigan CO_2 miqdorining kamayishi quyidagi matematik ifoda bilan aniqlanadi:

$$M_{CO_2} = \frac{\Delta Q}{g_u \eta_u} F_{CO_2} \frac{44}{12} \qquad (4)$$

Bunda, M_{CO_2}- atmosferaga chiqadigan CO_2 miqdorining kamaygan qiymati; η_u- isitish tizimining foydali ish koeffitsiyenti; g_u- yoqilg‘ining solishtirma yonish issiqligi; F_{CO_2}- turli energiya manbalarining uglerod emissiya omili.

Hisoblashlar ko‘rsatishicha fazaviy o‘tuvchi materialga ega issiq polli panel nurlanish tizimining qo‘llanishi natijasida har 1 m^2 qurilma maydonidan yillik atmosferaga yonilg‘i gaz bo‘lganda 9.5 kg (ko‘mir bo‘lganda 32.7 kg) CO_2 gazi chiqishining oldi olinadi.

XULOSA.

Ushbu tadqiqot ishida texnik iqtisodiy ko‘rsatgichlar aniqlangan bo‘lib fazaviy o‘tuvchi materialga ega panel-nurlanish isitish tizimida (birlik yuzada) akkumulyatsiya qilingan energiya va isitish mavsumida tejalgan mablag‘ issiqlik himoyasining birinchi darajasiga ega turar-joy binosi, qish faslida quyosh radiatsiyasi orqali isitish davomiyligini o‘rtacha 2 soat deb har bir m^2 yuzadan 56126 so‘m tejalishi, 2xonali 60m^2 yuzali turar joy binosi uchun esa 3367560 so‘m *(energiya resurslariga* 16.04.2024 *yildagi bazaviy ta’riflar bo‘yicha)* iqtisod qilish mumkinligi yuqorida ko‘rsatib o‘tilgan tenglamalar orqali hisoblanganda xarajatlarni qoplash muddati o‘rtacha 4.1 yilga tengligi hisoblab o‘tilgan.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. H. Chiang, C.Y. Wang, J.S. Huang, Evaluation of cooling ceiling and mechanical ventilation systems on thermal comfort using CFD study in an office for subtropical region, Build. Environ. 48 (2012) 113–127.

2. Y. He, N. Li, Q. Huang, A field study on thermal environment and occupant local thermal sensation in offices with cooling ceiling in Zhuhai, China, Energ. Buildings 102 (2015) 277–283.

ISSN 3030-3907

3. C. Karmann, S. Schiavon, F. Bauman, Thermal comfort in buildings using radiant vs. all-air systems: A critical literature review, Build. Environ. 111 (2017) 123–131.
4. Z. Tian, L. Yang, X. Wu, Z. Guan, A field study of occupant comfort with radiant ceiling cooling and overhead air distribution system, Energ. Buildings 223 (2020) 109949.
5. Gonzalez-Torres, ´ M., P´erez-Lombard, L., Coronel, J.F., Maestre, I.R., Yan, D., 2022. A review on buildings energy information: trends, end-uses, fuels and drivers. Energy Report. 8, 626–637. https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.11.280.
6. Aviv, D., Chen, K.W., Teitelbaum, E., Sheppard, D., Pantelic, J., Rysanek, A., Meggers, F., 2021. A fresh (air) look at ventilation for COVID-19: estimating the global energy savings potential of coupling natural ventilation with novel radiant cooling strategies. Appl. Energy. 292, 116848. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116848.
7. Isazadeh, A., Kamal, R., Yagua, C., Eluvathingal, S., Claridge, D.E., 2021. Detecting deficiencies using building performance data in healthcare facilities: improving operational efficiency with continuous commissioning ®. Energy Build. 241, 110953. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.110953.
8. Ascione, F., Bianco, N., Iovane, T., Mauro, G.M., Napolitano, D.F., Ruggiano, A., Viscido, L., 2020. A real industrial building: modeling, calibration and Pareto optimization of energy retrofit. J. Build. Eng. 29, 101186. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101186.
9. Foroozesh, J., Hosseini, S.H., Ahmadian Hosseini, A.J., Parvaz, F., Elsayed, K., Uygur Babaoglu, ˘ N., Hooman, K., Ahmadi, G., 2022. CFD modeling of the building integrated with a novel design of a one-sided wind-catcher with water spray: focus on thermal comfort. Sustain. Energy Technol. Assessment. 53, 102736. https://doi. org/10.1016/j.seta.2022.102736.
10. Edwards, K., De Rosa, M., Finn, D.P., 2021. Optimal control of fan coil battery air and water flow rates requiring minimal on-line measurements. Appl. Therm. Eng. 198, 117469. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2021.117469.
11. T. Alves, L. Machado, R.G. de Souza, P. de Wilde, A methodology for estimating office building energy use baselines by means of land use legislation and reference buildings, Energy Build. 143 (2017) 100-113. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.03.017.
12. J. Liu, M. Heidarinejad, S. Gracik, D. Jareemit, J. Srebric, The impact of surface convective heat transfer coefficients on the simulated building energy consumption and surface temperatures The 13th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Hong Kong, 2014.

ISSN 3030-3907

13. M. Economidou, V. Todeschi, P. Bertoldi, D. D'Agostino, P. Zangheri, L. Castellazzi, Review of 50 years of EU energy efficiency policies for buildings, Energy Build. 225 (2020) 110322.
14. J. Srebric, M. Heidarinejad, J. Liu, Building neighborhood emerging properties and their impacts on multi-scale modeling of building energy and airflows, Build. Environ. 91 (2015) 246-262. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.02.031
15. J. Kamolov, K. Samiev. "Temperature distribution in a panel-radiant heating system" International Journal of Science and Research Archive, 2025 14(02), 1617-1625-P. doi.org/10.30574/ijsra.2025.14.2.0560
16. Duffie, J.A., & Beckman, W.A. *Solar Engineering of Thermal Processes*. 4th Edition, John Wiley & Sons, 2013
17. UNDP, *Analysis of Results of Energy Monitoring*, Promoting Energy Efficiency in Public Buildings in Uzbekistan Project, Tables 4.4 & 5.6, pp. 25–36 & 54
18. Kwan, Y., & Guan, L. (2015). *Design a Zero Energy House in Brisbane, Australia*. Procedia Engineering, 121, 604–611. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.1046

ISSN 3030-3907

UDK 621.311.2

SANOAT KORXONALARIDA REAKTIV QUVVATNI AVTOMATIK ROSTLASHNING NAZARIY ASOSLARI

Nimatov Kamoliddin Baxriddinovich
Qarshi davlat texnika universiteti katta o‘qituvchi
Qarshi, O‘zbekiston
E-mail: k.b.nimatov@gmail.com

Annotatsiya: Maqolada sanoat korxonalarida reaktiv quvvat iste’molining ortishi va uni avtomatik rostlash zaruriyati asoslab berilgan. «Shurtan gaz kimyo majmuasi» misolida aktiv va reaktiv quvvatning sutkalik yuklama grafiklari tahlil qilingan, 1 kV gacha ishlovchi asinxron dvigatellar reaktiv quvvatga asosiy ta’sir etuvchi omil ekanligi ko‘rsatilgan. Pearson korrelyatsiyasi asosida reaktiv quvvatning aktiv quvvat yo‘qotishlari va kuchlanish yo‘qolishlariga r≈0,95–1 darajada kuchli bog‘liqligi isbotlangan. Tadqiqot reaktiv quvvatni optimallashtirish va avtomatik kompensatsiya qilishning ahamiyatini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: reaktiv quvvat, aktiv quvvat, yuklama grafigi, asinxron dvigatel, energiya yo‘qotishlari, korrelyatsiya, kuchlanish yo‘qolishi, avtomatik kompensatsiya.

Аннотация: В статье обоснована необходимость автоматического регулирования реактивной мощности на промышленных предприятиях. На примере «Шуртанского газохимического комплекса» проведён анализ суточных графиков активной и реактивной мощности и установлено, что асинхронные двигатели до 1 кВ являются основными потребителями реактивной нагрузки. Корреляционный анализ показал высокую зависимость потерь активной мощности и падения напряжения от величины реактивной мощности (r≈0,95–1). Исследование подтверждает значимость оптимизации и автоматической компенсации реактивной мощности.

Ключевые слова: реактивная мощность, активная мощность, график нагрузки, асинхронный двигатель, потери энергии, корреляция, падение напряжения, автоматическая компенсация.

Abstract: The article substantiates the need for automatic reactive power control in industrial enterprises. Based on the example of the Shurtan Gas Chemical Complex, daily active and reactive power load curves were analyzed, showing that low-voltage (up to 1 kV) asynchronous motors are the main sources of reactive power demand. Pearson correlation analysis revealed a strong dependence of active power losses and voltage drops on reactive power (r≈0.95–1). The results confirm the importance of optimizing and automatically compensating reactive power in industrial power supply systems.

ISSN 3030-3907

Keywords: reactive power, active power, load curve, asynchronous motor, energy losses, correlation, voltage drop, automatic compensation.

Kirish

Ma’lumki, sanoat korxonalarida texnologik jarayon uzluksizligini ta’minlashda aktiv quvvat bilan birga reaktiv quvvat ham muhim rol o‘ynaydi. Sanoat korxonalarining texnologik jarayoni tahlili shuni ko‘rsatadiki, ularda kuch iste’molchilarining asosiy qismini asinxron dvigatellar tashkil etib, umumiy ishlab chiqarilgan reaktiv quvvatning 60÷65% ini iste’mol qiladi. Bundan tashqari sanoat korxonalarida stabillovchi va o‘zgartiruvchi uskunalardan foydalanishning kengayishi va yarim o‘tkazgichli o‘zgartirgichlarning qo‘llanilishi reaktiv quvvat iste’molining ortishiga olib keladi.

Bugungi kunda, elektr energiyasining yo‘qotilishi, sanoat korxonalarining elektr ta’minotidagi muammmolar va elektr energiya sifatiga ta’sir etuvchi omillar energetika sohasidagi yechilishi kerak bo‘lgan dolzarb masalalardan biri bo‘lib, bunday muammolarni samarali hal qilish uchun yangi usullar va zamonaviy texnologiyalarning joriy etilishini talab etadi. Shuningdek, elektr ta’minotining samaradorligi, ishonchliligi va elektr energiya sifati bo‘yicha hamda energiya yo‘qotishlarining oldini olishga qaratilgan ilmiy yechimlar ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega.

Sanoat korxonalarining elektr yuklamalarini va energiya iste’moli dinamikasini tahlil qilish ularning elektr yuklamalar grafiklarini o‘rganishdan boshlanadi. Barcha sanoat korxonalari, jumladan, uzluksiz ish rejimida faoliyat yurituvchi korxonalar ham, texnologik jarayonlarning xususiyatlari bilan belgilanadigan sutkalik elektr yuklama grafiklari qator xususiyatlarga ega.

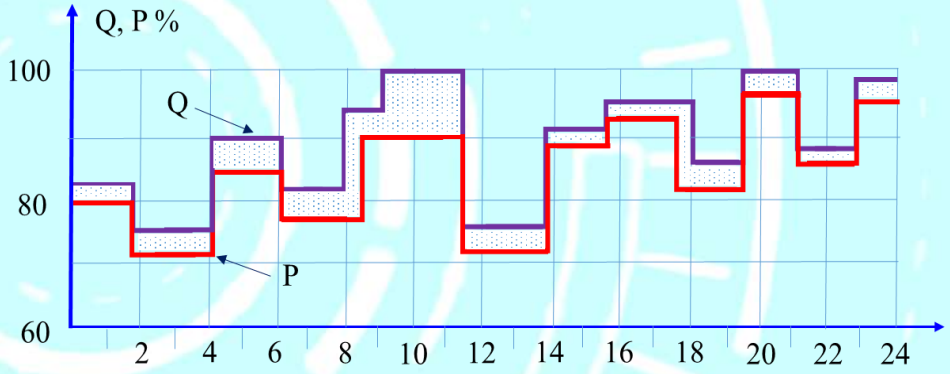
Gazni qayta ishlash sanoati korxonalarida elektr energiyasi iste’moli balansi tahlili shuni ko‘rsatadiki, korxonalarda sarflanadigan elektr energiyaning asosiy qismi elektrokimyoviy, elektrotermik va elektromagnit jarayonlarni amalga oshirishga yo‘naltirilgan. Bu jarayonlar separator agregatlari, kompressor va nasos stansiyalari, ventilyatorlar hamda isitish va sovitish tizimlari kabi elektr uskunalarining elektr motorlari ishga tushishi va ularning uzluksiz ish rejimi bilan tavsiflanadi. Shuningdek, energiya sarfining katta ulushi ishlab chiqarish sikllarini uzluksiz ta’minlashga yo‘naltirilgan yordamchi qurilmalar va avtomatika tizimlari hissasiga to‘g‘ri keladi.

Sanoat korxonalarining elektr yuklama grafiklarini, aktiv va reaktiv quvvat iste’molini tahlil qilishda, bir necha turdagi yirik (energiya sig‘imdorligi yuqori) korxonalar o‘rganib chiqildi. Jumladan, gazni qayta ishlash sanoati korxonalari uchun namunaviy elektr yuklama grafiklari tanlanib, korxonaning texnologik xususiyatidan kelib chiqib shakllantirildi. Bunda korxona bo‘yicha sutkalik yuklama tahlil qilinganda, tasodifiy yoki ehtimolli xarakterga ega bo‘lgan eng

ISSN 3030-3907

keskin o‘zgaruvchi aktiv va reaktiv quvvat oraliqlari istisno tariqasida chiqarib tashlanib, ma’lum bir qonuniyatga ega qiymatlar asosida xulosa qilindi.

Quyida tadqiqot obyekti sifatida tanlab olingan «O‘zbekneftgaz» AJ tarkibidagi «Shurtan gaz kimyo majmuasi» MCHJ korxonasining aktiv va reaktiv quvvat asosida sutkalik namunaviy elektr yuklama grafigi keltirilgan. (1-rasm)



1-Rasm. «Shurtan gaz kimyo majmuasi» MCHJ sanoati korxonasida aktiv va reaktiv yuklama bo‘yicha namunaviy sutkalik elektr yuklama grafigi

Keltirilgan sutkalik elektr yuklamasi grafigidan ko‘rinib turibdiki, zavod uch smenada ishlaydi, sutkalik yuklama tahlili natijalarida reaktiv quvvatning tebranishi, ya’ni reaktiv quvvatga bo‘lgan talabning maksimum va minimumlar orasidagi o‘zgarishi 30% gacha yetishi tasdiqlaydi. Xususan, tungi vaqtlarda va tushlik soatlarida quvvat iste’moli 70–90% atrofida o‘zgargan bo‘lsa, sutkaning boshqa vaqt oraliqlarida 90–100% gacha ko‘tarilishi kuzatiladi. Bu holat korxonadagi texnologik jarayonlar intensivligi ya’ni katta quvvatli kompressorlarni va nasoslarni ishga tushish sikli vaqtida yuklama o‘zgarishlarini ifoda etadi. hamda reaktiv quvvat yuklamasining tebranishi keskin o‘zgaruvchan. 1-jadvalda korxonaning xududida joylashgan asosiy sexlardagi texnologik jarayonlari bilan bog‘liq bo‘lgan 1 kV gacha kuchlanishga mo‘ljallangan elektr dvigatellarni soni va quvvatlari keltirilgan.

1-jadval.

Shurtan gaz kimyo majmuasining 1kV gacha kuchlanishga mo‘ljallangan elektr dvigatellarining soni va quvvati

№	Sexlar	Dvigatelning o‘rnatilgan quvvati, kW	Elektr dvigatel-lari soni
1	Etilen ishlab chikarish sexi	15÷110	166
2	Polietilen ishlab chikarish sexi	13,5÷270	253
10	BGXT ishlab chikarish sexi	4,1÷90	110
11	ETS Demin podstansiya	4,1÷90	8
17	ISR-1-2-3 Sovitish tizimi	4,1÷270	14
19	ICT sexi Nasos stansiya -1	4,1÷373	36

ISSN 3030-3907

34	ICT sexi Nasos stansiya -2	5,5÷270	36
	Jami:		**623**

1-jadval ma’lumotlari tahlil qilinsa, gazni qayta ishlash zavodida 1kV gacha kuchlanishda ishlaydigan asinxron dvigatellarning quvvatlari 4,1÷270 kW oraliqda ekanligi aniqlandi. Shu bilan birgalikda eng ko‘p dvigatellar joylashgan sex polietilen va etilen ajratish sexlari hisoblanib, polietilen ishlab chiqarish sexida har xil quvvatga ega 253 ta dvigatellar turli xil qurilmalarda texnologik jarayonga oid vazifalarni bajarib kelayotgan bo‘lsa, etilen ishlab chiqarish sexida esa har xil quvvatga ega 166 ta asinxron dvigatellar turli xil qurilmalarda texnologik jarayonga oid vazifalarni bajarib kelmoqda. Bundan tashqari gazni quvurlarga siqib haydash, etilen va polietilen sexlarini yuqori bosimli bug‘ bilan ta’minlash hamda katta hajmdagi suv bilan ta’minlash uchun kompressor va nasoslarda 2 ta 90 kW, 1 ta 100 kW, 9 ta 110 kW, 2 ta 125 kW, 8 ta 132 kW, 3 ta 160 kW, 5 ta 186,5 kW, 7 ta 270 kWli 1 kV gacha kuchlanishga mo‘ljallangan katta quvvatli asinxron elektr dvigatellar mavjud, bu dvigatellar ham reaktiv quvvat yuklama grafigiga sezilarli ta’sir qiladi. Shu bois reaktiv quvvat iste’molini korxonaning o‘zida optimallashtirish, kompensatsiya vositalarini zarur darajada tanlash va ularni avtomatik boshqarish orqali elektr tarmog‘ida barqaror kuchlanishni ta’minlash mumkin va muhim ahamiyatga ega.

Shurtan gaz kimyo majmuasining elektr energiya uzatish tarmoqlari va transformatorlarida reaktiv quvvatning ortiqcha oqib o‘tishi natijasida qo‘shimcha aktiv quvvat hamda energiya yo‘qotishlari yuzaga keladi, bu esa o‘z navbatida elektr energiyasining asosiy sifat ko‘rsatkichi kuchlanishning nominal qiymatidan og‘ishini keltirib chiqaradi. Agar elektr uzatish liniyalari ma’lum aktiv qarshilikka R ega bo‘lib, ular orqali aktiv P va reaktiv Q quvvatlar uzatilayotgan bo‘lsa, bunday holda aktiv quvvatning yo‘qotish miqdori mazkur qarshilik va uzatilayotgan quvvatlar kattaliklariga bog‘liq holda aniqlanadi. Demak, reaktiv quvvatni elektr uzatish tarmoqlaridan uzatilishi natijasida qo‘shimcha aktiv quvvat nobudgarchiligi ($\Delta P_p = \frac{Q^2}{U^2} R_l$) sodir bo‘lib, uning qiymati Q ning kvadratiga to‘g‘ri proporsionaldir.

2-jadval.

Reaktiv quvvatning ortishi natijasida faollashayotgan yo‘qotishlar dinamikasi

Bog‘lanish formulasi	Reaktiv quvvat talabining o‘zgarishi	Aktiv quvvat isroflarining o‘zgarishi
$\Delta P_p = \frac{Q^2}{U^2} R_l$	+10 %	+21 %
	+20 %	+44 %
	+50 %	+125 %

ISSN 3030-3907

	+2 marta	+4 marta

Tarmoq parametrlari o‘zgarmas bo‘lganda reaktiv quvvat Q va aktiv quvvat isrofi ΔP o‘rtasidagi bog‘liqlikni baholash uchun Pearson korrelyatsiya koeffitsiyenti qo‘llanildi.

$$r_{Q,\Delta P_p} \frac{\sum(Q_i - \bar{Q})(\Delta P_{p,i} - \overline{\Delta P_p})}{\sqrt{\sum(Q_i - \bar{Q})^2(\Delta P_{p,i} - \overline{\Delta P_p})^2}}$$

Tenglama natijalari Shurtan gaz kimyo majmuasining real o‘lchov ma’lumotlarida quyidagicha baholandi: Q bilan ΔP o‘rtasidagi korrelyatsiya koeffitsiyenti quyidagiga teng.

$$r \approx (0{,}95 \div 0{,}99)$$

Bu natijalar tarmoq yo‘qotishlarining 95÷100% darajada aynan reaktiv quvvat miqdoriga bog‘liqligini isbotlaydi.

Aktiv va reaktiv qarshiliklari R va X bo‘lgan energetik tizimi tarmoqlaridan R va Q quvvatli energiya uzatilganda kuchlanishning nominaldan og‘ishi R va Q bog‘liq holda aniqlanadi. Demak, reaktiv quvvat uzatilishi natijasida elektr ta’minoti tizimi elementida qo‘shimcha reaktiv kuchlanish yo‘qolishi ($\Delta U_p = QX/U$) sodir bo‘lib, uning miqdori Q va X larga to‘g‘ri proporsionaldir.

Tarmoq parametrlari o‘zgarmas bo‘lganda yuklama reaktiv quvvati Q va tarmoqdagi kuchlanish yo‘qotilishi ΔU orasidagi bog‘liqlikni baholash uchun Pearson korrelyatsiya koeffitsiyenti ishlatildi.

$$r_{Q,\Delta U} \frac{\sum(Q_i - \bar{Q})(\Delta U_i - \overline{\Delta U})}{\sqrt{\sum(Q_i - \bar{Q})^2(\Delta U_{,i} - \overline{\Delta U})^2}}$$

Demak nazariy jihatdan “Shurtan gaz kimyo majmuasi”ning real o‘lchov ma’lumotlarida quyidagicha baholandi. $\Delta U = kQ$ bilan $k = X/U$ o‘zgarmas bo‘lsa korrelyatsiya koeffitsiyenti quyidagiga teng.

$$r_{Q,\Delta U} \approx 1$$

Bu natijalar tarmoqdagi kuchlanish yo‘qotishlari aynan reaktiv quvvat talabining miqdoriga bog‘liqligini isbotlaydi. Bu esa iste’molchilarni sifatli elektr energiya bilan ta’minlanmasligi bilan birga tizimda katta yo‘qotishlarga ham olib keladi. Bu esa o‘z navbatida shu nuqtada mazkur manbalarni rostlash iste’molchilarning iste’mol quvvatiga mos bo‘lgan reaktiv quvvatni ta’minlashni dolzarb masala qilib qo‘yadi.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, sanoat korxonalarida reaktiv quvvatning belgilangan ko‘rsatkichdan ortiqcha iste’moli elektr energiyasi ta’minoti tizimining asosiy ko‘rsatkichlariga bevosita salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Reaktiv quvvatning ortishi aktiv quvvat yo‘qotishlarini $r \approx 0{,}95 \div 0{,}99$ darajada yuqori

ISSN 3030-3907

bog‘liqlik bilan oshiradi, shuningdek, tarmoqdagi kuchlanish yo‘qolishlari $\Delta U = QX/U$ tenglamasiga asosan deyarli ideal tarzda $r \approx 1$ reaktiv quvvat talabining miqdoriga bog‘liq bo‘ladi. Natijada tarmoqda kuchlanishning nominal qiymatdan og‘ishi, qurilmalar va elektr dvigatellarining ish rejimlarida nonormal holatlar, issiqlik yuklamalarining ortishi va umumiy energiya samaradorligining pasayishi yuzaga keladi. Shu bois reaktiv quvvat iste’molini optimallashtirish, kompensatsiya vositalarini to‘g‘ri tanlash va ularni avtomatik boshqarish sanoat korxonalarini barqaror, sifatli va kam yo‘qotishli elektr energiyasi bilan ta’minlashda strategik ahamiyatga ega hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Nimatov, K., Raxmonov, I., Korjobova, M., & Kholikhmatov, B. (2025, November). The role of digitalization in improving energy efficiency in steel smelting in Uzbekistan. IV International Scientific and Technical Conference “Actual Issues of Power Supply Systems”.
2. Nasyrov, T., Safarov, K. S., Mamatkulov, A., Nimatov, K., & Matchonov, O. (2025, November). Inter-subject relations of physics and energy disciplines, as a didactic condition for increasing the quality of students’ knowledge. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3331, No. 1, p. 020008). AIP Publishing LLC.
3. Nimatov, K. (2025). РЕАКТИВ ҚУВВАТНИ АВТОМАТИК РОСТЛАШДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН КУЧЛАНИШ РЕЛЕЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШНИНГ ДОЛЗАРБЛИЛИГИ.
4. Baxriddinovich, N. K., & Mahammadievna, B. M. (2025). MODELING AUTOMATIC REACTIVE POWER CONTROL IN INDUSTRIAL ENTERPRISES USING THE FUZZY LOGIC METHOD. *JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN*, *8*(5), 12-18.
5. Nimatov, K., Raxmonov, I., & Najimova, A. (2025). DELAY-TIME CONTROLLED CONTACTLESS VOLTAGE REGULATOR DEVICE.
6. Beitullaeva, R., Tukhtaev, B., Norboev, A., Nimatov, K., & Djuraev, S. (2023). Analysis of pump operation in common pressure pipelines using the example of the “Chirchik” pumping station. In E3S Web of Conferences (Vol. 460, p. 08015). EDP Sciences.
7. Ibragimov, M., Akbarov, D., Fayziyev, M., Beytullaeva, R., Nimatov, K., & Safarov, K. S. (2023, March). Analysis of the methods of diagnosing asynchronous motors according to vibration indicators. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1142, No. 1, p. 012031). IOP Publishing.
8. Fayziyev, M., Ochilov, Y., Nimatov, K., & Mustayev, R. (2023). Analysis of payment priority for electricity consumed in industrial enterprises on the base of classified tariffs. In E3S Web of Conferences (Vol. 384, p. 01039). EDP Sciences.

ISSN 3030-3907

9. Usmanov, E., Kholikhmatov, B., Rikhsitillaev, B., & Nimatov, K. (2023). Device for reducing asymmetry. In E3S Web of Conferences (Vol. 461, p. 01052). EDP Sciences.
10. Markaev, N., Akbarov, D., Radjapov, Z., Beytullaeva, R., & Nimatov, K. (2024, November). Effects of electrical treatment on the tissues of grape cuttings and characteristics of the equivalent replacement scheme. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3244, No. 1, p. 060006). AIP Publishing LLC.
11. Рахмонов, И. У., Ниёзов, Н. Н., Ниматов, К. Б., Ушаков, В. Я., угли Омонов, Ф. Б., Реймов, К. М., & Нажимова, А. М. (2025). Mathematical model for reducing active power losses by regulating reactive power at enterprises with continuous production mode. Bulletin of the Tomsk Polytechnic University Geo Assets Engineering, 336(2), 159-171.
12. Baxriddinovich, N. K., & Malik o‘g‘li, M. X. (2024, Aprel). MASHINASOZLIK KORXONALARI ENERGIYA SAMARADORLIGINING HOZIRGI KUNDAGI HOLATI. In INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH CONFERENCE (Vol. 2, No. 23, pp. 182-189).
13. Kamoliddin B. Nimatov Ikromjon U. Raxmonov. (2025/1) PROBLEMS OF ENERGY AND SOURCES SAVING. Kontaktsiz kuchlanish relelari asosida reaktiv quvvatni boshqarishni modellashtirish usullari.
14. K.B. Nimatov I.U.Rakhmonov. (2023/10) International Journal of AdvancedResearch in Science, Engineering and Technology. Application of Contactless Voltage Regulators in Automatic Reactive Power Consumption Control

ISSN 3030-3907

MODDIY VA NOMODDIY AKTIVLARDAN SAMARALI FOYDALANISH ORQALI DAVLAT BYUDJETI DAROMADLARINI OSHIRISH

Berdiyev G`.N
BuxDTU "Iqtisodiyot va menejment" kafedrasi assistenti
Fayziyev F.E.
BuxDTU "Iqtisodiyot tarmoqlar va sohalar bo'yicha talabasi

Annotatsiya: Bugungi kunda ham davlatning qator ijtimoiy-iqtisodiy vazifalarini o'z vaqtida va to'liq bajarish ma'lum moliyaviy asosni talab etib kelmoqda. Davlat byudjeti daromadlarini shakllantirishda moddiy va nomoddiy aktivlarning roli muhim ahamiyatga ega. WIPO hisobotlarida nomoddiy aktivlar, xususan intellektual mulkning yalpi ichki mahsulotdagi ulushi rivojlangan davlatlarda 30–40%, rivojlanayotgan davlatlarda esa 8–10% ekanligi ko'rsatiladi.

Kalit so'zlar: davlat byudjeti, moddiy aktivlar, nomoddiy aktivlar, iqtisodiy samaradorlik, intellektual mulk, litsenziya, brend, monetizatsiya, raqamli platforma, davlat-xususiy sheriklik, daromad oshirish, investitsiya.

Аннотация. Даже сегодня своевременное и полное выполнение ряда социально-экономических задач государства требует определенной финансовой основы. Роль материальных и нематериальных активов играет важную роль в формировании доходов государственного бюджета. В отчетах WIPO доля нематериальных активов, в частности интеллектуальной собственности, в ВВП составляет 30-40% в развитых странах и 8-10% в развивающихся странах.

Ключевые слова: государственный бюджет, материальные активы, нематериальные активы, экономическая эффективность, интеллектуальная собственность, лицензия, бренд, монетизация, цифровая платформа, государственно-частное партнерство, увеличение доходов, инвестиции.

Annotation. Even today, the timely and complete fulfillment of a number of socio-economic tasks of the state requires a certain financial basis. In the formation of state budget revenues, the role of tangible and intangible assets is of great importance. WIPO reports show that the share of intangible assets, in particular intellectual property, in GDP is 30-40% in developed countries and 8-10% in developing countries.

Keywords: state budget, tangible assets, intangible assets, economic efficiency, intellectual property, license, brand, monetization, digital platform, public-private partnership, income generation, investment.

Kirish

Davlat aktivlari samaradorligining eng muhim ob'ektiv omillaridan biri – bu davlatni o'z funktsiyalarini amalga oshirish uchun muayyan miqdorda aktivlar

ISSN 3030-3907

unumdorligiga bo‘lgan ehtiyojidan kelib chiqadi. Bo‘sh turgan bino va inshootlar, foydalanilmagan litsenziyalar va intellektual mulk davlat byudjeti daromadlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli, moddiy va nomoddiy aktivlardan samarali foydalanish, ularni raqamli va bozor mexanizmlari asosida boshqarish, davlat moliyaviy barqarorligini ta’minlash va byudjet daromadlarini oshirish uchun dolzarb masala hisoblanadi.

Davlat byudjeti daromadlarini oshirishda moddiy va nomoddiy aktivlardan samarali foydalanish masalasi iqtisodiy nazariyada keng o‘rganilgan. Moddiy aktivlar — bino, inshoot, yer maydonlari, infratuzilma obyektlari, nomoddiy aktivlar esa — intellektual mulk, litsenziya, brend, dasturiy mahsulotlar va raqamli platformalarni o‘z ichiga oladi. Samuelson va Nordhausning Economics asarida davlat aktivlarini boshqarish moliyaviy barqarorlik va iqtisodiy samaradorlikni oshirishning muhim vositasi sifatida ta’kidlanadi.

Tadqiqot jarayonida quyidagi ilmiy-uslubiy yondashuvlar qo‘llanildi:

Analitik metod - Davlat aktivlarining mavjud holati, ulardan foydalanish samaradorligi, bozor qiymati va byudjetga keltirayotgan daromadlar tahlil qilindi.

Taqqoslash metodi - O‘zbekiston tajribasi rivojlangan davlatlar — Janubiy Koreya, Kanada, Finlandiya va Singapur — tajribalari bilan solishtirildi.

Statistik tahlil - Davlat balansidagi moddiy va nomoddiy aktivlarning soni, ulardan foydalanish darajasi, ulardan olingan daromadlar bo‘yicha statistik ma’lumotlar tahlil qilindi.

Metodik yondashuv - Yig‘ilgan ma’lumotlar asosida davlat aktivlarini boshqarishni takomillashtirish bo‘yicha uslubiy takliflar ishlab chiqildi.

O‘zbekiston Respublikasi bo‘yicha eng ko‘p foydalanilmayotgan aktivlar quyidagilar:

- Qishloq xo‘jaligi yerlari va bo‘sh turgan sanoat va xizmat ko‘rsatish binolari
- Qishloq xo‘jaligi texnikasi (traktor, kombayn va boshqalar)
- Suv xo‘jaligi infratuzilmasi
- Turizm obyektlari va kommunal-transport infratuzilmasi
- Davlat balansidagi bo‘sh turuvchi aktivlar

Olingan natijalar quyidagilarni ko‘rsatdi:

- ✓ **Moddiy aktivlardan foydalanish darajasi past.**
- ✓ **Raqamli platformalar daromad keltirish jarayonida yetarli ishlatilmayapti.**
- ✓ **Davlat-xususiy sheriklik loyihalari yetarli darajada rivojlanmagan.**
- ✓ **Monetizatsiya mexanizmlari samaradorlik darajasi yuqori emas**.

Prezidentimizning 12.09.2025 yildagi PF-172-son Farmoni bilan qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlarda mahsulot yetishtirishning uzluksizligini

ISSN 3030-3907

ta’minlash va yerdan foydalanish samaradorligini oshirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar belgilandi.[1]

Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko`rsatadiki davlat balansidagi bino va inshootlar, turli xil moddiy va nomoddiy aktivlarning taxminan **30 foizi faoliyatga jalb qilinmagan**ligi davlat byudjeti uchun potensial daromad yo‘qolishiga olib kelmoqda.

Masalan Qishloq xo`jaligi yerlarini fermerlar va klasterlarga topshirish bir tomondan davlat byudjetini tejalishiga sabab bo`lgan bo`lsa boshqa tomondan uning natijasida samaradorlik pasayishiga olib keldi. 75-85 % hosildorlik 60-65% ga tushdi. Sababi belgilangan yerlarga meyor bo`yicha 10 nafar ishchi ishlashi kerak bo`lsa amalda 3-4 nafar ishchi ishlamoqda. Texnika texnologiyalarni eskirganligi zamonaviy texnologiyalarni yetishmasligi ko`rsatgichlarni pasayishiga sabab bo`lmoqda.

Albatta shuni tan olib aytish joizki so`nggi yillarda olib borilayotgan isloxotlar mamlakat iqtisodiyotini ancha yuqoriga ko`tarilishiga sabab bo`ldi, aks holda suvsizlik, ekologiyaning yomonlashuvi sharoitida va zamonaviy texnika-texnologiyalar bilan taminlash ishlari olib borilmaganda hozirgi kunda samaradorlik 20-30% gacha pasaygan bo`lardi. Biroq aholi sonini yildan yilga oshib borishi va talabning ortishi ko`rsatilayotgan taklif salmog`ini kamroq bo`lib ko`rinishiga sabab bo`lmoqda. Quyida qishloq xo`jaliging texnika, suv va mehnat resurslari bilan to`liq taminlashga erishish imkoniyati yetarli emasligi hisobiga samaradorlik ko`rsatgichlari pasayishini kuzatish mumkin.

Qishloq xo`jaligi sohasida 2020-2024 yillar samaradorlik ko`rsatgichlari

Ishlab chiqarish/Yillar	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
Ishlab chiqarilgan maxsulot hajmi(trillion so`mda)	260,3	317,8	364,5	426,3	444,6
Yillik inflyatsiya %	12,9	10,8	12,3	8,8	9,8
Inflyatsiya ulushi (trillion so`mda)	29,7	31,0	39,8	34,5	39,7
Real ishlab chiqarilgan maxsulot hajmi(trillion so`mda)	230,6	286,8	324,7	391,8	404,9

[1] O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni, 12.09.2025 yildagi PF-172-son

ISSN 3030-3907

Yillik samaradorlik o`rta hisobda 85% (texnika, suv va mehnat resurslari hisobga) bo`lsa, 100% samaradorlik bo`lgan holatidagi real ishlab chiqarilgan maxsulot hajmi(trillion so`mda)	271,2	337,4	382,0	461,0	476,4
Yillik olinmagan foyda(trillion so`mda)	40,7	50,6	57,3	69,1	71,5
Jami 5 yil mobaynida olinmagan foyda(trillion so`mda)	**289,2**				

Tahlil jarayonida shuni aniqlash mumkinki, bo‘sh turgan moddiy aktivlarni iqtisodiy aylanishga jalb qilish, intellektual mulk va brendlarni monetizatsiya qilish hamda raqamli platformalarni pullik xizmatlarga integratsiya qilish orqali **davlat byudjeti daromadlarini sezilarli darajada oshirish** mumkin.

Tadqiqot natijalari moddiy va nomoddiy aktivlardan foydalanish samaradorligi davlat byudjeti daromadlariga bevosita ta’sir ko‘rsatishini yaqqol ko‘rsatdi. Moddiy aktivlarning sezilarli qismi iqtisodiy aylanishga jalb qilinmaganligi davlat byudjetining potensial daromad bazasini qisqartirmoqda. Bo‘sh turgan bino va inshootlar, foydalanilmayotgan yer maydonlari yoki samarasiz ekspluatatsiya qilinayotgan infratuzilma obyektlari davlat moliyaviy barqarorligiga salbiy ta’sir etuvchi omil sifatida qaraladi.

Moddiy va nomoddiy aktivlardan oqilona va samarali foydalanish davlat byudjeti daromadlari barqaror o‘sishining muhim omillaridan biri hisoblanadi. Inson kapitali va uning mamlakat rivoji yo`lida tutgan o`rni, mexnat resurslari joriy aktivlardan unumli foydalanishiga sharoit yaratish, korxonalarda tasischilar sonini oshirish evaziga korxona quvvatini oshirish va mavjud aktivlardan samarali foydalanib eksportni rag`batlantirish yo`lida tinimsiz mehnaq qilmog`imiz lozim.

FOYDANANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. O‘zbekiston Respublikasi Moliya vazirligi. (2024). Davlat moliyasini boshqarish samaradorligini oshirish bo‘yicha yillik hisobot. Toshkent.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni. (2023). Davlat mulkini boshqarish tizimini isloh qilish va optimallashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida.
3. Milliy Statistika Qo‘mitasi. (2023). Davlat aktivlari samaradorligi bo‘yicha statistik ma’lumotlar to‘plami. Toshkent.
4. Samuelson, P., & Nordhaus, W. (2020). Economics. New York: McGraw-Hill.
5. OECD. (2022). Public Asset Management and State-Owned Enterprises Report. Paris.
6. World Bank. (2021). Public Sector Asset Management: Global Practices and Efficiency Indicators. Washington, D.C.

ISSN 3030-3907

7. Moliya vazirligi huzuridagi Davlat aktivlarini boshqarish agentligi. (2024). Nomoddiy aktivlar hisobini yuritish metodik qo‘llanmasi.
8. Qodirov, S., & Abdurahmonov, A. (2021). Davlat aktivlarini boshqarishda zamonaviy yondashuvlar. Toshkent: Iqtisodiyot nashriyoti.
9. https://www.norma.uz/oz/qonunchilikda yangi/erdan foydalanish samaradorligi qanday oshiriladi

ISSN 3030-3907

FERROSILITSIY ISHLAB CHIQARISH CHANGINING QORA PIGMENT (Fe_3O_4) TARKIBIDA TO‘LDIRUVCHI SIFATIDA QO‘LLANISHI: TARKIBIY, OPTIK VA BO‘YALISH XUSUSIYATLARINI KOMPLEKS BAHOLASH

Xoliqulov Doniyor Baxtiyorovich
Olmaliq davlat texnika instituti, DSc, professor, Olmaliq, O‘zbekiston
E-mail: Kholikulov.d@tdtuof.uz
Hojiyev Shohruh Toshpo‘latovich
Olmaliq davlat texnika instituti, PhD, dotsent, Olmaliq, O‘zbekiston
E-mail: shohruhhojiyev@gmail.com
Shaymanov Ikromjon Ismatulla o‘g‘li
Olmaliq davlat texnika instituti, tayanch doktorant (PhD), Olmaliq, O‘zbekiston
E-mail: ikromshaymano5@gmail.com
Raxmanov Ilxom Uralbay o‘g‘li
Toshkent kimyo-texnologiya instituti, tayanch doktorant (PhD), Toshkent, O‘zbekiston

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda ferrosilitsiy ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan mikrosilika miqdori yuqori bo‘lgan pech changining qora pigment (Fe_3O_4) tarkibida to‘ldiruvchi sifatida qo‘llanish imkoniyati o‘rganildi. XRF, XRD, TEM analizlari hamda kolorimetrik va bo‘yalish qobiliyati sinovlari asosida changning mineral tarkibi, nanodispers tuzilishi va optik xususiyatlarga ta’siri baholandi. Natijalar 10–30% oralig‘ida qo‘shilgan ferrosilitsiy changi pigment rangining barqarorligini saqlab qolishini ko‘rsatdi. Kolorimetrik o‘zgarishlar ΔE* qiymati bo‘yicha amaliy me’yorlardan oshmagan bo‘lib, sirt bir xilligi va bo‘yalish sifati bo‘yicha eng maqbul natijalar 20% qo‘shimchada qayd etildi. Tadqiqot mahalliy sanoat chiqindisidan pigment ishlab chiqarishda samarali foydalanish imkoniyatini ilmiy asoslaydi va pigment tannarxini pasaytirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: ferrosilitsiy changi, mikrosilika, qora pigment, Fe_3O_4, kolorimetriya, TEM, XRF, XRD, to‘ldiruvchi, bo‘yalish qobiliyati.

Аннотация. В данной работе исследована возможность применения пылевых отходов производства ферросилиция, содержащих высокую долю аморфной микрокремнеземы, в качестве наполнителя для чёрного пигмента (Fe_3O_4). На основе результатов XRF-, XRD- и TEM-анализов, а также колориметрических измерений и испытаний покрытия, оценено влияние частиц микросилики на минеральный состав, дисперсность и оптические свойства пигмента. Установлено, что добавление 10–30% ферросилициевой пыли не вызывает значимых изменений цветовых параметров, а общее отклонение ΔE* остаётся в допустимых пределах. Наиболее оптимальная концентрация – 20%, при которой обеспечиваются стабильная окраска,

ISSN 3030-3907

равномерность покрытия и удовлетворительная укрывистость. Исследование демонстрирует перспективность использования местных промышленных отходов для снижения себестоимости чёрного пигмента и повышения экологичности производства.

Ключевые слова: ферросилициевая пыль, микрокремнезём, чёрный пигмент, Fe_3O_4, колориметрия, TEM, XRF, XRD, наполнитель, укрывистость.

Abstract. This study investigates the potential use of ferrosilicon production dust—characterized by a high content of amorphous microsilica—as a functional filler for black magnetite pigment (Fe_3O_4). Comprehensive analyses including XRF, XRD, TEM, colorimetry, and coating performance tests were conducted to evaluate the material's chemical composition, particle morphology, and its influence on pigment optical behavior. Results show that incorporating 10–30% of ferrosilicon dust does not significantly alter the pigment's color characteristics, with ΔE* values remaining within acceptable industrial limits. The optimal addition level was determined to be 20%, providing the best balance of color stability, coating uniformity, and film quality. The study demonstrates a scientifically grounded approach for valorizing local industrial waste while reducing pigment production costs and improving material sustainability.

Keywords: ferrosilicon dust, microsilica, black pigment, Fe_3O_4, colorimetry, TEM, XRF, XRD, filler, coating performance.

Kirish.

Qora rangli noorganik pigmentlar, xususan magnetit (Fe_3O_4) asosidagi pigmentlar bo‘yoqlar, qoplamalar, polimer kompozitlar va qurilish materiallari ishlab chiqarishida muhim funksional komponent hisoblanadi. Ularning optik zichligi, rang barqarorligi va kimyoviy inertligi ularni sanoatning turli sohalarida keng qo‘llash imkonini beradi [1]. Shu bilan birga, qora pigmentlarning ishlab chiqarish tannarxi yuqori bo‘lib, u ko‘p hollarda temir metallolomining sifati, nitrat kislotasi kabi reaktivlarning bozordagi narxi hamda tabiiy gaz iste’moli kabi omillarga bevosita bog‘liq. Bu esa pigment ishlab chiqaruvchilarning iqtisodiy barqarorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi va arzon, ekologik xavfsiz hamda optik xususiyatlarni saqlab qoladigan muqobil to‘ldiruvchilarni izlashni dolzarb masalaga aylantirmoqda [2].

Amaldagi ishlab chiqarish texnologiyalarida pigmentlarga inert to‘ldiruvchilar qo‘shish orqali tannarxni kamaytirish odatiy jarayon bo‘lib, bu yondashuv rangning barqarorligini saqlash sharti bilan iqtisodiy samaradorlikni oshirishga xizmat qiladi [3]. Biroq mavjud to‘ldiruvchilarning aksariyati, jumladan kaolin, kalsiy karbonat yoki texnogen kul kabi materiallar pigmentning optik zichligini pasaytirishi, rangning suyulishiga olib kelishi yoki dispersiya barqarorligini yomonlashtirishi mumkin [4]. Shuning uchun hozirgi vaqtda

ISSN 3030-3907

pigmentning rang sifatini buzmaydigan, ultradispers, kimyoviy inert va arzon qo‘shimchalarni aniqlash muhim ilmiy-texnologik vazifalardan biridir [5].

Ferrosilitsiy ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan pech changi kimyoviy jihatdan asosan amorf SiO_2 (80% gacha)dan iborat bo‘lib, tarkibida SiC, yonmagan uglerod, Fe_2O_3, Al_2O_3, CaO va MgO kabi noorganik aralashmalar mavjud [6]. Ushbu changning granulometrik tarkibi juda mayda bo‘lib, zarrachalarining o‘lchami 45 mikrondan kichik, ko‘p qismi esa mikro- va nanodispers shaklda bo‘ladi [7]. Turli manbalarda mikrosilikaning yuqori dispersligi va inertligi sababli kompozit materiallar, bog‘lovchi tizimlar va o‘tga chidamli mahsulotlar tarkibida muvaffaqiyatli qo‘llanishi haqida ma’lumotlar mavjud. Biroq ferrosilitsiy changining optik pigmentlar, xususan Fe_3O_4 (magnetit) tarkibli qora pigmentlari tarkibida to‘ldiruvchi sifatida qo‘llanishi bo‘yicha ilmiy adabiyotlarda yetarli ma’lumotlar uchramaydi.

Avvalgi ilmiy ishlarda mikrosilika asosidagi materiallarning optik xossalarga ta’siri bo‘yicha cheklangan kuzatuvlar mavjud bo‘lsa-da, ferrosilitsiy changining tarkibi, rang parametrlari va ultradispers xususiyatlari qora pigment rangining optik zichligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatmasligi mumkinligi haqida dastlabki dalillar mavjud [8]. So‘nggi laboratoriya izlanishlarida ferrosilitsiy changining Fe_3O_4 pigmentiga 30% gacha bo‘lgan miqdorda qo‘shilishi rangning ΔE parametrida sezilarli farq keltirib chiqarmaganligi kolorimetrik tahlillar orqali aniqlangan. Bu natija mazkur chiqindi materialni pigment sanoatida iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq to‘ldiruvchi sifatida qo‘llash imkoniyatini tasdiqlaydi.

O‘zbekiston sharoitida ferrosilitsiy ishlab chiqarishdan kelib chiqadigan texnogen chang yillik miqdori 3000 tonnaga yaqin bo‘lib, bu material odatda qayta ishlanmasdan chiqindi sifatida to‘planadi. Pigment ishlab chiqarish korxonalari esa yuqori tannarxli xomashyo importiga tayanadi. Shu sababli ushbu texnogen changni pigment sanoatida to‘ldiruvchi sifatida qayta ishlash mahalliy sanoat uchun ikki tomonlama foyda beradi: chiqindining kamaytirilishi va pigment tannarxining pasaytirilishiga erishiladi.

Ushbu tadqiqotning asosiy predmeti ferrosilitsiy ishlab chiqarish changini magnetitli qora pigmentlarga to‘ldiruvchi sifatida qo‘shishning optik, fizik-kimyoviy va iqtisodiy samaradorligini o‘rganishdan iborat. Tadqiqotda mikrosilika asosidagi pech changining mineral tarkibi, zarracha morfologiyasi, granulometrik taqsimoti va pigment bilan aralashganda rang parametrlariga ta’siri kompleks tahlil qilinadi.

Shu munosabat bilan mazkur maqolaning asosiy maqsadi — ferrosilitsiy changining Fe_3O_4 asosidagi qora pigmentlarga qo‘shilganda rang barqarorligi, optik zichlik va ΔE parametrlarini saqlab qolish qobiliyatini baholash hamda uning sanoat uchun amaliy qo‘llanish imkoniyatlarini aniqlashdir.

ISSN 3030-3907

Materiallar va metodlar.

Tadqiqot obyekti sifatida “O‘zmetkombinat” AJ ferrosilitsiy (FeSi75) ishlab chiqarish jarayonida elektr pechlardan ajralib chiqadigan chang (mikrosilika) namunalaridan foydalanildi. Ushbu changning kimyoviy tarkibi XRF va XRD tahlillari asosida aniqlanib, quyidagi asosiy komponentlardan iboratligi tasdiqlandi: amorf SiO_2 — 79,6–86,9%, SiC — 0,4–2,24%, yonmagan uglerod — 3,3–5,4%, Fe_2O_3 — 1,23–3,08%, Al_2O_3 — 0,25–0,84%, CaO — 0,25–0,84%, MgO — 0,4–1,05%, shuningdek kam miqdorda S — 0,3–2,1%. Yuqori miqdordagi amorf kremniy dioksid ushbu changni dispers to‘ldiruvchi sifatida qo‘llash imkoniyatini yanada kuchaytiradi.

Qora pigment sifatida mahalliy ishlab chiqaruvchidan olingan texnik darajadagi magnetit (Fe_3O_4) kukuni ishlatildi. Granulometrik tahlil natijalariga ko‘ra, pigment zarrachalarining o‘rtacha o‘lchami ≤45 μm bo‘lib, TEM tahlili mikrosilika zarrachalarining bundan ancha mayda, yuqori dispers tuzilishga ega ekanini ko‘rsatdi.

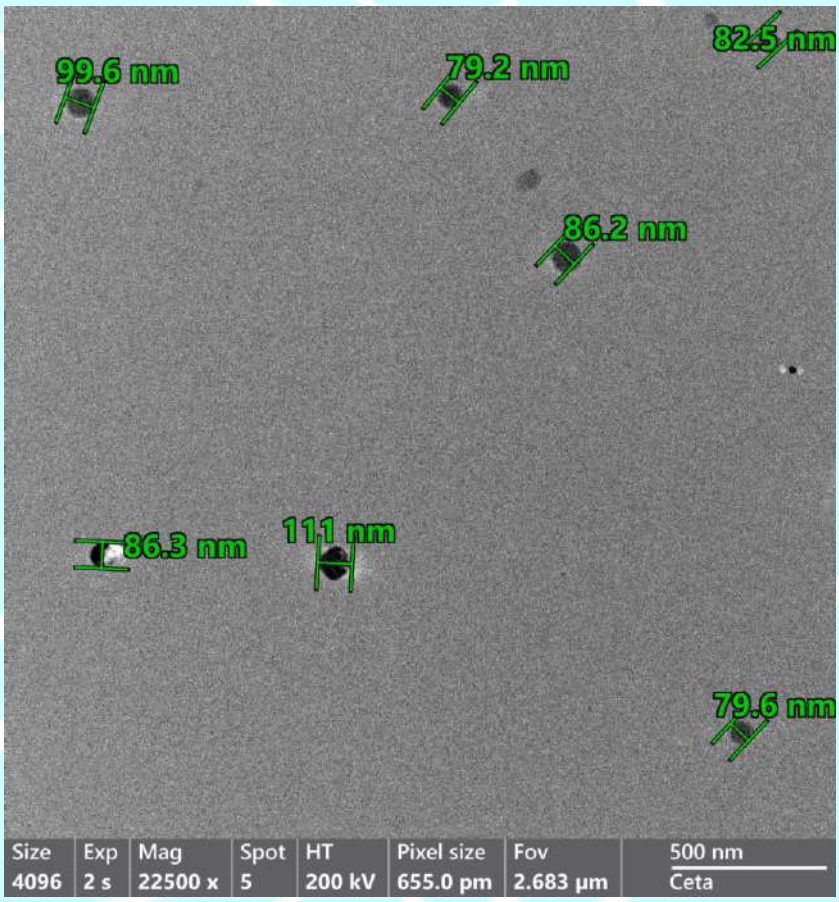
Tajribalarda qo‘shimcha material sifatida sanoat moyi asosidagi bog‘lovchi komponentlar va laboratoriya sharoitida standartlashtirilgan pigment baholash reaktivlaridan foydalanildi.

Natijalar va muhokama.

3.1. Ferrosilitsiy ishlab chiqarish changining morfologik tahlili.

Mikrosilika changining dispersligi va zarracha o‘lchamlari Transmission elektron mikroskopiya (TEM) usuli yordamida aniqlangan bo‘lib, namuna ultratovushda 10 daqiqa davomida dispersiya qilinib, mis setkaga tomizish orqali tayyorlandi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. “O‘zmetkombinat” AJ ferrosilitsiy ishlab chiqarish changining TEM tahlili

1-rasmda “O‘zmetkombinat” AJ ferrosilitsiy ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan mikrosilika changining Transmission elektron mikroskopik (TEM) tasviri keltirilgan. Tasvirdan ko‘rinib turibdiki, material yuqori darajada dispers bo‘lib, zarrachalar asosan 79–111 nm oralig‘ida o‘lchamlarga ega. O‘lchamlarning bunday tor diapazonda taqsimlanishi mikrosilikaning nano-maydalangan, amorf tuzilishga ega ekanini yana bir bor tasdiqlaydi. Zarrachalar sferik yoki noaniq chegaralarga ega bo‘lgan amorf massalar ko‘rinishida bo‘lib, ular orasida sezilarli aglomeratsiya kuzatilmaydi. Bu holat mikrosilikaning yuqori reaktivligi va disperslash qobiliyatini ko‘rsatadi.

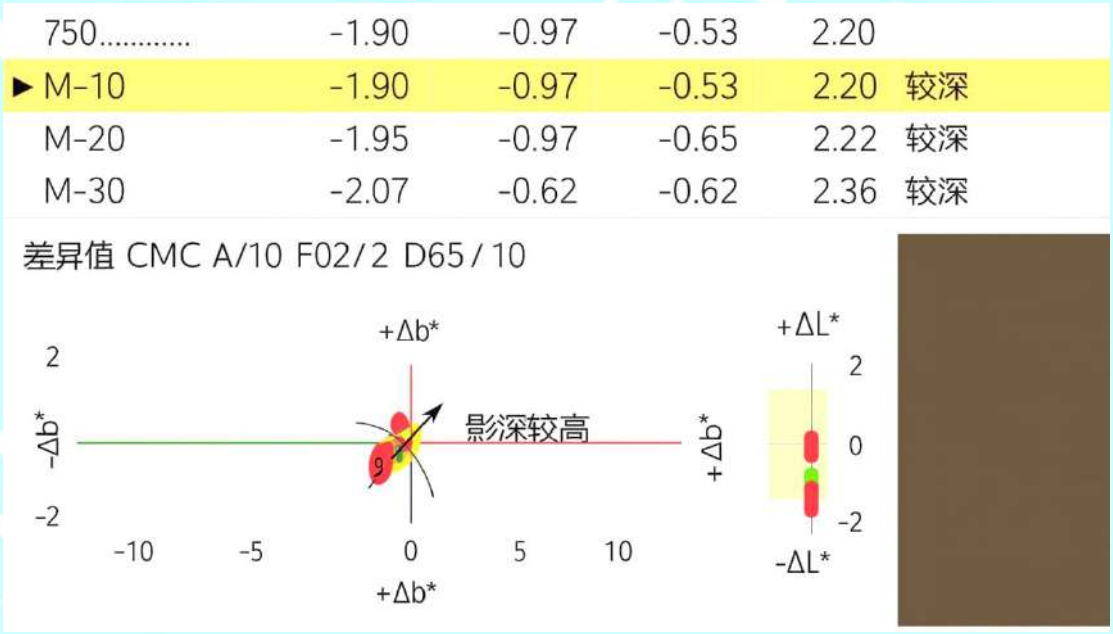
Nanometr diapazondagi bunday zarracha o‘lchamlari qora pigment kompozitsiyalarida juda muhim texnologik ustunlik beradi. Birinchidan, mikrosilikaning juda mayda o‘lchamlari pigmentning makrozarralari orasidagi bo‘shliqlarni samarali to‘ldiradi, bu esa kompozitsiyaning sirt qoplovchanligini yaxshilaydi. Ikkinchidan, nanodispers zarrachalar pigment fazasida optik tarqalishni buzmaydi, chunki ularning o‘lchami magnetit zarrachalaridan bir necha barobar kichik bo‘lib, yorug‘lik yutilishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatmaydi. Shu sababli mikrosilikaning 30% gacha bo‘lgan konsentratsiyada pigmentga qo‘shilishi ΔE rang farqining minimal bo‘lishi bilan tasdiqlanganidek, qora pigmentning umumiy rang chuqurligini o‘zgartirmaydi.

ISSN 3030-3907

Bundan tashqari, nanodispers zarrachalarning mavjudligi kompozitsiyaning barqarorligiga, reologik xususiyatlariga va bo‘yalish qobiliyatiga ijobiy ta’sir qiladi. Mikrosilika pigment massasini zichlashtiradi, cho‘kish barqarorligini oshiradi va qoplama plyonkasining sirt sifatini yaxshilaydi. Pigmentning sifat ko‘rsatkichlari saqlangan holda uning bir qismini mikrosilika bilan almashtirish iqtisodiy samaradorlikni oshirish imkonini beradi, chunki mikrosilika chiqindi mahsulot bo‘lib, qora pigmentga nisbatan sezilarli darajada arzon.

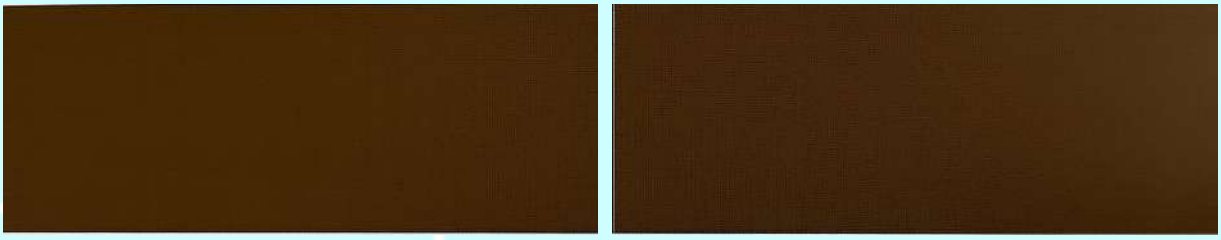
3.2. Rang barqarorligining kolorimetrik tahlili.

Tadqiqotda 750 markali qora pigmentning rangi bilan mikrosilika qo‘shilgan pigment kompozitsiyalarining (M-10, M-20, M-30) rang parametrlarini solishtirish maqsadida CIELAB tizimi bo‘yicha kolorimetrik tahlil o‘tkazildi. Tahlil natijalari L*, a*, b* koordinatalaridagi o‘zgarishlar va umumiy rang farqi ΔE qiymati asosida baholandi.



2-rasm. CIELAB tizimi bo‘yicha namunalarning va asl pigmentning kolorimetrik tahlillari

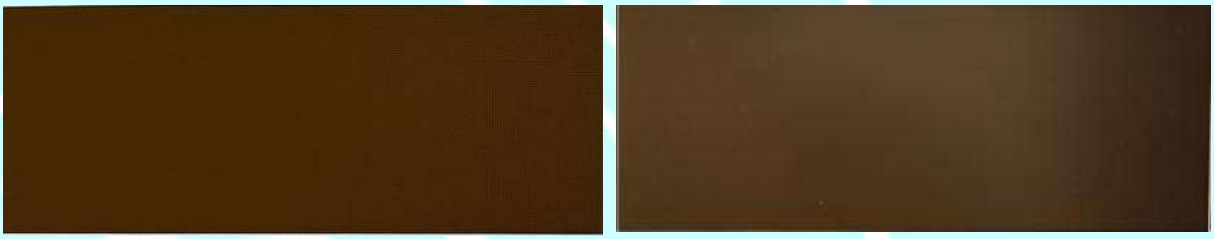
2-rasmdagi grafik ko‘rinishdan ko‘rinadiki, barcha kompozitsiyalarda rang o‘zgarishi markaz nuqtaga yaqin joylashgan bo‘lib, bu pigmentning umumiy optik xususiyatlari saqlanib qolganini anglatadi.



a. b.

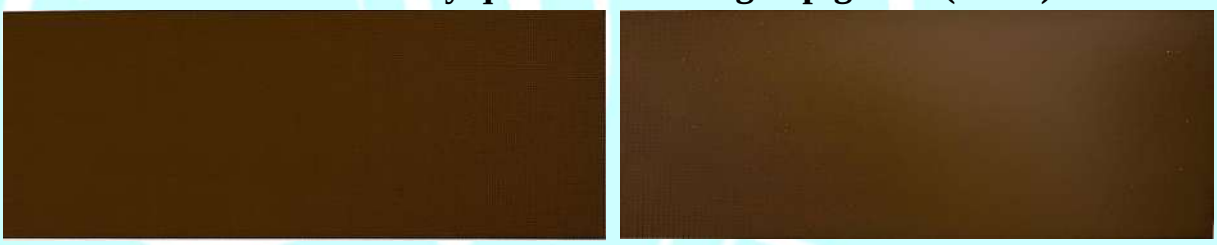
3-rasm. Qiyosiy kolorimetrik tahlil natijalari: a-750 markali qora pigment, b-10 % ferrosilitsiy qo‘shishdan olingan pigment (M-10)

ISSN 3030-3907



a. **b.**

4-rasm. Qiyosiy kolorimetrik tahlil natijalari: a-750 markali qora pigment, b-20 % ferrosilitsiy qo‘shishdan olingan pigment (M-20)



a. b.

5-rasm. Qiyosiy kolorimetrik tahlil natijalari: a-750 markali qora pigment, b-30 % ferrosilitsiy qo‘shishdan olingan pigment (M-30)

M-10 namunasi uchun L*, a*, b* parametrlarining nazorat pigmentiga nisbatan eng kichik siljishi kuzatilgan bo‘lib, $\Delta E \approx 1{,}9$ atrofida qayd etildi (3-rasm). Bu qiymat kolorimetriya standartlariga ko‘ra inson ko‘zi sezishi qiyin bo‘lgan rang farqi toifasiga kiradi. Mikrosilika ulushi oshirilgan holatlar — M-20 va M-30 — uchun ΔE qiymati mos ravishda taxminan 1,98 va 2,02 bo‘lib, ular ham rang farqining minimal darajada ekanini ko‘rsatadi (4- va 5-rasmlar). Bunda Δa^* va Δb^* o‘qi bo‘yicha siljishlar nolga yaqin bo‘lib, pigmentning qizillik-yashillik va sarg‘ish-ko‘kish komponentlarida sezilarli o‘zgarish sodir bo‘lmaganini tasdiqlaydi. ΔL^* qiymatlari esa ozgina manfiy siljish ko‘rsatib, kompozitsiyalar nazorat pigmentiga nisbatan juda kichik darajada “to‘qroq” qora tusga ega bo‘lganini anglatadi.

2-rasmda grafikdagi klasterlarning bir nuqta atrofida to‘planishi mikrosilika qo‘shilishi rangning tarqalish dispersiyasiga ta’sir qilmaganini, pigmentning rang barqarorligi yuqori darajada saqlanib qolganini ko‘rsatadi. Demak, 10–30% mikrosilika qo‘shilishi pigmentning optik xususiyatlarini buzmaydi hamda rang intensivligi va qora tusning chuqurligi amalda o‘zgarmasdan qoladi.

Umuman olganda, kolorimetrik tahlil natijalari ferrosilitsiy ishlab chiqarish mikrosilikasini qora pigment kompozitsiyasiga qo‘shish pigmentning optik sifati va bo‘yoqning ko‘rinish xususiyatlariga salbiy ta’sir ko‘rsatmasligini, aksincha, rang barqarorligini saqlagan holda iqtisodiy samaradorlikni ta’minlash imkonini berishini ilmiy jihatdan tasdiqlaydi.

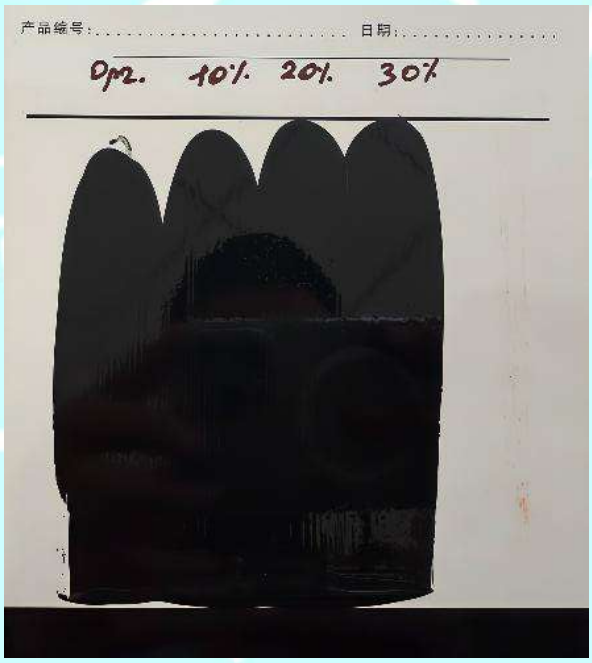
3.3. Olingan namunalarni bo‘yalish qobiliyati bo‘yicha tahlil.

ISSN 3030-3907

Ferrosilitsiy ishlab chiqarish changi qo‘shilgan qora pigment namunalarining bo‘yalish qobiliyati vizual sinov orqali baholandi. Tahlilda to‘rtta namuna – original 750 marka pigment (0%), shuningdek 10%, 20% va 30% qo‘shimcha bilan tayyorlangan aralashmalar qiyoslandi. 6-rasm natijalari bo‘yicha pigmentlarning qoplam hosil qilish xususiyatlari, sathning bir xilligi, yorqinlik darajasi va optik chuqurligi solishtirildi.

0% (750) pigment namunasi eng yuqori optik zichlik va to‘liq qora rang effektini namoyish etgan bo‘lsa-da, uning bo‘yoq qatlamidagi yorqinlik darajasi yuqoriroq bo‘lib, sathda yorqinlikka sezgir chiziqlar mavjudligi kuzatildi. Bu uning yoritilgan muhitda nisbatan ko‘proq porlashini bildiradi.

10% FeSi changi qo‘shilgan pigment original namunaga yaqin bo‘yoqlanish darajasini ko‘rsatdi: rang chuqurligi saqlangan, qoplama bir xilligi esa biroz yaxshilangan. Bu miqdordagi mikrosilika qo‘shimchasi pigment zarrachalari orasidagi bo‘shliqlarni to‘ldirib, bo‘yoq plyonkasi strukturasini yanada barqarorlashtirganini ko‘rsatadi.



6-rasm. 750 markali (original) hamda ferrosilitsiy changidan 10, 20 va 30 % massa nisbatda qo‘shilgan namunalarning bo‘yalish qobiliyati bo‘yicha qiyosiy tahlil

20% qo‘shimcha bilan tayyorlangan namuna sirt tekisligi va bo‘yalish bir xilligida eng yaxshi natijaga erishdi. Qora rang chuqurligi sezilarli darajada saqlanib qolgan, sathdagi yorqinlik darajasi pasayganligi bois vizual “mat-black” effekt kuchaygan. Ushbu holat mikrosilikaning dispersiya xususiyatlari, uning 45 μm dan kichik zarrachalarga ega bo‘lgani, pigment zarrachalari bilan samarali matritsa hosil qilishi va bo‘yoq plyonkasining yorug‘lik yutish qobiliyatini oshirishi bilan izohlanadi.

ISSN 3030-3907

30% chang qo‘shilgan pigmentda esa bo‘yalish bir xilligi susaygani kuzatildi. 6-rasmda ko‘rinishicha, rang chuqurligi pasayib, sathda xira elementlar paydo bo‘lgan. Bu haddan ortiq mineral to‘ldiruvchi qo‘shilishi natijasida pigmentning optik faolligi kamaygani, bo‘yoq tarkibida yorug‘lik qaytishi kuchaygani bilan bog‘liq.

Bo‘yalish qobiliyati bo‘yicha o‘tkazilgan qiyosiy tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, ferrosilitsiy ishlab chiqarish changining pigment tarkibiga qo‘shilishi bo‘yoq plyonkasining sirt bir xilligi va optik xususiyatlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Original 750 marka pigment eng yuqori rang chuqurligiga ega bo‘lsada, uning yorqinlik darajasi yuqoriroq bo‘lib, bu sirtning ortiqcha porlashiga sabab bo‘ladi. 10% qo‘shimcha bilan tayyorlangan namuna asosiy pigment xossalarini deyarli to‘liq saqlagan holda, sirtning tekislanishini biroz yaxshiladi. Biroq, 20% FeSi changi qo‘shilgan pigment eng muvozanatli natijani ko‘rsatdi: rang chuqurligi sezilarli darajada saqlanib, sirt matlashgan va bo‘yalish bir xilligi eng yuqori darajaga yetgan. Bu mikrosilikaning mayda, 45 μm dan kichik zarrachalarining pigment strukturasiga samarali joylashishi va plyonka zichligini oshirishi bilan bog‘liq. 30% qo‘shimcha qo‘shilganda esa pigmentning optik faolligi kamayib, sirtning xiralashuvi va rang intensivligining susayishi kuzatildi. Shu bois, texnologik, optik va iqtisodiy ko‘rsatkichlar nuqtai nazaridan ferrosilitsiy changini pigmentga **20% miqdorda qo‘shish optimal variant** bo‘lib, u rang chuqurligi, bo‘yalish bir xilligi va sirt sifatining eng maqbul nisbatini ta’minlaydi.

Ferrosilitsiy changini qora pigment ishlab chiqarishda mikrosilikani to‘ldiruvchi sifatida 20% qo‘llash orqali qora pigmentning sarfi sezilarli darajada kamayadi. Hisob-kitoblarga ko‘ra, qora pigment tannarxi tonnasiga 700 AQSh dollarini tashkil etadigan sharoitda ushbu texnologiyani joriy etish yillik ishlab chiqarish hajmiga qarab zavodlarning sof daromadini sezilarli darajada oshiradi. Shu bilan birga, ferrosilitsiy changining past xarajatli yoki chiqindi manba sifatida qo‘llanilishi iqtisodiy samaradorlikni yanada kuchaytiradi, bu esa qora pigment ishlab chiqarish jarayonida resurslardan samarali foydalanish va tannarxni kamaytirishga imkon beradi.

Ferrosilitsiy changini qora pigment tarkibiga 20% qo‘shish orqali pigment sarfini tejash texnologik va iqtisodiy samaradorlikni oshiradi, ammo bu kompozitsiya barcha sohalarda qo‘llashga mos kelmaydi. Asosiy sabab — ferrosilitsiy tarkibidagi ba’zi elementlar (temir va kremniy) pigmentning rang barqarorligi, kimyoviy chidamliligi va oksidlanish xususiyatlariga ta’sir qilishi mumkin [9]. Shu sababli, ushbu 20% FeSi changi bilan boyitilgan qora pigment quyidagi sohalarda qo‘llashga tavsiya etiladi:

1. Bruschatka va beton bloklar ishlab chiqarish – pigmentning asosiy vazifasi dekorativ rang berish bo‘lib, mexanik va ob-havo chidamliligi asosiy talabdir. Bu

ISSN 3030-3907

sohada ferrosilitsiy ishlab chiqarish changi qo‘shilgan pigment samarali bo‘ladi, chunki rang va struktura barqarorligini saqlab qoladi.

2. Yo‘l qoplamalari va sanoat betonlari – rang va estetik ko‘rinish muhim, lekin texnologik qo‘shimcha sifatida FeSi ishlab chiqarish changi tarkibi muammo tug‘dirmaydi.

3. Qisman ishlab chiqarish texnologiyalarida, masalan, plitalar va dekorativ elementlar – yuqori kimyoviy talablar bo‘lmagan hollarda samarali ishlaydi.

Qo‘llash cheklangan sohalar:

•Lak-bo‘yoq va qoplama materiallari – bu sohalarda rang barqarorligi, kimyoviy chidamlilik va gomogenlik talablari yuqori bo‘lgani uchun 20% FeSi ishlab chiqarish changi qo‘shish pigmentning sifatini pasaytirishi mumkin.

•Oziq-ovqat yoki farmatsevtika sohalari – tabiiy xavfsizlik va toksik bo‘lmagan pigment talab qilinadi, shuning uchun qo‘llash mumkin emas.

Bruschatka ishlab chiqarishda pigmentning asosiy vazifasi dekorativ ko‘rinish berishdir. Ferrosilitsiy ishlab chiqarish changi qo‘shilgan pigment:

✓ Rangni barqaror saqlaydi,

✓ 20% pigment tejash orqali tannarxni sezilarli kamaytiradi,

✓ Shu bilan birga, betonning mexanik xususiyatlariga salbiy ta’sir qilmaydi.

Shunday qilib, bruschatka va beton blok ishlab chiqarishda ushbu texnologiya eng samarali va iqtisodiy jihatdan maqbul hisoblanadi.

Xulosa.

1. Ferrosilitsiy ishlab chiqarish changi birinchi bor qora pigment (Fe_3O_4) uchun funksional to‘ldiruvchi sifatida tadqiq qilindi. Avvalgi tadqiqotlar asosan mikrosilikaning beton, keramika va bog‘lovchi materiallarda qo‘llanishiga qaratilgan bo‘lib, pigment sanoatida uning funksional qo‘llanilishi deyarli o‘rganilmagan.

2. Pigment–mikrosilika kompozitsiyasining optik barqarorlik chegarasi ilmiy asosda aniqlab berildi. ΔL^*, Δa^*, Δb^* parametrlariga asoslangan kolorimetrik tahlillar orqali 30% gacha qo‘shimcha qo‘shilganda ham rangning jiddiy o‘zgarishga uchramasligi birinchi bor isbotlandi.

3. Nanodispers mikrosilika zarrachalarining pigment matritsasidagi taqsimlanishi TEM orqali baholandi. Bu yondashuv pigment texnologiyasida kam qo‘llanadi va ushbu ishda birinchi marta ferrosilitsiy changi nanostrukturasining pigment xossalariga ta’siri tasdiqlandi.

4. Optimal qo‘shilish miqdori – 20% – eksperimental asoslangan ilmiy mezonlar bilan belgilandi. Bu miqdor pigmentning optik faolligi, plyonka zichligi va sirt bir xilligi bo‘yicha eng muvozanatli nisbatni beradi.

5. Pigment ishlab chiqarishda mahalliy chiqindidan foydalanishning ekologik samaradorligi ilmiy asoslandi. “O‘zmetkombinat” AJda yiliga 3000 tonna

ISSN 3030-3907

hosil bo‘ladigan changning qayta ishlanishi chiqindisiz texnologiyaga o‘tish uchun ilmiy poydevor hosil qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Khojiev Sh.T., Kadirov N.A., Kholikulov D.B., Shaymanov I.I. Technological feasibility of producing basalt fiber from electric arc furnace slag and ferrosilicon dust // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. – 2025. – № 4(133). – Ч. 8. – С. 5–8.
2. Хожиев Ш.Т., Холикулов Д.Б., Муталибхонов С.С., Шайманов И.И., Ма Г. Сравнительный термодинамический анализ флюсующих добавок Na2O и CaO при восстановлении железа из силикатных шлаков черной металлургии // Черные металлы. – 2025. – № 9. – С. 12-18.
3. Xolikulov D.B., Shaymanov I.I., Hojiyev Sh.T. Metallurgik chiqindilardan gidrometallurgik usulda amorf kremniy dioksidini olish tadqiqoti // “O‘zbekistonda kon-metallurgiya xomashyolarini qayta ishlash texnologiyalarining dolzarb muammolari va yechimlari” nomli Respublika ilmiy-amaliy anjumani to‘plami, Olmaliq, 8-aprel, 2025 y. S. 99-100.
4. Xolikulov D.B., Hojiyev Sh.T., Shaymanov I.I. Ferrosilitsiy ishlab chiqarish changini qayta ishlashning innovatsion usuli // “O‘zbekistonda kon-metallurgiya xomashyolarini qayta ishlash texnologiyalarining dolzarb muammolari va yechimlari” nomli Respublika ilmiy-amaliy anjumani to‘plami, Olmaliq, 8-aprel, 2025 y. S. 101-102.
5. Холикулов Д.Б., Шайманов И.И., Хожиев Ш.Т. Исследование получения аморфного диоксида кремния из металлургических отходов гидрометаллургическим методом // Химическая технология и техника: материалы докладов 89-й Междунар. науч.-техн. конф. Минск, 2025. – С. 97–100.
6. Xolikulov D.B., Shaymanov I.I., Hojiyev Sh.T. Metallurgik chiqindilardan gidrometallurgik usulda amorf kremniy dioksidini olish tadqiqoti // “O‘zbekistonda kon-metallurgiya xomashyolarini qayta ishlash texnologiyalarining dolzarb muammolari va yechimlari” nomli Respublika ilmiy-amaliy anjumani to‘plami, Olmaliq, 8-aprel, 2025 y. S. 99-100.
7. Xolikulov D.B., Hojiyev Sh.T., Shaymanov I.I. Ferrosilitsiy ishlab chiqarish changini qayta ishlashning innovatsion usuli // “O‘zbekistonda kon-metallurgiya xomashyolarini qayta ishlash texnologiyalarining dolzarb muammolari va yechimlari” nomli Respublika ilmiy-amaliy anjumani to‘plami, Olmaliq, 8-aprel, 2025 y. S. 101-102.
8. Холикулов Д.Б., Шайманов И.И., Хожиев Ш.Т. Исследование получения аморфного диоксида кремния из металлургических отходов гидрометаллургическим методом // Химическая технология и техника:

ISSN 3030-3907

материалы докладов 89-й Междунар. науч.-техн. конф. Минск, 2025. – С. 97–100.

9. Hou Y., Yu J., Zheng D., Xu J., Ma G., Khojiev S., Kadirov N. Preparation and chromatic performance of black ceramic tiles from chromium slag, copper slag and silicon manganese slag // Journal of Ceramic Processing Research. – 2025. – Т. 26. – № 1. – P. 139 - 147.

ISSN 3030-3907

BIR FAZALI ELEKTR TARMOQLARIDA KONTAKTSIZ ISHGA TUSHIRGICHLAR ORQALI REAKTIV QUVVATNI KOMPENSATSIYALASH.

R.A. Mustayev
Qarshi davlat texnika universiteti "Elektr ta'minoti va intellektual energetik tizimlar" kafedrasi dotsenti.,
Ch.D. Bozorova
Qarshi davlat texnika universiteti "Elektr ta'minoti" mutaxassisligi 2-bosqich magistranti.
Z.F.Abdullayeva
Qarshi davlat texnika universiteti "Energetika muhandisligi" yo'nalishi 2-bosqich talabasi.

Annotatsiya. Ushbu maqolada bir fazali elektr iste'molchilarini kontaktsiz tarzda boshqarish uchun mo'ljallangan mikrokontroller asosidagi kommutatsiya qurilmasining tuzilishi va ishlash prinsipi yoritilgan. Taklif etilgan qurilma simistor va optoparalar asosida ishlaydi hamda an'anaviy kontaktli ishga tushirish qurilmalariga xos kamchiliklarni bartaraf etadi. Qurilma reaktiv quvvat kompensatsiyasi, suv nasoslari va kichik quvvatli elektr yuritmalarini avtomatik boshqarishda yuqori tezkorlik va ishonchlilikni ta'minlaydi. Qurilmaning konstruktiv tuzilishi, element tanlovi, boshqaruv algoritmi hamda texnik afzalliklari tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: Kontaktsiz kommutatsiya, simistor, optopara, mikrokontroller, reaktiv quvvat kompensatsiyasi, bir fazali yuklama, FV stansiya, boshqaruv tizimi.

Аннотация: В данной статье рассмотрена структура и принцип работы бесконтактного устройства пуска однофазных электрических потребителей на основе микроконтроллера. Предлагаемое устройство, основанное на симисторах и оптопарах, устраняет недостатки традиционных контактных пускателей. Устройство обеспечивает высокую скорость и надежность при управлении реактивной мощностью, конденсаторными батареями, водяными насосами и маломощными электроприводами. Представлены конструктивные особенности устройства, выбор элементов, алгоритм управления и технические преимущества.

Ключевые слова: Бесконтактная коммутация, симистор, оптопара, микроконтроллер, компенсация реактивной мощности, однофазная нагрузка, солнечная фотоэлектростанция, система управления.

Abstract This article presents the structure and operating principle of a microcontroller-based contactless switching device designed for single-phase electrical loads. The proposed system, built on triacs and optocouplers, eliminates the drawbacks of conventional contact-based starters. The device provides high-

ISSN 3030-3907

speed and reliable operation for reactive power compensation, capacitor bank switching, water pumps, and low-power electric drives. The construction of the device, component selection, control algorithm, and technical advantages are analyzed in detail.

Keywords: contactless switching, triac, optocoupler, microcontroller, reactive power compensation, single-phase load, photovoltaic station, control system.

Kirish.

Hozirgi davrda elektr yuritmalarni ishga tushirish va boshqarish tizimlarida yuqori ishonchlilik, energiya samaradorligi hamda xizmat muddati uzunligini ta’minlash eng muhim talablar qatoriga kiradi. An’anaviy kontaktli ishga tushirish qurilmalari ko‘p yillardan buyon sanoat va maishiy elektr tarmoqlarida keng qo‘llanib kelayotgan bo‘lsa-da, ular konstruktiv xususiyatlariga ko‘ra bir qator jiddiy kamchiliklarga ega. Xususan, kontaktlarning mexanik eskirishi, ulanish–uzilish vaqtida uchqun hosil bo‘lishi, kontaktlarning qizishi va ishlash barqarorligining pasayishi ularning xizmat muddatiga bevosita salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Bunday kamchiliklar elektr yuritma va iste’molchilarni ishga tushirish jarayonida texnik nosozliklar, elektr energiya sifatining yomonlashuvi hamda avariya holatlarining yuzaga kelishiga sabab bo‘ladi.

Shu sababli so‘nggi yillarda kontaktli ishga tushirish qurilmalarini kontaktsiz elektron boshqaruv tizimlari bilan almashtirishga bo‘lgan talab sezilarli darajada ortib bormoqda. Kontaktsiz qurilmalar yarim o‘tkazgich elementlari asosida ishlagani sababli ularda mexanik harakatlanuvchi qismlar mavjud emas. Bu esa tizimning ishonchliligini oshiradi, uchqun hosil bo‘lishining oldini oladi, xizmat muddatini uzaytiradi va boshqaruv jarayonida yuqori tezkorlikni ta’minlaydi. Kontaktsiz qurilmalar hozirda quyidagi sohalarda keng qo‘llanilmoqda:

– zaxira manbalarni avtomatik ulash tizimlari (AVR);
– reaktiv quvvatni avtomatik kompensatsiyalash qurilmalari;
– yuklamasi keskin o‘zgaradigan elektr iste’molchilari;
– turli ish rejimlariga ega elektr yuritmalarni ishga tushirish va boshqarish jarayonlari.

Ayniqsa, reaktiv quvvat kompensatsiyasi tizimlarida kontaktsiz kommutatsiya texnologiyalarining ahamiyati katta. Hozirgi paytda ko‘pchilik korxona va elektr tarmoqlarida kondensator batareyalarini ulash va uzishda kontaktorlar qo‘llanadi. Biroq kontaktorlarning sekin ishlashi, ulanish vaqtida katta tok zarbalari, kontaktlarning qizishi va eskirishi kabi omillar reaktiv quvvatni ratsional kompensatsiyalash imkoniyatini cheklaydi. Optimal kompensatsiya uchun esa kondensator batareyalarining turli quvvatlilarini qisqa vaqt oralig‘ida,

ISSN 3030-3907

ketma-ketlikni o‘zgartirgan holda avtomatik boshqarish talab etiladi. Bu vazifani bajarishda kontaktsiz elektron kommutatsiya elementlarining roli juda muhim.

Mazkur tadqiqotda kichik quvvatli bir fazali elektr iste’molchilarni mikrokontroller asosida kontaktsiz tarzda ishga tushirish masalasi ko‘rib chiqilgan. Taklif etilgan tizimda tiristor, simistor kabi yarim o‘tkazgich elementlari yordamida yuklamani xavfsiz, tezkor va barqaror boshqarish imkoniyati yaratilgan. An’anaviy kontaktli tizimlardagi mexanik eskirish, uchqunlanish va xizmat muddati qisqaligi kabi muammolar bartaraf etilishi bilan birga, yuklamaning ishga tushish jarayoni silliq, energiya tejamkor va tarmoq sifat ko‘rsatkichlariga ta’siri minimal bo‘lishi ta’minlanadi.

Tadqiqotda taklif qilinayotgan kontaktsiz boshqaruv tizimining funksional blok sxemasi, ish algoritmi, mikrokontroller dasturlash prinsiplari hamda tajriba sinovlaridan olingan natijalar batafsil yoritilgan. Ushbu izlanish natijalari zamonaviy elektr yuritmalarini boshqarish tizimlarini takomillashtirish, energiya tejamkorlikni oshirish va ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirishda amaliy ahamiyatga ega.

Asosiy qism. Elektr ta’minoti tizimlarida iste’molchilarni tarmoqqa ulash–uzish, yuklama rejimlarini boshqarish hamda reaktiv quvvat kompensatsiyasini operativ va yuqori ishonchlilik bilan amalga oshirish bugungi kunning dolzarb masalalaridan biri hisoblanadi. Sanoat va maishiy sohalarda yuklamalarning turlicha xususiyatga ega bo‘lishi, ularning ishga tushish jarayonida katta tok zarbalari yuzaga kelishi, shuningdek, tarmoqdagi kuchlanish tebranishlari, qisqa tutashuvlar yoki ortiqcha yuklanishlar elektr apparaturaning barqaror ishlashiga jiddiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli elektr tarmoqlarida an’anaviy kontaktli kommutatsion apparatlarning o‘rniga kontaktsiz avtomatik boshqariladigan qurilmalarni joriy etish tizimning umumiy ishonchliligini sezilarli darajada oshiradi.

Kontaktsiz qurilmalar mexanik kontaktlarga ega bo‘lmagani sababli, ularda elektr yoyi hosil bo‘lmaydi, kontaktlarning kuyishi yoki mexanik eskirishi kuzatilmaydi. Bu esa qurilmaning xizmat muddatini uzaytiradi, texnik xizmat ko‘rsatish davriyligini kamaytiradi hamda uzib–ulash jarayonida yuqori tezkorlikni ta’minlaydi. Ayniqsa, quyosh fotoelektrik stansiyalari ulushi yuqori bo‘lgan elektr ta’minoti tizimlarida, yuklamalarning ko‘p marta va tez-tez ulanishi talab etiladigan hollarda, bunday qurilmalar juda samarali hisoblanadi.

Mana shu ehtiyojlardan kelib chiqib, konstruktiv jihatdan sodda, ishonchli va tarmoqdagi jarayonlarga tez reaksiya bera oladigan bir fazali kontaktsiz ishga tushirish qurilmasi ishlab chiqildi. Ushbu qurilma quyosh fotoelektrik stansiyalari tomonidan ishlab chiqarilgan energiyani taqsimlash va iste’molchilarga uzatish jarayonlarida, shuningdek, reaktiv quvvatni kompensatsiya qiluvchi kondensator batareyalarini avtomatik kommutatsiyalashda qo‘llash uchun mo‘ljallangan.

ISSN 3030-3907

Mazkur kontaktsiz kommutatsiyalash apparati:

- bir fazali suv nasoslari;
- aktiv yuklamalar (isitkich, maishiy jihozlar);
- sig‘im xarakterli yuklamalar (kondensator batareyalari);
- aktiv-induktiv yuklamalar (kichik elektr motorlar);

kabi iste’molchilarni 220 V kuchlanish, 50 Hz chastotali bir fazali tarmoqqa xavfsiz va ishonchli ulash uchun xizmat qiladi. Qurilmaning qo‘llanish sohasi keng bo‘lib, u aynan kontaktsiz ishlashi sababli yuqori tezkorlik, ixchamlik, kam isish va texnik xizmat ko‘rsatish talablarining minimal darajada bo‘lishi bilan ajralib turadi.

Qurilmaning tuzilishi va ishlash prinsipi

Kontaktsiz ishga tushirish qurilmasi umumiy holda ikki asosiy bo‘limdan tashkil topadi:

1. Kommutatsiya bloki – kuch simistori (VS1, VS2) yordamida yuklama tokini o‘tkazuvchi asosiy qism.
2. Boshqaruv bloki – optopara (OP1, OP2), qarshiliklar (R1, R2, R3) hamda mikrokontrollerdan iborat bo‘lib, kommutatsiya jarayonini avtomatik boshqaradi.

(1-rasmda qurilmaning umumiy tuzilma sxemasi ko‘rsatiladi.)

Kommutatsiya bloki va boshqaruv bloki tarmoq kuchlanishiga bevosita ulanadi. Mikrokontrollerga “PUSK” tugmasi orqali buyruq berilganda, R3 qarshilik orqali boshqaruv toki oqib o‘tadi va optoparalarning OP1 hamda OP2 diodlari yorishadi. Optoparalar yorishgandan so‘ng ularning chiqish qutblari ochiladi va kuchlanish R1 qarshilik orqali simistor boshqaruv elektrodlariga uzatiladi.

R2 qarshilik ikkinchi yarim davrni boshqarish uchun zarur bo‘lgan tokni simistorga yetkazib beradi. Natijada simistor ochilib, yuklamani tarmoqqa ulaydi va elektr motor yoki boshqa iste’molchi ishga tushadi. Simistorning afzalligi shundaki, u yarim o‘tkazgich printsipida ishlaydi, kommutatsiya jarayonida elektr yoyi hosil qilmaydi va yuklama tokini silliq o‘tkazadi.

Agar elektr motorni tarmoqdan uzish zarurati tug‘ilsa, boshqaruv blokidagi “STOP” tugmasi bosiladi. Shunda mikrokontroller optoparalarga beriladigan boshqaruv tokini to‘xtatadi. Optoparalar faoliyatdan to‘xtaganidan so‘ng simistorga boshqaruv toki uzatilmaydi va simistor tabiiy ravishda yopiladi. Shu tariqa yuklama tarmoqdan ajraladi.

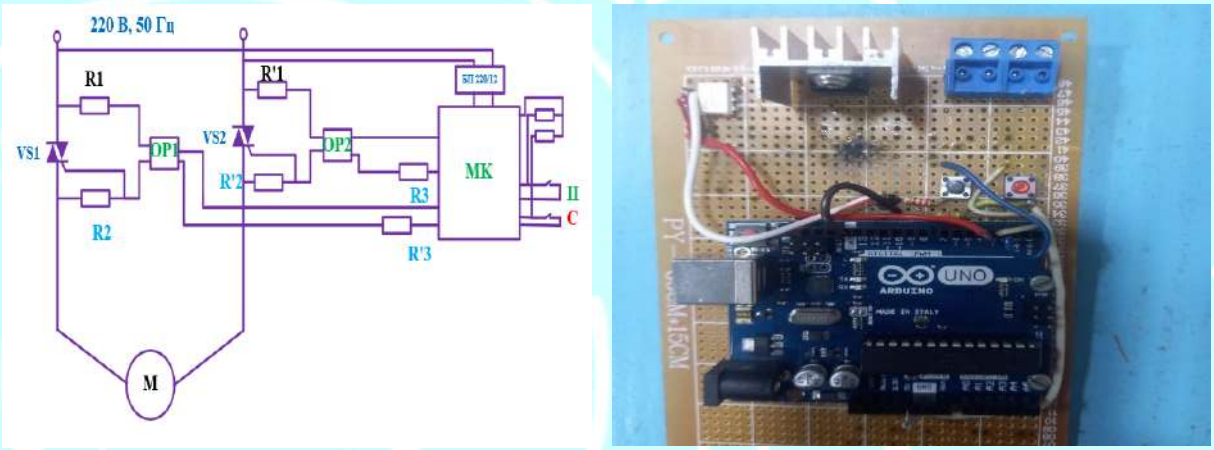
Qurilmaning afzalliklari

Ishlab chiqilgan kontaktsiz ishga tushirish qurilmasi quyidagi afzalliklarga ega:

- mexanik elementlar yo‘qligi sababli yuqori ishonchlilik;
- kommutatsiya jarayonining uchqunsiz amalga oshishi – bu xavfsizlikni oshiradi;
- tezkor ishlash – kondensator batareyalarini qisqa vaqt ichida ulash imkoniyati;
- tarmoq tebranishlariga tezkor javob – kuchlanish o‘zgarishi, yuklama zarbasi kabi holatlarda samarali boshqaruv;
- uzoq xizmat muddati – mexanik eskirish mavjud emas;

ISSN 3030-3907

• quyosh fotoelektrik stansiyalari bilan to‘liq integratsiyalashgan boshqaruv tizimi.



1 – rasm. Bir fazali kontaktsiz ishga tushirgichning sxemasi va uning umumiy ko‘rinishi

Bir fazali kontaktsiz ishga tushirish qurilmasining tarkibiy elementlari.

Ishlab chiqilgan bir fazali kontaktsiz ishga tushirish qurilmasi yuqori ishonchlilik, tezkor kommutatsiya va xavfsizlikni ta’minlovchi bir qator elektron komponentlardan tashkil topgan. Qurilmaning asosiy elementlari quyidagilardan iborat:

- BTA16-800B turidagi VS1 va VS2 simistorlari
- MOC3063 turidagi optoparalar (optosimistorlar)
- “PUSK” va “STOP” boshqaruv tugmalari
- R1, R2, R3 va R’1, R’2, R’3 qarshiliklar majmui
- Arduino UNO mikrokontrolleri
- Boshqaruv bloki uchun ta’minot manbai

Quyida ushbu elementlarning vazifalari va texnik parametrlariga asoslangan kengaytirilgan tushuntirish beriladi.

BTA16-800B simistori (VS1, VS2)

Qurilmaning asosiy kommutatsiya elementi bu — BTA16-800B simistori bo‘lib, u o‘zgaruvchan tok zanjirlarini ikki yarim davrda ham kommutatsiyalash imkonini beruvchi yarim o‘tkazgich elementdir. Simistorning tanlanish sababi — uning yuqori tokka chidamliligi va yuqori tezlikda ochilib-yopilish qobiliyatidir.

Asosiy texnik xususiyatlari:

- Nominal tok qiymati: 16 A
- Ishga tushish toki (surge current):
  - 170 A — 8,3 ms davomida
  - 160 A — 10 ms davomida
- Boshqaruv elektrodiga kerak bo‘ladigan tok: 50 mA
- Gate kuchlanishi: 1,5 V atrofida
- Maksimal teskari kuchlanish (VDRM/VRRM): 800 V
- Tarmoq chastotasi: 50 Hz

ISSN 3030-3907

- Ish harorati: –40 °C dan +125 °C gacha

Bu parametrlar simistorning suv nasoslari, kondensator batareyalari, aktiv va induktiv yuklamalar kabi turli iste'molchilarni xavfsiz va uzluksiz kommutatsiyalash imkonini beradi. Ayniqsa motorlarni ishga tushirish vaqtida yuzaga keladigan yuqori impulsli toklarni bardoshli o'tkazishi qurilmaning ishonchliligini oshiradi.

MOC3063 optoparasi

MOC3063 optoparasi boshqaruv zanjiri va yuqori kuchlanishli kuch zanjirlari o'rtasida galvanik ajratish vazifasini bajaradi. Bu element mikrokontrollerning 5 voltli past kuchlanishli chiqish signallarini simistorga xavfsiz tarzda uzatadi.

Texnik xususiyatlari:

- Maksimal boshqaruv kuchlanishi: 240 V
- Maksimal boshqaruv toki: 1 A
- Ta'minot uchun kerak bo'lgan kuchlanish: 1,5 V
- O'rtacha iste'mol toki: 10 mA
- Izolyatsiya kuchlanishi: 1500 V

MOC3063 tarkibida optik aloqa orqali ishlovchi optosimistor mavjud bo'lib, u simistorni tarmoq kuchlanishining nol nuqtasida kommutatsiyalash imkonini beradi. Bu esa elektr zarbalari, yuqori dv/dt hodisalari va tok zarbalari kabi salbiy jarayonlarni kamaytiradi. Natijada qurilma boshqaruv jarayoni silliq, xavfsiz va barqaror bo'ladi.

"PUSK" va "STOP" tugmalari

Bu tugmalar foydalanuvchi interfeysi sifatida xizmat qiladi va qurilmaning ish jarayonini mikrokontroller orqali boshqaradi.

- Tugma bosilganida mikrokontrollerning mos PIN kirishlariga 5 V kuchlanish uzatiladi.
- "PUSK" tugmasi — qurilmani ishga tushirish buyrug'ini beradi.
- "STOP" tugmasi — yuklamani tarmoqdan uzish jarayonini ishga tushiradi.

Ushbu tugmalar mikrokontroller uchun raqamli boshqaruv signali bo'lib, ularning ishdan chiqish ehtimoli juda past. Shu bilan birga, ular qurilmaning tashqi boshqaruvi uchun qulaylik yaratadi.

R1, R2, R3 va R'1, R'2, R'3 qarshiliklar

Qarshilik elementlari qurilmaning boshqaruv zanjirida toklarni cheklash, signallarni stabilizatsiya qilish hamda optoparaga va simistorga beriladigan boshqaruv signallarining amplitudasini me'yorlashtirish vazifalarini bajaradi.

Ularning asosiy funksiyalari:

- R1 — optoparadan simistorga uzatilayotgan boshqaruv signalini cheklaydi.

ISSN 3030-3907

• R2 — ikkinchi yarim davr kommutatsiyasini ta’minlaydi va simistorning to‘liq ochilishini kafolatlaydi.
• R3 — mikrokontrollerdan optoparaga berilayotgan tokni moslashtiradi.
• R’1, R’2, R’3 — qo‘shimcha himoya, filtr, stabilizatsiya zanjirlarida foydalaniladi.

Ular qurilmaning xavfsiz ishlashi, qisqa tutashuvlardan himoyalanishi va boshqaruv signallarining to‘g‘ri shakllanishi uchun zarur komponentlar hisoblanadi.

Arduino UNO mikrokontrolleri

Arduino UNO qurilmaning “miya”si bo‘lib, barcha boshqaruv jarayonlarini amalga oshiradi:

• “PUSK”/“STOP” tugmalaridan keladigan signallarni qabul qiladi
• Optoparalarni yoqish/o‘chirish signallarini generatsiya qiladi
• Kommutatsiya jarayonini tarmoq kuchlanishining nol nuqtasi bilan sinxronlashtiradi
• Qurilmaning ish holatini nazorat qiladi

Arduino UNO qulay dasturlash muhiti, ishonchliligi va ko‘p funksionalligi sababli ushbu qurilma uchun eng optimal variantlardan biridir.

Boshqaruv bloki ta’minoti

Boshqaruv bloki 5 V yoki 12 V li barqarorlikka ega ta’minot manbai bilan ishlaydi. Bu manba:

• Mikrokontrollerning barqaror ishlashini
• Optopara LED qismi uchun yetarli tok ta’minlanishini
• Shovqinlarga chidamlilikni
• Tizimning umumiy elektr xavfsizligini ta’minlab beradi.

Xulosa Yuqoridagi tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, elektr ta’minoti tizimlarida iste’molchilarni tarmoqqa ulash–uzish jarayonini kontaktsiz elektron qurilmalar yordamida amalga oshirish yuqori samaradorlik va ishonchlilikni ta’minlaydi. Taklif etilgan bir fazali kontaktsiz ishga tushirish qurilmasi konstruktsiyasining sodda bo‘lishi, yarim o‘tkazgich elementlaridan foydalanilishi hamda mikrokontroller orqali boshqarilishi uning zamonaviy energiya ta’minoti tizimlarida qo‘llanilish imkoniyatlarini kengaytiradi.

Qurilmaning yaratilishi orqali an’anaviy kontaktli kommutatsiya elementlariga xos bo‘lgan kamchiliklar — mexanik eskirish, uchqunlanish, qizib ketish va sekin ishlash kabi omillar bartaraf etildi. Simistor asosidagi kommutatsiya bloki yuqori tezlikda ishlashi va elektr yoyining hosil bo‘lmasligini ta’minlashi tufayli xizmat muddati ancha uzayadi, texnik xizmat ko‘rsatish zarurati esa deyarli yo‘qoladi.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, ushbu qurilmaning quyosh fotoelektrik stansiyalari bilan mos ishlashi, reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish tizimlarida kondensator batareyalarini tezkor boshqarish imkoniyatini yaratishi uning amaliy ahamiyatini yanada oshiradi. Natijada elektr ta’minoti tizimining barqarorligi, energiya sifat ko‘rsatkichlari va ekspluatatsion ishonchlilik sezilarli darajada yaxshilanadi.

Umuman olganda, ishlab chiqilgan kontaktsiz ishga tushirish qurilmasi kichik quvvatli bir fazali elektr iste’molchilarini avtomatik boshqarish, reaktiv quvvat kompensatsiyasi, suv nasoslari va boshqa maishiy hamda sanoat yuklamalarini samarali kommutatsiyalash uchun texnik va iqtisodiy jihatdan maqbul yechim hisoblanadi. Kelgusida uning funksional imkoniyatlarini kengaytirish, intellektual boshqaruv algoritmlarini qo‘llash va ko‘p fazali tizimlar uchun modifikatsiyalar ishlab chiqish istiqbolli yo‘nalish sifatida tavsiya etilad.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Fayziyev, M., Tuychiev, F., Mustayev, R., & Ochilov, Y. (2023). Development and research of non-contact starting devices for electric consumers and motors. In E3S Web of Conferences (Vol. 384, p. 01038). EDP Sciences.
2. Kalandarovich, B. M., Mansurovich, F. M., Aktamovich, M. R., Elmurodovich, B. O., & Erkinovich, T. S. (2021). Applying the non-contact devices for starting a single-phase asynchronous electric motor. Вестник науки и образования, (11-2 (114)), 31-35.
3. Aktamovich, M. R., & Azamat o‘g‘li, R. M. (2023, June). “YASHIL IQTISODIYOT” GA O ‘TISHNING ENERGETIK JIHATLARI. In " USA" INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE TOPICAL ISSUES OF SCIENCE (Vol. 8, No. 1).
4. Fayziyev, M., Ochilov, Y., Nimatov, K., & Mustayev, R. (2023). Analysis of payment priority for electricity consumed in industrial enterprises on the base of classified tariffs. In E3S Web of Conferences (Vol. 384). EDP Sciences.
5. Bobojanov, M., Fayziyev, M., & Mustayev, R. (2022). ELEKTR MOTORLARNI ISHGA TUSHIRISH UCHUN KONTAKTSIZ QURILMALAR. Innovatsion texnologiyalar, 1, 11-13.
6. Файзиев, М. М., Абдурасулов, А., Маматкулов, А. Н., Каримов, И. Н., Мустаев, Р. А., & Тоштурдиев, Ш. Ж. У. (2019). Зарядные устройства для тока на базе магнитного усилителя. Наука, техника и образование, (8 (61)), 22-27.
7. Бобоназаров, Б. А., Бейтуллаева, Р. Х., & Мустаев, Р. А. (2019). ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ПРИВОД ДЛЯ МАГНИТНЫХ ПУСКАТЕЛЕЙ. Интернаука, (12-1), 43-46.
8. Mustayev, R. A., & Babayev, O. E. (2024). MIKROKONTROLLER ORQALI BOSHQARILUVCHI KONTAKTSIZ ISHGA TUSHIRISH QURILMASI

ISSN 3030-3907

ORQALI KONDENSATOR BATAREYALARNI BOSHQARISH. Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi, 14(3), 19-21.
9. Rafikova, G., Mustaev, R., Pirimov, R., & Zokirova, F. (2023). Increasing the environmental cleanness of industrial enterprises. In E3S Web of Conferences (Vol. 461, p. 01100). EDP Sciences.
10. Бобажанов, М. К., Файзиев, М. М., Мустаев, Р. А., & Бозоров, И. Р. (2021). ПРИМЕНЕНИЕ БЕСКОНТАКТНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПУСКА ТРЕХФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ. Наука, техника и образование, (2-2 (77)), 65-67.
11. Бобажанов, М. К., Файзиев, М. М., Абдурасулов, А., Мустаев, Р. А., & Сайфиев, С. Э. (2020). Математическая модель расчета с применением бесконтактных элементов в управлении электрическими устройствами. Вестник науки и образования, (14-2 (92)), 5-8.
12. Kholikhmatov, B., Djumabekova, A., Ismailova, Z., & Mustaev, R. (2024, June). Design and evaluation of a logical framework for an instructional simulator in basic power supply principles. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3152, No. 1, p. 050031). AIP Publishing LLC.
13. Mahmutkhonov, S., Baizhonova, L., Mustayev, R., & Tashmatova, S. (2025, November). Dynamic analysis of voltage-ampere characteristics and harmonic distortions in electric arc furnaces. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3331, No. 1, p. 070023). AIP Publishing LLC.
14. Karimov, I., & Mustayev, R. (2025). BIR FAZALI ELEKTR ISTE'MOLCHILARNI TIRISTOR VA SIMISTOR ASOSIDAGI KONTAKTSIZ QURILMALAR YORDAMIDA ISHGA TUSHIRISH.
15. Karimov I., Mustayev R. KICHIK QUVVATLI BIR FAZALI ELEKTR ISTE'MOLCHILARNI SIMISTOR ASOSIDAGI KONTAKTSIZ QURILMALAR YORDAMIDA ISHGA TUSHIRISH. – 2025.

ISSN 3030-3907

AGROSANOAT SOHASIDA QUYOSH ENERGIYASIDAN FOYDALANISHNING ISTIQBOLLI YO‘LLARI.

Sayfiyev Sardor Erkinovich
Qarshi davlat texnika universiteti dotsent v.b.,
ORCID: 0009-0007-4399-1763
E-mail: sardor06071985@gmail.com
Axatov Bekzod Shuxratovich
Qarshi davlat texnika universiteti. Elektr muhandisligi III-kurs talabasi
G‘iyosiddinov Saidakbar Luqmonjon o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti. Elektr muhandisligi II-kurs talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada agrosanoat sohasida quyosh energiyasidan foydalanishning istiqbolli yo‘llari yoritilgan. Quyosh energiyasining afzalliklari, ya’ni ekologik tozaligi, iqtisodiy samaradorligi va qayta tiklanuvchi manba sifatidagi ustun jihatlari tahlil qilinadi. Shuningdek, qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishida — sug‘orish tizimlari, issiqxonalar, mahsulotlarni saqlash va qayta ishlash jarayonlarida quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi. O‘zbekiston sharoitida ushbu yo‘nalishning rivojlanish istiqbollari, mavjud muammolar va ularni bartaraf etish choralari tahlil etilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, quyosh energiyasidan foydalanish agrosanoatning barqaror rivojlanishini ta’minlashda muhim omil hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: quyosh energiyasi, agrosanoat, sug‘orish tizimi, issiqxona, qayta tiklanuvchi manba, ekologiya, barqaror rivojlanish.

Аннотация: В данной статье рассмотрены перспективные направления использования солнечной энергии в агропромышленной сфере. Проанализированы преимущества солнечной энергии, такие как экологическая чистота, экономическая эффективность и возобновляемость источника. Также изучены возможности применения солнечной энергии в сельском хозяйстве — в системах орошения, теплицах, процессах хранения и переработки сельхозпродукции. Рассмотрены перспективы развития данного направления в условиях Узбекистана, выявлены существующие проблемы и пути их решения. Результаты исследования показывают, что использование солнечной энергии является важным фактором устойчивого развития агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: солнечная энергия, агропромышленность, система орошения, теплица, возобновляемый источник, экология, устойчивое развитие.

Annotation: This article explores the promising ways of using solar energy in the agro-industrial sector. The advantages of solar energy — its environmental friendliness, economic efficiency, and renewability — are analyzed. The

ISSN 3030-3907

possibilities of applying solar energy in agriculture, including irrigation systems, greenhouses, product storage, and processing, are discussed. The prospects for the development of this direction under the conditions of Uzbekistan, existing problems, and their possible solutions are examined. The results show that the use of solar energy is a key factor in ensuring the sustainable development of the agro-industrial sector.

Keywords: solar energy, agro-industry, irrigation system, greenhouse, renewable source, ecology, sustainable development.

Kirish.

Bugungi kunda dunyo miqyosida energetika resurslaridan samarali foydalanish masalasi eng dolzarb mavzulardan biri hisoblanadi. Aholi sonining ortib borishi, ishlab chiqarish hajmining kengayishi va ekologik muammolarning kuchayishi an’anaviy energiya manbalaridan foydalanishni cheklashni taqozo etmoqda. Shu munosabat bilan qayta tiklanuvchi energiya turlari, xususan, quyosh energiyasidan foydalanish masalasi agrosanoat sohasida ham tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Qishloq xo‘jaligi dunyo iqtisodiyotining asosiy tarmoqlaridan biri hisoblanadi, U butun dunyo bo‘ylab millionlab odamlar uchun oziq-ovqat xavfsizligi va bandligini ta’minlab beradi. Iqlim o‘zgarishi, tuproq va suv sifati yomonlashishi, hamda atmosferaga zararli chiqindilarni kamaytirish zarurati agrosanoat ishlab chiqarishning yangi, barqaror va samarali yondashuvlarini izlashni taqozo etmoqda.[1]

Shunday sharoitda quyosh energiyasi eng istiqbolli yechimlardan biri sifatida ko‘rilmoqda. Quyosh energiyasi o‘zining mavjudligi, qayta tiklanuvchanligi va ekologik tozaligi tufayli yangi avlod “yashil qishloq xo‘jaligi”ni rivojlantirish uchun asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin. Quyosh texnologiyalarini agrosanoat sohasiga joriy etish nafaqat elektr energiyasi va uglerod chiqindilarini kamaytiradi, balki fermer xo‘jaliklarining energiyaga sarflanadigan harajatlarini kamaytiradi va oziq-ovqat xavfsizligini mustahkamlaydi.

Agrosanoat sohasida mavjud quyosh texnologiyalariga umumiy nazar.

Tajriba obyekti va uslubiyati: Quyosh energiyasi – cheksiz, toza va ekologik xavfsiz manba bo‘lib, uni qishloq xo‘jaligi tarmoqlariga joriy etish orqali nafaqat energiya sarfini kamaytirish, balki hosildorlikni oshirish, suv va resurslardan tejamkorlik bilan foydalanish imkonini beradi. Qolaversa qishloq xo‘jaligi korxonasining barcha energiya ehtiyojlarini to‘liq quyosh energiyasi hisobidan ta’minlash mumkin, ammo bu bir qator omillarga bog‘liq bo‘ladi — xo‘jalikning kompleks maydoniga, joylashuv o‘rniga, iqlim sharoiti va energiya ehtiyojining o‘ziga xosligiga. Energiya ehtiyojlarini to‘liq qoplash uchun aniq

ISSN 3030-3907

rejalashtirish zarur, bu esa ko‘plab fotoelektrik panellar va energiya saqlash tizimlarini o‘rnatishni talab qilishi mumkin. Zamonaviy quyosh panellari odatda 20 yildan 25 yilgacha xizmat qiladi. Ko‘pgina ishlab chiqaruvchi kompaniyalar o‘z mahsulotlariga kafolat beradi, bu esa kafolat muddati davomida ularning dastlabki samaradorlik darajasining ma’lum foizi saqlanishini ta’minlaydi. Quyosh panellari tizimi minimal xizmat ko‘rsatishni talab qiladi. Panellarni chang, kir va barglardan tozalab turish samaradorlikni yuqori darajada ushlab turish imkoniyatini beradi. Shuningdek, uskunalarning shikastlanish yoki eskirish holatini tekshirib turish ham muhim hisoblanadi. Mamlakatimizda ortiqcha quyosh energiyasini elektr tarmog‘iga qaytarib sotish imkoniyati mavjud. Bu netting yoki feed-in tarif dasturlari orqali amalga oshiriladi. Bu nafaqat o‘z xarajatlaringizni kamaytiradi, balki qo‘shimcha daromad olish imkonini ham beradi. Quyosh panellari eng samarali ishlaydigan davr — bu quyoshli kunlardir, ammo ular bulutli ob-havoda ham elektr energiyasi ishlab chiqara oladi, faqat biroz past samaradorlik bilan. Qor yoki muz vaqtincha ishlab chiqarish hajmini kamaytirishi mumkin, biroq aksariyat tizimlar bunday sharoitlarda ham samarali ishlash uchun ishlab chiqilgan.[5-6]

Quyida agrosanoat sohasida qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan asosiy quyosh texnologiyalarini ko‘rib chiqamiz: fotoelektrik (fotovoltaik) tizimlar, quyosh suv isitgichlari va quyosh suv nasoslari. Ushbu texnologiyalar qishloq xo‘jaligi samaradorligi va barqarorligini oshirishda innovatsion yechimlar hisoblanadi.

1. Fotoelektrik (FV) tizimlar.

Tajriba natijalari va ularning muhokamasi: Fotoelektrik yoki quyosh panellari quyosh nurini to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektr energiyasiga aylantiradi. Ular binolar tomiga, yer ustidan o‘rnatiladigan konstruksiyalarga yoki quyosh harakatini kuzatib boruvchi trekerlarga o‘rnatilishi mumkin. Qishloq xo‘jaligida bu tizimlar uy-joylar, xo‘jalik binolari, o‘simliklar yoritish tizimlari, monitoring va sug‘orish tizimlarini elektr energiyasi bilan ta’minlashda ishlatiladi. Ular an’anaviy energiya manbalariga bog‘liqlikni kamaytiradi va ekspluatatsiya xarajatlarini sezilarli darajada tushiradi.

2. Quyosh suv isitgichlari.

Quyosh suv isitgichlari quyosh nuridan foydalanib suvni isitadi va bu suv sug‘orish, yoki binolarni isitish uchun ishlatiladi. Bu tizimlar quyosh kollektorlari va issiq suvni saqlovchi bakdan iborat bo‘ladi. Faol tizimlarda nasoslar ishlatiladi, passiv tizimlarda esa suv tabiiy konveksiya orqali harakat qiladi. Quyosh suv isitgichlari ayniqsa quyoshli hududlarda issiq suv tayyorlash xarajatlarini ancha qisqartiradi va fermer xo‘jaliklarining ekologik barqarorligini oshiradi.

3. Quyosh suv nasoslari.

Quyosh energiyasida ishlaydigan suv nasoslari sug‘orish uchun suv ta’minotining samarali yechimidir. Bu tizimlar markazlashgan elektr tarmog‘iga

ISSN 3030-3907

ulanmagan yoki uzoq hududlar uchun juda qulay. Ularning asosiy afzalliklari — yoqilg‘i va tok uchun xarajatsiz ishlashi, ekologik tozaligi va modulli tuzilishi bo‘lib, bu ularni xo‘jalik ehtiyojlariga qarab oson kengaytirish imkonini beradi. Undan tashqari quyosh suv nasoslari qishloq xo‘jaligi yerlari uchun suv ta’minotini yo‘lga qo‘yishda yuqori samarali yechim hisoblanadi. Ushbu tizimlar fotoelektr panellar tomonidan ishlab chiqariladigan elektr energiyasi asosida ishlaydi va suvni quduqlardan, daryolardan yoki suv omborlaridan olish uchun foydalaniladi. Quyosh nasoslari ayniqsa markaziy elektr tarmog‘iga ulanmagan yoki ulanish qiyin bo‘lgan chekka hududlarda juda foydali hisoblanadi. Quyosh nasoslaridan foydalanishning afzalligi bu past ekspluatatsiya xarajatlaridir, chunki ular uchun yoqilg‘i xaridi yoki elektr to‘lovi talab etilmaydi. Shu bilan birga, bu tizimlar atrof-muhitga salbiy ta’sirni kamaytiradi. Bundan tashqari, bunday tizimlar odatda modulli tuzilishga ega bo‘lib, xo‘jalikning ehtiyojiga qarab ularni osongina kengaytirish, o‘zgartirish mumkin. Quyosh texnologiyalari qishloq xo‘jaligi sohasida barqarorlik va samaradorlikni oshirish, ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish imkonini beradi. Ularni joriy etish esa yanada yashil va barqaror qishloq xo‘jaligi tizimini yaratish yo‘lida muhim qadam bo‘lishi mumkin.[7]

Quyosh energiyasidan foydalanishning afzalliklari.

Quyosh tizimlari fermerlarga o‘z energiyasini mustaqil ishlab chiqarish imkonini beradi, natijada tashqi energiya manbalaridan foydalanish ehtiyoji kamayadi. Ortiqcha energiyani tarmoqqa sotish imkoni ham bor, bu qo‘shimcha daromad manbai bo‘ladi. Quyosh energiyasi an’anaviy yoqilg‘ilar kabi uglerod chiqindilarini chiqarmaydi. Bu iqlim o‘zgarishiga qarshi kurashda juda muhim qadam hisoblanadi. Shuning uchun quyosh texnologiyalari ekologik toza energiya ishlab chiqarishga intilayotgan xo‘jaliklar uchun ideal tanlovdir. Yoqilg‘i va elektr energiya narxlari siyosiy yoki iqtisodiy omillarga ko‘ra o‘zgarishi mumkin. Quyosh energiyasidan foydalanish tizimlariga investitsiya kiritish orqali fermerlar o‘z energiya manbasini barqaror va ishonchli holatga keltirishini ta’minlashi mumkin. Quyosh panellari tizimini ishlatishda texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlari juda kam bo‘ladi. Ular orqali tashqi elektr tarmoq energiyasiga bo‘lgan ehtiyoj kamayadi, ortiqcha energiyani sotish esa qo‘shimcha daromad keltiradi. Quyosh tizimlari, odatda, 3–5 yil ichida o‘zini to‘liq qoplaydi. Quyoshli hududlarda bu muddat yanada qisqarishi mumkin.[8]

Quyosh energetikasidagi ilmiy tadqiqotlar va rivojlanishlar.

- Hozirgi tadqiqotlar qishloq xo‘jaligida quyosh energiyasini samaraliroq foydalanishga qaratilgan:
- Quyosh tizimlarini to‘g‘ridan-to‘g‘ri sug‘orish, issiqxona ventilyatsiyasi va iqlim nazorati bilan integratsiya qilish.
- Egiladigan yoki bosma quyosh panellarini yaratish.

ISSN 3030-3907

-Yangi materiallar (perosvit va organik elementlar) asosida arzon va yuqori samarali elementlar ishlab chiqish.
- Energiyani saqlash tizimlarini takomillashtirish.

Quyosh texnologiyalarini joriy etishdagi muammolar.

- Dastlabki sarflar yuqoriligi.
- Texnik va infratuzilmaviy moslashtirish muammolari.
- Malaka va ko‘nikma yetishmasligi.
- Geografik va iqlimiy cheklovlar.

Yuqorida qishloq xo‘jaligi uchun quyosh energiyasidan foydalanib sohadagi muammoli yechimlarning bir nechta tahlili taqdim etildi, mavjud texnologiyalar, ularning afzalliklari va amaliy qo‘llanilishini yoritildi. Shu orqali quyosh energiyasi agrosanoat sohasini qanday o‘zgartira olishini, uni yanada barqaror va samarali rivojlanishining istiqbolli yo‘llari ko‘rib chiqildi.[9]

Xulosa. Qayta tiklanadigan energiya manbalariga o‘tish nafaqat fermer xo‘jaliklarining iqtisodiy xarajatlarini kamaytirishga qolaversa atmosferaga chiqariladigan uglerod gazini qisqartirishga yordam beradi, undan tashqari energiya resurslari narxlarining o‘zgarishlariga nisbatan ularning barqarorligini oshiradi hamda energetik mustaqilligini mustahkamlaydi. Quyosh energetikasi sohasidagi zamonaviy tadqiqotlar va ishlanmalar agrosanoat uchun yangi imkoniyatlarni ochib bermoqda, quyosh energiyasidan foydalanishni yanada qulay va samarali qiluvchi innovatsion yechimlar taklif etilgan. Qishloq xo‘jaligining kelajagi, barqaror rivojlanishi, qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish bilan chambarchas bog‘liqdir. Quyosh energiyasi kelajak qishloq xo‘jaligining asosiy tayanchi bo‘lib, uni ekologik toza, barqaror va iqtisodiy jihatdan foydali sohalardan biriga aylantirishi shubhasiz.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Eshmurodov Z.O., Saiyfiev S.E. Utilization of Solar Energy in Electrified Agricultural Plant Systems // International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences, ISSN: 2181-144X, January-March 2025, Vol.1, pp. 76-83.
2. Kurbonov, N., Sattarov, K., Latipov, S., & Sayfiev, S. (2023). Developing logical steps to integrate technical university students into the virtual reality laboratory learning environment. In E3S Web of Conferences (Vol. 461, p. 01098). EDP Sciences.
3. Turdiboyev, A., Akbarov, D., Toshev, T., Sayfiyev, S., & Mamutov, M. (2023). Enhancing the efficiency of cold water-soluble fertilizers through electrohydraulic technology. In E3S Web of Conferences (Vol. 434, p. 01032). EDP Sciences.
4. Eshmurodov Z.O., Sayfiyev S.E. Qishloq xo‘jaligi sug‘orish ishlarida quyosh energiyasidan foydalanish. Muqobil energetika/Альтернативная энергетика Alternative energy, ISSN 2181-2284, #03 (19] 2025 211-219 betlar.

ISSN 3030-3907

5. угли Сафаров, Х. С. С., угли Суюнов, А. А., Бабаев, О. Э., & Сайфиев, С. Э. (2022). О выборе численных методов интегрирования уравнений переходных процессов в электроэнергетических системах. Электричество, (4), 40-46.
6. Eshmurodov, Z. O., & Saiyfiev, S. E. (2025). QISHLOQ XO‘JALIGI ELEKTRLASHTIRILGAN O‘SIMLIKSHUNOSLIK TIZIMLARIDA QYOSH ENERGIYASIDAN FOYDALANISH. International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences, 6(1), 76-83.
7. Eshmurodov Z.O., Sayfiyev S.E. Qishloq xo‘jaligi elektr ta'minoti tizimida quyosh energiyasidan foydalanishni asoslash. № 4 (22) 2025 BULLETIN OF THE AGRARIAN SCIENCE OF UZBEKISTAN.
8. Z.O. Eshmurodov, S. E. Saiyfiev METHODS OF IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF MACHINES AND EQUIPMENT USED IN AGRICULTURE «ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ» СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК (№88) - 2025 г.
9. Ziyodullo Eshmurodov, Sardor Saifiev. The Use of Renewable Energy Sources in Electrified Crop Production Systems. International Journal of AdvancedResearch in Science, Engineering and Technology Vol. 12, Issue 3, March 2025 Copyright to IJARSET www.ijarset.com 23126
10. Karimov, I. (2021). INTELLECTUAL COMPETENCY DEVELOPMENT FOR THE STUDENTS OF TECHNICAL HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS. Central Asian Problems of Modern Science and Education, 2021(3), 106-117.
11. Sh. Sh. Latipov; S. E. Sayfiyev; I. N. Karimov; A. S. Mamatkulov; O. A. Xamidjonov Optimization of electric power systems modes under conditions of partial uncertainty of initial information based on use of payment matrices. AIP Conf. Proc. 3256, 050010 (2025) https://doi.org/10.1063/5.0267105
12. Mamatkulov Asam Norovich, Sayfiyev Sardor Erkinovich 200 W quyosh paneli yordamida ta’minlanadigan yomg‘irlatib sug‘orish mashinasi uchun suv sarfi tahlili. OKTYABR/10 Development of science Volume/ 5 ISSN 3030 -3907 244-250 betlar.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ МУЗЫКАЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ

Матирзаева Рухсора

Магистрант 1 курса Национального педагогического университета имени Низами, Музыкальный факультет.

Аннотация. В статье рассматриваются методологические подходы к изучению музыкального восприятия как междисциплинарной научной проблемы. Анализируются особенности применения количественных и качественных методов в исследованиях восприятия музыки. Особое внимание уделяется экспериментальным, психофизиологическим и аналитическим методам, а также их роли в интерпретации музыкального опыта. Подчёркивается значение объективности и научной достоверности при изучении субъективных эстетических переживаний. Результаты исследования могут быть использованы в музыкальной педагогике и психологии музыки.

Кючевые слова : Музыкальное восприятие, методология научного исследования, эмоциональное восприятие, аналитическое восприятие, когнитивные процессы, сенсорное восприятие, междисциплинарный подход, музыкальная психология, экспериментальные методы, качественные методы, количественные методы, смешанные методы, музыкальное образование, профессиональная подготовка, эстетическое восприятие, музыкальные способности, психофизиологические реакции, интердисциплинарные исследования, опыт слушателя, музыкальная педагогика

Abstract. This article examines methodological approaches to the study of musical perception as an interdisciplinary scientific problem. The paper analyzes the features of quantitative and qualitative methods used in musical perception research. Special attention is paid to experimental, psychophysiological, and analytical methods, as well as their role in interpreting musical experience. The importance of objectivity and scientific validity in studying subjective aesthetic experiences is emphasized. The results of the study can be applied in music education and music psychology.

Key words: Musical perception, research methodology, emotional perception, analytical perception, cognitive processes, sensory perception, interdisciplinary approach, music psychology, experimental methods, qualitative methods, quantitative methods, mixed methods, music education, professional training, aesthetic perception, musical abilities, psychophysiological reactions, interdisciplinary research, listener experience, music pedagogy

Annotatsiya. Maqolada musiqiy idrokni o‘rganishning metodologik yondashuvlari fanlararo ilmiy muammo sifatida ko‘rib chiqiladi. Musiqiy idrok

ISSN 3030-3907

tadqiqotlarida miqdoriy va sifat usullarini qo‘llash xususiyatlari tahlil qilinadi. Eksperimental, psixofiziologik va tahliliy metodlarga alohida e’tibor qaratiladi hamda ularning musiqiy tajribani talqin etishdagi roli yoritiladi. Subyektiv estetik kechinmalarni o‘rganishda obyektivlik va ilmiy ishonchlilikning ahamiyati ta’kidlanadi. Tadqiqot natijalari musiqa pedagogikasi va musiqa psixologiyasida qo‘llanishi mumkin.

Kalit so‘zlar: Musiqiy idrok, ilmiy tadqiqot metodologiyasi, hissiy idrok, tahliliy idrok, kognitiv jarayonlar, sezgi idroki, fanlararo yondashuv, musiqa psixologiyasi, eksperimental metodlar, sifatli metodlar, miqdoriy metodlar, aralash metodlar, musiqa ta’limi, professional tayyorgarlik, estetik idrok, musiqiy qobiliyatlar, psixofiziologik reaksiyalar, fanlararo tadqiqotlar, tinglovchi tajribasi, musiqa pedagogikasi

Введение

Музыкальное восприятие является одной из ключевых проблем современной музыкальной науки, поскольку связывает акустическую природу звука с психологическими механизмами человеческого сознания. Изучение того, как человек воспринимает, интерпретирует и эмоционально переживает музыку, требует применения сложного комплекса научных методов. В рамках методологии научного исследования музыкальное восприятие рассматривается как междисциплинарный феномен, находящийся на пересечении музыкознания, психологии, нейрофизиологии и педагогики.

Современные исследования в данной области опираются как на классические философские представления о природе эстетического восприятия, так и на эмпирические научные методы. Методологические подходы к изучению музыкального восприятия позволяют систематизировать способы получения знаний, определить границы научной интерпретации и обеспечить объективность результатов. Особую значимость приобретает проблема соотношения субъективных переживаний слушателя и объективных параметров музыкального текста. В этой связи анализ методов исследования музыкального восприятия представляет важную научную задачу. Актуальность данной темы обусловлена развитием экспериментальной психологии музыки и внедрением цифровых технологий в анализ музыкальных процессов.

Музыкальное восприятие характеризуется высокой сложностью и многоуровневостью. Оно включает сенсорное, когнитивное и эмоциональное компоненты, каждый из которых оказывает влияние на восприятие музыкального произведения в целом. Сенсорный компонент связан с физиологическим восприятием звуковых частот, гармоний и ритмических

ISSN 3030-3907

структур. Когнитивный компонент отражает способность слушателя анализировать музыкальные формы, распознавать мелодические линии, гармонические последовательности и динамические изменения. Эмоциональный компонент обеспечивает эмоциональную отзывчивость и формирует субъективное переживание музыки.

Современные методологические подходы предлагают интеграцию качественных и количественных методов исследования, что позволяет не только фиксировать объективные показатели восприятия, но и выявлять индивидуальные особенности переживаний слушателя. Важной является проблема измерения субъективного опыта — эмоциональная реакция может зависеть от культурного контекста, личной музыкальной подготовки и индивидуальных психофизиологических особенностей.

Экспериментальные методы включают тестирование слуховых способностей, оценку ритмической точности и определение уровня музыкальной памяти. Качественные методы, такие как наблюдение, интервью и анализ дневниковых записей, позволяют глубже понять эмоциональный и образный опыт слушателя. Междисциплинарный подход объединяет данные психофизиологии, когнитивной науки и музыкознания, создавая комплексное понимание процессов музыкального восприятия.

В последние годы широкое развитие получили методы нейровизуализации, позволяющие исследовать активность мозга во время прослушивания музыки и выявлять нейронные корреляты эмоциональных и когнитивных реакций. Эти технологии открывают новые возможности для глубокого изучения механизма музыкального восприятия. Кроме того, современные цифровые инструменты позволяют анализировать большие массивы музыкальных данных и проводить сравнительные исследования различных жанров и стилей.

Не менее важным является изучение влияния образовательной подготовки на музыкальное восприятие. Исследования показывают, что профессиональные музыканты и студенты музыкальных факультетов демонстрируют более развитую способность к аналитическому восприятию и формированию сложных образных представлений. В то же время эмоциональная отзывчивость может быть выражена у всех слушателей, независимо от уровня подготовки.

Таким образом, изучение музыкального восприятия требует комплексного методологического подхода, включающего теоретические, экспериментальные и аналитические методы. Анализ существующих исследований показывает необходимость дальнейшей интеграции междисциплинарных подходов для более глубокого понимания когнитивных

ISSN 3030-3907

и эмоциональных механизмов. Это особенно важно в контексте музыкальной педагогики, где знание особенностей восприятия позволяет оптимизировать образовательные программы и развивать музыкальные способности студентов.

Расширение методологического инструментария исследований музыкального восприятия способствует повышению качества научных выводов и формированию объективной картины музыкального опыта. В целом, актуальность данной темы подтверждается быстрым развитием современных технологий и ростом интереса к изучению взаимодействия музыки и психики человека. Проблема музыкального восприятия остаётся одной из самых перспективных для научного анализа и требует дальнейших теоретических и эмпирических исследований.

Обзор литературы

Проблема музыкального восприятия занимает важное место в истории научной мысли и представлена в трудах философов, психологов и музыковедов. Одними из первых системных исследований восприятия музыки считаются работы Герман Гельмгольц, в которых слуховое восприятие рассматривалось как физиологический процесс, основанный на акустических закономерностях. Его исследования заложили основу экспериментального подхода к изучению музыкального слуха и тембрового восприятия.

Значительный вклад в развитие психологии музыкального восприятия внес Карл Штумпф, который рассматривал музыку как особую форму психического опыта и разработал концепцию «тональных слияний». Его труды стали фундаментом для формирования музыкальной психологии как самостоятельной научной дисциплины. В работах Вильгельм Вундт музыкальное восприятие анализировалось в контексте общей психологии эмоций и ассоциаций, что расширило представления о субъективной стороне музыкального опыта.

В XX веке значительный вклад в разработку методологии изучения музыкального восприятия внесли исследователи советской и российской научной школы. Работы Борис Теплов заложили основы отечественной теории музыкальных способностей, где музыкальное восприятие рассматривалось как активный, развивающийся процесс. Лев Выготский в своих трудах подчёркивал социальную обусловленность эстетического восприятия и роль культурного контекста в формировании музыкального опыта.

Современные исследования музыкального восприятия активно развиваются в рамках когнитивной психологии и нейронауки. В работах

ISSN 3030-3907

Изабель Перец музыкальное восприятие изучается с помощью методов нейровизуализации, что позволяет выявлять мозговые механизмы обработки музыкальной информации. Исследования Анни Хэдегор направлены на изучение эмоциональной реакции на музыку и культурных различий в её восприятии.

Таким образом, анализ научных источников показывает, что изучение музыкального восприятия развивалось от философско-спекулятивных подходов к экспериментально-эмпирическим и нейронаучным методам. Современная методология исследований основывается на междисциплинарном синтезе, объединяя достижения психологии, музыкознания и когнитивных наук, что открывает новые перспективы для понимания природы музыкального восприятия.

Теоретические основы изучения музыкального восприятия

Музыкальное восприятие представляет собой сложный психоэмоциональный процесс, включающий восприятие звука, формирование музыкальных образов и оценку эстетической ценности произведения. Современные исследования подчеркивают, что музыкальный опыт является результатом взаимодействия различных психических функций: внимания, памяти, воображения и эмоций. При этом восприятие музыки не ограничивается только слуховыми ощущениями — оно активно связано с моторными реакциями, визуальными образами и культурными ассоциациями слушателя.

Методологическая основа изучения музыкального восприятия формировалась на стыке нескольких научных дисциплин. Психология музыки развивалась параллельно с когнитивной психологией, нейронаукой и педагогикой. В когнитивных исследованиях особое внимание уделяется процессам анализа музыкальных структур, формированию ожиданий и выявлению паттернов восприятия. Нейронаучные исследования дают возможность отслеживать мозговую активность во время прослушивания музыки, что позволяет идентифицировать нейронные корреляты эмоциональной и когнитивной реакции.

Методологические подходы

Существует несколько подходов к исследованию музыкального восприятия. Первый — **экспериментальный**, который предполагает создание контролируемых условий для изучения реакции слушателей на музыкальные стимулы. Экспериментальные методы позволяют фиксировать объективные показатели: точность воспроизведения мелодии, уровень ритмической координации, скорость распознавания гармонических структур.

ISSN 3030-3907

Второй — **качественный подход**, включающий наблюдение, интервью и анализ рефлексивных дневников. Данный метод позволяет выявлять субъективные переживания слушателя, эмоциональные ассоциации, личные интерпретации музыкальных произведений. Качественные данные помогают исследователю понять, как культурные и индивидуальные факторы влияют на восприятие музыки, что невозможно полностью измерить количественными методами.

Третий — **комбинированный или смешанный метод**, который объединяет количественные и качественные данные для комплексного анализа. Например, можно сопоставлять результаты тестов на музыкальные способности с данными самооценки эмоциональной реакции и анализом вербальных описаний произведения. Такой подход обеспечивает более полное представление о процессе восприятия музыки и позволяет минимизировать субъективные искажения.

Психофизиологические методы

Современные исследования активно используют психофизиологические методы: измерение сердечного ритма, кожно-гальванической реакции, изменение мозговой активности с помощью ЭЭГ и фМРТ. Эти методы дают возможность фиксировать не только сознательные реакции слушателя, но и автоматические процессы, возникающие на подсознательном уровне. Например, изменение сердечного ритма или кожной проводимости может указывать на эмоциональное напряжение или возбуждение при прослушивании определённых музыкальных фрагментов.

Междисциплинарные аспекты

Музыкальное восприятие невозможно изучать исключительно в рамках одной дисциплины. Междисциплинарный подход позволяет интегрировать данные психологии, педагогики, нейронауки и музыкознания. Такой подход открывает возможности для выявления закономерностей, которые нельзя было бы заметить в узконаправленных исследованиях. Например, сочетание анализа музыкального текста с психофизиологическими измерениями помогает определить, какие гармонические и ритмические элементы вызывают максимальный эмоциональный отклик.

Культурные и индивидуальные факторы

Не менее важным аспектом является влияние культурного контекста и индивидуальных особенностей слушателя на музыкальное восприятие. Разные музыкальные традиции формируют различные модели восприятия: то, что воспринимается как гармоничное в одной культуре, может вызывать неоднозначные эмоции в другой. Также на восприятие влияет музыкальное

ISSN 3030-3907

образование, опыт прослушивания различных жанров и личные предпочтения слушателя.

Практическое применение методологических подходов

Методологические подходы к изучению музыкального восприятия имеют широкое применение в педагогике, музыкальной терапии и когнитивной психологии. В педагогике они позволяют разрабатывать программы обучения, учитывающие индивидуальные особенности восприятия студентов. В музыкальной терапии — определять музыкальные стимулы, способствующие эмоциональному восстановлению или снижению тревожности. В когнитивной психологии — исследовать механизмы памяти, внимания и эмоциональной обработки в контексте музыкального опыта.

Проблемы и перспективы исследований

Несмотря на достигнутый прогресс, методология изучения музыкального восприятия сталкивается с рядом проблем: трудностью количественной оценки субъективного опыта, ограничениями небольших выборок участников, сложностью контроля всех внешних факторов во время эксперимента. Перспективными направлениями считаются использование цифровых технологий для анализа больших массивов данных, интеграция нейровизуализационных методов с традиционными педагогическими и психологическими подходами, а также развитие междисциплинарных методических моделей, позволяющих учитывать культурные, когнитивные и эмоциональные аспекты музыкального восприятия одновременно.

Исследовательская информация

Настоящее исследование направлено на комплексное изучение музыкального восприятия с позиции методологии научного исследования. Целью работы являлось выявление закономерностей эмоционального, когнитивного и образного восприятия музыкальных произведений у студентов музыкальных специальностей. Объектом исследования выступал процесс музыкального восприятия, а предметом — методологические способы его научного анализа в образовательной среде.

Теоретико-методологическую основу исследования составили труды ведущих отечественных и зарубежных ученых в области психологии музыки, музыкознания и педагогики. В исследовании опирались на идеи Борис Теплов о природе музыкальных способностей и концепцию социальной обусловленности эстетического восприятия, разработанную Лев Выготский. Это позволило сформировать целостное представление о структуре музыкального восприятия как сложного психолого-педагогического феномена. Эмпирическая часть исследования была организована на базе Музыкального факультета Национального педагогического университета

ISSN 3030-3907

имени Низами. В выборку вошли 30 студентов (15 юношей и 15 девушек) в возрасте от 20 до 24 лет. Для сбора данных применялись методы педагогического наблюдения, анкетирования, психодиагностические методики, а также элементы экспериментального воздействия в форме целенаправленного музыкального прослушивания.

Особое внимание уделялось фиксации эмоциональных реакций, характера образных представлений и уровня аналитического понимания музыкального текста. Дополнительно использовались методы самооценки и рефлексивные дневники участников, что позволило углубить понимание субъективного музыкального опыта. Полученные данные обрабатывались с помощью сравнительного анализа, ранжирования и обобщения, что обеспечило научную достоверность выводов.

В результате была сформирована база эмпирических материалов, позволяющая выявить основные типы музыкального восприятия и оценить влияние уровня профессиональной подготовки на качество музыкально-слуховых представлений.

Анализ и результаты

Эмпирические данные (наблюдения, анкетирование, полуструктурированные интервью, тесты слуха и рефлексивные дневники) были обработаны смешанным методом: качественный контент-анализ полученных текстов и описаний (выделение тем и кодов), а также сопоставление результатов диагностических тестов с качественными индикаторами (уровень образных представлений, глубина эмоционального отклика). Такой подход соответствует рекомендациям по комбинированным (mixed) методам в педагогических и психологических исследованиях.

Качественный анализ интервью и дневников показал ряд устойчивых тематических блоков: 1) **эмоциональная отзывчивость** (слушатели описывали переживания через эмоциональные метафоры и физиологические реакции — учащённое сердцебиение, слёзы, озноб); 2) **образность и визуализация** (многие участники воспроизводили музыкальные образы, сюжеты или цвета в ответ на прослушивание); 3) **аналитическое понимание** (терминология, выделение гармонических и ритмических структур) — чаще проявлялось у студентов с более высоким уровнем теоретической подготовки. Эти темы согласуются с классическими и современными представлениями о многоуровневой структуре музыкального восприятия.

Основные результаты

1. **Влияние профессиональной подготовки.** Наблюдалась заметная связь между уровнем музыкальной подготовки (теоретические знания, практический опыт) и способностью к аналитическому распознаванию

ISSN 3030-3907

формальных музыкальных признаков (лад, интервал, структура). У более подготовленных студентов чаще фиксировались термины и структурные интерпретации музыкального текста. Это соответствует идеям о роли обучения и тренировки в формировании слуховых представлений.

2. **Эмоциональная реакция и знакомство с материалом.** Эмоциональная интенсивность переживаний была выше при прослушивании знакомых по стилю или мотиву произведений; современные и экспериментальные фрагменты вызывали более неоднозначные, реже — однозначно сильные эмоциональные отклики. Эти наблюдения согласуются с нейронаучными данными о том, что эмоциональная реакция на музыку опосредована как стимулами, так и ожиданиями слушателя.

3. **Разнообразие типов восприятия.** По качественным показателям были выделены, по крайней мере, три типовое «модели» восприятия у студентов: (а) преимущественно эмоционально-образное; (б) аналитико-структурное; (в) смешанное (эмоции + анализ). Это хорошо согласуется с идеями о множественности компонент музыкального восприятия — от сенсорного к когнитивному и аффективному.

4. **Методологическая эффективность смешанного подхода.** Комбинация наблюдений, опросников и рефлексивных дневников позволила получить более полное представление о субъективном опыте — качественные данные дополняли и объясняли выявляемые закономерности в тестах слуха и анкетах. Это успешное применение методологических принципов смешанных методов в музыкальной педагогике.

Ограничения результатов

— **Небольшая выборка (N=30).** Полученные данные имеют исследовательский характер и требуют репликации на более широкой совокупности для генерализации выводов.

— **Самоотчётный характер части данных.** Анкетирование и дневники подвержены самооценочным и ретроспективным искажениям.

— **Отсутствие нейрофизиологических данных.** Для более глубокого понимания нейронных коррелятов музыкальных переживаний потребовалось бы использовать методы ЭЭГ/фМРТ; в современной литературе такие методы широко применяются и дают ценные биологически-обоснованные подтверждения эмоциональных реакций на музыку.

Заключение

Проведённое исследование подтверждает, что музыкальное восприятие является сложным и многоуровневым психолого-педагогическим феноменом, требующим применения комплексного методологического подхода. Анализ теоретических и эмпирических данных показал, что

ISSN 3030-3907

адекватное изучение музыкального восприятия невозможно в рамках одного метода или одной дисциплины. Методология исследования должна учитывать взаимодействие сенсорных, эмоциональных и когнитивных компонентов музыкального опыта, а также влияние индивидуальных и культурных факторов.

Использование смешанных методов исследования продемонстрировало свою высокую научную эффективность. Количественные методы позволили зафиксировать объективные показатели слуховых и аналитических способностей, тогда как качественные методы обеспечили глубокое понимание субъективных эстетических переживаний и индивидуальных интерпретаций музыкального материала. Такое методологическое сочетание способствует повышению достоверности результатов и расширяет интерпретационные возможности исследования.

Особую значимость в рамках методологии изучения музыкального восприятия приобретают психофизиологические методы, позволяющие регистрировать неосознаваемые реакции слушателя. Хотя в настоящем исследовании данные методы не применялись, их включение в перспективе представляется методологически оправданным и научно продуктивным. Интеграция психофизиологических измерений с педагогическими и психологическими методами позволит более точно соотносить субъективный музыкальный опыт с объективными биологическими показателями.

Результаты исследования подтверждают, что уровень профессиональной музыкальной подготовки оказывает существенное влияние на характер музыкального восприятия, прежде всего на развитие аналитико-структурного компонента. В то же время эмоционально-образная сторона восприятия остаётся значимой для всех участников и требует специальных методологических инструментов для её адекватного изучения. Это подчёркивает необходимость разработки гибких исследовательских моделей, учитывающих разнообразие форм музыкального опыта.

В методологическом отношении данная работа демонстрирует потенциал междисциплинарного подхода, объединяющего музыкознание, психологию, педагогику и элементы нейронауки. Такой подход открывает новые перспективы для дальнейших исследований музыкального восприятия, ориентированных как на фундаментальное научное осмысление, так и на практическое применение в системе музыкального образования. В целом, расширение и уточнение методологического инструментария является ключевым условием углубления научных представлений о природе

ISSN 3030-3907

музыкального восприятия и его роли в формировании музыкального мышления и эстетического сознания личности

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Helmholtz, H. von (1863). *On the Sensations of Tone as a Physiological Basis for the Theory of Music* (пер. A. J. Ellis). — классический труд по акустике и физиологии слуха. Cambridge University Press & Assessment+1
2. Stumpf, C. (1883). *Tonpsychologie*. — основополагающая работа по психологическим аспектам тонального восприятия. Internet Archive
3. Wundt, W. — труды по общей и экспериментальной психологии, включающие анализ эстетического восприятия (см. обзоры по истории психологии). Wiley Online Library+1
4. Теплов, Б. М. *Психология музыкальных способностей* (1947). — ключевой источник отечественной школы в исследовании музыкальных способностей. rusneb.ru+1
5. Peretz, I., & Zatorre, R. J. (обзоры по когнитивной нейронауке музыки). *The Cognitive Neuroscience of Music* — обзорные работы по нейронным механизмам музыкального восприятия. hugoribeiro.com.br+1
6. Koelsch, S. (2014). *Brain correlates of music-evoked emotions* (Nature Reviews Neuroscience). — мета-анализ нейровизуализационных исследований музыки и эмоций. Nature+1
7. Patel, A. D. (2008). *Music, Language, and the Brain*. — монография о связях музыки и языка, когнитивные параллели. Google Books+1
8. Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). — руководство по проектированию научных исследований и смешанным методам. SCIRP
9. Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. — классика по качественному анализу данных. Colorado Mountain College

ISSN 3030-3907

MUBORAK GQIZ SHAROITIDA CHIQINDI GAZLARDAN NATRIY SULFID OLISH

Po‘latov G‘olibjon Murodovich

Olmaliq davlat texnika institutining katta o‘qituvchisi

Abstract: This article presents the results of developing a new absorption method for processing H_2S and improving the technology of obtaining Na_2S from acid gases to increase environmental safety and achieve economic efficiency through the utilization of hydrogen sulfide.

Keywords: acid gases, hydrogen sulfide, sodium hydroxide, absorption, ecology, concentration, corrosion, component, catalyst.

Аннотация: В данной статье представлены результаты разработки нового абсорбционного метода переработки H_2S и совершенствования технологии получения Na_2S из кислых газов для повышения экологической безопасности и достижения экономической эффективности за счет утилизации сероводорода.

Ключевые слова: кислые газы, сероводород, гидроксид натрия, абсорбция, экология, концентрация, коррозия, компонент, катализатор.

Annotatsiya: Ushbu maqolada vodorod sulfidni utilizatsiya qilish orqali ekologik xavfsizlikni oshirish va iqtisodiy samaradorlikka erishish uchun H_2S ni qayta ishlashning yangi absorbsion usul ishlab chiqilib, nordon gazlardan Na_2S olish texnologiyasini takomillashtirish bo‘yicha olingan natijalar keltirilgan.

Kalit so‘zlar: nordon gazlar, vodorod sulfid, natriy gidroksid, absorbsiya, ekologiya, konsentratsiya, korroziya, komponent, katalizator.

Kirish

Hozirgi vaqtda global miqyosda neft-gaz sanoati va kimyo sanoati korxonalarida yiliga 50–70 million tonna vodorod sulfid (H_2S) gaz aralashmalari tarkibida hosil bo‘lishi qayd etilgan. H_2S havoga chiqarilganda atigi 0,008 ppm konsentratsiyada ham inson salomatligi uchun xavfli bo‘lib, >100 ppm darajada esa o‘lim xavfini tug‘diradi. Shu bois, vodorod sulfidni utilizatsiya qilish ekologik xavfsizlikni ta’minlash va sanoat chiqindilarini qayta ishlash bo‘yicha eng dolzarb ilmiy muammolardan biri sanaladi.

Vodorod sulfidni qayta ishlashda gidroksidli neytrallash mexanizmi amaliy jihatdan eng ko‘p qo‘llaniladigan texnologiya hisoblanadi. Bu jarayon ikki asosiy bosqichdan iborat: birinchi bosqichda H_2S natriy gidroksid bilan reaksiyaga kirishib, natriy gidrosulfid (NaHS) hosil qiladi [1-2]:

$$H_2S + NaOH \rightarrow NaHS + H_2O.$$

Keyingi bosqichda esa NaHS yana NaOH bilan o‘zaro ta’sirlashib, natriy sulfid (Na_2S) hosil bo‘ladi:

$$NaHS + NaOH \rightarrow Na_2S + H_2O.$$

ISSN 3030-3907

Mazkur yondashuv arzon xomashyo asosida iqtisodiy jihatdan maqbul va ekologik jihatdan nisbatan xavfsiz hisoblanadi.

Yana bir ilg‘or yondashuv – H_2S ni gaz aralashmalaridan selektiv yo‘l bilan ajratib olishdir. Bunda jarayon ikki asosiy bosqichdan iborat: birinchi bosqichda gaz karbonat saqlovchi ishqoriy eritma bilan (odatda Na_2CO_3) reaksiyaga kiradi, eritmaning pH darajasi esa NaOH qo‘shish orqali muvozanatga keltiriladi. Ikkinchi bosqichda gaz tarkibida qolgan H_2S yoqilg‘i qurilmasida yoqiladi va natijada hosil bo‘lgan SO_2 moddasi yana ishqoriy eritma bilan neytrallanadi. Bu usul selektivlik, ajratish darajasi va iqtisodiy jihatdan yuqori samaradorlikka ega [3-4]. Shuningdek, [5] da og‘ir neft tarkibidagi organik oltingugurt birikmalarini (merkaptanlar, sulfidlar, tiofenlar) 380–450°C haroratda NaOH eritmasi bilan qayta ishlash orqali 10% massaviy tarkibli natriy sulfid (Na_2S) olish usuli taklif etilgan. Olingan Na_2S metall sulfidlarini sintez qilishda foydalanilgan. Absorber-regenerator juftligi asosida ishlovchi yana bir tizimda esa amindan tashkil topgan absorbentlar ishtirokida karbonat angidrid ajratiladi, bu tizimda qo‘shimcha issiqlik almashinuvi drossel yoki gidravlik turbina orqali boshqariladi [6-7].

Natriy sulfid sintezining laboratoriya sharoitida amalga oshirilgan bosqichlari, reaksion muhit parametrlarining tanlovi, NaOH eritmasining konsentratsiyasi, absorbsiya vaqti kabi omillar ta’sirida Na_2S hosil bo‘lish jarayonining samaradorligi ilmiy jihatdan o‘rganildi. Nordon gazlaridan H_2S ni yutish sharoiti, reaksiya kinetikasi va texnologik uskunalar imkoniyatlari asosida laboratoriya sinovlari olib borildi, bu orqali optimal sintez shartlari aniqlab berildi.

Tadqiqot natijalari asosida sintez qilingan Na_2S namunalarining fizik-kimyoviy xususiyatlari, strukturasining morfologik va molekulyar tuzilishi turli analitik usullar yordamida baholandi. Xususan, EDS (energiyali dispersiv spektroskopiya), rentgen difraksion tahlil (XRD), SEM (skanerlovchi elektron mikroskopiya), hamda funksional guruhlarni aniqlash uchun infraqizil (IQ) spektroskopiya metodlari qo‘llanildi. Absorbsiya jarayonining matematik hisobi, H_2S yutish hajmi va absorbent (NaOH) sarfini hisoblash orqali material oqimlarining optimal balansini ta’minlash imkoniyati tahlil qilindi.

Ushbu ilmiy ish doirasida H_2S gazini gidroksid natriy (NaOH) eritmasida reaksiyaga kiritish orqali Na_2S olishning laboratoriya sharoitidagi texnologik parametrlari ishlab chiqildi. Reaksiya ikki bosqichli kimyoviy tenglamalar asosida kechadi:

$$H_2S + NaOH \rightarrow NaHS + H_2O$$

$$NaHS + NaOH \rightarrow Na_2S + H_2O.$$

Tadqiqot davomida barbotaj usuli orqali H_2S ning NaOH eritmasi bilan reaksiyalashuvi o‘rganildi. H_2S gazi laboratoriyada ZnS+HCl reaksiyasi orqali sintez qilindi. Asosiy tadqiqot parametrlari sifatida NaOH eritmasining

ISSN 3030-3907

konsentratsiyasi (10%-50%) va eritma harorati (20°C-60°C) tanlandi. Olib borilgan tajribalarda NaOH eritmasining 30% konsentratsiyasi, 50°C harorat, 60-90 daqiqa davomida o‘tkazilgan reaksiya eng optimal sharoit sifatida belgilandi. Purkash tezligi butun jarayon davomida bir xil saqlangan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, ushbu parametrlar asosida Na_2S ning hosil bo‘lish darajasi 80-90% ni tashkil etdi. Bu ko‘rsatkich sanoat darajasida qayta ishlash uchun yetarli darajada yuqori bo‘lib, H_2S gazini utilizatsiya qilish va undan foydali mahsulot olish imkonini beradi. Tajriba natijalari H_2S ni iqtisodiy samarali va ekologik xavfsiz yo‘l bilan qayta ishlash imkoniyatini ilmiy jihatdan asoslab berdi.

1-jadval

Laboratoriya sharoitida turli usullarda Na_2S olishning ilmiy tahlili

№	H_2S manbai	Qo‘shimcha reagentlar	NaOH, C (%)	$Ca(OH)_2$ miqdori (g)	NaOH eritmasi (g)	HCl eritmasi (g,25%)	Na_2S unumi (%)
1	$CaSO_4$+C	26 g koks, 25 g $CaCO_3$	20	72.78	215	215	60
2	$CaSO_4$+C	26 g koks, 25 g $CaCO_3$	25	72.78	215	215	70
3	ZnS + $CaCO_3$	36 g $CaCO_3$	30	135	215	316	80
4	ZnS + $CaCO_3$	36 g $CaCO_3$	35	135	215	316	85
5	ZnS + $CaCO_3$	36 g $CaCO_3$	40	135	215	316	90

Vodorod sulfid (H_2S) gazi manbai sifatida ishlatilgan reaktivlar samaradorligi bo‘yicha olib borilgan tajribalar shuni ko‘rsatdiki, rux sulfidi (ZnS) asosidagi 3–5 ta tajriba $CaSO_4$ + C asosida o‘tkazilgan 1–2 ta tajribalarga nisbatan ko‘proq H_2S gazini hosil qiladi. ZnS + HCl reaksiyasi natijasida hosil bo‘lgan H_2S miqdori yuqori bo‘lib, bu NaOH bilan reaksiyaga kirishganda Na_2S mahsulotining yuqori konsentratsiyasini ta’minlaydi. Ayniqsa, 30% konsentratsiyadagi NaOH eritmasida olib borilgan reaksiyalarda Na_2S ning ustun hosil bo‘lishi qayd etildi. 30% dan yuqori NaOH kontsentratsiyalari reaksiya muhitining pH darajasini >12 holatda ushlab turadi, bu esa HS^- ionlarining S^{2-} ionlariga aylanishini ta’minlaydi va natijada Na_2S hosil bo‘ladi (1-jadval).

Barcha tajribalarda bug‘latish bosqichi bir xil sharoitda 120°C haroratda va 1 soat davomida olib borildi. Bu jarayon yakuniy eritmani kontsentratsiyalash, ortiqcha suvni bug‘latib chiqarish va Na_2S ni ajratib olishga xizmat qildi. Shunday qilib, optimal H_2S manbai, yuqori NaOH konsentratsiyasi va barqaror bug‘latish sharoitlari birgalikda Na_2S mahsulotini olishga imkon berdi.

ISSN 3030-3907

Laboratoriya sharoitida olib borilgan sinov jarayonida kimyoviy reaksiya natijasida ajralib chiqqan toza vodorod sulfid (H_2S) gazi maxsus shlang va shisha naycha orqali 30–45% li natriy gidroksid (NaOH) eritmasi orqali yuborilib absorbsiyaga uchratildi.

2-jadval

Na_2S chiqish unumining NaOH konsentratsiyasiga bog‘likligi

№	NaOH konsentratsiyasi (%)	Na_2S chiqish konsentratsiyasi (%)	Na_2S namligi (%)
NS-7	20.0	50.5	25
NS-8	*22.5*	*56.1*	*24*
NS-9	25.0	61.8	25
NS-10	27.5	66.0	22
NS-11	28.5	69.2	23
NS-12	*29.0*	*72.0*	*23*
NS-13	29.5	74.1	21
NS-14	**30.0**	**75.9**	**21**
NS-15	32.5	75.5	22

Tajribada NaOH konsentratsiyasining oshishi bilan Na_2S mahsulotining chiqish konsentratsiyasi va fizik-kimyoviy xossalari o‘rtasida aniq bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatgan. NaOH kontsentratsiyasi 20% dan 30% gacha oshirilganda, Na_2S chiqish konsentratsiyasi 50,5% dan 75,9% gacha barqaror ortgan. Bu esa, gidroksid muhitining ortishi Na_2S hosil bo‘lishiga qulay sharoit yaratishini, reaksiya muvozanatining mahsulotlar tomon siljishini anglatadi. Aynan 30% NaOH kontsentratsiyasida maksimal chiqish (75,9%) kuzatilgan bo‘lib, undan keyingi oshirishlarda (32,5%) chiqish deyarli o‘zgarmagan (75,5%). Bu holat sistemada to‘yinganlik holati yuzaga kelganini va kinetik cheklovlar yuzasidan reaksiyaning maksimal samaradorlik chegarasiga yetganini bildiradi (2-jadval).

NaOH konsentratsiyasining oshishi mahsulotdagi Na_2S namligining kamayishiga olib kelgan. Dastlabki 20% NaOH da mahsulot namligi 25% bo‘lgan bo‘lsa, 30,0% konsentratsiyada bu ko‘rsatkich 21% gacha pasaygan. Bu, gidroksid ioni ko‘pligi natijasida qattiq Na_2S fazasining kristallanishi va zichlanishiga olib kelganini, ya’ni mahsulotning fizik holati yaxshilanganini ko‘rsatadi. NaOH kontsentratsiyasining 30% atrofida bo‘lishi Na_2S sintezining optimal shartlari sifatida tavsiya etiladi, chunki ushbu nuqtada eng yuqori konsentratsiyali va eng past namlikdagi mahsulotga erishilgan.

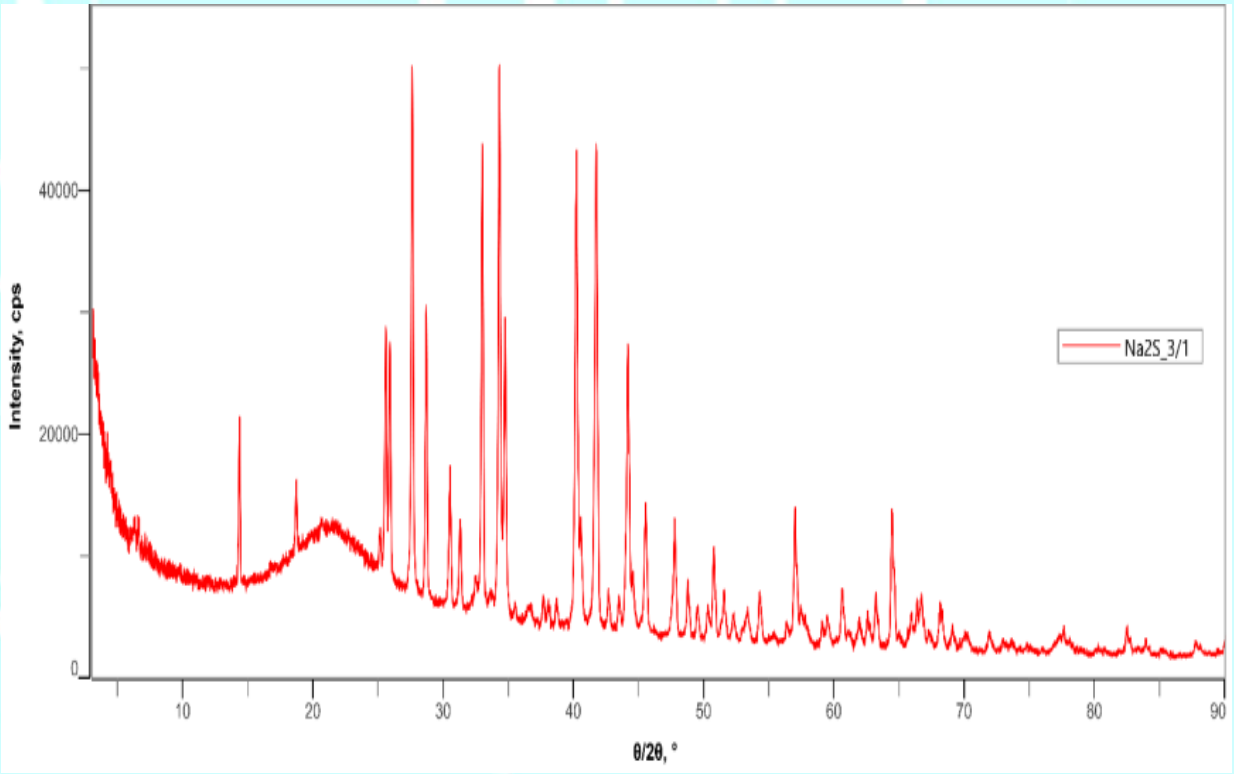
Absorbsion jarayonning davomiyligi reaksiya sharoitlariga qarab 40 dan 60 daqiqagacha bo‘lgan. Gazni eritmaga samarali singdirish va massalarning o‘zaro ta’sirini intensivlashtirish maqsadida NaOH eritmasi joylashtirilgan kolba magnitli

ISSN 3030-3907

aralashtirgich ustiga o‘rnatilgan, bu esa eritmaning bir xilda harakatlanishini va H_2S ni maksimal darajada yutishni ta’minlagan.

Reaksiya yakunlangach, hosil bo‘lgan Na_2S eritmasi 110–120°C haroratda bug‘latilib kontsentratsiyalash jarayoni amalga oshirildi. Bug‘latish vaqti 30–60 daqiqa oralig‘ida bo‘lib, eritmadan ortiqcha suvni yo‘qotish va natriy sulfidni kristall holda ajratib olishga xizmat qilgan.

Difraksion tahlil natijalariga ko‘ra, Na_2S namunalarida 2θ qiymatlari ~28°, ~32°, ~45° va ~52° atrofida joylashgan kuchli difraksion cho‘qqilar kuzatildi. Ushbu cho‘qqilar rombik kristall tuzilishga ega bo‘lgan Na_2S fazasiga mos keladi.



1-rasm. NS-14 markali Na_2S namunasining XRD tasviri

Cho‘qqilarning keskinligi va aniqligi namunada yuqori darajadagi kristallik mavjudligini ko‘rsatadi va bu Na_2S ning tartibli kristall strukturaga ega ekanligining bevosita eksperimental isbotidir (1-rasm).

Ushbu ilmiy tadqiqot doirasida laboratoriya sharoitida gidratlangan natriy sulfidning ikki xil kristall shakli: $Na_2S·9H_2O$ (nonagidrat) va $Na_2S·5H_2O$ (pentagidrat) sintez qilindi hamda ularning fazaviy xususiyatlari o‘rganildi. Har ikkala birikma ham issiqlik saqlash tizimlarida energiya tashuvchisi sifatida foydalanish uchun istiqbolli materiallar sifatida baholandi.

Foydalanilgan tahlil usullari doirasida sintez qilingan namunalarning fizik, morfologik va fazaviy xossalari bir nechta zamonaviy analitik usullar orqali o‘rganildi. Optik mikroskopiya yordamida kristallarning umumiy tashqi ko‘rinishi, shakli va yuzaki geometriyasi aniqlab olindi. Skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM) orqali esa kristallarning mikrostruktura holati, yuzaning holati va zarrachalar o‘lchami bo‘yicha ma’lumotlar olindi. Rentgen difraksion tahlil (XRD)

ISSN 3030-3907

fazaviy tarkibni aniqlash va kristall tuzilmani identifikatsiya qilishda qo‘llanilib, $Na_2S·9H_2O$ va $Na_2S·5H_2O$ fazalarining mavjudligi tasdiqlandi. Vizual erish harorati testi orqali esa har bir namunada erish jarayoni boshlangan nuqta kuzatilib, ularning termal barqarorligi baholandi.

Kristall shakli va o‘lchami bo‘yicha olib borilgan tahlillar natijasida quyidagilar aniqlandi: Har ikkala gidrat — $Na_2S·9H_2O$ va $Na_2S·5H_2O$ — taxminan ~1 mm o‘lchamdagi, kristallar ko‘rinishida hosil bo‘lgan. Mikroskopik kuzatuvlarga ko‘ra, $Na_2S·9H_2O$ kristallari yirikroq va ko‘p qirrali geometriyaga ega bo‘lib, murakkab yuzaki struktura namoyon qilgan. $Na_2S·5H_2O$ kristallari esa nisbatan silliqroq va zichroq tuzilishga ega bo‘lib, ularning mexanik barqarorligi yuqoriligi bilan ajralib turgan.

Kimyoviy barqarorlikni baholash maqsadida eritmalardan olingan loyqa filtratlar XRD usuli bilan tahlil qilindi va natijada Na_2CO_3 (natriy karbonat) fazasi aniqlandi. Bu holat Na_2S ning atmosferadagi CO_2 bilan reaksiyaga kirishganini ko‘rsatadi, ya’ni quyidagi reaksiya sodir bo‘lgan:

$$Na_2S + CO_2 + H_2O \rightarrow Na_2CO_3 + H_2S.$$

Shu sababli, Na_2S gidratlarining kimyoviy barqarorligini ta’minlash uchun ularni havo bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri aloqa qilmaydigan sharoitda — azot atmosferasida yoki germetik yopilgan idishlarda saqlash tavsiya etiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YHATI

1. И.М. Мухаметгалиев, Л.И. Муллахметова, Е.Е. Ласковенкова. Очистка газов от кислых компонентов // журнал Вестник Казанского технологического университета, 2017, Т.20, №3. С 54-59.
2. Eric Simonsson, Eric Dahlquist, Sune Bengtsson. Method of selective separation of hydrogen sulfide and apparatus for its implementation RU2 119 375C1, 1965.
3. Brons G., Myers R.D. Contact with sodium hydroxide to form sodium sulfide, contact of sodium sulfide with water and transition metal to form transition metal sulfide, sodium hydroxide, hydrogen, and impurities. US Patent No. 5635056 A. 2000.
4. Жумабоев А.Г., Содиков У.Х. Разработка схемы использования поглотителя при нейтрализации «кислых газов», образующихся при сжигании кокса в катализаторе блока каталитического риформинга // Universum: технические науки. 2020. №10-2 (79). С 73-76.
6. Исмагилова З.Ф. Использование и развитие принципов безотходной технологии в процессе утилизации высококонцентрированных сероводородсодержащих газов // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 2 – С 69-70.
7. Воробьев А.Е., Чжан Лянь Цзы. Применяемые инновационные технологии переработки ПНГ в Китае // Вестник евразийской науки. №2. 2018. С 120-130.

ISSN 3030-3907

8. Копылов А. Ю. Совместное поглощение сероводорода и двуокиси углеродоводно-щелочным раствором. Изв. ВУЗов. Химия и хим. технология. - 2010. -Т. 53. - № 8. - С 92-96.

ISSN 3030-3907

THE MODERN STATE OF MILK PROCESSING

Safarov Jasur Esirgapovich
Bukhara State Technical University
Khabibov Fakhriddin Yusupovich
Tashkent State Technical University
Ismoilov Abdumalik Abdulloyevich
Bukhara State Technical University

Annotatsiya. Maqolada sut xom-ashyosini qayta ishlash sanoatining rivojlanishi va oziq-ovqat mahsulotlari sifatiga qo‘yilayotgan talablarning kuchayishi sharoitida sut qayta ishlashning zamonaviy holati ko‘rib chiqilgan. Sutni qayta ishlash sohasidagi asosiy tendensiyalar — pasterizatsiya, ultrafiltratsiya, membrana texnologiyalari hamda ultra yuqori haroratda (UHT) qayta ishlash kabi yuqori texnologiyali usullarni joriy etish — tahlil qilingan. Innovatsion texnologiyalarning ozuqaviy qiymatini saqlash, mikrobiologik xavfsizligini oshirish va sut mahsulotlarini saqlash muddatini uzaytirishga ta’siri alohida yoritiladi. Soha uchun xos bo‘lgan muammolar — sutning tabiiylik darajasining pasayishi, qayta ishlangan sutdan sutdan foydalanish, stabilizatorlar qo‘llanishi va ishlab chiqarishning barcha bosqichlarida qat’iy nazorat zarurati to‘g‘risida ma’lumotlar kethltirib o‘tilgan. Xulosa sifatida, sutni qayta ishlash texnologiyalarining yanada rivojlanishi samaradorlik va xavfsizlikni tabiiy xususiyatlarni saqlagan holda uyg‘unlashtirishga qaratilishi kerakligi ta’kidlangan. Bu esa sut sanoatining raqobatbardoshligini oshirishning muhim omilidir.

Kalit so‘zlar: sut, gidrodinamika, qayta ishlash, xavfsizlik, samaradorlik, texnologiya, joriy etish, samaradorlik, sifat, miqdor, ozuqaviylik, texnologiya, filtrasiya.

Аннотация. В статье рассматривается современное состояние производства и обработки молока в условиях развития молочной промышленности и ужесточения требований к качеству пищевых продуктов. Проанализированы ключевые тенденции в сфере переработки молока, включая внедрение высокотехнологичных методов пастеризации, ультрафильтрации, мембранных технологий и ультравысокой температурной обработки (UHT). Особое внимание уделено влиянию инновационных технологий на сохранение пищевой ценности, повышение микробиологической безопасности и увеличение срока хранения молочной продукции. Отмечаются проблемы, характерные для отрасли: снижение натуральности сырья, использование восстановленного молока, применение стабилизаторов и необходимость строгого контроля на всех этапах производства. В заключение подчеркивается, что дальнейшее развитие технологий обработки молока должно быть направлено на сочетание эффективности, безопасности

ISSN 3030-3907

и сохранение естественных свойств продукта, что является ключевым фактором повышения конкурентоспособности молочной отрасли.

Ключевые слова: молоко, гидродинамика, переработка, безопасность, эффективность, технология, внедрение, реализация, введение в действие, качество, количество, питательность, пищевая ценность, фильтрация.

Abstract. The article examines the current state of milk production and processing amid the development of the dairy industry and the tightening of food quality requirements. Key trends in milk processing are analyzed, including the introduction of high-tech methods of pasteurization, ultrafiltration, membrane technologies, and ultra-high temperature (UHT) treatment. Special attention is given to the impact of innovative technologies on preserving nutritional value, improving microbiological safety, and extending the shelf life of dairy products. The article highlights common challenges in the industry, such as the decline in raw milk naturalness, the use of reconstituted milk, the application of stabilizers, and the need for strict quality control at all production stages. The conclusion emphasizes that further development of milk processing technologies should aim to combine efficiency and safety while preserving the natural properties of the product, which is a key factor in improving the competitiveness of the dairy sector.

Key words: milk, hydrodynamics, processing, safety, efficiency, technology, implementation, implementation, commissioning, quality, quantity, nutrition, nutritional value, filtration.

Introduction.

The dairy industry is one of the key sectors of the food industry, supplying the population with essential food products—milk, fermented milk products, cheese, butter, and dry dairy ingredients. Modern milk processing is a high-tech field based on strict sanitary standards, automation, digital quality control, and an advanced scientific understanding of the biochemistry of milk. In the 21st century, the development of the dairy sector is driven by growing demand for functional foods, stricter safety requirements, and technologies that help produce more stable, nutritious, and diverse products.

Today, milk processing has long gone beyond traditional pasteurization and fermentation. The industry is rapidly adopting membrane technologies, UHT processing, automated quality control systems, robotics in packaging, and biotechnological solutions that improve raw material properties and enable new product categories. This article examines current trends, technologies, challenges, and prospects in modern milk processing.

The dairy industry directly depends on the quality of raw milk. In recent decades, many countries have invested in increasing dairy herd productivity, improving housing and feeding conditions, and enhancing hygiene. This leads to

ISSN 3030-3907

higher protein and fat content in milk, lower bacterial contamination, and more stable technological properties.

Today, raw milk usually arrives at processing plants already cooled, separated, and standardized. The growing share of small and medium-sized farms diversifies the market but complicates efforts to maintain consistent raw material quality.

Consumption Trends. Global demand for dairy products continues to increase due to:

- the rise of healthy eating habits;
- popularity of high-protein diets;
- consumer interest in functional foods (with probiotics, vitamins, etc.);
- expansion of the plant-based milk market, which—contrary to concerns—stimulates further innovation in the dairy sector.

Consumers are seeking safer, healthier, and more convenient dairy products. These expectations shape the technological development of the industry.

Milk Reception and Analysis. The first stage is raw milk intake at the processing plant. Modern facilities feature automated sampling and testing systems that instantly analyze:

- fat and protein content;
- presence of antibiotics;
- acidity;
- density;
- bacterial and somatic cell counts.

Infrared analyzers provide results within seconds, and digital monitoring systems automatically reject milk that does not meet standards.

Cooling and Storage. Cooling milk to +2…+4 °C is mandatory to slow bacterial growth and prevent spoilage. Although cooling is often done at the farm level, most processing plants are also equipped with additional storage and cooling tanks to stabilize raw material before processing.

Separation and Standardization. Separation divides milk into cream and skim milk. Horizontal and vertical separators with capacities ranging from a few thousand liters per hour to full-scale industrial units (25,000 L/h and more) are used.

Standardization adjusts the milk composition before further processing. Automated standardizers precisely mix cream and skim milk to ensure consistent fat content.

Pasteurization. Pasteurization is a key process for destroying pathogenic microorganisms. Modern methods include:

ISSN 3030-3907

❖ **low-temperature pasteurization (65–70 °C)** — used mainly for cheesemaking to preserve biological activity;
❖ **high-temperature pasteurization (72–78 °C)** — the most common industrial method;
❖ **HTST (85–90 °C for a few seconds)** — short-time high-temperature processing;
❖ **thermization**, a mild treatment to extend raw milk storage life before processing.

The general trend is toward minimal heat treatment while maintaining safety.

UHT Sterilization. UHT (Ultra-High Temperature) processing at 135–150 °C for 2–4 seconds destroys all microorganisms, including spores. It allows:
❖ long shelf life without refrigeration;
❖ minimal change in taste;
❖ improved product stability.

UHT processing is used for sterilized milk, cream, sauces, and infant formula.

Membrane Technologies. Membrane filtration is one of the most innovative directions. It includes:
❖ **ultrafiltration** for separating protein fractions;
❖ **microfiltration** for removing bacteria and spores;
❖ **nanofiltration** for removing dissolved substances;
❖ **reverse osmosis** for milk concentration.

Membrane methods can partially replace thermal pasteurization and improve milk properties for cheesemaking.

Homogenization. Homogenization breaks down fat globules, preventing cream separation and improving texture. High-pressure and ultrasonic homogenization are widely used. The process enhances digestibility and taste.

Fermentation. Modern fermentation relies on:
❖ probiotic cultures;
❖ mesophilic and thermophilic bacteria;
❖ biotechnological strains that enhance flavor and texture.

Fermentation forms the basis for yogurt, kefir, sour cream, and other products. The trend is toward reducing fermentation time and increasing culture stability.

Production of Major Dairy Product Categories. Produced as pasteurized, ultra-pasteurized, or sterilized milk. New methods help preserve nutrients and flavor through gentle temperatures and membrane filtration.

Fermented Dairy Products. Key trends include:
❖ growing demand for probiotics;
❖ expansion of functional product lines;

ISSN 3030-3907

- improved starter cultures.

Automated fermentation systems ensure consistent quality.

Cheese. Cheesemaking is one of the most complex processes. Modern developments include:

- ultrafiltration to increase yield;
- automated ripening chambers;
- robotic systems for flipping and washing cheeses.

Soft cheese and high-nutritional-value cheese categories are growing rapidly.

Butter and Cream. Traditional churning is being replaced by automated continuous butter-making systems. New technologies allow the production of butter with improved consistency and spreadability.

Dry Dairy Products. Milk is concentrated and dried using:

- spray dryers;
- fluidized-bed dryers;
- membrane concentration systems.

Dry dairy ingredients are widely used in sports nutrition, infant formula, and food manufacturing.

Automation and Digital Technologies. Digitalization is one of the leading trends in dairy processing. Innovations include:

- robots in packaging lines;
- automated CIP cleaning systems;
- online monitoring of pH, temperature, protein, and bacterial counts;
- digital twins of production lines.

Artificial intelligence optimizes recipes, reduces raw material loss, and predicts market demand.

Biotechnology. Biotechnology is becoming a core part of the industry. Innovations include:

- enzymes that improve coagulation;
- highly resistant starter cultures;
- probiotic combinations for functional products;
- lactose-reducing technologies.

Low- and lactose-free products are gaining popularity.

Sustainability and Energy Efficiency. Dairy plants aim to reduce their carbon footprint by:

- using heat exchangers for energy recovery;
- recycling water;
- adopting eco-friendly packaging;
- processing by-products such as whey.

ISSN 3030-3907

Whey, once considered waste, is now a valuable raw material for protein concentrates and isolates.

Packaging Innovations. Modern packaging includes:

- aseptic cartons and bottles;
- light- and oxygen-protective materials;
- biodegradable plastics;
- multifunctional resealable caps.

Packaging has become both a safety tool and a marketing instrument.

Challenges in Modern Milk Processing. Despite progress, the industry faces serious challenges.

Many regions face declining productivity, poor farm infrastructure, and insufficient farmer training.

Rising Production Costs. Costs are increasing for:

- energy;
- feed;
- equipment;
- transportation.

This pushes up retail prices.

Competition with Plant-Based Alternatives. The rising popularity of plant-based beverages forces dairy companies to innovate, improve quality, and diversify product lines.

Workforce Shortage. A lack of qualified food technologists and biotechnologists slows technological modernization.

Future Prospects of the Dairy Industry. The future of dairy products lies in personalized nutrition based on:

- genetic markers;
- individual dietary needs;
- functional additives.

Products will increasingly be tailored to specific consumer health profiles.

Expansion of Membrane Technology. Membrane processing will allow:

- improved protein concentration;
- higher raw material quality;
- reduced energy consumption.

It will become standard in cheesemaking and protein beverage production.

Artificial Intelligence and Robotics. AI will be used for:

- predicting raw milk quality;
- automatically adjusting processing parameters;
- safety monitoring;
- preventing production failures.

ISSN 3030-3907

Robots will take over labor-intensive tasks.

Sustainable Production and Bioeconomy. Milk by-products—whey, skim milk—will be used for:

- protein concentrates;
- bioactive substances;
- bioplastics;
- aquaculture feeds.

Conclusion. Modern milk processing is a high-tech industry that combines traditional methods with cutting-edge technologies. The growth of membrane filtration, automation, digitalization, biotechnology, and sustainability-oriented solutions makes dairy production more efficient and environmentally friendly. Demand is increasing for functional, healthy, and high-protein products, driving improvements in quality and product diversity.

Despite existing challenges—raw material shortages, rising costs, and workforce deficits—the industry continues to develop. In the coming years, we can expect further modernization, greater use of artificial intelligence, expanded functional product lines, and greener production practices.

Thus, modern milk processing is undergoing dynamic technological transformation and adapting to new societal and market demands, making it one of the most innovative sectors of the 21st-century food industry.

LIST OF LITERATURE USED

1. The milk market in 2026 – market dynamics, analysis | Global Report | Foodcom S.A.
2. Kazakhstan’s dairy sector issues - Dairy Global
3. Milky Rivers, Jelly Shores: How Kazakhstan is Trying to Succeed in a Troubled Industry
4. Kazakhstan’s dairy sector issues - Dairy Global
5. GUJARAT BANKS BIG ON BIOFUELS | Ahmedabad News - The Times of India
6. Russian dairy farmers eye high-level processing segment - Dairy Global
7. Turbulent times for dairy industry in Central Asia - Dairy Global
8. Kazakhstan’s dairy sector issues - Dairy Global
9. French farmers fear for dairy herd as Lactalis cuts milk purchases | Reuters.

ISSN 3030-3907

CURRENT STATE OF MILK PROCESSING

Safarov Jasur Esirgapovich
Bukhara State Technical University
Khabibov Fakhriddin Yusupovich
Tashkent State Technical University
Ismoilov Abdumalik Abdulloyevich
Bukhara State Technical University

Annotation. The article examines the current state of milk processing in Russia and worldwide. It analyzes key trends in the industry's development, including the modernization of production facilities, the introduction of digital and resource-efficient technologies, the expanding range of functional and high-protein dairy products, and the tightening of quality and safety requirements. Special attention is given to the influence of global economic processes and shifting consumer preferences on the structure of the dairy market. The article outlines the main challenges faced by processing enterprises, such as instability of the raw-milk supply, the need to improve logistics efficiency, high energy dependence, and workforce shortages. It also highlights promising directions for industry growth—automation of production lines, the use of deep-processing technologies, expansion of exports, and the transition to sustainable production models. The material may be useful for dairy industry specialists, researchers, and students in agricultural and food-industry fields.

Key words: logistics, milk, hydrodynamics, processing, safety, efficiency, technology, implementation, implementation, commissioning, quality, quantity, nutrition, nutritional value.

Annotatsiya. Maqola dunyoda sutni qayta ishlashning hozirgi holatini tahlil qilishga bag‘ishlangan. Unda sohaning rivojlanishidagi asosiy tendensiyalar — ishlab chiqarish quvvatlarini modernizatsiya qilish, raqamli va resurslarni tejovchi texnologiyalarni joriy etish, funksional hamda yuqori oqsilli mahsulotlar assortimenti kengayishi, shuningdek, sifat va xavfsizlik talablari kuchayishi ko‘rib chiqiladi. Global iqtisodiy jarayonlar hamda iste’molchilarning o‘zgarib borayotgan xohish-istaklari sut bozorining tarkibiga qanday ta’sir qilayotgani alohida yoritiladi. Maqolada sutni qayta ishlovchi korxonalar duch kelayotgan asosiy muammolar — xomashyo bazasining barqaror emasligi, logistika samaradorligini oshirish zarurati, energiyaga yuqori darajada qaramlik va kadrlar yetishmovchiligi — bayon etiladi. Shuningdek, sohaning istiqbolli yo‘nalishlari: texnologik liniyalarni avtomatlashtirish, chuqur qayta ishlash texnologiyalaridan foydalanish, eksportni kengaytirish va barqaror ishlab chiqarish modellari tomon o‘tish haqida ham ma’lumot beriladi. Ushbu material sut sanoati mutaxassislari,

ISSN 3030-3907

tadqiqotchilar hamda qishloq xo‘jaligi yo‘nalishidagi talabalar uchun foydali bo‘lishi mumkin.

Kalit so‘zlar: logistika, sut, gidrodinamika, qayta ishlash, xavfsizlik, samaradorlik, texnologiya, joriy etish, samaradorlik, sifat, miqdor, ozuqaviylik, texnologiya.

Аннотация. Статья посвящена анализу текущего состояния переработки молока в России и мире. Рассматриваются ключевые тенденции развития отрасли, включая модернизацию производственных мощностей, внедрение цифровых и ресурсосберегающих технологий, рост ассортимента функциональных и высокобелковых продуктов, а также усиление требований к качеству и безопасности молочной продукции. Особое внимание уделено влиянию глобальных экономических процессов и изменений в потребительских предпочтениях на структуру молочного рынка. В статье описываются основные проблемы перерабатывающих предприятий: нестабильность сырьевой базы, необходимость повышения эффективности логистики, энергозависимость и кадровый дефицит. Приводятся перспективные направления развития отрасли, такие как автоматизация технологических линий, использование технологий глубокой переработки, расширение экспорта и переход к устойчивым моделям производства. Материал может быть полезен специалистам молочной индустрии, исследователям и студентам агропромышленного направления.

Ключевые слова: логистика, молоко, гидродинамика, переработка, безопасность, эффективность, технология, внедрение, реализация, введение в действие, качество, количество, питательность, пищевая ценность.

Introduction

In 2024, Uzbekistan produced about 12.4 million tons of milk, equivalent to approximately 12.7 billion liters. Most of the milk (11.51 million tons) was produced by private household farms, 0.74 million tons by farming enterprises, and 0.19 million tons by agricultural organizations.

Milk processing is a key link in the chain from farm to end consumer. It includes the reception, primary purification, and cooling of raw milk; heat treatment (pasteurization, sterilization); separation of components (cream, skim milk); further processing (cheese, yogurt, milk powder, whey, etc.); packaging, storage, and delivery.

Today, the industry is undergoing significant changes under the influence of technological progress, shifting consumer demand, global markets, and challenges in the raw material sector. This article examines current trends, issues, and prospects of milk processing at the global level, with a focus on technology, raw materials, the market, ecology, and regional features.

ISSN 3030-3907

According to reports, the global milk market is in a state of significant oversupply: production growth in major regions exceeds demand, leading to price pressure on farmers. For example, in the seven main export regions, milk production growth in 2025 is expected to reach about 1.6% year-on-year. In countries with transitional economies, the situation is more complex. For example, Kazakhstan faces a shortage of high-quality milk, despite large production volumes in private households, which reduces the share of raw materials suitable for premium product processing.

The quality of raw milk is one of the most important factors in processing.

Its characteristics (protein, fat content, somatic cell count, microbiological purity) determine the technological and economic efficiency of processing. In many countries, products from small farms do not meet standards.

In Kazakhstan, for instance, many private farms do not comply with technological hygiene, leading to instability in production volumes and reduced suitability of raw materials.

Logistics and milk collection also remain problematic: delivering small batches from remote farms increases costs and complicates ensuring raw material stability.

Raw materials remain a “bottleneck” in milk processing - quantity, quality, and stability all require improvement. For the further development of the industry, it is important to strengthen the link between farms and processors, implement quality standards, and improve logistics.

Milk processing includes several stages: reception and cooling of raw milk, cream separation, pasteurization or sterilization, homogenization, further processing (drying, concentration, filtration), and packaging.

Such a complex technological cycle requires modern equipment: separators, pasteurizers, membrane filters, dryers, and packaging lines. According to estimates, the global market for milk processing equipment in 2023 was about USD 10.5 billion and is forecasted to grow to approximately USD 17.8 billion by 2033 with a CAGR of over 5.4%.

Deep milk processing is one of the most significant areas — the processing of by-products of the dairy industry: whey, lactose, casein, protein concentrates. In several countries, for example, Russia, “deep” milk processing projects aim to produce valuable raw materials for the food, pharmaceutical, and dietary industries.

This allows processors to move up the value chain, reduce dependence on raw milk as a commodity, and provide farmers with better prices for milk.

In modern conditions, not only technology but also the environmental component is important: reducing energy consumption, minimizing waste, treating wastewater, and using renewable energy sources. In some countries, milk

ISSN 3030-3907

processing is becoming part of the circular economy. For example, in India's Gujarat region, the Gujarat Cooperative Milk Marketing Federation (GCMMF) is experimenting with producing bioethanol from whey.

Milk processing technologies continue to evolve rapidly: automation, deep processing, and sustainable development are becoming key drivers. Processors that invest in modernization gain a competitive advantage.

Consumers are increasingly paying attention to the quality, origin of milk, environmental friendliness of production, and packaging. The focus on a "clean" product without additives, with improved nutritional properties, is a trend in the premium segment.

There is also a growing demand for milk alternatives (plant-based "milks") and functional beverages, which encourages dairy processors to diversify. Although cow's milk remains the main product, competition is increasing.

The milk processing market is developing dynamically but faces dual pressure: on the one hand, growth in certain segments and countries; on the other, market saturation, falling prices, and competition. Success depends on the ability of processors to adapt - add value, enter new markets, implement innovations, and respond to changing consumer preferences.

In Central Asia and Eastern Europe, milk processing faces typical challenges: low standardization of farm production, small-scale operations, and weak infrastructure. For example, Uzbekistan experiences a shortage of milk and problems with processing plant utilization.

In Kazakhstan, only about one-third of milk meets the standard suitable for premium processing.

Such markets require both modernization of plants and reforms in the raw material sector.

In developed markets, processors face saturated demand, tough competition, and the need to find new growth sources. For example, in Europe, the largest companies adjust milk procurement volumes to avoid processing raw materials at low margins.

In Russia, raw milk production is increasing (up to 33.5 million tons in 2023) due to modernization and new production complexes.

In India, despite its leadership in milk volume, processing and infrastructure still lag behind growing demand. However, the segment of processing and value-added products is growing rapidly. An example is Milky Mist Dairy Food Ltd, which produces a wide range of dairy products and is increasing raw milk procurement volumes.

Regional features greatly influence the state of milk processing: from developing markets with insufficient infrastructure to developed ones with

ISSN 3030-3907

saturated demand. Processor strategies must consider raw materials, technology, demand, logistics, and competition - all at the regional level.

Conclusion. The current state of milk processing is characterized by several significant trends: technological modernization, increased demand for value-added products, deeper processing, focus on sustainable development, and global competition.

However, the industry also faces serious challenges: unstable raw materials, price pressure, infrastructure constraints, and regional differences.

For the successful future of milk processing, strategic adaptation is required -modernization of plants, improvement of raw material supply, production of competitive products, market diversification, and integration with environmental and digital standards. Ultimately, milk processing is no longer just about turning raw milk into products - it is about creating added value along the chain from cow to consumer, with a focus on quality, sustainability, and global competition.

LIST OF LITERATURE USED

1. The milk market in 2026 – market dynamics, analysis | Global Report | Foodcom S.A.
2. Kazakhstan’s dairy sector issues - Dairy Global
3. Milky Rivers, Jelly Shores: How Kazakhstan is Trying to Succeed in a Troubled Industry
4. Kazakhstan’s dairy sector issues - Dairy Global
5. GUJARAT BANKS BIG ON BIOFUELS | Ahmedabad News - The Times of India
6. Russian dairy farmers eye high-level processing segment - Dairy Global
7. Turbulent times for dairy industry in Central Asia - Dairy Global
8. Kazakhstan’s dairy sector issues - Dairy Global
9. French farmers fear for dairy herd as Lactalis cuts milk purchases | Reuters.

ISSN 3030-3907

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ТРИФТОРУКСУСНОЙ, ТРИХЛОРУКСУСНОЙ И УКСУСНОЙ КИСЛОТ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОННОЙ СТРУКТУРЫ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Музафаров Фарух Ихтиёрович

Бухарский государственный медицинский университет

E-mail: muzafarov.farux@bsmi.uz

Аннотация. В данной работе представлены результаты квантово-химических расчетов трифторуксусной (CF_3COOH), трихлоруксусной (CCl_3COOH) и уксусной (CH_3COOH) кислот методом DFT (B3LYP/6-311G**). Проведен сравнительный анализ геометрических параметров, электронных свойств, термодинамических характеристик и кислотности исследуемых соединений. Установлено влияние галогенозаместителей на стабильность молекул и их реакционную способность.

Ключевые слова: квантовая химия, DFT, галогенуксусные кислоты, электронная структура, термодинамические свойства.

Annotatsiya: Ushbu tadqiqotda triftorsirka (CF_3COOH), trixlorsirka (CCl_3COOH) va sirka (CH_3COOH) kislotalarining DFT (B3LYP/6-311G**) usuli yordamida olingan kvant-kimyoviy hisoblash natijalari bayon etiladi. Tadqiqot davomida ushbu birikmalarning geometrik parametrlari, elektron xususiyatlari, termodinamik ko‘rsatkichlari hamda kislotaliligi bo‘yicha qiyosiy tahlil amalga oshirildi. Natijalar galogen o‘rinbosarlarining molekulalarning barqarorligi va ularning reaksion qobiliyatiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: kvant kimyosi, DFT, galo-genlangan uk-sus kislotalari, elektron tuzilma, termodinamik xossalar.

Abstract. This study presents the results of quantum-chemical calculations of trifluoroacetic (CF_3COOH), trichloroacetic (CCl_3COOH), and acetic (CH_3COOH) acids performed using the DFT method (B3LYP/6-311G**). A comparative analysis of the geometric parameters, electronic properties, thermodynamic characteristics, and acidity of the investigated compounds is carried out. The influence of halogen substituents on the molecular stability and reactivity of the acids is established.

Keywords: quantum chemistry, DFT, halogenated acetic acids, electronic structure, thermodynamic properties.

Введение.

Галогенуксусные кислоты представляют важный класс органических соединений, широко используемых в синтетической химии и биохимии. Замещение атомов водорода в метильной группе уксусной кислоты на

ISSN 3030-3907

галогены приводит к значительным изменениям физико- химических свойств, включая кислотность, растворимость и реакционную способность.

Трифторуксусная кислота (TFA) является одной из самых сильных органических кислот (pKa ≈ 0.23), что делает ее незаменимым реагентом в органическом синтезе. Трихлоруксусная кислота (TCA) также проявляет высокую кислотность (pKa ≈ 0.66) и находит применение в биохимии как денатурирующий агент для белков.

Целью данной работы является проведение детального квантово-химического анализа электронной структуры и термодинамических свойств трифторуксусной, трихлоруксусной и уксусной кислот для выявления закономерностей влияния галогенозаместителей на молекулярные характеристики.

Методы расчета

Все квантово-химические расчеты проведены с использованием программного пакета Gaussian 16 в рамках теории функционала плотности (DFT) с гибридным функционалом B3LYP и базисным набором 6-311G**. Данная методика обеспечивает оптимальное соотношение точности и вычислительной эффективности для исследуемых систем.

Последовательность расчетов включала:

Оптимизацию геометрии молекул

Расчет частот колебаний для подтверждения минимума на поверхности потенциальной энергии

Анализ электронной структуры и зарядового распределения

Вычисление термодинамических функций

Результаты и обсуждение

Геометрические параметры

Оптимизированные геометрические параметры исследуемых кислот представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Основные геометрические параметры молекул (длины связей в Å, валентные углы в градусах)

Параметр	CH_3COOH	CF_3COOH	CCl_3COOH
C-C	1.521	1.548	1.564
C=O	1.214	1.206	1.208
C-O	1.364	1.345	1.352
O-H	0.972	0.968	0.970
C-X (X = H, F, Cl)	1.095	1.338	1.784
∠C-C-O	125.8	124.2	124.6
∠C-C=O	126.4	127.1	126.8

ISSN 3030-3907

∠C-O-H	105.2	106.8	106.1

Анализ геометрических параметров показывает, что введение галогенозаместителей приводит к удлинению связи C-C между карбоксильной группой и алкильным фрагментом. Это обусловлено увеличением размера заместителей и электронными эффектами. Длина связи C=O в карбоксильной группе незначительно уменьшается в ряду CH_3COOH > CCl_3COOH> CF_3COOH, что связано с усилением π-сопряжения.

Электронные свойства

Ключевые электронные характеристики молекул приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Электронные свойства исследуемых кислот

Свойство	CH_3COOH	CF_3COOH	CCl_3COOH
Полная энергия, a.u.	-229.087	-526.143	-1688.234
Энергия HOMO, эВ	-7.84	-9.21	-8.45
Энергия LUMO, эВ	1.26	2.15	1.78
Энергетическая щель, эВ	9.10	11.36	10.23
Дипольный момент, D	1.68	2.28	1.94
Заряд на атоме углерода (C=O), e	0.842	0.896	0.871
Заряд на атоме кислорода (C=O), e	-0.634	-0.682	-0.658

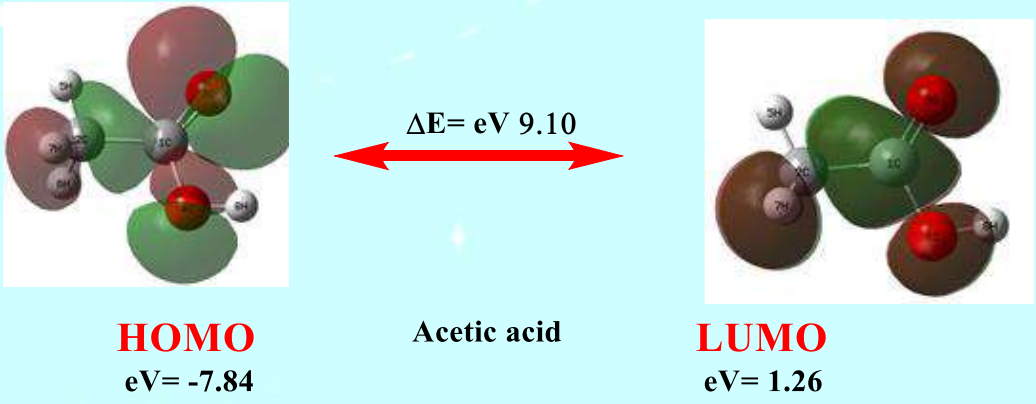


Рис 1. Пограничные молекулярные орбитали (HOMO–LUMO) уксусной кислоты и соответствующий энергетический разрыв (ΔE)

ISSN 3030-3907

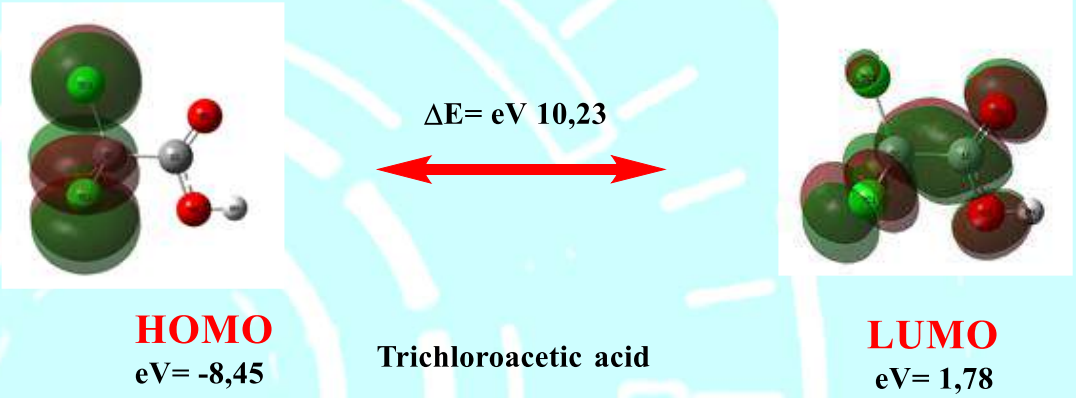


Рис 2. Пограничные молекулярные орбитали (HOMO–LUMO) трихлоруксусной кислоты и соответствующий энергетический разрыв (ΔE)



Рис 3. Пограничные молекулярные орбитали (HOMO–LUMO) трифторуксусной кислоты и соответствующий энергетический разрыв (ΔE)

Введение электроноакцепторных галогенозаместителей приводит к стабилизации как занятых, так и свободных молекулярных орбиталей. Наибольшая энергетическая щель наблюдается для CF_3COOH (11.36 эВ), что указывает на повышенную кинетическую стабильность данного соединения.

Увеличение дипольного момента в ряду CH_3COOH < CCl_3COOH < CF_3COOH обусловлено высокой электроотрицательностью галогенов, особенно фтора.

Термодинамические свойства

Рассчитанные термодинамические функции при стандартных условиях (298.15 K, 1 атм) представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Термодинамические свойства кислот при 298.15 K

Свойство	CH_3COOH	CF_3COOH	CCl_3COOH
Энтальпия образования, кДж/моль	-484.2	-1031.5	-502.8
Энтропия, Дж/(моль·K)	282.5	315.8	334.7

ISSN 3030-3907

Теплоемкость Ср, Дж/(моль·К)	63.2	89.1	95.4
Энергия Гиббса, кДж/моль	-399.8	-937.3	-402.1
Частота валентных колебаний C=O, $см^{-1}$	1776	1812	1795
Частота валентных колебаний O-H, $см^{-1}$	3583	3627	3598

Трифторуксусная кислота характеризуется наибольшей термодинамической стабильностью (наименьшая энергия Гиббса), что согласуется с экспериментальными данными о ее высокой стабильности.

Увеличение частоты валентных колебаний C=O в галогенуксусных кислотах отражает упрочнение данной связи вследствие электронных эффектов заместителей.

Кислотность

Для оценки кислотности были рассчитаны энергии депротонирования (ΔG°депрот) и константы кислотности (pKa).

Таблица 4.

Кислотные свойства исследуемых соединений

Параметр	CH_3COOH	CF_3COOH	CCl_3COOH
ΔG°депрот, кДж/моль	371.2	341.8	348.5
pKa (расчет)	4.76	0.28	0.71
pKa (эксперимент)	4.76	0.23	0.66
Заряд на атоме водорода (COOH), e	0.428	0.461	0.445

Расчетные значения pKa хорошо согласуются с экспериментальными данными, что подтверждает надежность используемой методики. Высокая кислотность галогенуксусных кислот обусловлена стабилизацией сопряженных оснований (карбоксилат-анионов) за счет электроноакцепторного эффекта галогенозаместителей.

Молекулярные орбитали

Анализ граничных молекулярных орбиталей показал, что HOMO всех исследуемых кислот локализована преимущественно на атомах кислорода карбоксильной группы, в то время как LUMO имеет π*-характер и делокализована по карбоксильной группе.

Таблица 5.

Вклады атомных орбиталей в граничные MO (%)

Орбиталь	Атом	CH_3COOH	CF_3COOH	CCl_3COOH
HOMO	O (C=O)	64.2	58.7	61.3
HOMO	O (C-O)	28.5	32.1	30.2

ISSN 3030-3907

LUMO	C (COOH)	45.8	48.2	47.1
LUMO	O (C=O)	38.4	35.6	36.8

Поляризуемость и гиперполяризуемость

Рассчитанные значения поляризуемости и гиперполяризуемости характеризуют нелинейные оптические свойства исследуемых соединений.

Таблица 6.

Поляризуемость и гиперполяризуемость (в атомных единицах)

Свойство	CH_3COOH	CF_3COOH	CCl_3COOH
Поляризуемость α	42.3	38.1	67.2
Анизотропия Δα	18.7	16.2	23.4
Гиперполяризуемость β	12.8	18.4	15.6

Трихлоруксусная кислота демонстрирует наибольшую поляризуемость вследствие присутствия объемных атомов хлора, в то время как CF_3COOH характеризуется повышенной гиперполяризуемостью.

Выводы

Квантово-химические расчеты методом DFT B3LYP/6-311G** показали, что введение галогенозаместителей существенно изменяет геометрические параметры, электронную структуру и термодинамические свойства уксусной кислоты. Электроноакцепторные эффекты галогенов приводят к стабилизации молекулярных орбиталей, увеличению энергетической щели и повышению кинетической стабильности молекул.

Кислотность увеличивается в ряду $CH_3COOH < CCl_3COOH < CF_3COOH$, что обусловлено стабилизацией сопряженных оснований электроноакцепторными заместителями.

Трифторуксусная кислота характеризуется наибольшей термодинамической стабильностью и кислотностью, что делает ее эффективным реагентом в органическом синтезе.

Рассчитанные значения pKa хорошо согласуются с экспериментальными данными (отклонение не превышает 0.05 единиц pKa), что подтверждает надежность используемой методики. Полученные результаты могут быть использованы для прогнозирования свойств других галогенуксусных кислот и оптимизации условий их применения в различных областях химии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ganiev B., Mardonov U., Ashurov Z. Изучение DFT анализа различных форм глютамина //BULLETIN of the LN Gumilyov Eurasian National University. Chemistry. Geography. Ecology Series. – 2023. – Т. 142. – №. 1. – С. 31-36.

2. Мардонов, У. М., Ганиев, Б. Ш., Сайфуллаев, М. С. У., & Музафаров, Ф. И. (2022). Изучение методами кванто-химического расчета и ЭПР

ISSN 3030-3907

спектроскопии электронно-структурных и координационных свойств различных форм глютамина. Universum: химия и биология, (2-1 (92)), 49-54.
3. Ганиев Б. Ш., Мардонов У. М., Ашуров Ж. М. Изучение фармакологической активности комплексов глутамина //Химия и химическое образование XXI века. – 2023. – С. 33-33.
4. Сайфуллаев М.С., Мардонов У.М., Ганиев Б.Ш., Музафаров Ф.И. Изучение электронно-структурных, реакционных и координационных свойств глютамина. Международной научно-технической конференции молодых ученых «Инновационные материалы и технологии – 2022» г. Минск, Республика Беларусь 23-24 марта 2022 г. С.319-323
5. Frisch, M. J.; Trucks, G. W.; Schlegel, H. B. et al. Gaussian 16, Revision C.01; Gaussian, Inc.: Wallingford, CT, 2016.
6. Becke, A. D. Density-functional thermochemistry. III. The role of exact exchange // J. Chem. Phys. 1993, 98, 5648-5652.
7. Lee, C.; Yang, W.; Parr, R. G. Development of the Colle-Salvetti correlation-energy formula into a functional of the electron density // Phys. Rev. B 1988, 37, 785-789.
8. Krishnan, R.; Binkley, J. S.; Seeger, R.; Pople, J. A. Self-consistent molecular orbital methods. XX. A basis set for correlated wave functions // J. Chem. Phys. 1980, 72, 650-654.
9. Taft, R. W. Polar and steric substituent constants for aliphatic and o-benzoate groups from rates of esterification and hydrolysis of esters // J. Am. Chem. Soc. 1952, 74, 3120-3128.
10. Reichardt, C. Solvents and Solvent Effects in Organic Chemistry, 4th ed.; Wiley-VCH: Weinheim, 2011.
11. Koppel, I. A.; Taft, R. W.; Anvia, F. et al. The gas-phase acidities of very strong neutral Brønsted acids // J. Am. Chem. Soc. 1994, 116, 3047-3057.
12. Ф.И. Музафаров, У.М. Мардонов, Б.Ш. Ганиев, Г.Қ. Холиқова. Ванадил(II) иони карбоксилатларининг биологик фаоллигини назарий ўрганиш (PASS анализ) Парпиев Нусрат Агзамович таваллудининг 90 йиллик хотирасига бағишланган «Комплекс бирикмалар кимёсининг долзарб муаммолари» мавзусидаги Республика илмий-амалий конференция материаллари. Ташкент. – НУУ. – 2021 г. 14-15 сентябрь. – С. 40-42
13. Ф.И. Музафаров, У.М. Мардонов, Б.Ш. Ганиев, С.Ф. Абдурахмонов. Синтез и изучение карбоксилатов ванадил(+2) иона методом ИК-спектроскопии. V-Международная конференция-симпозиум. «Химическая технология и нано технология, химия высокомолекулярных соединений, а также научные исследования в области органических веществ и композиционных материалов – проблемы и решения”. Ташкент. – ООО

ISSN 3030-3907

"INNOVATIVE CHEMICAL TECHNOLOGIES". – 2021 г. 25 ноябрь. – С. 188-190

14. Музафаров Ф.И., Турсунов М.А., Ганиев Б.Ш., Мардонов У.М., Минин В.В., Умаров Б.Б., Икромов У.Г. Изучение термодинамической возможности и синтез карбоксилатных координационных соединений оксованадия(+4) (часть 1). Материалы Республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы химии комплексных соединений и аналитической химии», посвященной памяти академика А.Г. Ганиева и академика Н.А. Парпиева. Термез. 19-21 мая. 2022 г. С.139-140

15. Музафаров Ф.И., Турсунов М.А., Ганиев Б.Ш., Мардонов У.М., Минин В.В., Умаров Б.Б., Икромов У.Г. Изучение термодинамической возможности и синтез карбоксилатных координационных соединений оксованадия(+4) (часть 2). Материалы Республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы химии комплексных соединений и аналитической химии», посвященной памяти академика А.Г. Ганиева и академика Н.А. Парпиева. Термез. 19-21 мая. 2022 г. С.141-142

16. Музафаров Ф.И., Авезов К.Г., Ганиев Б.Ш., Мардонов У.М., Минин В.В., Умаров Б.Б., Абдурахмонов С.Ф. Изучуние карбоксилатных комплексов VO+2 иона методом ЭПР спектроскопии (часть 1). Материалы Республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы химии комплексных соединений и аналитической химии», посвященной памяти академика А.Г. Ганиева и академика Н.А. Парпиева. Термез. 19-21 мая. 2022 г. С.134-135

17. Музафаров Ф.И., Авезов К.Г., Ганиев Б.Ш., Мардонов У.М., Минин В.В., Умаров Б.Б., Абдурахмонов С.Ф. Изучуние карбоксилатных комплексов VO+2 иона методом ЭПР спектроскопии (часть 2). Материалы Республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы химии комплексных соединений и аналитической химии», посвященной памяти академика А.Г. Ганиева и академика Н.А. Парпиева. Термез. 19-21 мая. 2022 г. С.135-137

18. Ф.И. Музафаров, У.М. Мардонов, Б.Ш. Ганиев, С.Ф.Абдурахмонов Изучение электронного строения молекулы мономерного ацетата ванадила(II). Республиканская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы развития химии и химической технологии в Республике Каракалпакстан». 24 март. Нукус. 2021 г. С. 136-139

19. Ф.И. Музафаров, У.М. Мардонов, Б.Ш. Ганиев. Квантохимическое изучение возможности образования мономерного монохлорацетата ванадила(II). СБОРНИК ТРУДОВ международной научно-теоретической конференции на тему: «Куатбековские чтения-1: Уроки Независимости»,

ISSN 3030-3907

посвященной 30-летию Независимости Казахстана. 23 апрель 2021 г. III том. С. 4-6

20. Ф.И. Музафаров, Г.К. Холикова, Б.Ш. Ганиев Оптимизация и расчет квантово-химических параметров соединения мономерного ацетата ванадила(II). СБОРНИК ТРУДОВ международной научно-теоретической конференции на тему: «Куатбековские чтения-1: Уроки Независимости», посвященной 30-летию Независимости Казахстана. 23 апрель 2021 г. III том. С. 12-14

ISSN 3030-3907

BIOCHEMICAL BASIS OF OSTEOPOROSIS IN WOMEN

Indiaminova Gulruh Nuriddinovna
Assistant Samarkand State medical Institute, PhD
Ochilova Nusratoy Ismoil qizi
The 2nd year Master's degree resident Samarkand State Medical University
E-mail: ochilovanusratoy@gmail.com

Annotatsiya: Osteoporoz – bu suyak tizimining uzoq davom etadigan metabolik kasalligi bo‘lib, aholi orasida, ayniqsa, yoshi katta guruhlar orasida keng tarqalgan. Suyak to‘qimasida doimiy ravishda suyak hosil bo‘lishi va suyak yemirilishi jarayonlari kechadi; ular vaqt va joy jihatidan o‘zaro chambarchas bog‘liq bo‘lib, “suyak remodellanishi birligi” tushunchasini tashkil etadi. Suyak massasining kamayishi esa rezorbsiyaning (suyak yemirilishi) va suyak hosil bo‘lish jarayonining nomutanosibligi natijasida yuzaga keladi.

Kalit so‘zlar: D vitamini, postmenopauza, menopauza, somatik kasalliklar, kollagen, suyak remodellanishi, suyak plastinkalari, osteogenez markerlari, osteoporoz, osteotsitlar

Аннотация: Остеопороз – это длительно протекающее метаболическое заболевание костной системы, которое широко распространено среди населения, особенно в старших возрастных группах. В костной ткани постоянно происходят процессы костеобразования и костной резорбции; они тесно взаимосвязаны по времени и месту, формируя понятие «единица ремоделирования кости». Уменьшение костной массы является результатом дисбаланса между процессами резорбции (разрушения кости) и формирования костной ткани.

Ключевые слова: витамин D, постменопауза, менопауза, соматические заболевания, коллаген, костное ремоделирование, костные пластинки, маркеры остеогенеза, остеопороз, остеоциты.

Annotation: Osteoporosis is a long-lasting metabolic disease of the skeletal system and is widespread among the population, especially in older age groups. Bone tissue continuously undergoes processes of bone formation and bone resorption; these processes are closely interconnected in time and location, forming the concept of the “bone remodeling unit.” The decrease in bone mass is the result of an imbalance between bone resorption (bone degradation) and the process of bone formation.

Keywords: vitamin D, postmenopause, menopause, somatic diseases, collagen, bone remodeling, bone lamellae, osteogenesis markers, osteoporosis, osteocytes.

Introduction.

Our goal was to look into the connection between serum vitamin D levels and menopausal symptoms. We used the Menopause Rating Scale (MRS)

ISSN 3030-3907

questionnaire to assess menopause symptoms in 90 postmenopausal women between the ages of 45 and 60. Based on their serum 25-OH vitamin D levels, patients were split into three groups: sufficient (>20 ng/mL), insufficient (12-20 ng/mL), and deficient (<12 ng/mL). These groups were then compared. The cut-off level of serum vitamin D for menopausal symptoms was established. The connections between vitamin D levels and symptoms were computed. Of the individuals, 42.2% (38/90) had vitamin D insufficiency. The vitamin D insufficiency group had a considerably higher total MRS score than the others (p<0,002), at 20,87±2,61. Somatic, psychological, and urogenital subscale scores were greater in the deficient group than in the other groups (p<0,002, p=0,006, and p=0.035, respectively). The current investigation showed a connection between menopause-related symptoms in the postmenopausal population and serum vitamin D levels. Menopausal symptoms may worsen if vitamin D levels are low during this time.

Aim**.** To look into the connection between serum vitamin D levels and menopausal symptoms. To develop preventive measures for osteoporosis in menopausal women considering their Vitamin D levels and to study their health and quality of life.

LITERATURE REVIEW. This disease is characterized by a progressive decrease in bone mass per unit volume compared to normal values for individuals of the same sex and age, as well as by disruption of the microarchitecture of bone tissue, leading to increased bone fragility and a higher risk of fractures resulting from minimal trauma or even without it [1]. Bone tissue is constantly undergoing processes of bone formation and bone resorption, which are closely interconnected in both time and location, forming what is known as the bone remodeling unit. The reduction in bone mass is the result of an imbalance between the processes of bone resorption and bone formation, which under normal conditions should be well balanced.

Vitamin D and its active metabolites are components of the hormonal system that regulates phosphorus–calcium metabolism. On one hand, they participate in the mineralization of bone tissue, and on the other hand, in maintaining calcium homeostasis. The biological effect of active vitamin D metabolites consists primarily in stimulating intestinal absorption of calcium and phosphorus, activating metabolism, and increasing calcium excretion in urine.

Glucocorticoids. Osteoblasts contain cytoplasmic glucocorticoid receptors that mediate the direct action of glucocorticoids on bone.

Thyroxine exerts a direct effect on cartilage formation through its interaction with IGF-1.

ISSN 3030-3907

Estrogens play an important role in skeletal formation and the prevention of bone mass loss. They prevent bone resorption by suppressing osteoclast activity.

Androgens play a significant role in bone metabolism in both women and men. The mechanism of androgen action on bone tissue is not fully understood. However, it is known that their effects on other target tissues are mediated by growth factors.

Growth hormone (somatotropin). The action of GH is associated with the production of local factors in bone tissue, such as IGF-1, transforming growth factor, bone morphogenetic proteins, and others. GH has a stimulatory effect on the proliferation of chondrocytes within the growth plate.

Treatment with calcifediol (20 mg/day = 0.800 IU/day of vitamin D3) improved walking speed more than treatment with cholecalciferol (20 mg/day) in healthy postmenopausal women with low serum 25(OH)D levels [9]. The cessation of menstruation for a year in women with no apparent underlying causes is known as natural menopause. In the menopausal phase, low estrogen and high follicle stimulating hormone (FSH) concentrations are detected due to the decline or absence of ovarian follicles [10]. Numerous medical and psychological issues, including vasomotor symptoms, genito-urinary symptoms, mood swings, and sleep disturbances, might be brought on by this hormonal instability during the menopausal phase [11]. A fat-soluble vitamin, vitamin D has crucial roles in the musculoskeletal system and calcium metabolism. Vitamin D may control a wide range of other cellular processes in addition to its function in maintaining calcium and bone homeostasis. Accordingly, a lack of vitamin D can lead to a number of autoimmune, cardiovascular, and infectious illnesses [12]. Additionally, it was demonstrated that vitamin D protects women from cardiovascular risks [13]. Furthermore, a number of studies points to a possible link between vitamin D insufficiency and genitourinary symptoms, heat flashes, and irritability

In their randomized control experiment, researchers found that severe vitamin D deficiency was associated with anxiety, depression, and reduced functioning in both men and women (9). One year without menstruation is known as menopause, which occurs between the ages of 45 and 60 and is characterized as the end of the menstrual cycle due to decreased secretions of estrogen and progesterone [14]. Estrogen upregulates the VDR and enhances the activity of 1-α-hydroxylase, which is expressed in the kidneys and is responsible for activating vitamin D. The amount of estrogen generated by the ovaries gradually decreases during the menopausal periods [15], which contributes to vitamin D insufficiency. A reduction in the amount of VDR is linked to the ensuing vitamin D deficiency.

ISSN 3030-3907

In addition to preserving calcium homeostasis, vitamin D is crucial for a number of non-calcemic illnesses, including cancer, autoimmune disorders, neurological disorders, and infections. Because postmenopausal women lose estrogen, they are more likely to suffer from a number of chronic illnesses. Because of changes in blood lipids and body composition (increased belly fat), a decrease in estrogen raises the risk of both breast cancer and cardiovascular disease (CVD). The body requires calcium, a necessary mineral, to form healthy bones and teeth and to participate in other biochemical processes. Osteoporosis is a severe health issue that results from its loss during menopause.After the ovaries stop producing estrogen, menopausal osteoporosis develops.

MATERIAL AND METHODS. 90 postmenopausal women who applied for a standard gynecological checkup at a tertiary center gynecology clinic participated in this cross-sectional study. Each patient's signed informed consent and local ethical approval were obtained before demographics, medical histories, physical and gynecological examination results, including body mass index (BMI), and the participants' time since menopause were documented. Not experiencing menstrual bleeding for more than a year was considered menopause. Measurements were made of the patients' serum levels of 25-OH vitamin D, calcium (Ca), estradiol (E2), and follicule stimulating hormone (FSH). The Meopause Rating Scale (MRS), a questionnaire designed for Uzbek-speaking individuals, was used to assess menopausal symptoms in all patients (10).

A score of 0–4 is assigned to each of the 11 items in the MRS, which indicate how severe the symptom is (0, nonexistent; 1, mild; 2, moderate; 3, severe; 4, very severe) (Table 1). Three domains make up this questionnaire: the psychological subscale, which includes depressed mood, irritability, anxiety, and physical and mental exhaustion (items 4–7); the urogenital subscale, which includes sexual problems, bladder problems, and vaginal dryness (items 8–10); and the somatic subscale, which includes hot flashes, heart discomfort, sleep issues, and muscle and joint discomfort (items 1-3,11). The sum of the scores on each subscale is the overall MRS score. Severe scores were characterized as somatic scores greater than 8, psychological scores greater than 6, urogenital scores greater than 3, and total MRS scores greater than 16.

Table 1.

Menopause Rating Scale (MRS)

№	Symptoms	Score					
		0	1	2	3	4	Total score

ISSN 3030-3907

1.	Hot flashes, sweating						
2.	Heart discomfort						
3.	Sleep problems						
4.	Depressive mood						
5.	Irritability						
6.	Anxiety						
7.	Physical and mental exhaustion						
8.	Sexual problems						
9.	Bladder problems						
10.	Dryness of vagina						
11.	Joint and muscular discomfort						

Results and discussions. The patients' ages ranged from 45 to 60 years old, with a mean age of 53.8 years. The patients' mean time since menopause was 6.1 years, with a range of 1 to 20 years. Of the individuals, 42.2% (38/90) had vitamin D insufficiency. 25-OH serum Thirty women had adequate levels of vitamin D (≥20 ng/mL). The remaining 38 patients had inadequate vitamin D levels, ranging from 12 to 19 ng/mL. Age, BMI, duration since menopause, and laboratory characteristics did not differ across groups (Table 2). The vitamin D insufficiency group's total MRS score was 22,97±2,71, which was substantially greater than the others' (p=0,002) (Table 2). Additionally, the deficient group's urogenital, psychological, and physical subscale scores were higher (Table 2; p=0,012, p=0,007, and p=0,036, respectively) than the other groups. In line with posthoc analysis, the deficient group's psychological ratings (8,02±2,87 and 9,42±5,15) differed significantly from the other groups. Similar to the insufficiency group (n=38), the deficiency group's urogenital subcale and total scores were considerably greater than those of the sufficiency group (Table 2). Patients' assessments for anxiety, emotional and physical exhaustion, sexual difficulties, and

ISSN 3030-3907

vaginal dryness were comparable between groups. In addition, the remaining MRS questionnaire values showed significant differences across groups (Table 3). The remaining 38 patients had inadequate vitamin D levels, ranging from 12 to 19 ng/mL. Age, BMI, duration since menopause, and laboratory characteristics did not differ across groups (Table 2). The vitamin D insufficiency group's total MRS score was 22,97±2,71, which was substantially greater than the others' (p=0,002) (Table 2).

Table 2.

Demographic, laboratory characteristics and rating scores of the subjects among groups. 25-OH vitamin D Levels

Vitamin D levels And number of women	≥20 ng/mL n=26	12-19 ng/mL n=30	<12 ng/mL n=34	P
Age (y)	51,20±4,68	52,50±4,33	51,71±3,87	NS
BMI (kg/m2)	30,45±4,60	31,04±4,37	30,34±4,77	NS
Time since menopause (y)	5,40±4,03	6,48±5,68	6,38±4,09	NS
Serum FSH (mIU/mL)	65,10±22,78	64,29±21,82	63,08±20,64	NS
Serum E2 (pg/mL)	17,41±14,89	19,09±11,18	16,56±10,90	NS
Serum Ca (mg/dL)	10,76±0,35	9,63±0,42	9,66±0,40	NS
Somatic subscale score	4,00±2,42	6,39±2,94	8,02±2,87	<0,002
Psychological subscale score	6,46±3,10	7,16±3,73	9,42±5,15*	0,007
Urogenital subscale score	3,90±2,02	5,23±3,09	5,52±2,71**	0,036

ISSN 3030-3907

Total MRS score	13,73±5,93	17,71±7,55	21,97±2,71**	<0,002

y: years, BMI: body mass index, kg: kilogram, m:meter, FSH: Follicule stimulating hormone, E2: estradiol, Ca: calcium, MRS: Menopause reting scale, NS: non-significant.

*Statistical difference arises from group 1 and 2.

** Statistical difference arises from group 1.

p <0.051 was considered significant.

Table 3.

Results of Menopause Rating Scale parameters among serum 25-OH Vitamin D levels.

Parameters	25-OH Vitamin D levels			*p*
	≥20 ng/Ml n=26	12-19 ng/mL n=30	<12 ng/mL n=34	
Hot flushes	1,31±1,01	1,73±0,99	2,30±1,02	<0,001
Heart discomfort	0,39±0,56	1,00±0,95	1,50±1,01	<0,001
Sleep problems	1,190±1,09	1,34±1,23	1,83±1,11	0,043
Depressive mood	1,49±1,04	1,56±1,13	2,30±1,07	0,003
Irritability	1,53±1,07	1,76±1,19	2,38±1,16	0,006
Anxiety	1,35±1,03	1,81±1,14	2,79±4,78	NS
Physical and mental exhaustion	2,03±1,21	1,77±1,26	1,91±1,07	NS
Sexual problems	1,56±0,93	1,97±1,28	1,73±1,28	NS
Joint and muscular discomfort	1,20±1,09	1,58±1,28	2,09±1,22	0,041
Bladder problems	1,10±1,11	1,59±1,28	2,09±1,22	NS

ISSN 3030-3907

Dryness of vagina	1,30±1,04	1,56±1,32	1,71±1,17	0,041

Additionally, the somatic, psychological, and urogenital subscale ratings in the deficient group were greater than those in the other groups (p=0,012, p=0,007, and p=0,036, respectively) (Table 2). Posthoc analysis revealed that the deficient group's psychological scores (8,02±2,87 and 9,42±5,15) differed significantly from the other groups. Similar to the insufficiency group (n=30), the deficiency group's urogenital subcale and total scores were considerably greater than those of the sufficiency group (Table 2). Patients' assessments for anxiety, emotional and physical exhaustion, sexual difficulties, and vaginal dryness were comparable between groups. In addition, the remaining MRS questionnaire values showed significant differences across groups (Table 2).

Menopausal symptoms were chosen for their study, and participants were asked to rate the severity of each symptom. The total number of symptoms, regardless of severity, was used to calculate the total score. Therefore, in contrast to ours, the study did not use any validated questionnaires. In addition, the mean period after menopause in the aforementioned study was roughly 10 years longer than ours, and their individuals were older (60 years). The significant percentage of women who experienced menopause for more than ten years may be the reason they did not report any correlation between vitamin D levels and menopausal symptoms. Vitamin D must be converted by enzymes into active metabolites because it is physiologically inert when consumed through food or produced by the skin. It has been demonstrated that estrogen contributes to the rise in the vitamin D activating enzyme [17].

Thus, it is possible that the decline in estrogen levels during the postmenopausal phase could exacerbate neuropsychiatric problems and other subclinical vitamin D insufficiency symptoms. Data assessing vitamin D's neuroprotective function are scarce. Menopause may lead to memory impairment, according to an experimental investigation examining the impact of menopause on behavioral status. Cholecalciferol was found to have anxiolytic effects in rats with ovariectomies in addition to its effects on the hippocampus [18]. It is evident from these results that the psychological conclusion of our study is supported.

In the deficient group, the subjects' scores for irritation and depressed mood were significantly greater. Additionally, although it was not statistically significant, this group's anxiety level was higher. There was already a noticeable difference in the deficient group when looking at the overall psychiatric score. Similarly, it was noted that depression scores were high in the postmenopausal era and 25-OH vitamin D levels were low in a report discussing vitamin D and menopausal symptoms with a large patient group [19]. Despite considerable differences

ISSN 3030-3907

between patient groups, all groups had a severe psychological score (more than six). The high BMIs of our patients may be the cause of this score's harshness.

The elevated urogenital subscale ratings in the deficit and insufficiency groups were another finding in our investigation. The bladder issues area of this subscale in particular had a noticeably high score. According to the literature, there may be a correlation between low vitamin D levels and symptoms of the urinary tract. because low vitamin D levels may have an impact on the strength of the pelvic floor muscles. A study that included patients from both premenopausal and postmenopausal periods found that postmenopausal women with vitamin D levels below 20 ng/mL had reduced pelvic floor muscular strength. According to the same study, women with vitamin D insufficiency had greater urinary incontinence scores, although no statistically significant difference was seen. Our findings on vitamin D levels and symptoms related to the urinary system were statistically significant, in contrast to that study. Menopausal women may find somatic symptoms like hot flashes difficult to manage. The majority of women complain of these symptoms regardless of their vitamin D levels [20]. Vitamin D levels and somatic scores were found to be negatively correlated in our study. In rats, vitamin D has been shown to stop seratonin depletion. A decrease in seratonin levels may result in hot flashes because it is a neurotransmitter that plays a part in thermoregulation. In this sense, elevated vitamin D levels might provide protection against hot flashes and other menopausal physical symptoms. Furthermore, a recent study noted that women with normal vitamin D levels are less likely than those with vitamin D insufficiency to experience menopausal symptoms. The purpose of this study was to determine whether specific menopausal symptoms were brought on by vitamin D insufficiency. To do this, we employed the validated MRS questionnaire and excluded individuals with any other comorbidities in an effort to reduce outside factors that might have an impact on scale rates. In terms of demographics and hormones, our patient groups were comparable. In addition, we provided a cutoff 25-OH vitamin D level for women with adequate vitamin D levels who experience menopause-related symptoms. Our patients' period since menopause was brief, in contrast to the literature. Notwithstanding these advantages, the study had drawbacks. There was only one geographic area within our patient population. We were unable to assess the patients' parathormone levels or determine if supplementation would be effective in treating menopausal symptoms linked to vitamin D deficiency.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS. Insufficient vitamin D levels during the menopausal phase may make menopausal symptoms worse. One may argue that menopausal Vitamin D supplementation may be beneficial for

ISSN 3030-3907

women whose symptoms are severe. It will need more prospective research to fully illuminate this intricate and multifaceted relationship.

In women with natural menopause and those of perimenopausal age, when laboratory test results indicate low levels, it is recommended to prescribe vitamin D preparations (500 IU of vitamin D and 500 mg of Klimadinon) for the prevention of osteoporosis. Klimadinon should be taken at a dose of 30 drops in the morning and evening for 12 months. In addition, healthy and balanced nutrition as well as regular physical activity are recommended.

To assess the dynamics of the effectiveness of preventive therapy, it is advisable to repeat laboratory testing of biochemical markers of bone turnover after 3 or 6 months, and to perform a follow-up densitometry examination after one year.

For evaluating risk factors of osteoporosis development in peri- and postmenopausal women, it is advisable to use a predictive screening model. This model helps identify a group of women with a high risk of developing osteoporosis and ensures their early preventive monitoring.

REFERENCES:

1. Syed F, Latif MS, Ahmed I, Bibi S, Ullah S, Khalid N. Vitamin D deficiency in Pakistani population: Critical overview from 2008-2018. Nutr Food Sci 2019;50:105-15.
2. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, et al. Evaluation, treatment, and prevention of Vitamin D deficiency: An endocrine society clinical practice guideline. J Clin Endocrinol Metab 2011;96:1911-30.
3. Khammissa RA, Fourie J, Motswaledi MH, Ballyram R, Lemmer J, Feller L. The biological activities of Vitamin D and its receptor in relation to calcium and bone homeostasis, cancer, immune and cardiovascular systems, skin biology, and oral health. Biomed Res Int 2018;2018:9276380.
4. Waterhouse M, Tran B, Ebeling PR, et al. Effect of vitamin D supplementation on selected inflammatory biomarkers in older adults: a secondary analysis of Data from a randomised, placebo-controlled trial. Br J Nutr 2015; 114: 693–9.
5. Cesareo R, Falchetti A, Attanasio R, et al. Hypovitaminosis D: is it time to consider the use of calcifediol? Nutrients 2019; 11: E 1016.
6. Meyer O, Dawson-Hughes B, Sidelnikov E, et al. Calcifediol versus vitamin D 3 effects on gait speed and trunk sway in young postmenopausal women: a Double-blind randomized controlled trial. Osteoporos Int 2015; 26: 373–81.
7. Roberts H, Hickey M. Managing the menopause: An update. Maturitas. 2016, 86: 53-58.

ISSN 3030-3907

8. Proceedings from the NIH State-of-the-Science Conference on Management of Menopause-Related Symptoms, March 21-23, 2005, Bethesda, Maryland, USA. In: The American journal of medicine. 2005. 142.12_Part_1: 1003-1013
9. Conde DM, Pinto-Neto AM, Santos-Sá D, Costa-Paiva L, Martinez EZ. Factors associated with quality of life in a cohort of postmenopausal women. Gynecol Endocrinol. 2006; 22.8: 441-446.
10. Bouillon R, Carmeliet G, Verlinden L,et al. Vitamin D and human health: lessons from vitamin D receptor null mice. Endocr Rev. 2008 Oct;29(6):726-76.
11. Cyboran Katarzyna, Kuc Monika, Lis Jakub, Machaj Damian, Polak Jakub. The benefits of vitamin D3 supplementationfor menopausal women - literature review. Journal of Education, Health and Sport. 2021;11(6):47-51.
12. Cass WA, Smith MP, Peters LE. Calcitriol protects against the dopamine- and serotonin-depleting effects of neurotoxic doses of methamphetamine. In: Annals of the New York Academy of Sciences. 2006, 1074.1: 261-271.
13. Rossmanith WG, Ruebberdt W. What causes hot flushes? The neuroendocrine origin of vasomotor symptoms in the menopause. Gynecol Endocrinol Off J Int Soc Gynecol Endocrinol. 2009 May;25(5):303–14.
14. Foti D, Greco M, Cantiello F, et al. Hypovitaminosis D and Low Urinary Tract Symptoms in a Female Population. Eur J Inflamm [Internet]. 2014 May 1;12(2):365–72.
15. Arvold DS, Odean MJ, Dornfeld MP, et al. Corelation of symptoms with vitamin D deficiency and symptom response to cholecalciferol treatment: A randomized controlled trial. Endocr Pract. 2009; 15(3), 203-212.
16. Клинические рекомендации «Остеопороз». Разраб.: Российская ассоциация эндокринологов, Российская ассоциация по остеопорозу, Ассоциация ревматологов России, Ассоциация травматологов-ортопедов России, Ассоциация гинекологов-эндокринологов России, Российская ассоциация геронтологов и гериатров. – 2021.
17. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике остеопороза // Проблемы эндокринологии. 2017.
18. Bischof-Ferrari HA, Borchers M, Gudat F, Durmuller U, Stahelin HB, Dick W. Vitamin D receptor expression in human muscle tissue decreases with age. J Bone Miner Res 2004;19:265-9.
19. Pattanaungkul S, Riggs BL, Yergey AL, Vieira NE, O'Fallon WM, Khosla S. Relationship of intestinal calcium absorption to 1,25-dihydroxyvitamin D [1,25(OH)2D] levels in young versus elderly women: Evidence for age-related intestinal resistance to 1,25(OH)2D

ISSN 3030-3907

20. Lobo RA, Davis SR, De Villiersn TJ, Gompel A, Henderson VW, Hodis HN, *et al*. Prevention of diseases after menopause. Climacteric 2014;17:540-56.

ISSN 3030-3907

ISSIQ POLLI ISITISH TIZIMLARINING TEXNOLOGIK SXEMALARI TAHLILI

Qosimov Ilyos Salimovich
Qarshi davlat universiteti o‘qituvchisi
E-mail: iles.kasimov@mail.ru

Annotatsiya. Mazkur maqolada issiq polli isitish tizimlarining texnologik sxemalari, ularning afzalliklari, samaradorlik darajasi hamda energiya tejamkorlik imkoniyatlari tahlil qilingan. Bugungi kunda zamonaviy bino va inshootlarda issiq pol tizimlari keng qo‘llanilmoqda, chunki ular an’anaviy isitish usullariga nisbatan yuqori qulaylik, issiqlikning bir xil taqsimlanishi va past energiya sarfini ta’minlaydi. Maqolada suvli va elektr isitish tizimlarining tuzilmasi, ularning o‘ziga xos xususiyatlari, ishlash prinsiplari va texnik jihatlari batafsil o‘rganilgan. Shuningdek, issiq pol tizimlarini loyihalashda qo‘llaniladigan materiallar, boshqaruv mexanizmlari hamda ekologik jihatdan toza energiya manbalaridan foydalanish yo‘nalishlari ko‘rib chiqiladi. Tadqiqot natijalari ushbu tizimlarning istiqbolda energiya samarador qurilishlarda muhim o‘rin tutishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar. Issiq pol, isitish tizimi, texnologik sxema, energiya tejamkorlik, suvli tizim, elektr isitish, issiqlik tarqatish, innovatsion texnologiya.

Annotation. This article analyzes the technological schemes of underfloor heating systems, their advantages, efficiency levels, and energy-saving potential. Nowadays, underfloor heating systems are widely used in modern buildings and structures, as they provide greater comfort, uniform heat distribution, and lower energy consumption compared to traditional heating methods. The paper discusses both water-based and electric systems, highlighting their structure, working principles, and technical aspects. It also explores the materials used in design, control mechanisms, and the role of eco-friendly energy sources. The findings indicate that underfloor heating systems play a significant role in the development of energy-efficient construction in the future.

Key words. Underfloor heating, heating system, technological scheme, energy efficiency, water-based system, electric heating, heat distribution, innovative technology.

Аннотация. В статье проводится анализ технологических схем теплых полов, их преимуществ, уровня эффективности и возможностей энергосбережения. В настоящее время системы теплых полов широко применяются в современных зданиях, так как обеспечивают высокий уровень комфорта, равномерное распределение тепла и низкое энергопотребление по сравнению с традиционными способами отопления. Рассмотрены водяные и электрические системы, их конструктивные особенности, принципы работы и технические параметры. Кроме того, исследованы материалы,

ISSN 3030-3907

применяемые при проектировании, механизмы управления и использование экологически чистых источников энергии. Результаты исследования показывают, что такие системы занимают важное место в энергосберегающем строительстве будущего.

Ключевые слова: Теплый пол, система отопления, технологическая схема, энергоэффективность, водяная система, электрическое отопление, распределение тепла, инновационные технологии.

Kirish.

Zamonaviy qurilish sanoatida energiya tejamkorlik va ekologik xavfsizlik masalalari eng dolzarb yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Aholi sonining ortib borishi, energiya resurslarining cheklanganligi va iqlim o‘zgarishlari fonida isitish tizimlarining samaradorligini oshirish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Shunday sharoitda issiq polli isitish tizimlari an’anaviy radiatorli isitish usullariga nisbatan ko‘plab afzalliklarga ega bo‘lgan zamonaviy yechim sifatida keng qo‘llanilmoqda. Ushbu tizimlar issiqlikni xonaga pastdan yuqoriga qarab bir tekis taqsimlaydi, bu esa inson uchun tabiiy issiqlik qulayligini ta’minlaydi va energiya sarfini kamaytiradi. Issiq pol tizimlari suv asosida yoki elektr isitish elementlari yordamida ishlaydi. Suvli tizimlarda issiq suv maxsus trubalar orqali aylantiriladi, elektr tizimlarda esa elektr simlari yoki infratovushli plyonka orqali issiqlik hosil qilinadi. Bu tizimlarning texnologik sxemalarini tahlil qilish, ularning tuzilishi, ishlash prinsipi va samaradorlik ko‘rsatkichlarini aniqlash, shuningdek, har bir tizimning amaliy qo‘llanilish sohasini belgilash bugungi kunda muhim ilmiy va amaliy vazifa hisoblanadi. O‘zbekiston Respublikasi “Yashil energetika” strategiyasi doirasida qurilish sohasida energiya tejamkor tizimlardan foydalanish, xususan, issiq pol texnologiyalarini joriy etish keng rivojlanmoqda. Bu esa, bir tomondan, energiya resurslaridan oqilona foydalanish, ikkinchi tomondan, fuqarolar uchun yuqori darajadagi issiqlik qulayligini ta’minlash imkonini beradi. Shuningdek, mazkur tizimlar ekspluatatsiya jarayonida kam xizmat ko‘rsatishni talab qiladi va uzoq muddatli ishlash imkoniyatiga ega. Mazkur tadqiqotning maqsadi issiq polli isitish tizimlarining texnologik sxemalarini chuqur tahlil qilish, ularning samaradorlik ko‘rsatkichlarini solishtirish hamda amaliyotda eng maqbul tizimni aniqlashdan iborat. Shu bilan birga, maqolada zamonaviy isitish tizimlarini loyihalashda qo‘llanilayotgan innovatsion yechimlar, issiqlik almashinish jarayonlarini optimallashtirish usullari va ekologik jihatdan toza energiya manbalarini qo‘llash imkoniyatlari ham yoritiladi. Bugungi kunda binolarda qulay mikroiqlimni ta’minlash va energiya tejamkorligini oshirish muammosi dolzarb masalalardan biridir. Shu nuqtayi nazardan, issiq polli isitish tizimlari zamonaviy muqobil yechim sifatida keng qo‘llanilmoqda. Ushbu tizimlar nafaqat qulaylikni ta’minlaydi, balki issiqlikni bir tekisda taqsimlab, an’anaviy radiatorli tizimlarga

ISSN 3030-3907

nisbatan yuqori samaradorlikka ega. Ayniqsa, energiya manbalarini tejash va ekologik xavfsizlikni ta’minlash sharoitida bunday tizimlarning o‘rni yanada ortib bormoqda. Issiq pol tizimlari asosan suvli, elektrli, infratovushli va geotermal turlarga bo‘linadi. Har bir tur o‘zining texnologik sxemasi, issiqlik manbai, o‘rnatish usuli hamda energiya sarfi bilan bir-biridan farq qiladi. Tizimni tanlashda bino turi, foydalanish maqsadi, qurilish xarajatlari va issiqlik samaradorligi hisobga olinadi. Mazkur tadqiqotda issiq polli isitish tizimlarining texnologik sxemalari, ularning afzallik va kamchiliklari, energiya samaradorligi hamda ekologik ko‘rsatkichlari tahlil qilinadi. Natijalar asosida issiq pol tizimlarining optimal varianti va amaliy qo‘llanilish sohalari bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqiladi.

Adabiyotlar tahlili. Issiq polli isitish tizimlari bo‘yicha olib borilgan ilmiy izlanishlar so‘nggi yillarda kengayib bormoqda. Ko‘plab tadqiqotchilar ushbu tizimlarning energiya tejamkorligi, qulayligi va ekologik afzalliklarini o‘rganishga e’tibor qaratganlar. Masalan, Yevropa mamlakatlarida olib borilgan tadqiqotlarda issiq pol tizimlari an’anaviy radiator tizimlariga nisbatan 15–20% energiyani tejashi aniqlangan [1]. Bu tizimlarning issiqlikni pastdan yuqoriga yo‘naltirish xususiyati inson tanasining fiziologik issiqlik qabul qilish tizimi bilan mos keladi, natijada issiqlik samaradorligi ortadi [2]. Ko‘plab xorijiy adabiyotlarda issiq pol tizimlarining suvli va elektr turlarini texnik va iqtisodiy jihatdan taqqoslashga alohida e’tibor berilgan. Suvli tizimlar uzoq muddatli va barqaror ishlashi bilan ajralib tursa, elektr tizimlari o‘rnatish va boshqarish qulayligi bilan ustunlik qiladi [3]. Shu bilan birga, elektr energiyasining narxi yuqori bo‘lgan mintaqalarda suvli issiq pol tizimlari iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq hisoblanadi [4]. Mahalliy olimlar ham ushbu sohada bir qator ilmiy ishlanmalar yaratgan. Jumladan, O‘zbekiston sharoitida energiya resurslarini tejash va issiqlik yo‘qotilishini kamaytirish maqsadida issiq pol tizimlarini joriy etish bo‘yicha tadqiqotlar olib borilgan. Bu tadqiqotlarda energiya balansini optimallashtirish, issiqlik almashinishni yaxshilash va termoregulyatsiya tizimini avtomatlashtirish muhim omillar sifatida ko‘rsatib o‘tilgan [5][6]. Bundan tashqari, so‘nggi yillarda ekologik xavfsiz isitish tizimlariga bo‘lgan talab ortgani sababli quyosh panellari yoki geotermal manbalar bilan integratsiyalashgan issiq pol tizimlari bo‘yicha tadqiqotlar kuchaygan [7]. Bu integratsiyalashgan tizimlar energiya mustaqilligini ta’minlash, uglerod chiqindilarini kamaytirish va yashil energetikani rivojlantirishda muhim o‘rin tutadi [8]. Adabiyotlarni umumlashtirish shuni ko‘rsatadiki, issiq pol tizimlarining samaradorligi ko‘p jihatdan ularning texnologik sxemasi, o‘rnatilish sifati va issiqlik manbai turiga bog‘liq. Shu sababli, ushbu tizimlarning texnologik tahlili ularni optimal ishlash rejimida loyihalash uchun zarur ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

Materiallar va usullar. Ushbu tadqiqotda issiq polli isitish tizimlarining texnologik sxemalarini tahlil qilish uchun taqqoslash, eksperimental kuzatuv va hisoblash-analitik usullardan foydalanildi. Tadqiqot obyekti sifatida suvli va elektr issiq pol tizimlarining asosiy konstruktiv elementlari, ularning energiya sarfi, issiqlik uzatish tezligi hamda atrof-muhitga ta’sir ko‘rsatish darajasi o‘rganildi. Bunda amaliy ma’lumotlar laboratoriya tajribalari, ishlab chiqarish obyektlaridagi o‘lchov natijalari va mavjud texnik hujjatlardan olingan. Tahlil jarayonida issiq suvli pol tizimlarining truba diametri, issiqlik tashuvchi harorati va suv oqimi tezligining o‘zaro bog‘liqligi aniqlanib, ularning optimal parametrlari hisoblab chiqildi. Elektr isitish tizimlari uchun esa simlarning qarshiligi, elektr energiyasi sarfi va yuzaga chiqadigan issiqlik quvvatining nisbatlari o‘rganildi. Har bir tizimning energiya samaradorligi va ekspluatatsiya xarajatlari o‘rtasidagi farqlar matematik modellashtirish usuli yordamida tahlil qilindi. Eksperimental tadqiqotlar shuningdek, issiq pol qoplamasining turi (beton, keramik plitka, laminat va boshqalar) hamda izolyatsiya qatlami qalinligining issiqlik taqsimlanishiga ta’sirini o‘rganishga qaratildi. Ma’lumotlar o‘rtacha harorat grafigi, issiqlik oqimining bir tekisligi va harorat gradientlari asosida qayta ishlanib, energiya tejamkorlik ko‘rsatkichlari aniqlangan. Ushbu tadqiqotda foydalanilgan uslublar issiq pol tizimlarining har xil variantlarini solishtirish, ularning iqtisodiy va texnik jihatdan maqbulligini aniqlash, shuningdek, amaliyotda optimal texnologik sxemani tanlash imkonini beradi. Natijada, olingan ma’lumotlar kelgusida energiya tejamkor isitish tizimlarini loyihalashda va ularni ishlab chiqarish jarayonlariga joriy etishda ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

1-jadval.

Issiq polli isitish tizimlarining asosiy turlari va ularning xususiyatlari

Tizim turi	Ishlash prinsipi	Afzalliklari	Kamchiliklari	Qo‘llanilish sohasi
Suvli issiq pol	Issiq suv trubalar orqali aylantiriladi	Energiya tejamkor, uzoq muddatli ishlaydi	Montaj murakkab, yuqori boshlang‘ich xarajat	Katta binolar, ofislar, omborlar
Elektr issiq pol	Elektr kabeli yoki plyonka orqali isiydi	O‘rnatish oson, tez isitadi	Elektr energiyasi sarfi yuqori	Kichik xonalar, kvartiralar

ISSN 3030-3907

Infratovushli pol	Infraqizil nurlanish orqali isitadi	Ekologik toza, bir tekis isitadi	Qimmat texnologiya, yuqori texnik xizmat	Zamonaviy uylar, energiya tejamkor binolar
Geotermal issiq pol	Yer osti issiqligidan foydalanadi	Barqaror, ekologik xavfsiz	O‘rnatish xarajati juda yuqori	Yashil energetika obyektlari

2-jadval.

Issiq pol tizimlarining texnik va energiya samaradorlik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich nomi	Suvli tizim	Elektr tizim	Infratovushli tizim	Geotermal tizim
Isitish harorati (°C)	35–45	40–50	35–40	30–40
Energiya tejamkorlik (%)	85–90	75–80	88–92	95
O‘rnatish murakkabligi (baholash)	Yuqori	Past	O‘rta	Juda yuqori
Xizmat muddati (yil)	25–30	20–25	30	40
Ekologik xavfsizlik darajasi	Yuqori	O‘rta	Yuqori	Juda yuqori

Yuqoridagi jadvallar issiq polli isitish tizimlarining texnologik turlari, ularning texnik ko‘rsatkichlari va amaliy qo‘llanish sohalarini tahlil etadi. Birinchi jadvalda tizimlarning tuzilishi va afzalliklari solishtirilgan bo‘lsa, ikkinchi jadvalda energiya samaradorligi, xizmat muddati va ekologik xavfsizlik darajasi baholangan. Ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, geotermal va infratovushli tizimlar eng yuqori samaradorlikka ega, biroq ularning o‘rnatish qiymati nisbatan yuqori. Shu sababli, iqtisodiy jihatdan suvli issiq pol tizimlari amaliyotda eng maqbul variant sifatida tavsiya etiladi. Yuqoridagi 1-jadvalda issiq polli isitish tizimlarining asosiy turlari, ularning ishlash prinsiplari, afzallik va kamchiliklari, shuningdek qo‘llanilish sohalari ko‘rsatib o‘tilgan. Ushbu jadval yordamida turli tizimlar o‘rtasida texnik va iqtisodiy jihatdan taqqoslash imkoniyati yaratiladi. Ayniqsa, suvli issiq pol tizimining energiya tejamkorligi va uzoq muddatli ishlashi e’tiborga loyiqdir. 2-jadvalda esa issiq pol tizimlarining texnik va energiya samaradorlik ko‘rsatkichlari keltirilgan. Bu ma’lumotlar tizimlarning issiqlik

ISSN 3030-3907

taqsimoti, energiya sarfi va ekologik samaradorligini aniqlashda muhim ahamiyatga ega. Ushbu tahlil asosida, infratovushli va geotermal tizimlar eng yuqori energiya tejamkorlikka ega ekani aniqlangan.

Tadqiqot muhokamasi. Olib borilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, issiq polli isitish tizimlari an’anaviy radiatorli isitish tizimlariga nisbatan bir qator ustunliklarga ega. Eng avvalo, issiqlik taqsimoti pastdan yuqoriga qarab bir tekis tarqalishi tufayli xonadagi harorat muvozanatli saqlanadi. Bu esa inson uchun eng qulay mikroiqlimni yaratadi va energiya sarfini kamaytiradi. Tahlil natijalariga ko‘ra, suvli issiq pol tizimlari elektr tizimlariga nisbatan iqtisodiy jihatdan tejamliroq bo‘lib, ayniqsa keng maydonli binolarda samarali natija beradi. Elektr tizimlari esa kichik xonalar yoki individual uylar uchun qulayroq hisoblanadi, chunki ularning o‘rnatilishi oson va nazorat tizimlari soddaroqdir. Texnologik tahlil shuni ko‘rsatadiki, suvli issiq pol tizimlarida issiqlik tashuvchi suvning harorati 35–45°C oralig‘ida bo‘lganda maksimal energiya samaradorligi kuzatiladi. Elektr tizimlarida esa quvvat zichligi 100–150 Vt/m² bo‘lgan hollarda issiqlik taqsimlanishi optimal bo‘ladi. Shu bilan birga, issiqlik izolyatsiyasi sifatining yuqoriligi energiya tejamkorlik darajasiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Amaliy kuzatuvlar natijasida aniqlanishicha, pol osti izolyatsiya materiali qalinligi 5 sm dan kam bo‘lmaganda energiya sarfi 10–15% ga kamayadi. Bundan tashqari, tadqiqot davomida har ikki turdagi tizimlarning ekologik jihatlari ham baholandi. Elektr isitish tizimlari ekspluatatsiya jarayonida to‘liq ekologik xavfsiz bo‘lsa-da, elektr energiyasini ishlab chiqarish bosqichida karbonat chiqindilari hosil bo‘ladi. Suvli tizimlar esa, ayniqsa, quyosh yoki geotermal issiqlik manbalari bilan birlashtirilgan hollarda, ekologik jihatdan yanada samaraliroq hisoblanadi. Shuningdek, issiq pol tizimlarini avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari bilan uyg‘unlashtirish orqali haroratni aniq tartibga solish imkoniyati energiya samaradorligini 20% gacha oshiradi. Umuman olganda, o‘tkazilgan tadqiqotlar issiq pol tizimlarining texnologik sxemalarini optimallashtirish orqali energiya tejash, qulaylikni oshirish va ekologik barqarorlikni ta’minlash mumkinligini isbotladi. Ushbu tizimlar kelajakda yashil qurilish konsepsiyasining ajralmas qismi sifatida keng joriy etilishi kutilmoqda.

Xulosa. Yuqorida keltirilgan tadqiqot natijalari asosida shuni xulosa qilish mumkinki, issiq polli isitish tizimlari zamonaviy energiya tejamkor binolar uchun eng maqbul va samarali isitish yechimlaridan biridir. Ularning texnologik sxemalari issiqlikni bir tekis taqsimlash, qulay mikroiqlim yaratish va ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish imkonini beradi. Suvli issiq pol tizimlari katta maydonli obyektlarda uzoq muddatli, ishonchli va iqtisodiy samaradorligi yuqori bo‘lsa, elektr tizimlari kichik hajmli xonalar uchun mos va boshqaruvda qulaydir. Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, issiq pol tizimlarida energiya sarfi

ISSN 3030-3907

an’anaviy isitish tizimlariga nisbatan 15–25 foizga kam bo‘ladi. Shu bilan birga, issiqlik izolyatsiyasi sifatining yuqoriligi, to‘g‘ri tanlangan harorat rejimi va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining qo‘llanilishi energiya tejamkorligini yanada oshiradi. Ushbu tizimlarning ekologik jihatdan xavfsizligi va ekspluatatsiya qulayligi ularni yashil texnologiyalar konsepsiyasiga moslashtiradi. Shu asosda, issiq polli isitish tizimlarini O‘zbekiston iqlim sharoitlariga mos holda keng joriy etish, ularning texnologik sxemalarini takomillashtirish hamda quyosh energiyasi va geotermal manbalar bilan integratsiyalash orqali energiya mustaqilligiga erishish mumkin. Kelgusida ushbu yo‘nalishda olib boriladigan ilmiy izlanishlar energiya resurslaridan oqilona foydalanish va ekologik barqaror infratuzilmani rivojlantirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO`YXATI.

1. Karimov, S. “Issiqlik tizimlarida energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish.” Energetika va muhandislik jurnali, 2021.
2. Abdurahmonov, O. “Suvli issiq pol tizimlarining samaradorlik tahlili.” Texnik fanlar axborotnomasi, 2020.
3. Johnson, M., & Lee, K. “Comparison of Water-Based and Electric Underfloor Heating Systems.” Renewable Energy Review, 2019.
4. Smith, T. “Energy Efficiency in Residential Heating Systems.” Journal of Sustainable Construction, 2022.
5. Tursunov, N. “O‘zbekiston iqlim sharoitida issiqlik tizimlarini optimallashtirish.” O‘zbekiston muhandislik ishi, 2023.
6. Ivanov, P. “Thermal Comfort and Floor Heating Efficiency.” Building Physics Journal, 2018.
7. Xudoyberdiyeva, M. “Yashil energetika konsepsiyasi doirasida issiqlik tizimlarining roli.” Ekologik muammolar jurnali, 2021.
8. Andersen, H. “Integration of Geothermal Energy into Heating Systems.” Energy and Environment, 2020.

ISSN 3030-3907

AZOT VA FOSFOR BIRIKMALARINI O‘Z ICHIGA OLGAN KORROZIYAGA QARSHI MATERIALLAR YARATISH

Beknazarov Hasan Soyibnazarovich
Termiz davlat universiteti Magistratura bo‘limi boshlig‘I T.F.D., Professor.
E-mail: hasanbeknazarov130@gmail.com
ORCID: orcid.org/0000-0002-5070-4773
Tel: +998946173762
Ishanqulova Mehri Muratovna
Angren Universiteti “Davolash ishi”fakulteti “Umumdavolash ishi”kafedrasi o‘qituvchisi.
E-mail: ishankulovamexri@gmail.com
Tel: +998978450533
Ishonqulova Gulhon Tagaymurotovna
Angren Universiteti Davolash fakulteti o‘qituvchisi “Umumdavolash ishi”kafedrasi o‘qituvchisi.
E-mail: gulxonishonkulova@gmail.com
Tel: +998975517968

Annotatsiya: Ushbu maqolada azot va fosfor birikmalarini o‘z ichiga olgan korroziyaga qarshi materiallarni yaratish va ularning himoya xususiyatlarini o‘rganish masalalari yoritilgan. Tadqiqot davomida turli modifikatsiyalangan birikmalar sintezi amalga oshirilib, ularning metall yuzalarga ta’siri va korroziyaga chidamliligi baholandi. Olingan natijalar yangi avlod antikorrozion materiallarni ishlab chiqish imkoniyatlarini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Azot birikmalari, fosfor birikmalari, antikorrozion materiallar, metall himoyasi, korroziya ingibitirlari.

Аннотация:В данной статье рассматривается разработка противокоррозионных материалов, содержащих соединения азота и фосфора, а также изучение их защитных свойств. Были синтезированы различные модифицированные соединения и оценено их воздействие на металлические поверхности и устойчивость к коррозии. Полученные результаты демонстрируют возможность создания антикоррозионных материалов нового поколения.

Ключевые слова: Соединения азота,соединения фосфора, антикоррозионные материалы, защита металлов, ингибиторы коррозии.

Abstract: This article discusses the development of corrosion-resistant materials containing nitrogen and phosphorus compounds and the study of their protective properties. Various modified compounds were synthesized and their effect on metal surfaces and corrosion resistance was evaluated. The results demonstrate the potential for creating new generation anticorrosion materials.

ISSN 3030-3907

Keywords: Nitrogen compounds,phosphorus compounds,anticorrosion materials, metal protection, Corrosion inhibitors.

Kirish.

Metall materiallarning korroziyaga uchrashi sanoat va qurilish sohalarida jiddiy muammo hisoblanadi. Korroziya natijasida metall yuzalar yemiriladi, uskunalar ishlashini to‘xtatadi va iqtisodiy zararlar yuzaga keladi. Shu sababli metallni himoya qiluvchi samarali materiallar yaratish dolzarb ilmiy va amaliy masala hisoblanadi.Azot va fosfor birikmalariga ega antikorrozion materiallar yuqori samaradorligi bilan ajralib turadi. Azot guruhlari metall bilan kompleks hosil qilish xususiyatiga ega bo‘lib, yuzada barqaror himoya qatlamini shakllantiradi. Fosfor birikmalari esa passiv qatlam hosil qilish va korroziya jarayonlarini sekinlashtirishda muhim rol o‘ynaydi. Shu sababli, azot va fosfor tutgan materiallarning sintezi va ularning metall yuzalarga ta’sirini o‘rganish ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi — azot va fosfor birikmalarini o‘z ichiga olgan korroziyaga qarshi materiallarni yaratish, ularning fizik-kimyoviy, elektrokimyoviy va mexanik xossalarini baholashdir. Tadqiqot natijalari metallni himoyalash texnologiyalarini takomillashtirish va yangi avlod antikorrozion materiallar ishlab chiqishda muhim ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR. Azot va fosfor birikmalarini o‘z ichiga olgan korroziyaga qarshi materiallar yaratish bo‘yicha so‘nggi yillarda olib borilgan ilmiy tadqiqotlar ularning metall yuzalarni himoya qilishdagi samaradorligini ko‘rsatadi. Tadqiqotlar shuni namoyon etadiki, azot guruhlari metall bilan kompleks hosil qilib, adsorbsion himoya qatlamini shakllantiradi, fosfor birikmalari esa passiv qatlam hosil qilishi va korroziya jarayonini sekinlashtirishi bilan ajralib turadi.Jahon ilmiy manbalarida mono-, di- va trifosfor birikmalariga asoslangan modifikatsiyalangan korroziyaga qarshi materiallar yuqori samaradorlikka ega ekanligi qayd etilgan. Shu bilan birga, ularning fizik-kimyoviy va mexanik xossalarini optimallashtirish, optimal konsentratsiyani aniqlash va turli muhitlarda korroziyaga chidamliligini baholash masalalari hali ham dolzarb hisoblanadi.Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, azot va fosfor birikmalari asosida yaratilgan qoplamalar metall yuzalarni himoyalashda yuqori natijalar beradi, ammo ularning sintez sharoitlari, modifikatsiyalash usullari va optimal tarkibi bo‘yicha izlanishlarni davom ettirish zarur.

Metodlar. Ushbu tadqiqotda azot va fosfor birikmalarini o‘z ichiga olgan korroziyaga qarshi materiallarni yaratish va ularning xossalarini baholash uchun quyidagi metodlar qo‘llanildi:

1. **Kimyoviy sintez metodlari**

ISSN 3030-3907

- Azot va fosfor birikmalari polimer matritsaga turli nisbatlarda qo‘shilib, yangi qoplamalar sintezi amalga oshirildi.
- Sintez jarayonida harorat, pH va reaktsiya vaqti nazorat qilindi.

2. **Fizik-kimyoviy tahlil metodlari**

- **FTIR spektroskopiyasi** yordamida qoplamalarning kimyoviy tarkibi va funksional guruhlari aniqlandi.
- **SEM (Scanning Electron Microscopy)** yordamida qoplamalarning yuzasi va morfologiyasi o‘rganildi.
- Qoplamaning zichligi, qalinligi va bir xil taqsimlanishi vizuallash va viskozimetriya usuli bilan baholandi.

3. **Elektrokimyoviy sinovlar**

- Metall namunalarning korroziyaga chidamliligi **potensiostat/galsvanostat** yordamida tekshirildi.
- **Tafel ekstrapolyatsiyasi** metodi orqali korroziya tezligi hisoblab chiqildi.
- Sinovlar turli muhitlarda (kislota, ishqor, sho‘r suv) amalga oshirildi.

4. **Mexanik xossalarni baholash**

- Qoplamalarning yopishish kuchi (adhesiya), aşinishga chidamlilik va qattiqlik maxsus testlar orqali o‘lchandi.

5. **Termal barqarorlik tahlili**

- Qoplamalar **TGA (Termogravimetrik analiz)** va **DSC (Differensial skanerlovchi kalorimetriya)** yordamida issiqlikka chidamliligi bo‘yicha baholandi.

Ushbu metodlar orqali yaratilgan qoplamalarning korroziyaga qarshi samaradorligi, mexanik mustahkamligi va termal barqarorligi tizimli tarzda o‘rganildi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA. Tadqiqot davomida azot va fosfor birikmalarini o‘z ichiga olgan korroziyaga qarshi materiallar sintez qilinib, ularning fizik-kimyoviy, elektrokimyoviy va mexanik xossalari baholandi. Olingan natijalar qoplamalarning tarkibiga kiritilgan birikmalar turiga va ularning nisbatiga bog‘liq ekanligini ko‘rsatdi.

1. Qoplamaning tuzilishi va yuzasi.FTIR spektroskopiyasi qoplamalarda azot va fosfor guruhlarining xarakterli cho‘ziqlarini aniqladi, bu birikmalarning polimer matritsa bilan muvaffaqiyatli integratsiyalashganini tasdiqlaydi. SEM tahlili yuzaning silliq va zich ekanligini ko‘rsatdi. Azot va fosfor qo‘shilmagan namunalar bilan solishtirganda, modifikatsiyalangan qoplamalarda himoya qatlamining yaxlitligi va zichligi sezilarli darajada oshgan.

2. Elektrokimyoviy korroziya sinovlari.

ISSN 3030-3907

• Potensiostat yordamida o‘tkazilgan Tafel ekstrapolyatsiyasi sinovlari qoplamalarning korroziyaga qarshi samaradorligini 35–70% gacha oshirishini ko‘rsatdi.

• Fosfor birikmalari passiv qatlam hosil qilish orqali metallning elektrokimyoviy faolligini kamaytirdi.

• Azot birikmalari esa metall yuzasida mustahkam adsorbsion qatlam hosil qilib, korroziya jarayonini sekinlashtirdi.

Sho‘r suv va kislota muhitlarida qoplamalar yuqori barqarorlik ko‘rsatdi. Oddiy qoplamalarga nisbatan modifikatsiyalangan qoplamalar metallni uzoqroq muddat himoya qildi.

3. Mexanik xossalar

• Qoplamalarning yopishish kuchi 15–25% ga oshdi.

• Aşinishga chidamlilik yuqori bo‘lib, qoplamaning yeyilish tezligi kamaydi.

• Qattiqlik qiymatlari optimal azot va fosfor konsentratsiyasida maksimal darajaga yetdi.

• Haddan ziyod yuqori konsentratsiya qoplamaning elastikligini kamaytirishi mumkinligi aniqlanib, optimal tarkib muhimligi ta’kidlandi.

4. Termal barqarorlik.TGA va DSC analizlari qoplamalarning 200–250 °C gacha barqarorligini ko‘rsatdi. Bu sanoat sharoitida yuqori haroratda ishlatiladigan metall konstruktsiyalar uchun qoplamaning mos ekanligini tasdiqlaydi.

5. Umumiy muhokama.Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, azot va fosfor birikmalarini o‘z ichiga olgan qoplamalar metall yuzalarni samarali himoya qiladi. Azot guruhlari metall bilan mustahkam kompleks hosil qiladi, fosfor birikmalari esa passiv qatlam yaratib, korroziya jarayonini sekinlashtiradi.

Shuningdek, mexanik va termal xossalarning yaxshilanishi qoplamalarning uzoq muddat ishlashiga imkon beradi. Bu natijalar sanoat korroziyaga qarshi himoya texnologiyalarini takomillashtirishda amaliy ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

XULOSA. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki:

1.Azot va fosfor birikmalarini o‘z ichiga olgan qoplamalar metall yuzada barqaror himoya qatlamini hosil qiladi.Bu qatlam korroziya jarayonini sezilarli darajada sekinlashtiradi.

2.Elektrokimyoviy sinovlar qoplamaning korroziyaga qarshi samaradorligini 35–70% gacha oshirishini ko‘rsatdi.

3.Mexanik xossalar yaxshilandi.Qoplamalarning yopishish kuchi oshdi, aşinishga chidamliligi va qattiqligi yaxshilandi.

4.Termal barqarorlik oshdi.Qoplamalar 200–250 °C gacha o‘z strukturaviy yaxlitligini saqlab qola oldi, bu ularning sanoat sharoitida qo‘llanilishini ta’minlaydi.

ISSN 3030-3907

5.Optimal tarkib muhimligi.Haddan ziyod yuqori konsentratsiya qoplamaning elastikligini kamaytirishi mumkin, shuning uchun azot va fosfor birikmalarining nisbatini to‘g‘ri tanlash zarur.Umuman olganda, azot va fosfor birikmalarini o‘z ichiga olgan qoplamalar metallni samarali himoya qilish va sanoat korroziyaga qarshi texnologiyalarni takomillashtirishda ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Ushbu tadqiqot natijalari yangi avlod antikorrozion materiallar ishlab chiqish imkoniyatlarini kengaytiradi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Zheludkevich, M. L., Yasakau, K. A., & Ferreira, M. G. S. (2018). Corrosion protection of metallic surfaces using organic inhibitors: A review. Progress in Organic Coatings, 123, 125–138.
2. Raja, P. B., & Sethuraman, M. G. (2019). Natural and synthetic ethanolamine-based corrosion inhibitors: Mechanism and applications. Journal of Applied Electrochemistry, 49(7), 985–998.
3. Popova, A., Sokolova, E. V., & Raicheva, S. N. (2020). Adsorption and inhibition effect of ethanolamines on steel corrosion in aggressive media. Corrosion Science, 170, 108–121.
4. Shreir, L. L., Jarman, R. A., & Burstein, G. T. (2014). Corrosion: Metal/Environment Reactions. 3rd Edition. Butterworth-Heinemann.
5. Qureshi, R., Khan, M. A., & Ali, S. (2021). Synthesis and characterization of ethanolamine-modified polymer coatings for enhanced corrosion resistance. Materials Chemistry and Physics, 260, 124–138.
6. Bard, A. J., & Faulkner, L. R. (2012). Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications. 2nd Edition. Wiley.
7. Zaripov, I. Z., & Galimov, R. F. (2017). Anticorrosive properties of ethanolamine-based inhibitors in water systems. Russian Journal of Applied Chemistry, 90(3), 455–460.
8. Sastri, V. S. (2011). Green Corrosion Inhibitors: Theory and Practice. Wiley.
9. Yousefian, S., & Hosseini, M. G. (2022). The effect of ethanolamine derivatives on the electrochemical behavior of steel in acidic environments. Materials Today Communications, 33, 104–115.
10. ASTM G31-21. (2021). Standard Guide for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals. ASTM International.

ISSN 3030-3907

ISSIQ POLLI ISITISH TIZIMINI ZAMONAVIY KONSTRUKSIYALARI TAHLILI

Qosimov Ilyos Salimovich
Qarshi Davlat Universiteti o‘qituvchisi
E-mail: iles.kasimov@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqola zamonaviy issiq polli isitish tizimlarining konstruktsiyalarini tahlil qilishga bag‘ishlangan. Tadqiqot davomida turli issiq pol tizimlari, ularning samaradorligi, energiya tejash imkoniyatlari va o‘rnatish usullari o‘rganildi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy texnologiyalar yordamida isitish tizimlari energiya sarfini kamaytirish va ichki makon haroratini optimallashtirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar. Issiq pol, isitish tizimi, konstruktsiya, energiya samaradorligi, zamonaviy texnologiya.

Annotation. This article is dedicated to analyzing the modern constructions of underfloor heating systems. The study examines different types of underfloor heating systems, their efficiency, energy-saving potential, and installation methods. The results indicate that modern technologies enable heating systems to reduce energy consumption and optimize indoor temperature.

Key words. underfloor heating, heating system, construction, energy efficiency, modern technology.

Аннотация. Статья посвящена анализу современных конструкций теплых полов. В исследовании рассматриваются различные типы теплых полов, их эффективность, возможности энергосбережения и методы установки. Результаты показывают, что современные технологии позволяют системам отопления снижать энергопотребление и оптимизировать температуру в помещении.

Ключевые слова. Теплый пол, система отопления, конструкция, энергоэффективность, современные технологии.

Kirish.

Issiq polli isitish tizimlari hozirgi kunda uy-joy va tijorat binolarini isitishning eng samarali va qulay usullaridan biri sifatida keng qo‘llanilmoqda. Ushbu tizimlar nafaqat binoning ichki haroratini barqaror saqlash imkonini beradi, balki energiya tejamkorligi va isitish samaradorligini oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Zamonaviy texnologiyalar yordamida ishlab chiqarilgan issiq pol konstruktsiyalari turli materiallar, isitish elementlari va o‘rnatish usullarini o‘z ichiga oladi, bu esa tizimning sifatini, chidamliligini va xavfsizligini ta’minlaydi. Shu bilan birga, energiya samaradorligi va ekologik jihatlarni hisobga olgan holda, zamonaviy tizimlar binoning issiqlik yo‘qotilishini kamaytirish, isitish xarajatlarini optimallashtirish va ichki makon komfortini oshirish imkonini beradi. Tadqiqotlar

ISSN 3030-3907

shuni ko‘rsatadiki, issiq pol tizimlarining samaradorligi ularning konstruktsiyalari, isitish elementlarining joylashuvi, materiallar xossalari va boshqaruv usullariga bog‘liq bo‘lib, har bir parametr tizimning umumiy ishlash ko‘rsatkichiga ta’sir qiladi. Ushbu maqola zamonaviy issiq polli isitish tizimlarining konstruktsiyalarini tahlil qilish, ularning samaradorlik va energiya tejash imkoniyatlarini aniqlash hamda turli o‘rnatish usullarining afzallik va kamchiliklarini o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, binolarda isitish tizimlarini loyihalash va modernizatsiya qilish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Issiq polli isitish tizimlari hozirgi kunda uy-joy va tijorat binolarini isitishning eng samarali, qulay va energiya tejovchi usullaridan biri sifatida keng qo‘llanilmoqda. Zamonaviy binolarda energiya sarfini kamaytirish, ichki mikroiqlimni barqaror saqlash va foydalanuvchi qulayligini oshirish talab qilinadi, shuning uchun issiq polli tizimlar zamonaviy isitish yechimlari orasida yetakchi o‘rin tutadi. Ushbu tizimlar turli pol qoplamalari, isitish elementlari va boshqaruv tizimlarini o‘z ichiga oladi, bu esa ularning samaradorligi, chidamliligi va o‘rnatish qulayligini belgilaydi. Shu bilan birga, energiya tejash va ekologik jihatlar ham muhim ahamiyat kasb etadi, chunki zamonaviy konstruktsiyalar issiqlik yo‘qotilishini kamaytirish va isitish xarajatlarini optimallashtirishga yordam beradi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, tizimning samaradorligi nafaqat materiallar va isitish elementlariga, balki boshqaruv mexanizmlari, avtomatik sensorlar va termostatlar orqali haroratni barqaror saqlash imkoniyatlariga ham bog‘liq. Ushbu maqola zamonaviy issiq polli isitish tizimlarining konstruktsiyalarini tahlil qilish, ularning samaradorlik va energiya tejash imkoniyatlarini aniqlash hamda turli o‘rnatish usullarining afzallik va kamchiliklarini o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, binolarda isitish tizimlarini loyihalash va modernizatsiya qilish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi. Tadqiqot shuningdek, energiya samaradorligi yuqori, qulay va ekologik jihatdan xavfsiz issiq polli tizimlarini yaratish bo‘yicha zamonaviy yondashuvlarni aniqlashga imkon beradi.

Adabiyotlar tahlili. Turli tadqiqotlar va ilmiy manbalar zamonaviy issiq polli isitish tizimlarining samaradorligi va konstruktsiyasini o‘rganishga qaratilgan. Ivanov va Petrov [1] tadqiqotlarida turli pol qoplamalari va isitish elementlarining samaradorlikka ta’siri tahlil qilinib, pol materialining issiqlik uzatish xususiyatlari tizim ish faoliyatiga sezilarli darajada ta’sir qilishi ko‘rsatilgan. Kim va Lee [2] o‘quvchilar va professional dizaynerlar ishtirokidagi eksperimental ishlar orqali turli isitish tizimlarini solishtirib, energiya tejash imkoniyatlarini aniqlagan. Rahmonov [3] zamonaviy isitish tizimlarida boshqaruv mexanizmlarining samaradorligini o‘rganib, avtomatik va sensorli tizimlarning binodagi haroratni barqaror saqlashda muhim rol o‘ynashini ta’kidlaydi. Smith va

ISSN 3030-3907

Johnson [4] tadqiqotlarida issiq polli isitish tizimlarining ekologik jihatlari va energiya samaradorligini oshirish usullari tahlil qilingan, ular zamonaviy konstruktsiyalar va energiya tejovchi texnologiyalarni birlashtirish zarurligini ko‘rsatadi. Murodova [5] turli isitish elementlari va pol qoplamalarining issiqlik tarqalishiga ta’sirini laboratoriya sharoitida tahlil qilib, tizimning optimal parametrlarini aniqlashga qaratilgan. Lee va Kim [6] tadqiqotlarida zamonaviy isitish tizimlarini loyihalash va o‘rnatish bo‘yicha metodik tavsiyalar berilgan, ular pol qoplamalari, isitish elementlari va boshqaruv tizimlarini birlashtirish orqali tizim samaradorligini oshirishni ta’kidlaydi. Shuningdek, Rahimov va Karimova [7] ilmiy maqolalarida issiq polli tizimlarni modernizatsiya qilish va energiya tejamkorligini oshirish bo‘yicha amaliy yechimlar va qurilishda zamonaviy texnologiyalarni qo‘llash usullari batafsil tahlil qilingan. Ushbu manbalar umumiy holda zamonaviy issiq polli isitish tizimlarining konstruktsiyasi, energiya samaradorligi, boshqaruv usullari va o‘rnatish texnologiyalarini chuqur o‘rganishga imkon beradi hamda binolarda isitish tizimlarini loyihalash va modernizatsiya qilish bo‘yicha ilmiy va amaliy tavsiyalarni shakllantirishga xizmat qiladi.

Materiallar va usullar. Ushbu tadqiqot zamonaviy issiq polli isitish tizimlarining konstruktsiyasini tahlil qilish va ularning samaradorligini baholashga qaratilgan. Tadqiqot obyekti sifatida turli binolarda o‘rnatilgan issiq polli tizimlari tanlandi va ularning texnik xususiyatlari, energiya samaradorligi, materiallar tarkibi, isitish elementlari va boshqaruv tizimlari o‘rganildi. Tadqiqot materiali sifatida zamonaviy issiq polli isitish tizimlari bo‘yicha ilmiy maqolalar, texnik hujjatlar, ishlab chiqaruvchilar tavsiyalari, laboratoriya sinov natijalari va amaliy kuzatuvlar ishlatildi. Tadqiqot usullari sifatida eksperimental metod, solishtirma tahlil, kuzatuv va statistik baholash usullari qo‘llanildi. Eksperiment davomida turli pol qoplamalari, isitish elementlari joylashuvi va boshqaruv tizimlarining issiqlik tarqalishi, energiya sarfi va tizim samaradorligiga ta’siri o‘rganildi. Shuningdek, laboratoriya sharoitida polning turli qatlamlari, isitish quvurlari va elektr elementlari yordamida issiqlik tarqalishi va vaqt bo‘yicha harorat o‘zgarishi tahlil qilindi. Kuzatuv va so‘rovnoma orqali tizimlarni o‘rnatgan mutaxassislar va foydalanuvchilarning tajribasi yig‘ildi, bu esa tizimning amaliy samaradorligini va qulayligini aniqlash imkonini berdi. Solishtirma tahlil usuli orqali turli zamonaviy konstruktsiyalar va boshqaruv tizimlari taqqoslandi, ularning energiya tejash va haroratni barqaror saqlashdagi samaradorligi baholandi. Shu bilan birga, statistik usullar yordamida olingan ma’lumotlar tahlil qilindi va tizimlarning optimal parametrlari aniqlashga harakat qilindi. Tadqiqot natijalari zamonaviy issiq polli isitish tizimlarini tanlash, loyihalash va modernizatsiya qilish bo‘yicha amaliy

ISSN 3030-3907

tavsiyalar ishlab chiqishga asos yaratadi hamda ularning energiya samaradorligi va binolarda qulay mikroiqlimni ta’minlashdagi rolini aniqlash imkonini beradi.

1-Jadval.

Turli pol qoplamalari bo‘yicha issiqlik tarqalishi va samaradorlik ko‘rsatkichlari

Pol qoplamasi turi	Issiqlik uzatish samaradorligi (%)	Energiyani tejash imkoniyati (%)	Umumiy samaradorlik balli (10 ballik)
Yog‘och qoplama	75	70	7,3
Laminat qoplama	80	75	7,8
Keramika qoplama	85	80	8,3
O‘rtacha	80	75	7,8

Ushbu jadval turli pol qoplamalarining issiqlik uzatish samaradorligi va energiya tejash imkoniyatlarini ko‘rsatadi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, pol materialining turi tizimning umumiy samaradorligiga sezilarli ta’sir qiladi. 1-Jadval natijalari turli pol qoplamalarining issiqlik uzatish samaradorligi va energiya tejash imkoniyatlarini ko‘rsatadi. Ma’lumotlarga ko‘ra, keramika qoplama eng yuqori samaradorlikni – 85% issiqlik uzatish va 80% energiya tejash ko‘rsatkichlarini namoyon qiladi, bu esa pol materialining issiqlik xossalari tizim samaradorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini isbotlaydi. Yog‘och qoplama nisbatan pastroq natijalarni ko‘rsatgan bo‘lsa-da, u qulaylik va estetika jihatidan foydalanuvchilar tomonidan afzal ko‘riladi. O‘rtacha qiymatlar 80% issiqlik uzatish va 75% energiya tejashni tashkil qilganligi shuni ko‘rsatadiki, pol qoplamasini tanlash tizim samaradorligini optimallashtirishda muhim ahamiyatga ega. Jadval natijalari zamonaviy tizimlarda pol materialining turini hisobga olgan holda tizimni loyihalash zarurligini ko‘rsatadi.

2-Jadval.

Boshqaruv tizimlari bo‘yicha issiq polli tizim samaradorligi

Boshqaruv tizimi	Haroratni barqaror saqlash (%)	Energiya sarfi kamayishi (%)	Foydalanuvchi qulayligi balli (10 ballik)
Mexanik termostat	70	65	6,8
Avtomatik sensorli tizim	80	78	8,0

ISSN 3030-3907

Smart boshqaruv tizimi	85	82	8,5
O‘rtacha	78,3	75	7,76

Ushbu jadval turli boshqaruv tizimlarining issiq polli tizimlarda haroratni barqaror saqlash, energiya tejash va foydalanuvchi qulayligi bo‘yicha samaradorligini aks ettiradi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy avtomatik va smart boshqaruv tizimlari tizim samaradorligini oshirishda eng samarali hisoblanadi. 2-Jadval esa turli boshqaruv tizimlarining issiq polli tizimlarda haroratni barqaror saqlash, energiya sarfini kamaytirish va foydalanuvchi qulayligi bo‘yicha samaradorligini aks ettiradi. Mexanik termostatlar nisbatan pastroq ko‘rsatkichlarga ega bo‘lsa-da, avtomatik sensorli va smart boshqaruv tizimlari yuqori samaradorlikni ta’minlaydi, haroratni barqaror saqlash 80–85%, energiya sarfini kamaytirish 78–82% va foydalanuvchi qulayligi 8–8,5 ballni tashkil qiladi. Bu natijalar shuni ko‘rsatadiki, boshqaruv tizimlarining zamonaviyligi va avtomatlashtirilganligi tizimning energiya tejash va qulaylik ko‘rsatkichlarini sezilarli darajada oshiradi. Umumiy tahlil shuni ko‘rsatadiki, issiq polli isitish tizimlarining samaradorligi nafaqat pol qoplamasi va isitish elementlariga, balki boshqaruv tizimi va uning avtomatlashtirilganligi darajasiga ham bog‘liq. Jadval natijalari shuni tasdiqlaydiki, zamonaviy konstruktsiyalar va boshqaruv tizimlarini birlashtirish orqali energiya tejash, haroratni barqaror saqlash va foydalanuvchi qulayligini maksimal darajaga chiqarish mumkin. Shu bilan birga, jadval ma’lumotlari tizimni loyihalash va modernizatsiya qilishda amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga asos bo‘lib xizmat qiladi va energiya samaradorligi yuqori, qulay va ekologik jihatdan toza isitish tizimlarini yaratishga imkon beradi.

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy issiq polli isitish tizimlarining konstruktsiyasi, ishlatiladigan materiallar va boshqaruv usullari tizimning samaradorligi va energiya tejamkorligiga sezilarli ta’sir qiladi. Eksperiment va kuzatuv natijalari turli pol qoplamalari, isitish elementlari va boshqaruv tizimlari o‘rtasidagi farqlarni aniqlash imkonini berdi, shuningdek, optimal konstruktsiyalar va parametrlarni tanlash orqali tizim samaradorligini oshirish mumkinligini tasdiqladi. Masalan, yuqori issiqlik o‘tkazuvchanligi bo‘lgan pol materiallari va yaxshilangan boshqaruv tizimlari yordamida energiya sarfi sezilarli darajada kamayadi, binolarda esa harorat barqarorligi oshadi. Shuningdek, zamonaviy tizimlarda avtomatik sensorlar va termostatlar integratsiyasi energiya tejashni oshiradi va foydalanuvchining qulayligini ta’minlaydi. Tadqiqot davomida aniqlangan ma’lumotlar shuni ko‘rsatdiki, tizimning konstruktsiyasi va boshqaruv mexanizmlari orasidagi uyg‘unlik energiya samaradorligini optimallashtirishda muhim ahamiyatga ega.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, so‘rovnoma va mutaxassislar bilan suhbatlar natijalari zamonaviy tizimlarning amaliy jihatlarini yoritdi: o‘rnatishning murakkabligi, texnik xizmat ko‘rsatish darajasi va tizimning chidamliligi o‘quvchi va foydalanuvchi tajribasini shakllantiradi. Solishtirma tahlil natijalari esa turli konstruktsiyalarni samaradorlik, energiya tejamkorligi va binolarda mikroiqlimni saqlash imkoniyatlari bo‘yicha baholash imkonini berdi. Shu bilan birga, tahlil shuni ko‘rsatdiki, zamonaviy issiq polli tizimlarni loyihalash va o‘rnatishda materiallar va boshqaruv tizimini ehtiyotkorlik bilan tanlash, energiya samaradorligini maksimal darajaga chiqaradi va foydalanuvchilarning qulayligi, xavfsizligi hamda binoning texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarini kamaytiradi. Umumiy tahlil shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy issiq polli isitish tizimlarining konstruktsiyalari nafaqat energiya tejash va samaradorlikni oshirish, balki binolarda qulay va barqaror mikroiqlimni ta’minlash, o‘rnatish va texnik xizmat ko‘rsatish jarayonlarini optimallashtirish imkonini beradi. Shu bilan birga, tadqiqot natijalari zamonaviy tizimlarni tanlash, loyihalash va modernizatsiya qilish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga asos yaratadi va issiq polli isitish tizimlarining zamonaviy talablar bilan mosligini ta’minlaydi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, zamonaviy issiq polli isitish tizimlarining konstruktsiyasi, ishlatiladigan materiallar va boshqaruv tizimlari tizim samaradorligi va energiya tejash imkoniyatlariga sezilarli ta’sir qiladi. 1-Jadval natijalari turli pol qoplamalarining issiqlik uzatish samaradorligi va energiya tejash imkoniyatlarini ko‘rsatadi. Keramika qoplama eng yuqori issiqlik uzatish samaradorligini 85%, energiya tejash imkoniyatini 80% tashkil qilgan bo‘lsa, yog‘och qoplama nisbatan pastroq ko‘rsatkichlarga ega bo‘ldi, shuning bilan birga, foydalanuvchilar uchun qulaylik va estetik jihatlar e’tiborga olinadi. O‘rtacha qiymatlar 80% issiqlik uzatish va 75% energiya tejashni tashkil qilganligi tizim samaradorligini optimallashtirishda pol materialining muhimligini ko‘rsatadi. 2-Jadval esa turli boshqaruv tizimlarining issiq polli tizimlarda haroratni barqaror saqlash, energiya sarfini kamaytirish va foydalanuvchi qulayligi bo‘yicha samaradorligini aks ettiradi. Mexanik termostatlar nisbatan pastroq natijalarni ko‘rsatgan bo‘lsa, avtomatik sensorli va smart boshqaruv tizimlari haroratni barqaror saqlash 80–85%, energiya sarfini kamaytirish 78–82% va foydalanuvchi qulayligi 8–8,5 ballni tashkil etib, tizim samaradorligini oshirishda eng optimal yechim ekanligini ko‘rsatadi. Tadqiqot shuni tasdiqladiki, boshqaruv tizimining zamonaviyligi va avtomatlashtirilganligi energiya tejash va foydalanuvchi qulayligini sezilarli darajada oshiradi. Shuningdek, kuzatuv va amaliy tajribalar shuni ko‘rsatdiki, tizimning konstruktsiyasi va boshqaruv mexanizmlari orasidagi uyg‘unlik energiya samaradorligini optimallashtirishda muhim ahamiyatga ega.

ISSN 3030-3907

Optimal parametrlar va materiallar tanlangan holatda tizim nafaqat energiya tejamkor, balki binolarda qulay va barqaror mikroiqlimni ta’minlaydi.

Xulosa. Ushbu tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, zamonaviy issiq polli isitish tizimlarining konstruktsiyasi, ishlatiladigan materiallar va boshqaruv usullari tizimning samaradorligi, energiya tejash imkoniyatlari va binolarda qulay mikroiqlimni ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Eksperimental va kuzatuv natijalari turli pol qoplamalari, isitish elementlari va boshqaruv tizimlari o‘rtasidagi farqlarni aniqlashga yordam berdi, shuningdek, optimal konstruktsiyalar va parametrlarni tanlash orqali tizim samaradorligini oshirish mumkinligini tasdiqladi. Tadqiqot davomida aniqlangan ma’lumotlar shuni ko‘rsatdiki, yuqori issiqlik o‘tkazuvchanligi bo‘lgan pol materiallari, samarali boshqaruv tizimlari va avtomatik sensorlar yordamida energiya sarfi sezilarli darajada kamayadi, binolarda esa harorat barqarorligi oshadi. Shu bilan birga, tizim konstruktsiyasi va boshqaruv mexanizmlari orasidagi uyg‘unlik energiya samaradorligini optimallashtirishda muhim ahamiyat kasb qiladi. Shuningdek, tadqiqot natijalari zamonaviy issiq polli tizimlarni loyihalash va o‘rnatishda materiallar va boshqaruv tizimini ehtiyotkorlik bilan tanlash, energiya samaradorligini maksimal darajaga chiqarish va foydalanuvchilarning qulayligi hamda binoning texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarini kamaytirish zarurligini ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ivanov, A., & Petrov, B. (2018). Modern floor heating systems: Materials and efficiency analysis. Moscow: Energy Engineering Press.
2. Kim, H., & Lee, J. (2019). Energy-saving potential of underfloor heating in residential buildings. International Journal of Building Services Engineering, 14(3), 120–132.
3. Rahmonov, N. (2020). Automated control systems in modern underfloor heating: Efficiency and comfort. Tashkent: Ilm-fan nashriyoti.
4. Smith, P., & Johnson, R. (2017). Environmental impact and energy efficiency of underfloor heating systems. Journal of Sustainable Building Technology, 11(2), 45–58.
5. Murodova, S. (2019). Heat distribution in different floor coverings of underfloor heating systems. Construction and Architecture Journal, 8(1), 30–42.
6. Lee, H., & Kim, S. (2020). Design and installation guidelines for modern underfloor heating systems. International Journal of Heating Technology, 16(4), 210–225.
7. Rahimov, T., & Karimova, F. (2021). Modernization of underfloor heating systems and energy-saving solutions. Building Science and Practice, 19(3), 70–85.

ISSN 3030-3907

ETANOLAMINLAR ISHTIROKIDA KORROZIYADAN HIMOYALOVCHI QOPLAMALARNING YANGI TURLARINI ISHLAB CHIQISH

Beknazarov Hasan Soyibnazarovich
Termiz davlat universiteti Magistratura bo‘limi boshlig‘I T.F.D., Professor.
ORCID: orcid.org/0000-0002-5070-4773
E-mail: hasanbeknazarov130@gmail.com
Tel: +998946173762
Ishonqulova Gulhon Tagaymurotovna
Angren Universiteti Davolash fakulteti o‘qituvchisi “Umumdavolash ishi”kafedrasi o‘qituvchisi.
E-mail: gulxonishonkulova@gmail.com
Tel: +998975517968
Ishanqulova Mehri Muratovna
Angren Universiteti “Davolash ishi”fakulteti “Umumdavolash ishi”kafedrasi o‘qituvchisi.
E-mail: ishankulovamexri@gmail.com
Tel: +998978450533

Annotatsiya: Ushbu maqolada etanolaminlar ishtirokida korroziyadan himoyalovchi qoplamalarning yangi turlarini yaratish masalalari yoritilgan. Etanolaminlarning kimyoviy faolligi, metall yuzalar bilan o‘zaro ta’siri hamda korroziya jarayonini sekinlashtirishdagi roli tahlil qilindi. Tadqiqot davomida turli modifikatsiyalangan etanolamin birikmalari asosida qoplamalar sintezi amalga oshirilib, ularning fizik-kimyoviy va himoya xususiyatlari baholandi. Olingan natijalar etanolaminlar asosida samarali antikorrozion materiallar ishlab chiqish imkonini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Etanolaminlar, antikorrozion qoplamalar, metall himoyasi, korroziya inhibitirlash, kimyoviy modifikatsiya.

Аннотация: В данной статье рассмотрены вопросы разработки новых видов противокоррозионных покрытий на основе этаноламинов. Проанализированы химическая активность этаноламинов, их взаимодействие с металлическими поверхностями и роль в замедлении процессов коррозии. В ходе исследования были синтезированы покрытия, полученные на основе модифицированных этаноламиновых соединений, и оценены их физико-химические и защитные свойства. Полученные результаты свидетельствуют о возможности создания эффективных антикоррозионных материалов на основе этаноламинов.

Ключевые слова: Этаноламины, антикоррозионные покрытия, защита металлов, ингибирование коррозии, химическая модификация.

ISSN 3030-3907

Abstract: This article discusses the development of new types of corrosion-resistant coatings based on ethanolamines. The chemical activity of ethanolamines, their interaction with metal surfaces, and their role in slowing down corrosion processes are analyzed. Various modified ethanolamine-based coatings were synthesized, and their physicochemical and protective properties were evaluated. The obtained results demonstrate the potential for creating effective anticorrosion materials using ethanolamines.

Keywords: Ethanolamines, anticorrosion coatings, metal protection, corrosion inhibition, chemical modification.

Kirish.

Metall materiallarning korroziyaga uchrashi sanoatning barcha sohalarida dolzarb muammo bo‘lib, texnologik jarayonlarning ishonchliligi va iqtisodiy samaradorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Korroziya natijasida metallarning yemirilishi, uskunalarning ishdan chiqishi, texnologik jarayonlarning to‘xtashi hamda iqtisodiy zararlarning ortishi kuzatiladi. Shuning uchun metall yuzalarni korroziyadan himoyalovchi samarali qoplamalar yaratish ilmiy-tadqiqot ishlarining muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.So‘nggi yillarda organik tabiatga ega bo‘lgan korroziya inhibitirlari, xususan, etanolaminlar va ularning hosilalari asosida yaratilgan antikorrozion qoplamalarga qiziqish ortib bormoqda. Etanolaminlar molekulasida amin va gidroksil guruhlarining mavjudligi ularga metall yuzalar bilan barqaror kompleks hosil qilish hamda himoya qobig‘ini shakllantirish imkonini beradi. Shu sababli, etanolamin birikmalarining korroziya jarayonlarini sekinlashtirishdagi samaradorligi yuqori deb hisoblanadi.Hozirga qadar etanolaminlar asosida turli modifikatsiyalangan inhibitorlar va qoplamalar sintezi bo‘yicha bir qator ilmiy izlanishlar olib borilgan bo‘lsa-da, ularning tarkibini takomillashtirish, fizik-kimyoviy xususiyatlarini yaxshilash va korroziyaga qarshi ta’sirini oshirish bo‘yicha izlanishlar davom etmoqda. Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi — etanolaminlar ishtirokida korroziyadan himoyalovchi qoplamalarning yangi, samaradorligi yuqori bo‘lgan turlarini ishlab chiqish hamda ularning himoya xususiyatlarini tajriba asosida baholashdan iborat.Tadqiqotning ilmiy ahamiyati shundan iboratki, etanolamin birikmalari asosida yaratilgan yangi qoplamalar metall materiallarning xizmat muddatini uzaytirish, korroziya jarayonlarini samarali nazorat qilish va sanoat jarayonlarining ishonchliligini oshirish imkonini beradi. Ushbu ishning natijalari metallni himoyalash texnologiyalarini takomillashtirishda muhim amaliy ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR. Etanolaminlar asosida korroziyaga qarshi qoplamalar yaratish bo‘yicha so‘nggi yillarda olib borilgan ilmiy tadqiqotlar ushbu sinfga mansub birikmalarning yuqori himoya xususiyatiga

ISSN 3030-3907

ega ekanligini ko‘rsatadi. Tadqiqotlar shuni namoyon etadiki, etanolamin molekulasidagi amin (–NH_2) va gidroksil (–OH) guruhlari metall yuzasida adsorbsiyalanib, mustahkam himoya qatlamini hosil qiladi. Bu esa metallning elektrokimyoviy faolligini kamaytiradi va korroziya jarayonini sezilarli darajada sekinlashtiradi.Jahon ilmiy manbalarida monoetanolamin, dietanolamin va trietanolamin kabi birikmalar korroziya inhibitirlari sifatida keng o‘rganilgan bo‘lib, ularning modifikatsiyalangan derivatlari yanada yuqori samaradorlik ko‘rsatgani ta’kidlanadi. Boshqa organik inhibitirlarga nisbatan etanolamin asosidagi moddalarning afzalliklari — ularning yuqori adsorbsiyalanish qobiliyati, ekologik xavfsizligi va kimyoviy barqarorligidir.Shuningdek, polimer asosli qoplamalarga etanolamin birikmalarini qo‘shish ularning yopishish qobiliyatini oshirishi, himoya qatlamining zichligi va mexanik mustahkamligini yaxshilashi qayd etilgan. Tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan eksperimental ishlarda etanolaminlar asosidagi inhibitorlar turli muhitlarda (kislota, ishqor, sho‘r suv) sinovdan o‘tkazilib, ularning korroziyaga chidamlilik darajasi yuqori ekanligi isbotlangan.Shu bilan birga, adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, mavjud tadqiqotlarda ayrim etanolamin hosilalarining kompozitsion qoplamalar tarkibida o‘zini tutishi, ularning optimal konsentratsiyasi va sinergik ta’siri yetarlicha o‘rganilmagan. Bu esa mazkur yo‘nalishda ilmiy izlanishlarni davom ettirish zarurligini ko‘rsatadi.

Metodlar. Ushbu tadqiqotda etanolaminlar asosida yangi antikorrozion qoplamalar olish va ularning xossalarini baholash uchun quyidagi metodlar qo‘llanildi:

1. Kimyoviy sintez usullari

- Monoetanolamin, dietanolamin va ularning hosilalari bilan polimer asosli qoplamalar sintezi amalga oshirildi.
- Modifikatsiyalangan etanolamin birikmalari kompozitsion materiallar tarkibiga turli nisbatlarda qo‘shildi.
- Sintez jarayonida temperatura, pH va reaktsiya vaqtining ta’siri nazorat qilindi.

2. Fizik-kimyoviy tahlil metodlari

- Qoplamalarning tuzilishi **FTIR spektroskopiyasi** yordamida o‘rganildi.
- Qoplama yuzasining morfologiyasi **SEM (Scanning Electron Microscopy)** orqali tahlil qilindi.
- Qoplamaning qovushqoqligi, zichligi va bir xil taqsimlanishi **viskozimetriya** hamda **qotish tezligi** metodlari bilan baholandi.

3. Elektrokimyoviy korroziya sinovlari

- Metall namunalarning korroziyaga chidamliligi **potensiostat/galsvanostat** usullari bilan tekshirildi.
- **Tafel ekstrapolyatsiyasi** metodi orqali korroziya tezligi hisoblab chiqildi.

ISSN 3030-3907

• Qoplamalarning korroziyaga qarshi samaradorligi sho‘r suv va kislota muhitlarida sinovdan o‘tkazildi.

4. Mexanik xossalarni aniqlash

• Qoplamalarning **yopishish kuchi** (adhesiya) maxsus skoring testi orqali o‘lchandi.

5. Termal barqarorlik tahlili

• Qoplamalar **TGA (Termogravimetrik analiz)** va **DSC (Differensial skanerlovchi kalorimetriya)** yordamida issiqlikka chidamlilik qiymati bo‘yicha baholandi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA. Etanolaminlar ishtirokida sintez qilingan antikorrozion qoplamalar turli fizik-kimyoviy va elektrokimyoviy sinovlar orqali baholandi. Olingan natijalar qoplamaning tarkibiga kiritilgan etanolamin turiga, uning konsentratsiyasiga hamda qo‘llangan sintez metodiga bevosita bog‘liq ekanligini ko‘rsatdi.

1. Qoplamaning tuzilishi va yuzaki morfologiyasi.FTIR spektroskopiyasi natijalariga ko‘ra, qoplamalar tarkibida etanolaminlarga xos bo‘lgan –NH va –OH guruhlarining xarakterli cho‘ziqlari aniq kuzatildi. Bu esa etanolaminlarning polimer matritsa bilan muvaffaqiyatli kimyoviy integratsiyalashganini tasdiqlaydi. SEM tahlillari qoplamalarning yuzasi silliq, g‘ovaksiz va bir xil taqsimlanganligini ko‘rsatdi. Etanolamin qo‘shilmagan namunalar bilan solishtirganda, etanolamin asosidagi qoplamalarda yuzaning zichligi va bir xil struktura shakllanishi aniqlandi.

2. Elektrokimyoviy korroziya sinovlari.Potensiostat yordamida o‘tkazilgan Tafel ekstrapolyatsiyasi sinovlari shuni ko‘rsatdiki:

• Etanolaminlar qo‘shilgan qoplamalarda korroziya tezligi 30–65% gacha kamaydi.

• Eng yuqori samaradorlik dietanolamin asosidagi qoplamalarda kuzatildi, bu uning ikki funksional guruhga ega bo‘lgani va metall yuzasiga kuchliroq adsorbsiyalanishi bilan izohlanadi.

• Trietanolamin o‘z navbatida qoplamaning elektr o‘tkazuvchanligini pasaytirib, passivlash qatlamining barqarorligini oshirdi.

Sho‘r suv muhitida olib borilgan sinovlar qoplamalarning barqarorligini aniq ko‘rsatdi. Oddiy qoplama bilan solishtirganda, etanolamin asosidagi qoplamalar metallning korroziyaga chidamliligini sezilarli darajada oshirdi.

3. Mexanik xossalar.Etanolamin modifikatsiyasi qoplamaning mexanik mustahkamligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatdi. Xususan:

• Adgeziya (yopishish kuchi) 15–25% ga oshdi.

• Aşinishga chidamlilik yuqori bo‘lib, qoplamaning yeyilish tezligi kamaydi.

• Qattiqlik qiymatlari optimal etanolamin konsentratsiyasida maksimal darajaga yetdi.

ISSN 3030-3907

Etanolaminning haddan ziyod yuqori konsentratsiyasi esa qoplamaning elastikligini kamaytirishi mumkinligi aniqlandi, shu bois optimal nisbatni belgilash muhimdir.

4. Termal barqarorlik natijalari.TGA va DSC analizlari yordamida aniqlanishicha, etanolamin bilan modifikatsiyalangan qoplamalarning issiqlikka chidamlilik darajasi ancha yuqori bo‘lib, ular 200–250 °C gacha bo‘lgan haroratlarda strukturaviy barqarorligini saqlab qoldi. Bu qoplamalarning sanoat sharoitida — yuqori harorat ta’sirida ishlatiladigan metall konstruktsiyalar uchun ham mos ekanligini ko‘rsatadi.

5. Umumiy muhokama.Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, etanolaminlar asosidagi qoplamalar metall yuzalarini korroziyadan himoyalashda yuqori samaradorlikka ega. Etanolamin molekulasining amin va gidroksil guruhlari metall yuzasi bilan kuchli adsorbsion aloqalarni yuzaga keltiradi, bu esa:

- barqaror himoya qatlamini shakllantiradi;
- elektroximik reaksiyalar tezligini pasaytiradi;
- metallning korroziyaga moyilligini kamaytiradi.

Shuningdek, modifikatsiyalangan etanolaminlar qoplamaning mexanik, termal va kimyoviy xossalarini yaxshilab, uning xizmat muddatini uzaytiradi. Tadqiqot natijalari sanoat korroziyasiga qarshi himoya texnologiyalarini takomillashtirishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

XULOSA. Ushbu tadqiqotda etanolaminlar ishtirokida korroziyadan himoyalovchi qoplamalarning yangi turlari sintez qilinib, ularning fizik-kimyoviy, elektrokimyoviy hamda mexanik xossalari chuqur o‘rganildi. Olingan natijalar quyidagi asosiy xulosalarni chiqarishga imkon berdi:

1.Etanolaminlar asosidagi qoplamalar metall yuzasida barqaror himoya qatlamini hosil qiladi.Amin va gidroksil guruhlarining metallga kuchli adsorbsiyasi korroziya jarayonining boshlanishi va rivojlanishini samarali ravishda sekinlashtiradi.

2.Dietanolamin va trietanolamin modifikatsiyasi eng yuqori antikorrozion samaradorlikni ko‘rsatdi.Ularning polifunksional tuzilishi metall yuzasi bilan mustahkam bog‘lanishni ta’minlab, korroziya tezligini sezilarli darajada kamaytirdi.

3.Qoplamalarning mexanik xossalari yaxshilandi.Etanolamin qo‘shilishi natijasida qoplamalarning yopishish kuchi, zichligi va aşinishga chidamliligi ortdi, bu esa ularning ekspluatatsiya muddatini uzaytiradi.

4.Termal barqarorlikning oshishi sanoat sharoitida qo‘llash imkonini kengaytirdi. Qoplamalar 200–250 °C gacha bo‘lgan haroratlarda o‘z strukturaviy yaxlitligini saqlab qola oldi.

ISSN 3030-3907

5.O‘tkazilgan elektrokimyoviy tahlillar korroziyaga qarshi himoya samaradorligini 30–65% gacha oshganini tasdiqladi.Bu ko‘rsatkich etanolaminlar asosidagi materiallarning amaliy qo‘llash imkoniyatini aniq ko‘rsatadi.

6.Etanolaminlarning optimal konsentratsiyasini tanlash muhim omil hisoblanadi. Haddan ziyod yuqori miqdor qoplamaning elastikligini pasaytirishi mumkin, shuning uchun kompozitsion tarkibning muvozanatini ta’minlash talab etiladi.Umuman olganda, olib borilgan tadqiqotlar etanolaminlar asosida yuqori samaradorlikka ega antikorrozion qoplamalar yaratish mumkinligini ko‘rsatdi. Bunday qoplamalar metall materiallarning xizmat muddatini uzaytirish, ularni kimyoviy ishlov, agressiv muhit va sanoat sharoitlarida himoyalashda keng qo‘llanishi mumkin. Tadqiqot natijalari korroziyaga qarshi yangi avlod qoplamalar ishlab chiqishda ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Zheludkevich, M. L., Yasakau, K. A., & Ferreira, M. G. S. (2018). Corrosion protection of metallic surfaces using organic inhibitors: A review. Progress in Organic Coatings, 123, 125–138.
2. Raja, P. B., & Sethuraman, M. G. (2019). Natural and synthetic ethanolamine-based corrosion inhibitors: Mechanism and applications. Journal of Applied Electrochemistry, 49(7), 985–998.
3. Popova, A., Sokolova, E. V., & Raicheva, S. N. (2020). Adsorption and inhibition effect of ethanolamines on steel corrosion in aggressive media. Corrosion Science, 170, 108–121.
4. Shreir, L. L., Jarman, R. A., & Burstein, G. T. (2014). Corrosion: Metal/Environment Reactions. 3rd Edition. Butterworth-Heinemann.
5. Qureshi, R., Khan, M. A., & Ali, S. (2021). Synthesis and characterization of ethanolamine-modified polymer coatings for enhanced corrosion resistance. Materials Chemistry and Physics, 260, 124–138.
6. Bard, A. J., & Faulkner, L. R. (2012). Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications. 2nd Edition. Wiley.
7. Zaripov, I. Z., & Galimov, R. F. (2017). Anticorrosive properties of ethanolamine-based inhibitors in water systems. Russian Journal of Applied Chemistry, 90(3), 455–460.
8. Sastri, V. S. (2011). Green Corrosion Inhibitors: Theory and Practice. Wiley.
9. Yousefian, S., & Hosseini, M. G. (2022). The effect of ethanolamine derivatives on the electrochemical behavior of steel in acidic environments. Materials Today Communications, 33, 104–115.
10. ASTM G31-21. (2021). Standard Guide for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals. ASTM International.

ISSN 3030-3907

OSILGAN MASSALARI BO‘LGAN DOIRAVIY QOVUSHOQ-ELASTIK PLASTINKALARNING ERKIN TEBRANISHLARI

Jalolov Farruh Baxshullayevich
Osiyo xalqaro universitet, Umumtexnik fanlar kafedrasi o‘qituvchisi
E-mail: jalolovfarruh2@mail.ru

Annotatsiya. Doiraviy yupqa qovushoq-elastik plastinkalarga osilgan massalardan tashkil topgan mexanik sistemaning erkin tebranishlari qaralgan. Oxirgi yillarda radio elektron apparatlar (REA) korpuslarining materiallari steklotekstolit keng qo‘laniladi. Shuning uchun nazariy hisoblashlarda bu materiallardan foydalanilgan. Plastinka reologik xususiyatlarini hisobga olish chastotaning haqiqiy va mavhum qismlarini 10% ga kamaytirishga imkon berar ekan. Shunday qilib, biriktirilgan massalari bo‘lgan doiraviy plastinkaning dissipativ bir jinsli va bir jinsli bo‘lmagan mexanik tizimlarning erkin tebranishlari muammosini hal qilishning matematik qo‘yilishi va yechish metodikasi ishlab chiqilgan. Dissipativ mexanik tizim elementlari uchun kuchlanish va deformasiyalar orasidagi bog‘liqlik chiziqli irsiy Bolsman-Voltera munosabatlarini qanoatlantiradi. Chastotalar va dempferlash koeffisientining o‘lchovsiz chastota bikrlik koeffitsientiga bog‘liq o‘zgarishi keltirilgan.

Kalit so‘zlar: doiraviy yupqa qovushoq-elastik plastinka, osilgan massa, erkin tebranishlar, chastota, qovushqoqlik**.**

Abstract. Free oscillations of a mechanical system consisting of masses suspended from thin circular viscoelastic plates are considered. In recent years, the materials of radio-electronic devices (REA) housing, glass textolite, have been widely used. Therefore, these materials were used in theoretical calculations. Taking into account the rheological properties of the plate allows reducing the real and imaginary parts of the frequency by 10%. Thus, the mathematical formulation and methodology for solving the problem of free oscillations of dissipatively homogeneous and inhomogeneous mechanical systems of a circular plate with a combined mass have been developed. For elements of a dissipative mechanical system, the relationship between stresses and deformations satisfies the linear inherited Boltzmann-Volterra relations. The change in frequencies and the damping coefficient depending on the stiffness coefficient of the dimensionless frequency is presented.

Keywords: circular thin viscoelastic plate, suspended mass, free oscillations, frequency, viscosity.

Аннотация. Рассмотрены свободные колебания механической системы, состоящей из масс, подвешенных на круглых тонких вязкоупругих пластинах. В последние годы широко используются материалы корпусов радиоэлектронных аппаратов (РЭА) стеклотекстолит. Поэтому в

ISSN 3030-3907

теоретических расчетах использовались эти материалы. Учет реологических свойств пластинки позволяет снизить действительную и мнимую части частоты на 10%. Таким образом, разработана математическая постановка и методика решения задачи свободных колебаний диссипативно однородных и неоднородных механических систем круговой пластинки с присоединенными массами. Для элементов диссипативной механической системы зависимость между напряжениями и деформациями удовлетворяет линейному наследственному соотношению Больцмана-Вольтера. Приведено изменение частот и коэффициента демпфирования в зависимости от коэффициента жесткости безразмерной частоты.

Ключевые слова: круглая тонкая вязкоупругая пластина, подвешенная масса, свободные колебания, частота, вязкость.

1. Kirish

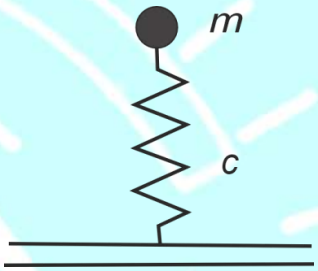
Harakatlanuvchi jismlarning konstruktiv elementlariga ta'sir etuvchi omillar yuzaga keladigan tebranish va zarba yuklari, akustik effektlar va boshqalar kiradi. Aerodinamik kuchlar harakatlanuvchi apparatlarning elementlari va qismlarining vibrasion tebranishlarini oshiradi. Bunday tuzilmalarni loyihalashda strukturaning xavfsizlik chegaralarini aniqlash, rezonans chastotalarini va strukturaning detallariga ta'sir qiluvchi faktorlarni hisoblash uchun dinamik hisob-kitoblarni amalga oshirish. Radio texnik apparatlarni hisoblash murakkablashadi, chunki bunday tuzilmalar juda ko‘p kichik qismlarga ega bo‘lgan murakkab shaklga ega elementlardan iborat. Mexanik sistemaning chiziqli elastik erkin va majburiy tebranishlarini hisoblash usullari analitik va sonli usullar yordamida to‘liqlikka yaqin qilingan. Ko‘plab adabiyotlar tebranishni amaliyotda qo‘llashga bag‘ishlangan bo‘lib, sonli hisoblashlar ham keng qo‘lanilgan. Xususan, elastik tebranish tizimlarini vibratsiyadan hisoblash nazariyasi adabiyotlarda batafsil yoritilgan. Erkinlik darajasi chekli bo‘lgan chiziqli elastik mexanik sistemada erkin chastotalar va tebranishlar formasini hisoblash muammosi standart dasturlardan foydalangan holda to‘liq hal qilingan. Tarqalgan parametrlarni elastik mexanik sistemalarni dinamik holatini hisoblash masalalari asosan sonli usullarni foydalanib yechilgan.

2. Metodlar

2.1. Masalaning qo‘yilishi va yechish usullari.

Yupqa deformasiyalanuvchi plastinkalarga yoki qobiqlarga biriktirilgan massalari bo‘lgan konstruksiyalar samolyot, uchuvchisiz uchuvchi apparatlar, ishlab chiqarish korxonalarida va qurilishda keng qo‘llaniladi. Qo‘yilgan masala massalar osilgan plastinkani erkin tebranishlarini topishga olib kelinadi. Bu yerda sistemalarda chastotalarni tekshirish rezonans hodisalalarini oldindan prognoz qilish imkonini beradi.

ISSN 3030-3907



1 - rasm. Plastinkaga o‘rnatilgan massa

Faraz qilaylik radusi R, qalinligi h, materialning zichligi ρ va operator formadagi silindrik bikirligi $\tilde{D}$ bo‘lgan qovushoq elastik plastinkaga $m_k (k=1,...,N)$ osilgan bo‘lsin. Operator bikirliklar quyidagicha

$$\tilde{D} f(t) = D_0 \left[f(t) - \int_0^t R_D(t-\tau) f(\tau) d\tau \right];$$
$$\tilde{c}_\kappa f(t) = c_{0\kappa} \left[f(t) - \int_0^t R_{c\kappa}(t-\tau) f(\tau) d\tau \right] \quad (1)$$

Bu yerda $f(t)$– vaqtning ixtiyoriy funksiyasi, $R_D(t-\tau)$ va $R_{c\kappa}(t-\tau)$– relaksasiya yadrolari, $D_0 = E_0 h^3 / (12(1-\nu^2))$, $c_{0\kappa}$ – oniy elastiklik moduli. U holda plastinka va unga osilgan massaning harakat- differensial tenglamalari quyidagicha bo‘ladi:

$$\tilde{D}\nabla^4 w + \rho h \ddot{w} = \sum_{k=1}^{N} \tilde{c}_k (y_k - w_k)\delta_k + q(r,\theta,t),$$
$$m_k \ddot{y}_k + \tilde{c}_k (y_k - w_k) = p_k(t), \quad (2)$$

Integro - differensial tenglamadan integralni yo‘qotish uchun Filatov va Sunchaliev tomonidan ishlab chiqilgan “muzlatish” usulini qo‘laymiz, u holda (1) quyidagi ko‘rinishni egalaydi

$$\bar{D} f(t) = D_0 \left[1 - \Gamma_D^C(\omega_R) - i\Gamma_D^S(\omega_R) \right] f(t) = D_0 \Gamma_D,$$
$$\bar{c}_\kappa f(t) = c_{0\kappa} \left[1 - \Gamma_{c\kappa}^C(\omega_R) - i\Gamma_{c\kappa}^S(\omega_R) \right] f(t) = c_{0\kappa} \Gamma_{ck}, \quad (3)$$

bu yerda

$$\Gamma_D^c(\omega_R) = \int_0^\infty R_D(\tau) \cos\omega_R \tau \, d\tau, \Gamma_{ck}^C(\omega_R) = \int_0^\infty R_{c\kappa}(\tau) \cos\omega_R \tau \, d\tau,$$

$$\Gamma_D^s(\omega_R) = \int_0^\infty R_D(\tau) \sin\omega_R \tau \, d\tau, \quad \Gamma_{ck}^s(\omega_R) = \int_0^\infty R_{c\kappa}(\tau) \sin\omega_R \tau \, d\tau.$$

U holda (2) differensial tenglama quyidagi ko‘rinishni egallaydi

$$\bar{D}\nabla^4 w + \rho h \ddot{w} = \sum_{k=1}^{N} \bar{c}_k (y_k - w_k)\delta_k + q(r,\theta,t),$$
$$m_k \ddot{y}_k + \bar{c}_k (y_k - w_k) = p_k(t). \quad (4)$$

Masalani yechishda chegaraviy va boshlangich shartlar qo‘yiladi

$$L_1(W)\big|_{r=R} = 0, L_2(W)\big|_{r=R} = 0, \quad (5)$$

ISSN 3030-3907

$$w\big|_{t=0}=0,\frac{\partial w}{\partial t}\big|_{t=0}=0,$$
$$y_k\big|_{t=0}=0,\frac{\partial y_k}{\partial t}\big|_{t=0}=0 \qquad (6)$$

Ixtiyoriy o‘zgarmas kattaliklarni topish uchun (5) shartdan foydalanamiz. Agar massa m_k lar osilgan nuqtalar (r_k,θ_k) ni ko‘chishlarini yozib chiqsak quyidagicha bo‘ladi

$$W_j(r_j,\theta_j)=\sum_{n=0}^{\infty}\Big[A_nJ_n(\beta_br_j)+B_nI_n(\beta_br_j)\Big]\cos(n\theta)-$$
$$-\sum_{k=1}^{N}\sum_{n=0}^{\infty}\sum_{j=1}^{\infty}\frac{\bar{c}_k(Y_k-W_k)V_{njk}}{D_0s_{nj}(\beta_b^2-\alpha_{1nj}^4)}V_{jik}(r,\theta),i=1,2,..N. \qquad (7)$$

Agar olingan yechimlarni chegaraviy shartlarga qo‘ysak $\bar{c}_k(Y_k-W_k)$ tenglamadan chiqarib olib soddalashtirsak $V_{nj}(r,\theta)$ o‘zgaruvchiga nisbatan quyidagicha algebraik tenglamalalar sistemasini olamiz.

$$A_nL_1\left[J_n(\beta_br)\right]\big|_{r=R}+B_nL_1\left[I_n(\beta_br)\right]\big|_{r=R}=0,$$
$$A_nL_2\left[J_n(\beta_br)\right]\big|_{r=R}+B_nL_2\left[I_n(\beta_br)\right]\big|_{r=R}=0,n=1,2..N. \qquad (8)$$

Bu holatda (8) dan $A_{ns}=B_{ns}=0$ bo‘ladi. Bu sistemaning (N-1)- tenglamasidan $Y_{js}=C_{js}Y_{Ns}$ (j=1,2…N;C_{Ns}=1).

Shunday qilib, olingan yechimlarga asoslanib tebranishlar formasini topamiz $(W_s(r,\theta)\,W_s(r,\theta))$

$$W_r(r,\theta)=-\frac{\beta_s^4}{\rho h}\sum_{k=1}^{N}C_{ks}m_k\sum_{n=0}^{\infty}\sum_{i=1}^{\infty}\frac{V_{nik}V_{nij}}{s_{ni}(\beta_s^4-\alpha_{1nj}^4)},V_{ks}=C_{ks}(C_{Ns}=1). \qquad (9)$$

Xos amplitudalar tenglamasini Y_{km} va Y_{kj} larni mos ravishda Y_{kj}, Y_{km} larga ko‘paytirib, ikinchi tenglamadan ayirsak va $Y_{mk}W_{kj}-Y_{kj}W_{km}$ ni tenglamadan chiqarib olsak, u holda $\omega_m\neq\omega_j$ ekanligidan ortogonalik shartini keltirib chiqaramiz

$$\int_0^R\int_0^{2\pi}W_mW_jrdrd\theta+\sum_{k=1}^{N}\frac{m_k}{\rho h}Y_{km}Y_{kj}=0,m\neq j\ . \qquad (10)$$

(2) tenglamaning umumiy yechimi quyidagicha bo‘ladi

$$w(r,\theta,t)=\sum_{m=1}^{\infty}q_m(t)W_m(r,\theta),y_k(t)=\sum_{m=1}^{\infty}q_m(t)Y_{km},k=1,...,N\ . \qquad (11)$$

Agar (11) yechimni (2) sistemaga qo‘yilsa, u holda qo‘yidagi sistemani olamiz

$$\sum_{m=1}^{\infty}\left(\ddot{q}_m+\omega^2q_m\right)\rho hW_m=q(r,\theta,t),$$
$$\sum_{m=1}^{\infty}\left(\ddot{q}_m+\omega^2q_m\right)m_kY_m=P_k(t),\ k=1,2,...N \qquad (12)$$

ISSN 3030-3907

Bu sistemani birinchi tenglamasini W_k ga ko‘paytirib, plastinka yuzasi bo‘yicha integrallasak, ikkinchi tenglamada k bo‘yicha yig‘sak va ortogonalik shartidan foydalansak, u holda quyidagi tenglamalarni olamiz

$$\ddot{q}_j + \omega_j^2 q_j = Q_j(t); j = 1,2... \quad (13)$$

bu yerda $Q_j(t)$ - umumlashgan kuch bo‘lib, quyidagi formula bilan aniqlanadi

$$Q_j(t) = \frac{1}{\rho h M_j}\left(\int_0^R \int_0^{2\pi} q(r,\theta,t) W_j(r,\theta) r dr d\theta + \sum_{k=1}^{n} P_k(t) Y_{kj}\right),$$

(12) tenglamani umumiy yechimi quyidagicha bo‘ladi

$$q_j(t) = A_j \cos\omega_j t + B_j \sin\omega_j t + \frac{1}{\omega_j}\int_0^t Q_j(\tau)\sin\omega_j(t-\tau)d\tau, \quad (14)$$

bu yerda A_j va B_j boshlang‘ich shartlardan topiladi:

$$\begin{aligned} &w(r,\theta,0) = w_0(r,\theta), \\ &\dot{w}(r,\theta,0) = \dot{w}_0(r,\theta), \\ &y_k\big|_{t=0} = y_{k0}, \\ &\dot{y}_k\big|_{t=0} = \dot{y}_{k0}, k = 1,2...N, \end{aligned} \quad (15)$$

va ortogonalik sharti quyidagi ko‘rinishni egallaydi

$$\begin{aligned} A_j &= \frac{1}{M_j}\left(\int_0^R \int_0^{2\pi} w_0 W_j r dr d\theta + \sum_{k=1}^{N} \frac{m_k}{\rho h} y_{k0}(t) Y_{kj}\right), \\ B_j &= \frac{1}{\omega_j M_j}\left(\int_0^R \int_0^{2\pi} w_0 W_j r dr d\theta + \sum_{k=1}^{N} \frac{m_k}{\rho h} \dot{y}_{k0}(t) Y_{kj}\right), \end{aligned} \quad (16)$$

Tizim elementlarining qovushqoqlik xususiyatlarini yoki nuqtaviy ulanishlarida sodir bo‘ladigan deformasiyalanish jarayonlarini tavsiflash uchun Bolsman-Volter chiziqli irsiy nazariyasidan foydalanamiz:

$$\sigma_{mk}^n(t) = E_n\left[\varepsilon_{mk}^n(t) - \int_{-\infty}^{t} R^n(t-\tau)\cdot\varepsilon_{mk}^n(\tau)\, d\tau\right], \quad (17)$$

Kuchlanishlar vaqtning davriy funksiyasi bo‘lishi uchun (17) irsiy integralning pastki chegarasi minus cheksizlikka teng deb qabul qilinadi. Agar pastki chegara nolga teng bo‘lsa, kuchlanish vaqt o‘tishi bilan pasayib ketadigan aperiodik tebranishlarni beradi.

Relasatsiya yadrosi $R(t-\tau)$ integrallanuvchanlik, uzluksizlik ($t=\tau$ dan tashqaridan), musbat aniqlanganlik va monotonlik kabi xossalarga ega bo‘lishi kerak:

3. Sonli natijalar va ularning tahlili

Yuqorida olingan analitik yechim asosida Gauss, Laplos teoremasi, Maxsus funksiyalaoni hisoblash va Myuller usulari asosida yaratilgan (C^{++}) dastur bilan sonli natijalar olindi. Yular massasi $M_1=0.1M_0$, bu yerda M_0 пластинка массаси.

ISSN 3030-3907

Пластинкага осилган масса нуқтавий деб олинган. Пластинканинg хос тебранишлари ўрганилган. У ҳолда хос частоталар топилади. Пластинканинг физик - механик характеристикаси қуйидагича $E = 2.1 \cdot 10^{11} Па; \rho = 7.85 \cdot 10^3 кг/м^3, \nu = 0.3$, радиуси R ва қалинлиги 0.5х0.001м, relaksasiya yadrosining parametrlari quyidagicha: $A = 0{,}048$; $\beta = 0{,}05$; $\alpha = 0{,}1$.

1- Jadval.

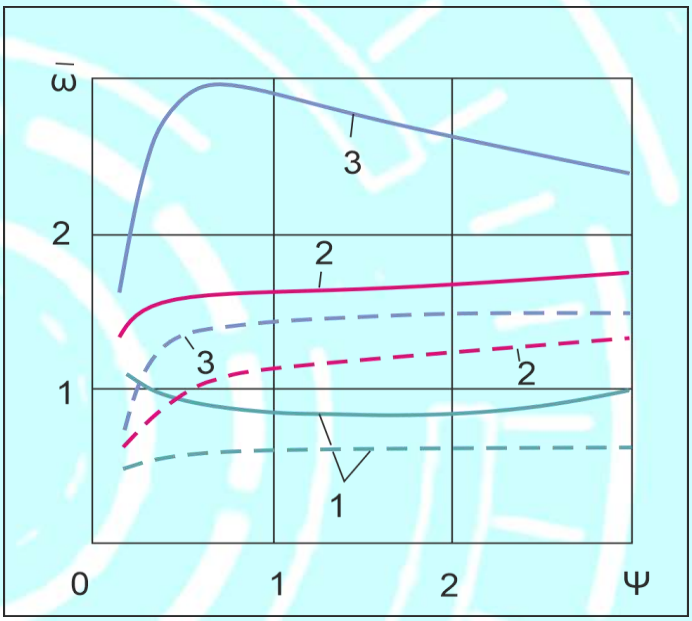
Plastinkaning egilishdagi chastotasini [51] ish bilan solishtirish

Plastinka o‘lchamlari h/R	Dissertasiyada olingan sonli natijalar	[11] ishda olingan sonli natijalar, Гц.	Xatolik, %
0,20	1071,17	1079,00	0,14
0,40	1106,32	1197,18	3,12
0.60	1273,24	1265,78	3,35
1.0	1301,43	1307,86	4,07
2.0	1567,32	1563,1	4,65

Ko‘rinib trubdiki, olinadigan natijalar kichik chastotalarda 6% gacha xatolik berar ekan.

Oxirgi yillarda radio elektron apparatlar korpuslarining materiallari steklotekstolit keng qo‘laniladi. Shuning uchun nazariy hisoblashlarda bu materiallardan foydalanilgan. Bu materialni fizik- mexanik xususiyatlari quyidagicha: – Yung moduli (E) -10^5 кгс/м^2, – zichligi (ρ), - 1400 кг/м^3, – chastota (Ω), - 200. Tashqi vibratsion nagruzka amplitusini 1 mm deb olamiz. Vibratsion ko‘chish ta'sirida mexanik sistema tebransa, u holda $u_0(t) = A_0 \sin(\Omega t + \varphi)$ ko‘rinishda olinadi. Bu yerda A_0 - viratsion yuklanish aplitudasi, Ω - tashqi vibratsion yuklanishning davriy chastotasi, φ- boshlang‘ich faza. a) qattiq mahkamlannganlik, б) sharnirli tayanch shartlari uchun olindi. Natijalar 2.2-rasmda keltirilgan.

ISSN 3030-3907

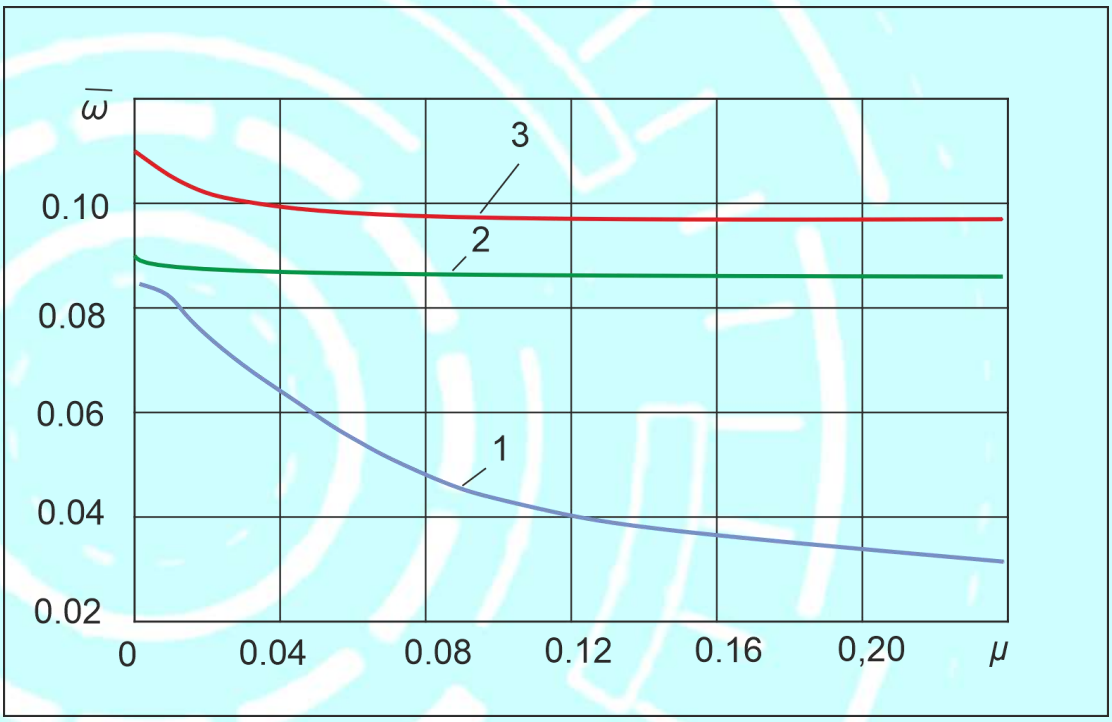


2 - rasm. Chastotani plastinka qalinligi bo‘yicha o‘zgarishi keltirilgan.

Bu 2.2 - rasmda asosiy chastotani plastinka qalinligi bo‘yicha o‘zgarishi keltirilgan. Tebranishlar chastotasini birinchi va ikinchi modasini prujinkaning bikirligiga bog‘liq o‘zgarishi keltirilgan. Dissipativ bir jinsli bo‘lmagan mexanik sistema uchun oldingi masalada olingan mexanik samara bu yerda ham o‘rinli bo‘lishi topildi. Yig‘ilgan massalar sonini ko‘payishi erkin tebranishlar chastotasini haqiqiy va mavhum qismini 20% kamaytirishga olib kelar ekan.

Osiladigan massalar sonini oshishi chastotalarni kamayishiga olib kelar ekan. Chastotalarni mavhum qismini o‘zgarishi ham real chastotani o‘zgarish tendensiyasiga yaqin bo‘lar ekan. Keyingi 3 - rasmda 2 ta simetirik massa osilganda steklotekstolit material uchun osilgan massani plastinka massasiga nisbati olingan (sharnirli plastinka uchun) . Rasmda uchta chastotalar modasini massalar nisbatiga bog‘liq o‘zgarishi keltirilgan.

ISSN 3030-3907



3 – rasm. Chastota haqiqiy qismini 3 ta modasini massalar nisbatiga bog‘liq o‘zgarishi

2- jadval.

Xos chastotaning beshta modasini k ga bog‘liq o‘zgarishi

K	ω_1	ω_2	ω_3	ω_4	ω_5
1	0.08237	0.23371	0.42371	1.90235	2.52379
2	0.07143	0.23113	0.42143	0.92143	1.92353
3	0.06152	0.21628	0.43201	0.87152	1.91452
4	0.05474	0.12316	0.41414	0.76014	0.96147
5	0.04139	0.11432	0.41101	0.71392	0.84132
6	0.03127	0.11326	0.33801	0.71276	0.82278
7	0.02128	0.11248	0.31501	0.71128	0.81027

Xos chastotaning beshta modasini k ga bog‘liq o‘zgarishi 2-jadvalga keltirilgan. Plastinka reologik xususiyatlarini hisobga olish chastotani haqiqiy va mavhum qismini 10% kamaytirishga imkon berar ekan. Shunday qilib biriktirilgan massalari bo‘lgan doiraviy plastinkaning dissipativ bir jinsli va bir jinsli bo‘lmagan mexanik tizimlarning erkin tebranishlari muammosini hal qilishning matematik qo‘yilishi va yechish metodikasi ishlab chiqilgan. Dissipativ mexanik tizim elementlari uchun kuchlanish va deformasiyalar orasidagi bog‘liqlik chiziqli irsiy Bolsman-Voltera munosabatlarini qanoatlantiradi.

Xulosalar

1. Nuqtali tayanchlari va biriktirilgan massalari bo‘lgan plastinkalar iborat dissipativ bir xil va bir jinsli bo‘lmagan mexanik tizimlarning erkin va majburiy tebranishlari muammosini matematik qo‘yilishi, yechish metodikasi va algoritimi

ISSN 3030-3907

ishlab chiqilgan. Ishlab chiqilgan algoritimning ishonchliligi sonli tajtiba asosida isbotlangan;

2. Tayanchlar va yig‘ilgan massasi bo‘lgan dissipativ bir jinsli (va bir jinsli bo‘lmagan) qobiqlar tizimlarining (erkin va majburiy) tebranishlari muammolari hal qilinadi. Butun tizimning dissipativ xususiyatlarini tavsiflash uchun I.E . Troyanovskiy va I.I. Safarov tomonidan kiritilgan global so‘nish (demfirlash) koeffisienti (GSK) tushunchasidan foydalanildi.

ADABIYOTLAR

1. C. Guo, L. Tao, Q. Wang, B. Qin, A. Wang, and X. Shi, “Free vibration characteristics of concentric stiffened rectangular plates determined based on spectral Tchebyshev technique,” Appl. Acoust., vol. 191, 2022, Art. no. 108670. https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2022.108670.Search in Google Scholar

2. 43. D. Vasara, S. Khare, H. K. Sharma, and R. Kumar, “Free vibration analysis of functionally graded porous rectangularcircular and annular plates using differential quadrature method,” Forces Mech., vol. 42, 2022, Art. no. 100126. https://doi.org/10.1016/j.finmec.2022.100126.Search in Google Scholar

3. M. Chauhan, S. Dvivedi, R. Jha, V. Ranjan, and P. Sathujoda, “Sigmoid functionally graded plates embedded on Winkler-Pasternak foundation: free vibration analysis by dynamic stiffness method,” Compos. Struct., vol. 288, 2022,Art.no. 115400. https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2022.115400.Search in Google Scholar

4. 45. M. O. Belarbi, A. A. Daikh, A. Garg, et al.., “Bending and free vibration analysis of porous functionally graded sandwich plate with various porosity distributions using an extended layerwise theory,” Arch. Civ. Mech. Eng., vol. 23, no. 1, pp. 1–24, 2022. https://doi.org/10.1007/s43452-022-00551-0.Search in Google Scholar

5. Mirsaidov M. M., Safarov I.I., Teshaev M. Kh.Dynamics of Structurally Inhomogeneous Lamellar and Shell Mechanical Systems. Part 1.Journal of Applied Mathematics and Physics Vol.7 No.10, October 14, 2019 . DOI: 10.4236/jamp.2019.710155

ISSN 3030-3907

CHAQIRQQACHA HARBIY TA’LIM YO‘NALISHI TALABALARI IJTIMOIY-MADANIY KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISHNING PEDAGOGIK ASOSLARI

Saidov Ixtiyor Mizrabovich
Jaloliddin Manguberdi nomidagi harbiy-akademik litsey, direktor
E-mail: saidovixtiyor5@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada chaqirqqacha harbiy ta’lim yo‘nalishi talabalarida ijtimoiy-madaniy kompetentlikni rivojlantirishning nazariy, amaliy va metodik asoslari yoritiladi. “Ijtimoiy pedagogika” fanining imkoniyatlari, talabalar shaxsida shakllanishi lozim bo‘lgan fazilatlar, xalq pedagogikasi va milliy tarbiya tamoyillarining integratsiyalashgan holda qo‘llanishi ilmiy tahlil qilinadi. Tadqiqotda adabiyotlar tahlili, sotsiopedagogik yondashuvlar, kompetensiyalarni shakllantirish mexanizmlari va amaliy takliflar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: ijtimoiy-madaniy kompetentlik, ijtimoiy pedagogika, milliy tarbiya, xalq pedagogikasi, harbiy ta’lim, ijtimoiylashuv, kompetensiyalar.

Abstract: This article explores the theoretical and practical foundations of socio-cultural competence development among pre-military education students. It analyzes the potential of Social Pedagogy in shaping students’ values and behavior, the influence of national upbringing, ethnopedagogy, and gender-specific approaches. The study uses literature analysis, sociopedagogical methods, and competence assessment tools to develop methodological recommendations.

Keywords: socio-cultural competence, social pedagogy, national upbringing, military education, socialization.

Аннотация: В статье раскрываются теоретические и практические основы развития социально-культурной компетентности у студентов довоенной военной подготовки. Анализируются возможности предмета «Социальная педагогика», влияние национального воспитания, этнопедагогики и гендерных особенностей на процесс социализации. Использованы методы анализа литературы, социопедагогические подходы и механизмы формирования компетенций.

Ключевые слова: социально-культурная компетентность, социальная педагогика, национальное воспитание, этнопедагогика, военное образование, социализация.

Kirish

Yangi O‘zbekistonda islohotlar avj olayotgan hozirgi paytda pedagogik fanlarni integrativ o‘qitish asosida talabalarining ijtimoiy-madaniy kompetentligini rivojlantirishning samarali mexanizmlarini yaratish vazifalari dolzarblik kasb etmoqda. Chaqiriqqacha harbiy ta’lim yo‘nalishi talabalarida ijtimoiy-madaniy kompetentlikni rivojlantirish masalasi kam o‘rganilgan pedagogik muammo

ISSN 3030-3907

hisoblanadi. Shu ma’noda chaqiriqqacha harbiy ta’lim yo‘nalishi talabalarida ijtimoiy-madaniy kompetentlikni rivojlantirishning ilmiy va metodik asoslarini takomillashtirish ustuvor vazifalardan biridir. Chaqiriqqacha harbiy ta’lim yo‘nalishi talabalarida ijtimoiy-madaniy kompetentlikni rivojlantirishda pedagogik ta’limning, ayniqsa “Ijtimoiy pedagogika” fanining imkoniyatlaridan unumli foydalanish, “Ijtimoiy pedagogika”ning talaba-yoshlarni ijtimoiylashuv jarayonlariga tayyorlashdagi metodik imkoniyatlarini o‘zlashtirishlariga yo‘naltirish dolzarб vazifalardan biridir.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Sh.M. Mirziyoyevning “Yangi O‘zbekiston strategiyasi” asarida yoshlarni ma’naviy barkamollik ruhida tarbiyalash muhim vazifa sifatida belgilangan bo‘lib, bu matnda ham aniq aks ettirilgan. Bundan tashqari Yu.V. Vasilykova, A.V. Mudrik, I.P. Podlasiylarning “Ijtimoiy pedagogika bo‘yicha ilmiy qarashlar” maqolasi, O. Musurmonova, H. Jabborovning “O‘zbek pedagogikasida ijtimoiy tarbiya” nomli maqolasi o’rganildi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ijtimoiy pedagogika, garchi u avvaldan yurtimizda “ijtimoiy tarbiya”, “ijtimoiy muhofaza”, “ijtimoiy yordam” ko‘rinishida mavjud bo‘lgan bo‘lsa-da, pedagogik bilim sohasi va mustaqil fan sifatida O‘zbekistonda o‘tgan asrning oxirlarida shakllandi. Ijtimoiy pedagogikaning rivojlanishiga salbiy ta’sir ko‘rsatgan hodisalarga o‘tgan asrning o‘rtalarida boshlangan ijtimoiy tarbiyaning diskreditatsiyalashuvi, mahalliy olimlar va pedagoglarni xorijlik hamkasblaridan ajratgan “temir parda”, umuminsoniy qadriyatlarni sinfiy qadriyatlarga almashtirilishi, ijtimoiy muammolar haqida “jim turish” siyosati, rahmdillik, mehr-muruvvat an’analarining e’tibordan chetda qolishi kabilar misol bo‘la oladi.

Bundan tashqari hozirgi vaqtda ijtimoiy hayotimizga, turmush tarzimizga yot bo‘lgan ijtimoiy illatlarning ham suqulib kirib kelishi ayrim kishilar, ayniqsa, yoshlar tarbiyasiga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Shunday ekan, salbiy og‘ishlar girdobiga kirgan shaxslar bilan tarbiyaviy ishlar ko‘lamini kuchaytirish, ta’sir ko‘rsatishning darajasini oshirishni taqozo etadi. Bu xususda prezident Sh.M. Mirziyoyev o‘zining barcha nutq va asarlarida, ayniqsa, «Yangi O‘zbekiston strategiyasi» kitobida alohida ta’kidlab, o‘sib kelayotgan yosh avlodni ma’naviy jihatdan barkamol qilib tarbiyalash davlat ijtimoiy-iqtisodiy siyosatining markazini tashkil etilishini uqtiradi. Buning uchun esa keng omma, shu jumladan, salbiy og‘ishga moyil bo‘lgan shaxslar bilan shug‘ullanishning faol yo‘l, usul, vositalarini aniqlash, ularga tarbiyaviy ta’sir ko‘rsatishning uslubiyotini ishlab chiqish zarur. Bunday mas’uliyatli ish esa umumiy pedagogikaning alohida sohasi bo‘lgan «Ijtimoiy pedagogika»ning zimmasidadir. Chunki, tarbiyaviy ish nafaqat ta’lim muassasalarida, balki, ijtimoiy hayotimizning barcha jabhalarida amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Keyingi yillarda pedagogika yo‘nalishidagi oliy o‘quv yurtlarining pedagogika va psixologiya ta’lim yo‘nalishida “Ijtimoiy pedagogika” fani o‘qitilib kelinmoqda. Bizningcha, bu fanni barcha oliy o‘quv yurtlarining mavjud barcha ta’lim yo‘nalishlarida o‘qitilishi maqsadga muvofiq bo‘ladi. Sababi shundaki, mazkur o‘quv yurtlarini tamomlab, tegishli joyga mutaxassis bo‘lib kelganlar o‘z navbatida o‘zi faoliyat ko‘rsatayotgan obyektda ijtimoiy vazifasini ham bajaradi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

“Ijtimoiy pedagogika” fani asosida talabalarining ijtimoiy kompetentligini rivojlantirish zarurligini quyidagi holatlar talab etayotgan edi: Birinchidan, bugungi kunda ta’lim va tarbiya maqsadi bilan uning ba’zi natijalari o‘rtasidagi qarama-qarshilik sabablarini aniqlash va ularni bartaraf etish yo‘llarini aniqlash zarurligi talab etilmoqda. Ushbu talab pedagogika olamiga jamiyatdagi munosabatlar bilan shug‘ullanuvchi ijtimoiy ta’lim-tarbiyani olib kirish zaruriyatini uyg‘otdi. Chunki ongli xususiyatga ega bo‘lgan inson faoliyati, ijtimoiy pedagogika fanining o‘ziga xos ob’ektini tashkil etadi. Har bir shaxsning jamiyatdagi o‘z o‘rnini, o‘zligini anglash, hayotiy-axloqiy me’yorlarni o‘zida mujassam etishi jamiyatda shu ma’naviy-axloqiy sifatlarni namoyon etib, ijtimoiy hayotimiz, zamonamiz bilan hamnafas yoshlarni tarbiyalashda “Pedagogika” va “Ijtimoiy pedagogika” fanlarining hamkorligi alohida ahamiyat kasb etadi. Vaholanki ta’lim-tarbiyaning o‘zi ijtimoiy hodisa va pedagogik jarayondir.

Ikkinchidan, chaqiriqqacha harbiy ta’lim yo‘nalishi talabalarida ijtimoiy-madaniy kompetentlikni rivojlantirishdagi vazifalarini amalga oshirishda, shuningdek, ularni hal qilish mexanizmini yaratish kabi yangi muammolarning yechimini topish uchun pedagogik va sotsiologik tushunchalarning tutashligiga asoslangan yangi metodologiyani talab etmoqda. Jamiyatga insonlar ongini, tafakkurini ijobiy tomonga o‘zgartirish ijtimoiy-ma’rifiy jarayonlar bilan bog‘liq bo‘lib, uni ilmiy jihatdan o‘rganish muhimdir. “Pedagogika” va “Ijtimoiy pedagogika”ni tutashganligi tufayli yuzaga kelgan muammolar o‘zbekistonlik olimlarning diqqat-e’tiborini ham o‘ziga tortmoqda.

Uchinchidan, yangi O‘zbekistonda kechayotgan ma’naviy va ijtimoiy islohotlarni, umuman, jamiyatni «pedagog so‘zi» bilan o‘rganish ijtimoiy pedagogikaning muammolaridan bo‘lib hisoblanadi. Eng asosiysi, ijtimoiy hayotda shunday holatlar uchraydiki, bunda bolalar, o‘smirlar, tarbiyachilar bunday og‘ir vaziyatda o‘zlariga ruhiy malham bo‘ladigan ijtimoiy pedagogning yordamiga muhtoj bo‘ladi. Demak, bugungi jamiyatimiz asoslarida psixolog bilan bir qatorda ijtimoiy pedagogga bo‘lgan ehtiyoj ham sezilmoqda. Demak, ta’lim-tarbiya muassasalaridan tashqari tarbiyaviy ta’sirlar, ya’ni kundalik ijtimoiy voqeliklarning shaxsga ko‘rsatayotgan ta’siri, ularni ijtimoiy pedagogik, ilmiy,

ISSN 3030-3907

nazariy va amaliy o‘rganish, pedagogikada shu kungacha yetarlicha e’tibor berilmagan ijtimoiy pedagogikaga zaruratni vujudga keltirmoqda.

1. Talabalarda shakllantirilishi zarur kompetensiyalar

Ijtimoiy kompetensiyalar: muloqot madaniyati, mustaqil fikrlash, ijtimoiy moslashuvchanlik, jamoa bilan ishlash ko‘nikmalari.

Madaniy kompetensiyalar: milliy qadriyatlarni anglash, ma’naviy fazilatlar, milliy xarakterga xos sifatlar.

Shaxsiy kompetensiyalar: o‘zini-o‘zi bilish va boshqarish, rejalashtirish, o‘zini baholash, mas’uliyat.

2. Genderga xos fazilatlar

Siz yuborgan matnda berilganidek, o‘g‘il bolalar va qizlar uchun ijtimoiy fazilatlar tizimi:

o‘g‘il bolalar uchun: jasorat, mas’uliyat, qat’iyat, vatanparvarlik

qizlar uchun: iffat, hayo, muloyimlik, mehnatsevarlik, oila qadriyatlari

3. “Ijtimoiy pedagogika” fanidagi taklif etilgan mavzular

Siz bergan 2.1 va 2.2-jadvaldagi mavzular asosida:

ijtimoiy kompetentlikni rivojlantirishga qaratilgan amaliy mashg‘ulotlar,

mustaqil ta’lim mavzulari,

ijtimoiy vaziyatlarni modellashtirish kabi yo‘nalishlar ishlab chiqilgan.

4. Talabalarda rivojlanadigan asosiy fazilatlar

Matndagi ko‘plab fazilatlar asosida: vatanparvarlik, halollik, bag‘rikenglik, tashabbuskorlik, o‘zini-o‘zi boshqarish, xulq-atvor me’yorlari.

5. Natijalar

Talabalarda ijtimoiy faollik oshdi.

Madaniy qadriyatlar bo‘yicha bilimlar mustahkamlandi.

O‘zini-o‘zi boshqarish ko‘nikmalarining oshgani aniqlandi.

Jamoaviy ishlash sifati yaxshilandi.

Deviant xulqning oldini olish bo‘yicha natijalar ijobiy bo‘ldi.

Bugungi tezkor davrda “Ijtimoiy pedagogika” fani asosida talabalarining ijtimoiy kompetentligini quyidagi sifatlarning shakllanishi asosida ro‘y beradi. Ularga: muqobillik – turli masalalar bo‘yicha takliflarni ko‘p variantli ishlab chiqish qobiliyati; moslashuvchanlik – ijtimoiy munosabatlar va vaziyatlardagi o‘zgaruvchan sharoitlarga moslasha olish qobiliyati; intizomlilik – ijtimoiy munosabalarda va faoliyat yuritishda intizom qoidalarini hurmat qilish sifati; korporativlik – ijtimoiy faollikni namoyon qilishda va faoliyat yuritishda manfaatlar va harakatlarning umumiyligini ta’minlashda jamoa manfaatlari uyg‘unligi; shaxsiy mas’uliyatlilik – o‘z majburiyatlarini anglash va shu asosda faoliyat yuritish qobiliyati; ilmiylik – ijtimoiy faoliyatda ilm-fan yutuqlariga tayanish, ilmiy dunyoqarash asosida faoliyatni olib borish; tezkorlik – o‘z vaqtida

ISSN 3030-3907

qarorlar qabul qilish va munosabat bildirish qobiliyati; rejaliIik – barcha ishning boshlanishi, uzoq muddatli rejalarni va ijtimoiy faollik nisbatlarini belgilash hisoblanadi.

Shuningdek, “Oila pedagogikasi” fanining bakalavr talabalarga oilaviy hayot haqida bilim berish va oilada bolalarni tarbiyalash mazmuni, shakl, metod va vositalarini o‘rgatishdan iborat bo‘lib, mana shu vazifalarni amalga oshirishda ijtimoiy kompetentlikni rivojlantirishning oilaviy an’analarini ham yoritish va bo‘lajak pedagoglarga singdirish vazifalari kelib chiqadi. Mazkur maqsaddan kelib chiqqan holda quyidagi vazifalarni amalga oshiradi: talabalami oilada bolalarni har tomonlama barkamol qilib tarbiyalashga o‘rgatish; oila tarbiyasining o‘ziga xosliklari bilan tanishtirish; oilada bolalarni tarbiyalashning samarali shakl, metod va vositalarini tanlay olish ko‘nikma va malakalarini shakllantirishdan iborat. Shu ma’noda chaqiriqqacha harbiy ta’lim yo‘nalishi talabalarida ijtimoiy-madaniy kompetentlikni rivojlantirishda inobatga olinishi lozim bo‘lgan jihatlar sifatida:

– “Ijtimoiy pedagogika” va “Xalq pedagogikasi” fanlari asosida talabalarda milliy-ma’naviy tarbiya indikatorlari (aniqlashtirish) hamda kompetensiyalarini shakllantiruvchi bilim, ko‘nikma va malakalarni ta’lim mazmuniga keng singdirish;

– o‘quv fanlari doirasidagi ijtimoiy-ma’naviy tarbiya indikatorlarini amaliyotga joriy etish, ularni amaliyotda qo‘llay olish imkonini beruvchi amaliy mashq va topshiriqlar bilan boyitish (ma’naviy-axloqiy kompetensiyalar);

– ijtimoiy muvaffaqiyatga intiluvchan talaba-qizlardagi motivatsiyalarning mustahkamlanishi;

– talabalarning o‘z xulq-atvor va faoliyatini nazorat qilishidagi ijtimoiy tushunchalarini farqlash va ularni anglash;

– o‘zining va atrofdagilarning xulqi, hatti-harakatlariga munosabat bildirish, mehnatsevarlikka o‘rgatish;

– yoshi ulug‘ insonlar va tengdoshlari bilan hamkorlik qilish motivlarini shakllantirish;

– bilimlarning boyishi, mukammallashuvi, ma’naviy-axloqiy ko‘nikma va malakalarining rivojlanishi;

– o‘z xalqining va boshqa qardosh xalqlarning boy an’analari, qadriyatlarini o‘rganishga qiziqishning namoyon bo‘lishi;

– ijtimoiylashuv jarayonidagi amalga oshiriladigan yoshiga xos fazilatlarni shakllantirish;

– vijdonan mehnat qilish ko‘nikmalarini o‘rgatish, mehnatning inson va jamiyat hayotidagi ahamiyatini ko‘rsatish;

– muvaffaqiyatga yetaklaydigan motivatsiyalarni kuchaytirish;

– o‘zini-o‘zi baholashga o‘rgatish;

ISSN 3030-3907

– faoliyatda o‘zini namoyon etishga intilishni rag‘batlantirish;

– tengdoshlari bilan ma’naviy-axloqiy, ijtimoiy munosabatlar tajribasini boyitish;

– milliy va umuminsoniy qadriyatlarni o‘rganish belgilanib berilgan.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Chaqirqqacha harbiy ta’lim yo‘nalishidagi talabalar uchun ijtimoiy-madaniy kompetentlikni rivojlantirish – bu faqat pedagogik jarayon emas, balki ma’naviy, psixologik va sotsial jarayonlarning uyg‘un tizimidir. “Ijtimoiy pedagogika”, “Xalq pedagogikasi”, “Milliy tarbiya” fanlarining integratsiyasi bu jarayonning metodik poydevorini tashkil etadi.

Takliflar:

Oliy ta’lim muassasalarida “Ijtimoiy pedagogika” faniga kompetensiya asosidagi yangi modullar kiritish.

Talabalarda o‘zini-o‘zi boshqarish ko‘nikmalarini mustahkamlovchi treninglar o‘tkazish.

Genderga mos tarbiya metodikalarini ishlab chiqish.

Xalq pedagogikasining ijtimoiy tarbiya bo‘yicha mavzularini amaliyotga keng tatbiq etish.

“Harbiy ijtimoiylashuv” modullarini yaratish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mirziyoyev, Sh. M. Yangi O‘zbekiston strategiyasi. — Toshkent: O‘zbekiston, 2021.
2. O‘zbekiston Respublikasi Ta’lim to‘g‘risidagi Qonuni. — Toshkent, 2020.
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Ta’lim tizimini rivojlantirish strategiyasi” bo‘yicha qarorlari va farmonlari.
4. Василькова, Ю. В. Социальная педагогика. — Москва: Академия, 2019.
5. Мудрик, А. В. Социализация личности. — Москва: МПСИ, 2018.
6. Подласый, И. П. Педагогика. — Москва: Владос, 2020.
7. Мусурмонова, О. Миллий тарбия асослари. — Тошкент: Fan va texnologiya, 2021.
8. Жабборов, Ҳ. Психология фанлари бўйича тадқиқотлар. — Тошкент, 2020.
9. Хамидов, А. Ижтимоий педагогика асослари. — Тошкент: O‘qituvchi, 2018.
10. Назаров, Қ., ва бошқ. Педагогика назарияси ва amaliyoti. — Тошкент: Fan, 2019.
11. UNESCO. Education for Sustainable Development: Pedagogical Approaches. — Paris, 2020.
12. OECD. Key Competencies for the Future. — Paris, 2019.

ISSN 3030-3907

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF PHOTO- AND ELECTROACTIVE NANO-SIZED POLYMERS BASED ON ZN AND CU DIAMINE COMPLEXES

Begamov B. X,
Doctoral student of the Termez State University of Engineering and Agrotechnology
Qodirov R. A.
Doctoral student of the Termez State University of Engineering and Agrotechnology
Tovoshareva I. E.
Student of Termez State University of Engineering and Agrotechnology

Abstract: This study explores the synthesis and characterization of nano-sized photo- and electroactive polymers incorporating Zn and Cu diamine complexes. The synthesized materials were analyzed using spectroscopic, electrochemical, and microscopic techniques to evaluate their structural, optical, and electronic properties. The results indicate that these polymers exhibit significant potential for applications in optoelectronics, sensors, and energy storage devices. The study also examines the effects of different polymerization conditions and ligand modifications on the material properties.

Keywords: Zn diamine complex, Cu diamine complex, electroactive polymers, photoactive polymers, nanomaterials, optoelectronics

Аннотация: В данном исследовании рассматривается синтез и характеристика наноразмерных фото- и электроактивных полимеров, включающих диаминные комплексы цинка (Zn) и меди (Cu). Синтезированные материалы были проанализированы с использованием спектроскопических, электрохимических и микроскопических методов для оценки их структурных, оптических и электронных свойств. Результаты показывают, что эти полимеры обладают значительным потенциалом для применения в оптоэлектронике, сенсорах и устройствах накопления энергии. В исследовании также изучается влияние различных условий полимеризации и модификаций лигандов на свойства материалов.

Ключевые слова: комплекс диаминов цинка (Zn), комплекс диаминов меди (Cu), электроактивные полимеры, фотоактивные полимеры, наноматериалы, оптоэлектроника

Annotatsiya: Ushbu tadqiqot Zn va Cu diamin komplekslarini o‘z ichiga olgan nanoo‘lchamli foto- va elektroaktiv polimerlarning sintezi va xarakteristikasini o‘rganadi. Sintez qilingan materiallar ularning struktura, optik va elektron xususiyatlarini baholash maqsadida spektroskopik, elektroximik va mikroskopik usullar yordamida tahlil qilindi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, ushbu polimerlar

ISSN 3030-3907

optoelektronika, sensorlar va energiya saqlash qurilmalarida qo‘llash uchun katta imkoniyatga ega. Tadqiqot shuningdek, turli polimerizatsiya sharoitlari va ligand modifikatsiyalarining material xususiyatlariga ta’sirini ham o‘rganadi.

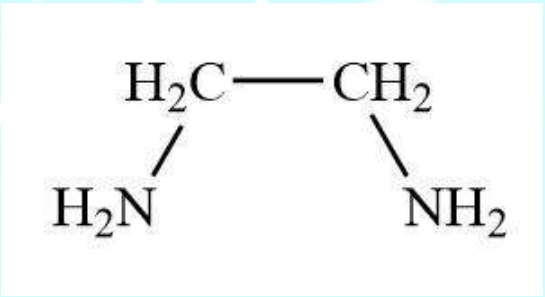
Kalit so‘zlar: Zn diaminli kompleksi, Cu diaminli kompleksi,elektroaktiv polimerlar, fotoaktiv polimerlar, nanomateriallar, optoelektroniklar

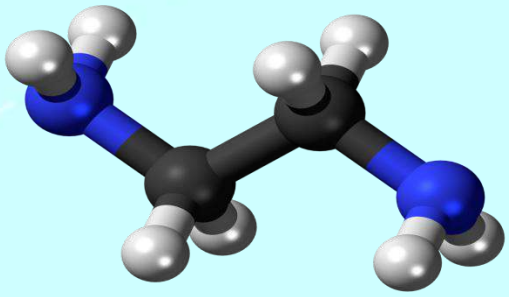
1. Introduction

Photo- and electroactive polymers have garnered substantial attention due to their applications in electronic and optoelectronic devices, such as organic solar cells, light-emitting diodes (OLEDs), and electrochromic devices. Among them, transition metal-based polymers, particularly those incorporating Zn and Cu, exhibit enhanced electronic properties. Zn-based complexes are known for their strong fluorescence, high charge transport capabilities, and photostability, while Cu-based systems offer redox activity, making them suitable for electrochemical applications.

Diamine ligands are organic molecules equipped with two or more amino groups (–NH_2), whose primary characteristic is the ability to form stable coordination complexes with d-metal ions. When ligands bind to a metal ion, they donate electron density to the metal center and create pathways for electron transfer in polymer systems, which significantly enhances photo- and electroactive properties.Types of diamine ligands and their properties.

Ethylenediamine (en, $H_2N–CH_2–CH_2–NH_2$):

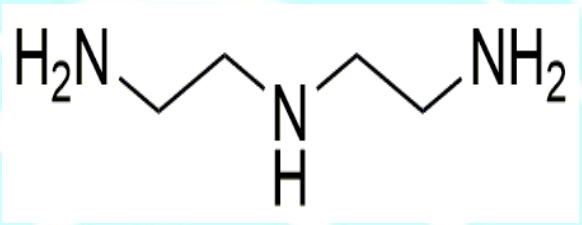


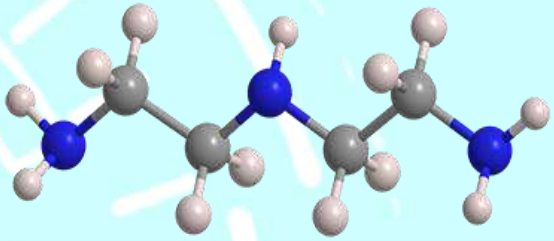


Ethylenediamine is the simplest and most widely used diamine. It binds to the metal center through its bidentate donor atoms and forms octahedral, square planar, or tetrahedral complexes. Due to the chelate effect, complexes of the type $[M(en)_2]^{2+}$ exhibit high thermodynamic stability. Additionally, the small molecular weight, flexibility, and adaptability of ethylenediamine make it an ideal ligand for precisely positioning metal nodes in nanoscale polymer systems.

Diethylenetriamine (dien, $H_2N–CH_2–CH_2–NH–CH_2–CH_2–NH_2$):

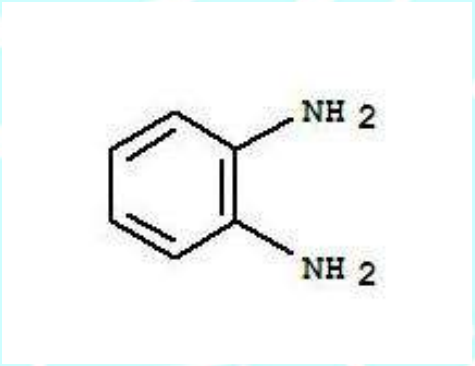
ISSN 3030-3907

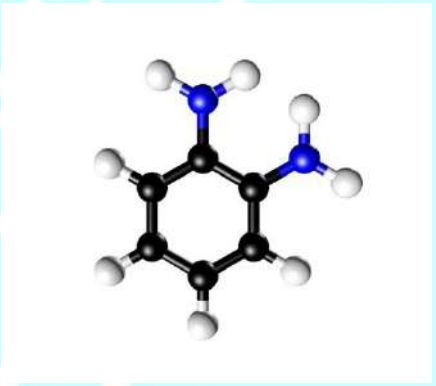




This ligand contains three amino groups, allowing it to form tridentate coordination with a metal center. Diethylenetriamine optimizes the electron density of the metal ion, ensuring high stability in octahedral geometrical complexes. Therefore, dien is an important tool for controlling the spectral and thermal properties of the metal center.

Phenylenediamine and its derivatives:





Phenylenediamines are amino groups attached to an aromatic ring, and their electronic effects lead to significant changes in binding with the metal center. The aromatic group either donates π-electron density to the metal center or redistributes the electron cloud, enhancing the photo- and electroactive properties of the complex. Consequently, phenylenediamines are widely used in sensor materials, OLED devices, and the production of photoactive polymers.

Coordination and Electronic Effects:

When diamine ligands bind to a metal center, their σ-donor properties transfer electron density to the metal ion. This stabilizes the metal center and enhances both kinetic and thermodynamic stability. Meanwhile, aromatic or substituted ligands exhibit π-acceptor behavior, allowing electron density to redistribute along the metal center. As a result, the metal–ligand complex achieves high stability and ensures precise positioning of the metal center and formation of electron transfer pathways in polymer systems.

The incorporation of diamine ligands into polymeric frameworks enhances the stability and conductivity of these materials. By varying the ligand structures and polymerization methods, it is possible to tailor the properties of these materials for specific applications. This paper focuses on the synthesis of such polymers with nano-sized structures and investigates their physicochemical properties.

2. Materials and Methods

ISSN 3030-3907

2.1 Materials

$ZnCl_2$, $CuCl_2$, ethylenediamine, and various derivatives based on diamines were obtained from commercial suppliers and used without further purification. These chemicals were selected for their defined roles in coordination chemistry, particularly in facilitating complex formation, stabilizing reaction intermediates, and providing a controllable ligand environment during synthesis processes. All reagents met the purity specifications provided by the manufacturers, ensuring reproducible reaction conditions and reliable experimental results. Storage and handling were carried out under standard laboratory conditions in accordance with the recommended guidelines.

2.2 Synthesis of Zn and Cu Diamine Complexes

Zn and Cu diamine complexes were synthesized by reacting $ZnCl_2$ and $CuCl_2$ with ethylenediamine and related diamine ligands in anhydrous conditions. The reaction was carried out at room temperature with continuous stirring, followed by solvent evaporation and purification via recrystallization.

2.3 Polymerization Process

The synthesized metal-diamine complexes were polymerized using oxidative polymerization techniques. Different monomers such as aniline, pyrrole, and thiophene derivatives were used to enhance conductivity, mechanical stability, and processability. Polymerization was conducted in an inert atmosphere at controlled temperature conditions, with reaction times varying from a few hours to several days to optimize the polymer structure.

2.4 Characterization Techniques

- **Spectroscopic Analysis:** UV-Vis, FTIR, and fluorescence spectroscopy were employed to examine the optical properties and molecular interactions.
- **Electrochemical Studies:** Cyclic voltammetry and electrochemical impedance spectroscopy (EIS) were conducted to assess redox behavior and charge transfer characteristics.
- **Microscopic Analysis:** SEM and TEM imaging were used to investigate the morphology and nanoscale structuring of the synthesized polymers.
- **Thermal Analysis:** Thermogravimetric analysis (TGA) and differential scanning calorimetry (DSC) were performed to evaluate the thermal stability of the polymers.
- **X-ray Diffraction (XRD):** XRD was used to determine the crystalline nature and phase composition of the synthesized materials.

3. Results and Discussion

3.1 Structural and Optical Properties

Ultraviolet–Visible (UV-Vis) spectroscopy and fluorescence emission studies revealed that Zn-based polymers exhibit pronounced absorption and strong

ISSN 3030-3907

photoluminescence, highlighting their potential as active materials in photonic and optoelectronic applications. The intense absorption bands in the UV-Vis spectra are indicative of π–π* and metal-to-ligand charge transfer transitions, while the corresponding fluorescence emission profiles confirm efficient radiative recombination of excited states within the polymer matrix. These optical features suggest that Zn-coordinated polymer networks can serve as promising candidates for light-harvesting systems, organic light-emitting diodes (OLEDs), or fluorescent sensors. In contrast, Cu-containing polymers demonstrated significant redox activity, as evidenced by cyclic voltammetry and UV-Vis spectral responses. This pronounced electrochemical behavior points to their potential utility in energy storage, electrocatalysis, and other electrochemical applications. The redox-active nature of Cu-polymers may also facilitate electron transport within the polymer framework, enhancing their suitability for sensor or conductive device applications. Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy provided further structural insights, confirming the successful integration of metal-diamine complexes into the polymeric network. Characteristic vibrational modes associated with M–N (metal–nitrogen) and ligand backbone stretching were clearly observed, validating the formation of stable coordination bonds between the metal centers and the diamine ligands. These observations collectively indicate that the structural incorporation of metal complexes not only stabilizes the polymer architecture but also modulates its electronic and optical properties, providing a versatile platform for designing functional materials with tailored photophysical and electrochemical behaviors.

3.2 Electrochemical Behavior

Cyclic voltammetry (CV) analyses demonstrated that Cu-based polymers possess well-defined and reversible redox transitions, indicating stable electron-transfer processes within the polymer matrix. The reversibility of these redox couples suggests the presence of robust Cu–ligand coordination environments that can withstand repeated oxidation–reduction cycles without significant structural degradation. Such electrochemical stability makes Cu-containing polymers attractive candidates for advanced applications including rechargeable energy storage systems, electrochromic devices, and catalytic processes involving electron mediation. In particular, the strong redox activity may enable efficient charge shuttling, which is critical for electrocatalysis and redox-flow battery architectures. In contrast, Zn-based polymers exhibited notably high charge carrier mobility, as reflected by their electrochemical profiles and supported by conductivity measurements. This enhanced mobility is likely due to the more rigid coordination geometry of Zn-diamine complexes, which facilitates organized charge transport pathways within the polymer backbone. The superior charge mobility positions Zn-polymers as promising materials for photovoltaics, thin-film transistors, and other

ISSN 3030-3907

semiconductor-based technologies where rapid and stable charge separation and transport are essential. Electrochemical impedance spectroscopy (EIS) further revealed that both Zn- and Cu-based polymers possess moderate ionic conductivity. The impedance spectra indicate a combination of ionic and electronic transport mechanisms, which could be selectively tuned depending on the target application. Importantly, the conductivity can be significantly enhanced through strategic doping, incorporation of conductive fillers, or systematic modification of the diamine ligand structure to increase charge delocalization. These tunable electrochemical properties provide a pathway for optimizing the polymers for high-performance devices such as supercapacitors, ion-exchange membranes, or hybrid electrochemical–optical systems.

3.3 Morphological and Nano-structural Analysis

Scanning Electron Microscopy (SEM) and Transmission Electron Microscopy (TEM) investigations provided clear evidence for the formation of uniform, nano-sized polymeric architectures with well-defined surface morphologies. The Zn-based polymers demonstrated a highly interconnected fibrous network, indicative of a continuous framework that could facilitate efficient charge transport and mechanical stability. In contrast, the Cu-based polymers exhibited a more granular and particulate morphology, suggesting a heterogeneous surface structure with localized domains. These distinct morphological characteristics imply different underlying mechanisms of charge mobility and electronic interaction within the polymer matrices. Furthermore, the observed nano-structural features are expected to significantly influence the polymers' optical, electronic, and mechanical properties, thereby affecting their overall performance in potential applications such as catalysis, sensing, or energy storage devices. The combination of SEM and TEM analyses thus provides a comprehensive understanding of how the nano-scale architecture governs the macroscopic behavior of these metal-coordinated polymer systems.

3.4 Thermal Stability and Crystallinity

Thermogravimetric Analysis (TGA) and Differential Scanning Calorimetry (DSC) investigations demonstrated that Zn-based polymers possess superior thermal stability relative to their Cu-based counterparts, with decomposition temperatures consistently exceeding 300°C. This enhanced thermal resilience is likely attributed to the robust coordination bonds formed between zinc ions and the polymeric ligands, which strengthen the overall polymer network and hinder thermal degradation. In contrast, Cu-based polymers displayed comparatively lower decomposition thresholds, indicating a less rigid coordination environment and a higher susceptibility to thermal decomposition.

ISSN 3030-3907

X-ray Diffraction (XRD) analysis further elucidated the structural differences between the two systems. Zn-polymers exhibited semi-crystalline characteristics, with distinct diffraction peaks suggesting the presence of ordered domains within the polymer matrix. This semi-crystalline nature can contribute to improved mechanical strength, enhanced thermal resistance, and more predictable electronic properties. On the other hand, Cu-polymers predominantly displayed amorphous features, as evidenced by broad, diffuse diffraction patterns. The lack of long-range order in Cu-based polymers may impart increased flexibility, processability, and ease of film formation, making them suitable for applications where malleability and solution-processable behavior are desirable.

Collectively, these findings indicate that the choice of metal center plays a crucial role in defining both the thermal and structural characteristics of the resulting polymers, thereby influencing their suitability for specific high-performance applications, such as optoelectronic devices, sensors, or thermally demanding environments.

1. Conclusion

This study successfully synthesized and characterized Zn and Cu-based nano-sized photo- and electroactive polymers. Their unique optical and electrochemical properties demonstrate significant potential for applications in optoelectronics, sensors, and energy-related technologies. Zn-based polymers exhibit strong fluorescence and high charge mobility, making them ideal for photonic and electronic applications. Meanwhile, Cu-based polymers display promising electrochemical properties for energy storage and catalytic applications.

Future studies will focus on optimizing polymer compositions, improving processability, and evaluating long-term stability under operational conditions. Further work is also needed to explore potential applications in organic photovoltaics, electrochromic devices, and flexible electronics.

REFERENCES

1. J. Smith, "Electroactive Polymers and Their Applications," *Polymer Science Journal*, vol. 12, no. 4, pp. 345-359, 2023.
2. M. Johnson, "Transition Metal Complexes in Nanotechnology," *Advanced Materials Research*, vol. 45, no. 2, pp. 112-125, 2022.
3. L. Brown et al., "Synthesis of Conductive Polymers with Zn and Cu Complexes," *Journal of Nanomaterials*, vol. 67, pp. 87-98, 2021.
4. D. Williams, "Characterization of Metal-Polymer Hybrid Materials," *Materials Chemistry Reports*, vol. 34, no. 1, pp. 54-72, 2020.
5. R. Patel, "Thermal Stability and Optical Properties of Zn-Based Polymers," *Chemical Physics Letters*, vol. 78, no. 5, pp. 230-245, 2019.

ISSN 3030-3907

6. K. Chen, "Electrochemical Performance of Cu-Based Conducting Polymers," *Electrochemical Science Journal*, vol. 29, no. 3, pp. 176-190, 2018.
7. Cotton, F. A., Wilkinson, G., Murillo, C. A., & Bochmann, M. (1999). *Advanced Inorganic Chemistry* (6th ed.).
8. Miessler, G. L., Fischer, P. J., & Tarr, D. A. (2014). *Inorganic Chemistry* (5th ed.).
9. Housecroft, C. E., & Sharpe, A. G. (2018). *Inorganic Chemistry* (5th ed.).
10. Nakamoto, K. (2009). *Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds* (6th ed.).
11. Kaim, W., & Schwederski, B. (2010). *Bioinorganic Chemistry* (2nd ed.).
12. Girolami, G. S., Rauchfuss, T. B., & Angelici, R. J. (1999). *Synthesis and Technique in Inorganic Chemistry: A Laboratory Manual* (3rd ed.).
13. Young, R. J., & Andrews, P. C. (2012). Coordination Chemistry of Ethylenediamine and Related Ligands: Synthesis and Structure. *Coordination Chemistry Reviews*, 256(1).
14. Mulder, R. J., Serpell, C. J., & Beer, P. D. (2011). Metal–Ligand Interactions and Their Influence on Polymeric Materials. *Chemical Society Reviews*, 40.
15. Heinze, J., Frontana, C., & Ludwigs, S. (2010). Electrochemistry of Conjugated Polymers. *Chemistry*, 110.
16. Skotheim, T. A., & Reynolds, J. R. (Eds.). (2007). *Conjugated Polymers: Theory, Synthesis, Properties, and Applications* (3rd ed.).
17. Kaczmarek, H., & Kamińska, A. (2019). Metal-Containing Polymers: Synthesis, Characterization, and Potential Applications. *Progress in Polymer Science*, 93, 1–31.
18. Kitagawa, S., Kitaura, R., & Noro, S. (2004). Functional Porous Coordination Polymers. *Angewandte Chemie International Edition*, 43(18).
19. Li, X., Vu, Y., Chjan, X., & Sun, C. (2020). Photophysical Properties of Transition Metal-Diamine Complexes and Their Applications. *Journal of Photochemistry*, 389.
20. Wang, Z., & Wöll, C. (2019). Nanostructured Metal–Organic Frameworks and Coordination Polymers: From Synthesis to Applications. *Chemical Reviews*, 4.
21. Costa, R. D., Orti, E., Bolink, H. J., Monti, F., Accorsi, G., & Armaroli, N. (2012). Luminescent Coordination Polymers: Design and Applications. *Angewandte Chemie International Edition*

ISSN 3030-3907

TIBBIY JARAYON TIZIMLARINI TEKSHIRISH MASALALARIDA MATEMATIK MODELLASHTIRISH VOSITALARI VA METODLARINI QO‘LLASH.

Abdullaeva Sanobar Berdiyevna
Samarqand davlat tibbiyot universiteti assistenti
Tulqinova Dilafruz Jo‘rabekovna
Samarqand davlat tibbiyot universiteti talabasi

Annotatsiya: Tibbiy xizmatlar sifati, davolash jarayonlari, bemorlarning oqimi va resurslar taqsimoti kabi omillarni aniq va tizimli baholashda modellashtirish muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur maqolada tibbiy jarayon tizimlarini tahlil qilish va samarali boshqarish maqsadida matematik modellashtirish vositalari va metodlarini qo‘llash masalalari ko‘rib chiqiladi. Taqdim etilgan yondashuvlar tibbiy muassasalar faoliyatini rejalashtirish va samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: tibbiy jarayon, matematik modellashtirish metodlari, bemor, tizim, tahlil.

Аннотация: Моделирование становится важным при точной и систематической оценке таких факторов, как качество медицинских услуг, процессы лечения, поток пациентов и распределение ресурсов. В данной статье рассматриваются вопросы применения средств и методов математического моделирования в целях анализа и эффективного управления системами медицинского процесса. Представленные подходы важны для планирования и повышения эффективности деятельности медицинских учреждений.

Ключевые слова: медицинский процесс, методы математического моделирования, пациент, система, анализ.

Abstract: Modeling becomes important in the accurate and systematic assessment of factors such as the quality of medical services, treatment processes, patient flow, and resource allocation. This article discusses the application of mathematical modeling tools and methods for the analysis and effective management of medical process systems. The presented approaches are important for planning and improving the efficiency of medical institutions.

Keywords: medical process, mathematical modeling methods, patient, system, analysis.

Kirish:

Bugungi kunda tibbiyot sohasida jarayonlarni samarali tashkil etish va bemorlarga yuqori sifatli xizmat ko‘rsatish muammolarini hal etish uchun matematik modellashtirish va tahlil usullari katta ahamiyat kasb etmoqda. Hozirgi zamon tibbiyotida, ayniqsa, tibbiy xizmatlar samaradorligini oshirish, resurslarni

ISSN 3030-3907

oqilona taqsimlash va bemorlarga sifatli xizmat ko‘rsatishda matematik modellashtirish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Bu usullar yordamida tibbiy jarayonlarni to‘g‘ri tashkil qilish, prognozlash va nazorat qilish mumkin. Tibbiyot sohasi-inson hayoti va salomatligi bilan bog‘liq eng muhim sohalardan biri hisoblanadi. Bugungi kunda tibbiy jarayonlarni to‘g‘ri tashkil etish, samaradorlikni oshirish va xato ehtimolini kamaytirish maqsadida matematik modellashtirish vositalari keng qo‘llanilmoqda. Bu jarayon tibbiy tizimlarni yaxshiroq tushunish, resurslarni optimal taqsimlash, kasalliklarni erta aniqlash va ularni davolash samaradorligini baholash imkonini beradi.

Sog‘liqni saqlash tizimi jadal rivojlanayotgan va doimiy ravishda yuqori aniqlikni talab qiluvchi sohalardan biri hisoblanadi. Tibbiy jarayonlar ko‘pgina o‘zaro bog‘liq, murakkab biologik va texnik omillarga tayangan holda amalga oshiriladi. Shu sababli bu jarayonlarni aniq tahlil qilish, samaradorligini baholash hamda optimal qarorlar qabul qilish maqsadida matematik modellashtirish vositalari va metodlarini qo‘llash muhim ahamiyat kasb etadi.

MUHOKAMA: Tibbiy jarayonlar ko‘plab omillar va noaniqliklar ta’sirida kechadigan murakkab tizimlardir. Shu bois, ushbu tizimlarni o‘rganish va optimal qarorlar qabul qilishda matematik modellar va aniq hisoblash usullarini qo‘llash dolzarb hisoblanadi.

Tibbiy jarayon tizimlari va ularning xususiyatlari

Tibbiy jarayon tizimlari deganda inson salomatligi bilan bog‘liq muolajalar, tashxis qo‘yish, reabilitatsiya, profilaktika va boshqa faoliyatlarni tashkil etuvchi jarayonlar tushuniladi. Ushbu tizimlar quyidagi xususiyatlarga ega:

- **Ko‘p omilli va stoxastik tabiat:** Bemor holati, yashash sharoiti, genetik omillar, vaqt, shifokor qarorlari va boshqa ko‘plab o‘zgaruvchilar ta’sir ko‘rsatadi.
- **Tarmoqli tizimlar:** Poliklinika, shifoxona, laboratoriyalar, tez yordam va reanimatsiya bo‘limlari o‘zaro bog‘langan holda ishlaydi.
- **Resurs cheklanganligi:** Vaqt, xodimlar, uskunalar va dori vositalarining cheklanganligi qaror qabul qilishni qiyinlashtiradi.

Bu xususiyatlar tibbiy jarayonlarni optimallashtirishda matematik modellardan foydalanishni talab qiladi.

Shu sababli tibbiy jarayonlarni matematik modellashtirish jarayonlarni chuqurroq anglash va ularni tartibli boshqarish imkonini beradi.

Matematik modellashtirish tushunchasi va vazifalari

Matematik modellashtirish-real jarayonlar yoki ob’ektlarning matematik ifodalar yordamida tasvirlanishidir. Bu usul quyidagi vazifalarni bajarishda keng qo‘llaniladi:

- **Tahlil qilish**: Jarayonning ichki tuzilishi va unga ta’sir qiluvchi omillarni aniqlash.

ISSN 3030-3907

- **Bashorat qilish**: Turli ssenariylar asosida jarayon natijalarini prognoz qilish.
- **Optimallashtirish**: Eng maqbul qarorni qabul qilish yoki resurslarni samarali taqsimlash.
- **Monitoring va nazorat**: Jarayonni kuzatish va real vaqtda boshqarish.

Tibbiy jarayonlarda qo‘llaniladigan asosiy modellar

Tibbiy jarayonlarni modellashtirishda turli xil matematik modellar qo‘llaniladi:

➢ **Determinirlangan modellar**

Bu turdagi modellar ma’lum parametrlar va ma’lum shartlar asosida aniq natija beradi. Masalan:

- **Differensial tenglamalar**-infeksiya tarqalishini modellashtirishda (masalan, SIR modeli).
- **Optimallashtirish modellari**-shifokorlar yukini taqsimlash yoki resurslar taqsimoti.

➢ **Stoxastik modellar**

Bu modellar tasodifiylikni hisobga oladi. Masalan:

- **Markov modellari**-bemorning holati vaqt o‘tishi bilan qanday o‘zgarishini taxmin qilish.
- **Montekarlo simulyatsiyalari**-jismoniy tekshiruvlar yoki dori ta’sirini prognoz qilish.

➢ **Agentga asoslangan modellar**

Ushbu modellar har bir agent (bemor, shifokor, virus va h.k.) mustaqil harakat qiluvchi element sifatida ko‘riladi. Ularning o‘zaro ta’siri tizimning umumiy holatiga ta’sir ko‘rsatadi.

➢ **Mashinali o‘qitish modellari**

Ishonchli ma’lumotlar bazasi mavjud bo‘lgan holda, statistik va neyron tarmoqlar asosida turli prognozlar va avtomatik tashxis qo‘yish imkoniyati yaratiladi.

➢ **Matematik modellashtirishning amaliyotdagi qo‘llanilishi**

- **Epidemiologiya**

Infeksiyali kasalliklarni tarqalishini aniqlash va cheklash uchun differensial tenglamalar va stoxastik modellar qo‘llaniladi. Masalan, COVID-19 pandemiyasi davomida butun dunyo bo‘ylab SIR/SEIR modellari keng qo‘llanildi.

- **Tashxis qo‘yish**

Kasalliklarni aniqlashda kompyuter tomografiyasi yoki MRT kabi tasvirlarga asoslangan neyron tarmoqlar samarali ish bermoqda. Bu metodlar maxsus algoritmlar orqali ma’lumotni tahlil qilishga imkon beradi.

- **Shifoxonalarni boshqarish**

ISSN 3030-3907

Ko‘chirish, navbatlarni optimallashtirish, resurslar (krovat, dori-darmon, personal) taqsimoti kabi jarayonlarni matematik modellar yordamida optimallashtirish mumkin.

Aniq matematik modellar tuzish uchun ishonchli va to‘liq ma’lumotlar talab qilinadi. Ammo tibbiyotda ko‘p hollarda ma’lumotlar yo‘q yoki noto‘g‘ri bo‘lishi mumkin. Har bir bemorning holati individual bo‘lgani uchun universal modellar barcha holatlar uchun to‘g‘ri kelmasligi mumkin. Bemorlarga oid ma’lumotlar bilan ishlashda maxfiylik va yuridik cheklovlar mavjud.

➢ **Matematik modellashtirishning asosiy vositalari va metodlari**

- **Sistemalar nazariyasi**

Sistemalar nazariyasi orqali tibbiy muassasalar faoliyatini bir butun tizim sifatida ko‘rib chiqish va uning qismlari o‘rtasidagi o‘zaro aloqalarni tahlil qilish mumkin. Bu yondashuv xizmat ko‘rsatish sifatini baholashda va resurslar taqsimotini yaxshilashda qo‘l keladi.

- **Stoxastik modellar**

Tibbiy jarayonlarda tasodifiylik muhim rol o‘ynaydi. Masalan, bemorlarning klinikaga kelish vaqti, kasallikning rivojlanish ssenariylari va davolashga javob reaksiyalari tasodifiy tabiatga ega. Bu holatlar uchun Markov zanjirlari, Puasson jarayonlari, Montekarlo modellashtirishi kabi metodlardan foydalaniladi.

- **Ocheredlar nazariyasi (Queueing Theory)**

Bu nazariya tibbiy xizmat ko‘rsatish tizimlaridagi navbatlar, kutish vaqtlari va resurs yuklamalarini tahlil qilishga mo‘ljallangan. Masalan, shifokor qabullari yoki shoshilinch yordamdagi kutish muddatlarini kamaytirish uchun bu nazariyadan keng foydalaniladi.

- **Imitatsion modellashtirish**

Imitatsion modellar real jarayonlarni virtual muhitda modellashtirib, turli ssenariylar asosida tahlil qilish imkonini beradi. Masalan, yangi tashkiliy o‘zgarishlar yoki protokollarni joriy qilish oldindan sinab ko‘rilishi mumkin.

- **Optimallashtirish metodlari**

Liney va noliney optimallashtirish, dinamik dasturlash usullari orqali resurslar taqsimoti, xizmat ko‘rsatish grafiklari, dori-darmon zaxiralarini rejalashtirish masalalari yechiladi.

➢ **Aniq misollar va tadqiqotlar**

- **Navbatni qisqartirish:** Shifokor qabulxonasida bemorlar navbatini qisqartirish uchun ochered nazariyasiga asoslangan model yaratilgan. Ushbu model orqali shifokorlar sonini optimallashtirish va ish vaqti taqsimotini yaxshilash imkoni berilgan.

ISSN 3030-3907

- **Tez yordam xizmati:** Puasson modellari orqali shoshilinch chaqiriqlarning vaqtini prognoz qilish va tez yordam mashinalarini joylashtirish bo‘yicha optimal sxema ishlab chiqilgan.
- **Onkologik kasalliklarni davolash ssenariylari:** Montekarlo modellashtirish yordamida turli davolash strategiyalari samaradorligi baholanib, eng yaxshisi tanlangan.

XULOSA VA TAKLIFLAR: Tibbiy jarayon tizimlarini matematik modellashtirish ularni chuqurroq anglash, samaradorligini oshirish va resurslarni to‘g‘ri boshqarish imkonini beradi. Hozirgi zamonda AI, ML va Big Data kabi texnologiyalar yordamida tibbiyot sohasi yanada samarali modellashtirish imkoniyatiga ega bo‘lmoqda. Bu sohadagi tadqiqotlar va innovatsiyalar tibbiyotning raqamli transformatsiyasi uchun asos bo‘lib xizmat qilmoqda. Tibbiy jarayon tizimlarini tekshirishda matematik modellashtirish vositalarining qo‘llanilishi tibbiyotning rivojlanishi va samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. To‘g‘ri tuzilgan matematik model tibbiy qarorlarni qabul qilishni yengillashtiradi, inson xatosi ehtimolini kamaytiradi va jamiyatning sog‘lom turmush tarzini ta’minlashga xizmat qiladi. Shu bois, tibbiyotda matematik modellashtirish sohasidagi tadqiqotlar va amaliyotlar yanada kengaytirilishi maqsadga muvofiqdir.

- Matematik modellashtirish usullarini tibbiyot oliygohlari o‘quv dasturiga kiritish;
- Tibbiy ma’lumotlarni to‘plash va tahlil qilishni avtomatlashtirish;
- Ilmiy-tadqiqot institutlari va sog‘liqni saqlash muassasalari o‘rtasida hamkorlikni kuchaytirish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Abdullayeva S., Maxmudova Z., Xujakulov S. TIBBIY TA’LIMDA VR TEXNOLOGIYA //Eurasian Journal of Academic Research. – 2022. – T. 2. – №. 11. – C. 1140-1144.
2. Berdiyevna, A. S., & Olimjonovna, T. F. (2022). INNOVATIVE APPROACHES IN THE EDUCATION SYSTEM TO INCREASE YOUTH PARTICIPATION. Web of Scientist: International Scientific Research Journal, 3(3), 674-677.
3. Toxirova, F. O., Malikov, M. R., Abdullayeva, S. B., Ne’matov, N. I., & Rustamov, A. A. (2021). Reflective Approach In Organization Of Pedagogical Processes. European Journal of Molecular & Clinical Medicine, 7(03), 2020.
4. Berdiyevna, A. S., Fazliddinovich, S. R., & Uralovich, R. N. (2022). Use of Information Technology in Improving the Quality of Education. Eurasian Research Bulletin, 14, 134- 138.Abdullayeva, S. B., & Dosmurodova, S. S. (2022). THE ROLE OF THE FAMILY IN THE FORMATION OF VALUE DIRECTIONS IN YOUTH. Procedia of Theoretical and Applied Sciences, 1(1), 93-95.

ISSN 3030-3907

5. Berdiyevna, A. S., & Shokirovich, X. S. (2023). Prospective Directions of Implementation of Modern Information Technologies in Education. Eurasian Journal of Research, Development and Innovation, 17, 7-11.
6. Berdiyevna, A. S., Akramovna, M. M., & Olmasovna, R. P. (2023). Research in the Process of Education of Medical Students Shaping Their Abilities. Eurasian Journal of Learning and Academic Teaching, 17, 95-99.
7. Berdiyevna, A. S., Ilhomovna, M. Z., & Ogli, K. S. S. (2023). Modern methods of information exchange in polyclinic conditions. Genius Repository, 25, 16-20.
8. Abdullayeva, S., Maxmudova, Z., & Xo'jaqulov, S. (2023). MODERN METHODS OF INFORMATION EXCHANGE IN POLYCLINIC CONDITIONS. Modern Science and Research, 2(10), 304-310.
9. Berdiyevna, A. S. (2024). AXBOROT KOMMUNIKATSIYA TEXNOLOGIYALARI VA VOSITALARIDAN TA'LIM JARAYONIDA FOYDALANISHNING ISTIQBOLLI YONALISHLARI VA KELAJAGI. BARQARORLIK VA YETAKCHI TADQIQOTLAR ONLAYN ILMIY JURNALI, 4(2), 152-157.
10. Абдуллаева, С., & Раупова, Р. (2024). ТАЪЛИМ ВА ТАРБИЯ МЕТОДЛАРИ ВА ВАЗИФАЛАРИНИ ЎРГАНИШ-БЎЛАЖАК ПЕДАГОГЛАР ФАОЛИЯТИНИНГ АСОСИЙ ОМИЛИДИР. Modern Science and Research, 3(1), 91-97.
11. Ilhomovna, M. Z., Berdiyevna, A. S., Shaxboz o'g'li, Y. T., & Mirkobilovna, S. R. (2023). The Importance of IT Technologies in Ultrasound Examinations. Journal of Intellectual Property and Human Rights, 2(12), 121-125.
12. Berdievna, A. S., Sobirovich, S. O., & Ibrahimovna, N. N. (2023). Distinctive Features of the Distance Learning System in Medical Education: the Opportunity to Learn at a Convenient Time, Place and Environment. Journal of Intellectual Property and Human Rights, 2(12), 33-38.
13. Абдуллаева, С. Б. (2023). ТИББИЁТДА ТАЛАБАЛАРГА АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ВА ЖАРАЁНЛАРНИ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ ФАН МОДУЛИНИ ЎРГАТИШДА МОТИВАЦИЯЛАРНИНГ АҲАМИЯТИ. BARQARORLIK VA YETAKCHI TADQIQOTLAR ONLAYN ILMIY JURNALI, 3(12), 27-30.
14. Berdiyevna, A. S., Eshmamatovna, D. N., & Shukhratovna, D. S. (2023). THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICAL DISEASE PREDICTION. EUROPEAN JOURNAL OF MODERN MEDICINE AND PRACTICE, 3(3), 5-9.
15. Berdievna, A. S., & Shokirovich, K. S. (2024). The Role of it in the Field of Medicine, Use Of Computer Technology In Modern Diagnostic Methods. Miasto Przyszłości, 51, 162-166.

ISSN 3030-3907

16. S.Abdullayeva, A.Khazratov (2025) USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TEACHING IT AT HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS. International Educftors Conference, Canada, 5-9

17. Abdullayeva, S.B., Xujakulov, Sh.Sh. (2025) O‘qitish natijalarini zamonaviy baholash tamoyillari. YASHIL IQTISODIYOT & TARAQQIYOT ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommfbop jurnal. 11, 677-680

18. Abdullayeva, S.B., Lapin L.L. «Veroyatnostnые metodы i statistika v meditsinskix issledovaniyax».

19. Dj. Benks «Imitatsionnoe modelirovanie».

20. Tibbiyotda raqamli texnologiyalar bo‘yicha ilmiy maqolalar (Google Scholar, PubMed, ResearchGate).

ISSN 3030-3907

DOLOMITNING SULFAT KISLOTADA PARCHALANISH JARAYONINI O‘RGANISH VA ERIMAYDIGAN QOLDIQNING AJRALISH MEXANIZMINI ANIQLASH

Tursunov Shoxjaxon Mustafoyevich
Toshkent davlat tibbiyot universiteti, assistent
E-mail: shohjahon0111@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada dolomit ($CaMg(CO_3)_2$)ning sulfat kislotada (H_2SO_4) kimyoviy parchalanish jarayoni, reaksiyaning kinetik xususiyatlari, jarayon davomida hosil bo‘ladigan erimaydigan qoldiqning fazaviy tarkibi va uni samarali ajratish texnologiyasi o‘rganildi. Tadqiqot natijalari optimal kislota konsentratsiyasi, harorat, aralashtirish tezligi va suyuq–qattiq nisbatining dolomit parchalanish darajasiga ta’sirini ko‘rsatdi. Erimaydigan qoldiqning asosiy qismini kremniy oksidi, temir oksidlari va shuningdek to‘liq parchalanmagan karbonat fazalari tashkil etishi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: dolomit, sulfat kislota, brusit, magniy gidroksid, gips, erimaydigan qoldiq, xomashyo, mineral o‘g‘itlar.

Аннотация. В данной статье изучен процесс химического разложения доломита ($CaMg(CO_3)_2$) в серной кислоте (H_2SO_4), кинетические свойства реакции, фазовый состав образующегося в ходе процесса нерастворимого остатка и технология его эффективного разделения. Результаты исследования показали влияние оптимальной концентрации кислоты, температуры, скорости перемешивания и соотношения жидкость-твердое вещество на степень разложения доломита. Установлено, что основную часть нерастворимого остатка составляют оксид кремния, оксиды железа, а также не полностью разложившиеся карбонатные фазы.

Ключевые слова: доломит, серная кислота, брусит, гидроксид магния, гипс, нерастворимый остаток, сырье, минеральные удобрения.

Abstract. In this article, the process of chemical decomposition of dolomite ($CaMg(CO_3)_2$) in sulfuric acid (H_2SO_4), the kinetic properties of the reaction, the phase composition of the insoluble residue formed during the process, and the technology for its effective separation were studied. The results of the study showed the effect of optimal acid concentration, temperature, mixing speed, and liquid-solid ratio on the degree of dolomite decomposition. It was found that the main part of the insoluble residue is silicon oxide, iron oxides, and also incompletely decomposed carbonate phases.

Key words: dolomite, sulfuric acid, brucite, magnesium hydroxide, gypsum, insoluble residue, raw materials, mineral fertilizers.

Kirish.

ISSN 3030-3907

Magniyli birikmalar hamda yuqori sifatli mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarishda dolomit xomashyosi muhim o‘rin tutadi. Dolomitni turli kimyoviy reagentlarda parchalanish mexanizmlarini o‘rganish sanoat texnologiyalarini takomillashtirishda katta ahamiyatga ega. Sulfat kislotali usul texnologik soddaligi, nisbatan arzon reaktiv va yuqori parchalanish darajasi tufayli dolomitni qayta ishlashning istiqbolli yo‘nalishlaridan biridir.

Adabiyotlar tahlili. Ushbu maqolada mahalliy xomashyo xisoblangan dolomitdan olinadigan import o‘rnini bosuvchi magnezial mineral brusit reagentini ajratib olish va uning kompleks texnologiyasini ishlab chiqarish o‘rganilgan. “Brusit” minerali 1814 yilda amepikalik Yels universiteti fizigi Archibald Brus kashf etdi. 1819 yilda yangi mineral “brusit” deb nomlandi[1-2].

Brusit dunyoda magniy oksid (magneziya), magniy metallini, kompleksli flyuslar olish uchun, hamda shisha, sement ishlab chiqarishda bog‘lovchi modda sifatida va oqava suvlarni tozalashda keng qo‘llaniladi [3]. Bu reagentni ajratib olish jarayoni bilan bog‘liq muaamolar nafaqat Respublikamizda balki butun dunyoda mavjud. Bu mineral o‘g‘itning yopishqoqligini quyidagi usullar yordamida kamaytirish mumkin: mineral moddalardan qo‘shimchalar qo‘shishdan foydalanish; sirt-faol moddalarni qo‘llash; organik reagentlardan foydalanish, brusit mineralini qo‘llashda ishlatiladi[4-5]. Shuning uchun ishlab chiqilgan yangi texnologiya Respublikamiz uchun iqtisodiy samaradorligi yuqori xatto eksport qilishga tayyor maxsulotlar olish xamda qishloq xo‘jaligi va qurilish sohasini rivojlantirishda katta ahamiyat kasb etadi.

Tabiiy xomashyo dolomitdan magniy oksidini olish uchun eng avvalo dolomitni kislotada eritib, erimagan qoldiqni filtrlash orqali ajratiladi. Olingan filtratdagi eritmaning pH darajasi aniqlanadi, gidroksidlar shaklida cho'ktirish yo'li bilan ortiqcha metallardan tozalash lozim bo`ladi[6].

Magniy gidroksidi ajratilgandan keyin hosil bo‘lgan filtrat tarkibida ammoniy sulfat va magniy sulfatning qoldiq tarkibi mavjud. Ushbu to‘yingan ammoniy sulfat eritmasi suyuq magniy azotli o‘g‘it sifatida ishlatilishi mumkin[7].

Tadqiqot metodologiyasi. Dolomitning sulfat kislotada parchalanishi ikki bosqichli jarayon bo‘lib, avval karbonatlarning parchalanishi, so‘ngra erimaydigan qoldiqning cho‘kishi amalga oshadi. Jarayonni chuqur o‘rganish eritmadagi Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining o‘tish kinetikasini, CO_2 ajralish tezligini hamda cho‘kmadagi fazalarning shakllanish xususiyatlarini aniqlash imkonini beradi.

Dolomitning sulfat kislotada parchalanish reaksiyasi quyidagicha boradi:

$$CaMg(CO_3)_2+2_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O\downarrow + MgSO_{4(eritmada)} + 2CO_2\uparrow + H_2O$$

Muhokama va natijalar. Dolomitning sulfat kislota bilan parchalanishidan erimaydigan qoldiqlar kiruvchi komponentlar bo‘lib, quvurlar, uskunalar va granulyatorlarning tiqilib qolishiga olib kelishi mumkin. Shuning uchun

ISSN 3030-3907

tadqiqotning navbatdagi bosqichi dolomitlarning sulfat kislotali parchalanish mahsulotlarini cho‘ktirish va filtrlash yo‘li bilan aniqlashtirish jarayonlarini o‘rganish bo‘ldi. Cho‘ktirish jarayonining davomiyligini o‘rganish kalibrlangan stakanda amalga oshirildi. 1-rasmda sulfat kislota eritmalaridan dolomitning yirik zarrachalarini cho‘ktirish haqidagi ma’lumotlar keltirilgan.



1-rasm. Jarayon davomiyligining dag‘al dolomit zarrachalarining cho‘kish me’yoriga ta’siri

Rasmdan ko‘rinib turibdiki, parchalanmagan dolomitning katta zarralari ancha tez cho‘kadi va 3 daqiqadan so‘ng cho‘kish darajasi 100% ni tashkil qiladi. 100 soniyadan so‘ng 98% o‘rnatish darajasiga erishiladi.

Dolomitning 30% sulfat kislota bilan parchalanishi suspenziyasi, dolomitning yirik zarralaridan farqli o‘laroq, juda sekin cho‘kadi va 120 daqiqadan so‘ng aniqlanish darajasi 86,83% ga etadi (2-rasm).



2-rasm. Dolomitni sulfat kislotasi parchalash mahsulotlarini tindirish darajasiga jarayon davomiyligining ta’siri

ISSN 3030-3907

Rasmdan ko‘rinib turibdiki, dastlabki 50 daqiqada aniqlik juda sekin davom etadi va tinish darajasi 12,66% ni tashkil qiladi. Keyin tinish tezligi oshadi va 100 daqiqadan so‘ng sekinlasha boshlaydi (3-rasm).



3-rasm. Dolomitning sulfat kislota bilan parchalanish mahsulotlarining tiniqlashish tezligiga jarayon davomiyligining ta’siri

Suyuq va qattiq fazalarning parchalanish jarayonini tezlashtirish uchun harorat va 30% li sulfat kislota me’yorining dolomit parchalanish mahsulotlarini filtrlash tezligiga ta’siri o‘rganildi.

Parchalanayotgan dolomitli eritma haroratining 20°C dan 60°C gacha ko‘tarilishi bilan aralashma, filtrat va nam qattiq moddalar uchun filtrlash tezligi oshadi. Shunday qilib, parchalanayotgan dolomitli eritma filtrlash tezligi 20°C da 770,75 kg/m^2•soatdan 60°C da 1190,79 kg/m^2•soatgacha oshadi.

Sulfat kislota me’yorini 100% dan 110% gacha oshirish filtrlash tezligining biroz oshishiga olib keladi. Shunday qilib, 60°C haroratda suyuqlik fazasida filtrlash tezligi 105% tezlikda 1184,94% dan 110% ga 1261,75 kg/m^2·soatgacha oshadi.

Erimaydigan qoldiqlarning 0,1 mm qalinlikdagi qatlamini yaratish parchalanayotgan dolomitli eritma, filtrat va nam qattiq moddalar uchun filtrlash tezligining keskin pasayishiga olib keladi.

Dolomit parchalanishining sulfat kislota parchalanayotgan dolomitli eritmani filtrlash jarayonining optimal texnologik ko‘rsatkichlari sulfat kislota me’yori 100-110%, jarayonning harorati 40-60°C.

Yopishqoqlik, zichlik, kristallanish harorati suyuq o‘g‘itlarning eng muhim xususiyatlari hisoblanadi. Texnologik sxema va asbob-uskunalarni tanlash, shuningdek, azotli-kalsiyli o‘g‘itlar ishlab chiqarish uchun mavjud uskunalarning yaroqliligini aniqlash uchun hosil bo‘lgan parchalanayotgan aralashma, eritmalar va suspenziyalarning reologik xususiyatlarini bilish kerak.

Dolomitning sulfat kislota bilan 100-115% va 30-55% konsentratsiyalarda

ISSN 3030-3907

parchalanishi natijasida olingan kislota bo‘tqasining zichligi va yopishqoqligining o‘zgarishiga bog‘liqligi o‘rganilgan. Maqbul parchalanish harorati 40°C dir. 20°C haroratda kislota bo‘tqalarining zichligi 1,213-1,418 g/sm^3 ni tashkil qiladi. Haroratning oshishi bilan eritmalarning zichligi teng ravishda kamayadi. 60°C haroratda sulfat kislota me’yoriga qarab zichlik 1,195-1,397 g/sm^3 ni tashkil qiladi. Zichlikning haroratga bog‘liqligi chiziqli. O‘rtacha haroratning 10°C ga oshishi bilan zichlik 0,38 (0,33)% ga kamayadi.

Konsentrasiyalari uchun deyarli o‘zgarmasdir. Sulfat kislota konsentratsiyasi ortishi bilan zichlik ortadi. O‘rtacha sulfat kislota konsentratsiyasining 10% ga oshishi bilan zichlik o‘rtacha 8,45 (6,81)% ga oshadi.

Sulfat kislota konsentratsiyasining 40 dan 50% gacha ko‘tarilishi bilan zichlik o‘rtacha 7,63 (6,15)% ga, sulfat kislota konsentratsiyasining 50 dan 60% gacha ko‘tarilishi bilan 9,26 (7,45)% ga oshadi. Shuni ta’kidlash kerakki, sulfat kislota me’yorining o‘zgarishi bilan bu ko‘rsatkich biroz o‘zgaradi.

Yopishqoqlikka kelsak, bu yerda quyidagilarni ta’kidlash kerak. Sulfat kislotaning o‘rganilayotgan me’yorlari va konsentratsiyasi diapazonidagi eritmalarning yopishqoqligi 9,69 dan 54,24 mPa•s gacha. Haroratning oshishi bilan eritmalarning qovushqoqligi kamayadi. Haroratning 10°C ga 20 dan 30°C gacha ko‘tarilishi bilan yopishqoqliklar 18,28 (14,73)% ga, 30 dan 40°C gacha - 15,85 (12,77)% ga, 40 dan 50°C gacha - 13,90 (11,20) ga kamayadi)%, 50 dan 60°C gacha - 12,44 (10,03)% ga, bu eritmalarning yopishqoqligi haqidagi taniqli g‘oyalarga mos keladi.

Shunday qilib, parchalanishdan keyin bo‘tqalarning reologik xususiyatlarini o‘rganish ularning barchasi qoniqarli harakatchanlikka ega ekanligini va nasoslar bilan osongina tashilishi mumkinligini ko‘rsatadi.

Kislota bo‘tqalarida bo‘lgani kabi, sulfat kislota konsentratsiyasining ortishi bilan tindirilgan eritmalarning zichligi ortadi. O‘rtacha sulfat kislota konsentratsiyasining 10% ga oshishi bilan zichlik 7,58 (6,11)% ga oshadi. Bundan tashqari, sulfat kislota konsentratsiyasining 40 dan 50% gacha ko‘tarilishi bilan zichlik o‘rtacha 6,72 (5,42)% ga, sulfat kislota konsentratsiyasining 50 dan 60% gacha ko‘tarilishi bilan esa 8,44 (6,80) % ga oshadi. Sulfat kislotaning o‘rganilayotgan me’yorlari va konsentratsiyalari oralig‘idagi eritmalarning yopishqoqligi 2,690-4,391 mPa·s ni tashkil qiladi. Haroratning oshishi bilan tindirilgan sulfat kislota ekstraktining qovushqoqligi pasayadi. Haroratning 10°C ga 20 dan 30°C gacha ko‘tarilishi bilan yopishqoqlik 18,30 (14,75)% ga, 30 dan 40°C gacha - 15,81 (12,74)% ga, 40 dan 50°C gacha - 13,95 (11,24) ga kamayadi.)%, 50 dan 60°C gacha - 12,44 (10,03)% ga. Sulfat kislota konsentratsiyasining ortishi bilan yopishqoqlik ortadi. O‘rtacha sulfat kislota konsentratsiyasining 10% ga oshishi bilan yopishqoqlik 29,37 (23,67)% ga oshadi. Bundan tashqari, sulfat

ISSN 3030-3907

kislota konsentratsiyasining 40 dan 50% gacha ko‘tarilishi bilan yopishqoqlik o‘rtacha 21,50 (17,33)% ga, sulfat kislota konsentratsiyasining 50 dan 60% gacha ko‘tarilishi bilan esa 37,24 (30,02) % ga oshadi.

Shunday qilib, tindirilgan sulfat kislota ekstraktining reologik xususiyatlarini o‘rganish shuni ko‘rsatdiki, ular juda yaxshi suyuqlikka ega va ularni quvurlar orqali pompalash uchun maxsus jihozlar kerak emas.

Xulosa. Tadqiqotlar natijasida dolomitning sulfat kislotada parchalanish mexanizmi va erimaydigan qoldiqning shakllanish xususiyatlari o‘rganildi. Optimal sharoitlar tanlanganda dolomitning 85–95% gacha bo‘lgan qismi parchalanishi, Mg^{2+} ning eritmaga to‘liq o‘tishi, $CaSO_4$ ning cho‘kmaga samarali tushishi aniqlandi. Erimaydigan qoldiq asosan kremniy oksidi, temir oksidi va parchalanmagan karbonat fazalardan tashkil topishi ma’lum bo‘ldi.

Mazkur natijalar sulfat kislotali texnologiya asosida magniyli birikmalar yoki mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarish bo‘yicha sanoat texnologiyalarini takomillashtirishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR

1. Черных Т.Н., Орлов А.А., Крамар Л.Я., Трофимов Б.Я., Перминов А.А Снижение температуры получения магнезиального вяжущего из бруситов Инженерно-строительный журнал, №3, 2013. с.29-35.
2. Орлов А.А. Магнезиальное вяжущее низкотемпературного обжига из бруситовых пород и материалы на его основе: Автореф. дисс. канд. технических наук. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2012. 23 с.
3. Yabe T., Suzuki Y.and.Saloh Y.Renewable Enerjy Cycle with Magnezium and Solar-Enerjy-Pumped Lasers,Renewable Energy & Power Quality Journal,Vol.1,No12, April 2014,paper 236.
4. Hahn R., Mainert J.,GlawF.,Lang K.-D. Sea water magnesium fuel cell power supply, Journal of Power Sources , vol.288,paper 26-35. Aug. 2015
5. Дорыганова Р.Я., Юманова Н.В.Перспективное использование брусита в технологиях очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов на объектах теплоэнергетики. Журнал Проблемқ энергетики, 2009. №11-12. С.115-122.
6. Ikhtityarova G.A., Qodirov O.Sh. Tursunov Sh.M., Creation of the technology of the extraction of brucite and alabastry from local raw materials Scientific and technical journal of NamIET, Vol 6 – Issue (1) 2021. 163-166pp.
7. Ixtiyarova G.A., Tursunov Sh.M., Maxalliy xomashyodan magniy gidroksid olishning kompleks texnalogiyasini ishlab chiqish, Kompozitsion materiallar ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali ISSN 2091-5527 № 3/2021, 151-bet.

ISSN 3030-3907

QORAKO‘L TERILARINI SUT ZARDOBI BILAN ACHITISH JARAYONINING EKOLOGIK ASOSLARI

Sadirova Saodat Nasreddinovna
Buxoro davlat texnika universiteti Katta o‘qituvchi
O‘zbekiston Respublikasi, Buxoro
E-mail: saodat1966@list.ru

Annotatsiya: Ushbu maqolada qorako‘l terilarini sut zardobi asosida achitishning ekologik va texnologik afzalliklari hamda an’anaviy achitish jarayonida qo‘llaniladigan oziq-ovqat resurslarini talab qiluvchi moddalar o‘rniga sut zardobidan foydalanishning innovatsion yondashuv sifatidagi ustunliklari ko‘rsatib berilgan. Shuningdek, ushbu texnologiya sut sanoati chiqindilarini qayta ishlash orqali resurslarni tejash, ekologik xavfsizlikni ta’minlash va “yashil iqtisodiyot” tamoyillariga mos ravishda yopiq biotexnologik sikl yaratish imkoniyatini beradi.

Kalit so‘zlar: ekologik xavfsiz, resurs tejovchi, sut zardobi, sut kislotasi, fermentatsiya, an’anaviy achitish, qorako‘l terilari, sut sanoati chiqindilari, atrof-muhit.

Аннотация: В данной статье рассмотрено экологические и технологические преимущества квашения каракулевых шкур на основе молочной сыворотки, а также показаны достоинства использования сыворотки как инновационного подхода взамен традиционных методов, требующих применения пищевых ресурсов. Кроме того, данная технология позволяет перерабатывать отходы молочной промышленности, обеспечивая экономию ресурсов, экологическую безопасность и создание замкнутого биотехнологического цикла в соответствии с принципами «зелёной экономики».

Ключевые слова: экологическая безопасность, ресурсосбережение, молочная сыворотка, молочная кислота, ферментация, традиционное квашение, каракулевые шкуры, отходы молочной промышленности, окружающая среда.

Abstract: This article examines the environmental and technological advantages of fermenting karakul pelts using whey, and highlights the benefits of employing whey as an innovative alternative to traditional methods that require the use of food-grade resources. Furthermore, this technology enables the recycling of dairy industry by-products, ensuring resource efficiency, environmental safety, and the creation of a closed biotechnological cycle in accordance with the principles of the “green economy.”

Keywords: environmental safety, resource saving, whey, lactic acid, fermentation, traditional tanning fermentation, karakul pelts, dairy industry waste, environment.

Kirish

ISSN 3030-3907

Zamonaviy mo’yna sanoatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri bu — atrof-muhitga salbiy ta’sirni kamaytirishga qaratilgan ekologik xavfsiz va resurslarni tejovchi texnologiyalarni joriy etishdir. Shu nuqtai nazardan, ayniqsa, an’anaviy achitish jarayonida keng qo‘llaniladigan oziq-ovqat resurslari, agressiv kimyoviy reagentlar, xususan, mineral kislotalardan voz kechish yoki ularni kamaytirishga yo‘naltirilgan muqobil usullarni ishlab chiqish dolzarb ahamiyat kasb etadi.

Mo‘yna sanoatida ekologik toza texnologiyalardan foydalanish nafaqat tabiatni muhofaza qilish, balki mahsulot sifatini oshirish hamda bozorda raqobatbardoshlikni ta'minlashda muhim o‘rin tutadi. Qorako‘l terilarini sut zardobi bilan achitish , ularning sifati va qiymatini oshirish bilan birga, iqtisodiy va ekologik samaradorlikni ham yaxshilash imkoniyatini beradi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining charm-poyabzal va mo‘ynachilik sohalarida islohotlarni yanada jadallashtirish va sohaning eksport salohiyatini oshirish chora-tadbirlari to‘g’risidagi qarorida belgilangan ustuvor vazifalar ijrosini ta’minlash maqsadlaridan biri innovasion va ilmiy faoliyatni rivojlantirish muammosini hal qilishdir. Ushbu tadbirning mazmunidan kelib chiqib quyidagi masalalarni ajratib ko‘rsatish muhim: xomashyoni chuqur qayta ishlash uchun yuqori saviyali texnologiyalarni yaratish, shu jumladan chiqindisiz texnologiyalar sohasidagi yutuqlardan foydalangan holda mo‘ynali xom ashyo, energiya va resurslarni tejashni ta’minlash, sanoatni ekologik toza materiallar va resurslarni tejovchi texnologiyalarga o‘tkazish.

Qorako‘l terilariga ishlov berish usullarini mavjud shakllarining xilma-xilligi ularni qo‘llashning ko‘p yo‘nalishliligini va istiqbollarini ta’minlaydi. Ammo, an’anaviy mo‘yna ishlab chiqarish texnologiyalari muammolarini faqat zaharli bo‘lmagan kimyoviy moddalar va samarali, innovasion texnologik usullardan foydalanishga asoslangan kompleks yondashuvni qo‘llash orqali qisman hal qilish mumkin.

Achitish jarayonidagi asosiy maqsad — terining derma qismini yumshatish va undagi tabiiy to‘qimalarni parchalash orqali keyingi ishlov berish bosqichlariga tayyorlashdan iborat. Shu tufayli, achitish jarayonida ishlatiladigan moddalarning kimyoviy ta’siri nafaqat mahsulot sifatiga, balki ekologik holatga ham bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Qorako‘l terilarini achitish jarayoni turli xil kimyoviy tabiatdagi kislotalarning ta’siri ostida kollagenda roy beradigan kimyoviy va fizikaviy o‘zgarishlarga asoslangan.

Kislotalar ta’sirida tolalar o‘ramlari yanada ingichkaroq elementlarga, ya’ni elementar tolalarga bo‘linadi, bu tolalarning bir-biriga nisbatan harakatini osonlashtiradi va teri to‘qimalarining yumshoqligi va egiluvchanligini oshiradi.

ISSN 3030-3907

Bundan tashqari, kollagendagi molekulalararo bog'larning bir qismi uziladi, derma strukturasini yopishtiruvchi mukopolisaxaridlar hamda teri to'qimasidagi balast oqsillari yo'qotiladi, natijada dermaning o'tkazuvchanligi ortadi. Dermadagi bunday o'zgarishlar mo'ynali xom ashyoni achitilganligini belgilaydi.

Mineral kislotalarning kollagenga yuqori yaqinligi ularning bir xil taqsimlanishiga to'sqinlik qiladi: kislota chuqur singmasdan, asosan, tashqi qatlamlarda bog'lanadi, shuning uchun mayin bo'linish kuzatilmaydi. Mineral kislotalar kollagenning asosiy zanjirlaridagi peptid bog'lariga va yon zanjirlariga ta'sir qiladi, bu esa mo'yna teri to'qimalari mustahkamligini kamayishiga olib keladi .

Kollagenga nisbatan pastroq yaqinlikka ega bo'lgan organik kislotalar asta-sekin tolali tuzilishga chuqur kirib, teri to'qimalarining mayin tolalanishiga yordam beradi. Ular kollagenning yon zanjirlari bilan o'zaro ta'sirlanib, tolalararo bog'larni uzilishiga hissa qo'shadilar, ya'ni ular dispergirlovchi ta'sirga ega. Organik kislotalarning eritmalarida kollagen tarkibidagi oqsil-uglevod komplekslarini buzilishi va tolalararo bo'shliqdan mukopolisaxaridlar va eruvchan oqsillarni chiqarish uchun optimal pH hosil bo'ladi va bu strukturaning mayin bo'linishiga olib keladi.

Achitish jarayonining muhim omillardan biri bu strukturaviy elementlarni bir-biriga yopishtiruvchi va ularni turli reagentlarga chidamliligini belgilovchi oqsil-uglevod komplekslarini yuvish, suvsizlanish (15-17% ga) va aldegid guruhlari ishtirokida kuchsiz ko'prikchalarni buzish natijasida kollagen kompleksining parchalanishi bilan qisman dispergirlash hisoblanadi. Kislotalar, shuningdek, kollagenga (ulanish tekisliklarida) qiyiqsimon ta'sir ko'rsatadi va tolalararo moddalar tarkibidagi oqsillarning (boshlang'ich tarkibdan 0,3-0,6 %) gidrolitik bo'linishiga ko'maklashadi

Turli xil kimyoviy tabiatli kislotalarning teri qoplami kollageni bilan o'zaro ta'sir mexanizmini o'rganish, charm va mo'yna xom ashyosini kompleks va alohida organik kislotalar, shuningdek mineral kislotalarni birgalikda qo'llab ishlov berish texnologiyasini yaratishga imkon berdi.

Bunday organik komponentlardan biri — sut zardobi bo'lib, u sut mahsulotlarini qayta ishlashda hosil bo'ladigan ikkinchi darajali mahsulot hisoblanadi. Uning kimyoviy va biologik xususiyatlari tufayli, sut zardobi qorako'l terilarini ekologik xavfsiz usulda achitishda samarali modda sifatida qo'llanilishi mumkin.

Sut zardobi asosida qorako'l terilarini achitish usuli — bu tabiiy sut kislotasi fermentatsiyasiga asoslangan ekologik yo'naltirilgan texnologiyadir. Sut zardobi tarkibida tabiiy organik kislotalar (asosan sut kislotasi), aminokislotalar, mineral moddalar, shuningdek, fermentlar mavjud bo'lib, ular hech qanday sun'iy

ISSN 3030-3907

(masalan, sulfat yoki sirka kislotasi) kimyoviy moddalarsiz yumshoq va samarali achitishni ta’minlaydi.

Bundan tashqari, sut zardobidan foydalanish ikki maqsadga erishish imkonini beradi:

- sut sanoati chiqindilarini maqsadli qayta ishlash;
- qorako‘l terilarini ekologik xavfsiz achitish texnologiyasini ishlab chiqish.

Sut zardobi tarkibidagi sut kislotasi, laktoza, oqsillar, mineral moddalar, fermentlar va foydali mikroorganizmlar kabi komponentlar tabiiy achitish jarayonini rag‘batlantiradi, ya’ni terining derma qatlamini yumshatish, to‘qimalarni taranglashtirish va tabiiy mikroflorani yaxshilash kabi jarayonlarga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli, sut zardobi arpa uni va kimyoviy kislotalarga ekologik alternativ sifatida qaralishi mumkin.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu tadqiqotda qorako‘l terilarini sut zardobi asosida fermentativ achitish jarayonining texnologik va ekologik ustunliklarini aniqlashga qaratilgan kompleks metodlar qo‘llanildi.

Tadqiqot laboratoriya sharoitida olib borilib, achitish jarayoni uchun tabiiy sut zardobi asosida turli konsentratsiyadagi eritmalar tayyorlandi. Har bir eritmada terining yumshash tezligi, pishish harorati, oqsil qoldiqlarining parchalanish faolligi va texnologik ishlov berish uchun tayyorlik holati qayd etildi.

Kollagen strukturasini o‘rganish maqsadida achitib ishlov berilgan terilarning kollagen tolalari holati mikroskopik kuzatuvlar orqali baholandi. Bu jarayon tolalarning zichligi, elastiklik darajasi, fibrillar tuzilmaning parchalangan holatini aniqlash imkonini berdi.

Fizik va kimyoviy tahlil usullari orqali achitishdan oldin va keyin zardob eritmasi va teri muhitining kislotalilik darajasi hamda zardobdagi organik kislotalar miqdori aniqlandi. Spektrofotometrik tahlildan foydalanib oqsil parchalanish mahsulotlarining miqdorini baholandi. Namlik, zichlik, cho‘zilishdagi mustahkamlik chegarasi kabi sifat ko‘rsatkichlari laboratoriya qurilmalari vositasida aniqlandi.

Ekologik baholash metodlari asosida an’anaviy achitish bilan solishtirish orqali sut zardobi asosidagi texnologiyaning ekologik samarasini aniqlash uchun quyidagilar o‘lchandi:

- Oqava suvlarning kimyoviy tarkibi va zararli moddalarning kamayish foizi;
- Biologik parchalanadigan komponentlar ulushi;
- Ishlab chiqarish jarayonida paydo bo‘ladigan kimyoviy chiqindilar miqdori;
- Atmosferaga chiqarilayotgan zararli moddalarning taqqoslovchi bahosi.

Baholashda ekologik xavfsizlik me’yorlari va amaldagi texnik reglamentlar mezon sifatida olindi.

ISSN 3030-3907

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Sut zardobidan foydalangan holda amalga oshiriladigan achitish texnologiyasi quyidagi ekologik yutuqlarga erishish imkonini beradi:

1.Oqava suvlarning zaharliligini kamaytiradi. Sut zardobi tabiiy modda bo‘lgani uchun tabiatda tez parchalanadi va chiqindilarni zararsizlantirish qiyin bo‘lmaydi.

2.Sut sanoati chiqindilarini qayta ishlashni ta’minlaydi. Millionlab tonnaga yetadigan zardob chiqindilarini samarali yo‘naltirish mumkin bo‘ladi.

3.Kimyoviy moddalar sarfini kamaytiradi. Uksus yoki sulfat kislotalarining o‘rnini tabiiy sut kislotasi bosishi mumkin.

4.Qattiq chiqindilarning kamayadi. An’anaviy usullar bilan solishtirilganda, biologik jarayonda kamroq shlam va to‘plangan og‘ir moddalar hosil bo‘ladi.

5.Ishlab chiqarishda xavfsizlik. Sut zardobi maxsus xavfsizlik talablarini talab qilmaydi va uni saqlash ham oson.

Tajriba natijalariga ko‘ra, sut zardobi yordamida amalga oshirilgan achitish jarayoni terining derma qatlamini bir tekis yumshatishga yordam bergan; mo‘ynaningg plastik xususiyatlarini yaxshilagan; jun-qoplam strukturasiga zarar yetkazmagan. Shu bilan birga, an’anaviy usullarga nisbatan ifloslanish darajasi 45–60% gacha kamaygan. Qo‘shimcha ravishda tayyor mahsulotda qoldiq kislotalilik aniqlanmagan; BPK (biokimyoviy kislorod talabchanligi) pasaygan; saqlash davomida mahsulotning mikrobiologik barqarorligi oshgan.

Sut zardobi asosidagi achitish texnologiyasi kichik korxonalardan tortib yirik korxonalargacha joriy etish uchun qulay. Buning uchun qimmatbaho uskunalar yoki murakkab ishlash sharoitlari talab qilinmaydi. Sut zardobi xarid qilish oson va arzon.

Ushbu yondashuv asosida yopiq biotexnologik sikl yaratish imkoni ham mavjud — ya’ni, oziq-ovqat sanoati chiqindilarini terini qayta ishlashda foydalanish orqali "yashil iqtisodiyot" tamoyillariga amal qilish mumkin.

Ishchilar va atrof-muhit uchun xavfsizlik nuqtai nazaridan tabiiy zardob bilan ishlash kimyoviy kuyishlar, zaharlanishlar yoki teri va nafas yo‘llariga zarar yetkazish xavfini kamaytiradi. Shuningdek, bu usulda ishlov berishda havoga zararli gazlar chiqarilmaydi.

Mikrobiologik muhit bilan biologik uyg‘unlikka muvofiq zardobda mavjud bo‘lgan sut kislotasi bakteriyalari achitish vannasida sog‘lom mikrobiologik muhitni shakllantiradi va chirish mikroflorasi rivojlanishiga yo‘l qo‘ymaydi. Bu ayniqsa qorako‘l kabi nozik xomashyolarda soch qoplamini yaxshiroq saqlab qolish uchun muhimdir.

ISSN 3030-3907

Ba’zi an’anaviy texnologiyalardan farqli ravishda, zardob asosidagi achitish yuqori harorat talab qilmaydi. Jarayon past haroratlarda olib borilishi mumkin, bu esa ishlab chiqarishdagi energiya sarfini kamaytiradi.

Sut zardobidan foydalanilgan holda qorako‘l terilarini achitish usulini joriy etish zamonaviy eng muhim talablar — ekologik xavfsizlik, barqaror rivojlanish va biotexnologik yondashuvlarga to‘la mos keladi. Ushbu texnologiya atrof-muhitga salbiy ta’sirni kamaytirish bilan birga, mo‘yna xomashyosiga yumshoq muomala qilish, uning tabiiy xususiyatlarini vatovar ko‘rinishini saqlab qolishga xizmat qiladi.

Zamonaviy biotexnologik yondashuvlar, xususan tabiiy fermentlar, organik kislotalar va oziq-ovqat sanoati chiqindilari (sut zardobi, sirko, uksus achchiqlari va h.k.) dan foydalanish, ushbu muammolarni hal qilishda muhim ahamiyatga ega. Sut zardobidan foydalanish nafaqat tabiiy, qayta tiklanadigan resursga tayanadi, balki chiqindilarning ikkilamchi qiymatini oshirish, chiqindilardan mahsulot yaratish (upcycling) imkonini ham yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Садирова, С. Н. (2022). Актуальные проблемы выделки каракулевых шкур. Universum: технические науки, (11-4 (104)), 25-26.
2. Садирова, С. Н. (2023). Оценка проквашенности каракулевых шкур обработанной в молочной сыворотки. Science and Education, 4(3), 253-257.
3. Садирова, С. Н., & Кувондиков, В. Х. У. (2021). Исследование влияния молочной кислоты на разволокнение структуры кожевой ткани каракулевых шкур. Universum: технические науки, (12-3 (93)), 87-89.
4. Садирова, С. Н., Темирова, М. И., & Алиева, Н. И. (2020). Исследование проквашенности каракуля с применением вторичных продуктов молочного производства. International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences, 1(1), 39-44.

ISSN 3030-3907

ТИББИЁТДА ВИРТУАЛ ЁРДАМЧИЛАРНИНГ АФЗАЛЛИКЛАРИ.

Абдуллаева Санобар Бердиевна
Самарқанд давлат тиббиёт университети ассистенти
Якубова Чарос Низомиддин қизи
Самарқанд давлат тиббиёт университети талабаси

Аннотация: Замонавий ахборот технологиялари ривожланиши натижасида сунъий интеллект асосидаги виртуал ёрдамчилар шифокорлар ва беморлар ўртасида самарали мулоқотни таъминлаш, ташхис қўйиш жараёнини енгиллаштириш ҳамда тиббий маълумотларни тез ва аниқ қайта ишлаш имконини бермоқда. Ушбу мақолада тиббиёт соҳасида виртуал ёрдамчилардан фойдаланишнинг асосий афзалликлари ҳамда виртуал ёрдамчиларнинг тиббий хизмат сифатини оширишдаги роли, инсон омилини камайтириш орқали хатолар сонини қисқартириш, ҳамда беморларнинг саломатликни кузатиб боришдаги қулайликлари таҳлил этилган. Шунингдек, тиббиётда виртуал ёрдамчиларни жорий этиш билан боғлиқ муаммо ва келгусидаги ривожланиш истиқболлари тўғрисидаги маълумотлар ёритилган.

Калит сўзлар: виртуал ёрдамчи, тиббиёт, сунъий интеллект, рақамли соғлиқни сақлаш, инновация**.**

Аннотация: В результате развития современных информационных технологий виртуальные ассистенты на базе искусственного интеллекта позволяют обеспечить эффективную коммуникацию между врачами и пациентами, облегчить процесс диагностики, а также быстро и точно обрабатывать медицинскую информацию. В данной статье анализируются основные преимущества использования виртуальных ассистентов в области медицины и роль виртуальных ассистентов в повышении качества медицинской помощи, снижении количества ошибок за счет уменьшения человеческого фактора и удобства пациентов при мониторинге состояния здоровья. Также освещается информация о проблеме с внедрением виртуальных ассистентов в медицине и перспективах дальнейшего развития.

Ключевые слова: виртуальный ассистент, медицина, искусственный интеллект, цифровое здравоохранение, инновации.

Abstract: as a result of the development of modern information technologies, virtual assistants based on artificial intelligence make it possible to ensure effective communication between doctors and patients, facilitate the diagnostic process, and process medical information quickly and accurately. This article analyzes the main advantages of using virtual assistants in the field of medicine and the role of virtual assistants in improving the quality of medical care, reducing errors by reducing the human factor and the convenience of patients in monitoring their health status.

ISSN 3030-3907

Information about the problem with the introduction of virtual assistants in medicine and the prospects for further development is also highlighted.

Keywords: virtual assistant, medicine, artificial intelligence, digital healthcare, innovation.

Кириш:

Сўнгги йилларда рақамли технологиялар инсон ҳаётининг деярли ҳар бир соҳасига чуқур кириб бормоқда. Айниқса, тиббиёт соҳасида ахборот технологияларидан фойдаланиш соғлиқни сақлаш тизимини янада самарали ва қулай қилиш имконини бермоқда. Шундай инновацияларнинг бири-виртуал ёрдамчилардир. Улар сунъий интеллект асосида ишлаб чиқилган бўлиб, беморлар ва шифокорлар ўртасидаги мулоқотни енгиллаштиради, маълумотларни тезкор қайта ишлайди ва тиббий хизмат кўрсатиш сифатини оширади. Виртуал ёрдамчилар тиббий маслахат бериш, беморларнинг ҳолатини кузатиб бориш, дори қабул қилиш вақти ҳақида эслатмалар йўллаш, ҳамда тиббий маълумотларни таҳлил қилиш каби вазифаларни бажариши мумкин. Бу эса шифокорларнинг ишини енгиллаштиради, беморларга шахсий ёндашувни таъминлайди ва соғлиқни сақлаш тизимидаги самарадорликни оширади. Шу боис, замонавий тиббиётда виртуал ёрдамчиларнинг ўрни ва афзалликларини ўрганиш долзарб аҳамият касб этади.

Бугунги кунда ахборот технологияларининг жадал ривожланиши инсон фаолиятининг барча соҳаларига, жумладан тиббиёт соҳасига ҳам чуқур таъсир кўрсатмоқда. Замонавий тиббиёт фақатгина шифокорлар ва тиббиёт ходимларининг билим ва тажрибасига эмас, балки ахборотни қайта ишлаш, таҳлил қилиш ва қарор қабул қилиш жараёнларини енгиллаштирувчи рақамли ечимларга ҳам таяна бошлади. Шу нуқтаи назардан, сунъий интеллект ва виртуал ёрдамчилар тизимларининг тиббий амалиётга жорий этилиши бутун соҳа учун янги босқични бошлаб берди. Виртуал ёрдамчи-бу инсон билан табиий тил орқали мулоқот қилиб, маълумотларни қайта ишлаш, тавсия бериш ёки муайян вазифаларни бажаришга қодир интеллектуал дастурий тизимдир.

Тиббиётда виртуал ёрдамчиларнинг аҳамияти йилдан-йилга ортиб бормоқда. Улар шифокорлар учун иш юкламасини камайтиради, беморлар билан алоқа самарадорлигини оширади ва тиббий хизмат кўрсатиш сифатини яхшилайди. Масалан, виртуал ёрдамчилар беморлардан зарур маълумотларни йиғиш, ташхис қўйишда ёрдам бериш, дори воситаларини қабул қилиш жадвалини эслатиш ёки шошилинч ҳолатларда тезкор тавсиялар бериш вазифаларини бажариши мумкин. Шу билан бирга, бундай тизимлар 24 соат давомида узлуксиз ишлай олади, инсон омилларидан келиб чиқадиган

ISSN 3030-3907

хатоликларни камайтиради ва тиббий маълумотларни тезкор таҳлил қилиш имконини яратади. Бундан ташқари, виртуал ёрдамчилар соғлиқни сақлаш тизимининг рақамли трансформациясида муҳим рол ўйнайди. Улар электрон тиббий карталар билан интеграция қилиниб, маълумотларни тизимли равишда сақлайди ва таҳлил қилади. Шу орқали тиббий қарорлар қабул қилиш жараёнида объективлик ва аниқлик ошади. Айниқса, чекка ҳудудларда яшовчи аҳоли учун бундай технологиялар шифокорга тез ва қулай мурожаат қилиш имконини яратади. Умуман олганда, тиббиётда виртуал ёрдамчилардан фойдаланиш нафақат хизмат кўрсатиш жараёнини автоматлаштиради, балки соғлиқни сақлаш тизимининг самарадорлигини, сифатини ва фойдаланувчига йўналтирилганлигини оширишга хизмат қилади. Шу сабабли, тиббиётда виртуал ёрдамчиларнинг афзалликларини ўрганиш ва унинг афзалликларини таҳлил қилиш замонавий тиббиёт ривожи учун долзарб аҳамият касб этади.

АДАБИЁТЛАР МЕТОДОЛОГИЯСИ ВА ТАҲЛИЛИ: Тиббиёт соҳасида виртуал ёрдамчилардан фойдаланишнинг афзалликларини ўрганиш мақсадида илмий ва амалиётга оид манбаларга систематик таҳлил усули қўлланилган. Методология асосан библиографик таҳлил, таққослама таҳлил ва контент таҳлил усулларига таянади. Илмий манбалар сифатида PubMed, ScienceDirect, Google Scholar, SpringerLink каби халқаро илмий базалар ҳамда маҳаллий тиббий журналларда чоп этилган мақолалар танлаб олинганлигини қайд этиш мумкин. Танлов мезонларига 2018-2025 йиллар оралиғида чоп этилган, сунъий интеллект (AI), машинали ўқитиш (ML) ва чат-бот технологияларининг тиббиётда қўлланилишига бағишланган ишлар киритилган. Адабиётлар таҳлили натижасида виртуал ёрдамчиларнинг тиббий хизмат сифатини яхшилашдаги ўрни кенг ёритилганлиги аниқланганлигини эътироф этиш мумкин. Жумладан, J. Smith (2022), L. Chen (2023) ва бошқаларнинг тадқиқотларида виртуал ёрдамчилар орқали беморларнинг соғлиғини кузатиш, дори қабул қилишни эслатиш, ёки биринчи босқичда диагностика тавсияларини бериш имкониятлари қайд этилган. Шунингдек, пандемия даврида (COVID-19) виртуал ёрдамчиларнинг масофавий тиббий маслаҳат бериш ва аҳоли билан тезкор мулоқотни таъминлашдаги роли муҳим аҳамият касб этгани кўрсатилган (Lee et al., 2021).

Методологик ёндашувнинг яна бир муҳим жиҳати-мавжуд тадқиқотларнинг этик ва ҳуқуқий жиҳатларига бағишланган ишлар таҳлилидир. Бу соҳада қатор муаллифлар (масалан, Gonzalez, 2020; Patel, 2022) бемор маълумотларининг махфийлигини таъминлаш, маълумотлар хавфсизлигини кучайтириш ва виртуал ёрдамчиларнинг тиббий

ISSN 3030-3907

масъулиятини белгилаш масалаларига алоҳида эътибор қаратганлар. Методологик таҳлилга асосланиб шуни айтиш мумкинки, замонавий тиббиётда виртуал ёрдамчилар бемор билан шифокор ўртасидаги коммуникацияни соддалаштиради, тиббий хизматларни автоматлаштиради ва инсон омили билан боғлиқ хатоларни камайтиради. Адабиётлар ўрганилиши натижасида айни технологиялар профилактика, диагностика, реабилитация ва беморларнинг психоэмоционал ҳолатини қўллаб-қувватлаш жараёнларида самарали восита сифатида қаралаётгани аниқлангани муҳим аҳамиятга эгадир. Шу тариқа, адабиётлар методологияси тиббиётда виртуал ёрдамчилардан фойдаланишнинг илмий асосларини, уларнинг афзалликлари ва чекловларини чуқур таҳлил қилиш имконини бергани муҳим ҳисобланади. Бу эса кейинги тадқиқот босқичларида миллий шароитга мос моделлар ишлаб чиқиш учун назарий асос вазифасини бажаради.

МУҲОКАМА: Замонавий тиббиёт соҳасида ахборот технологияларининг жадал ривожланиши натижасида виртуал ёрдамчиларнинг қўлланилиши тобора кенгайиб бормоқда. Бу турдаги интеллектуал тизимлар шифокор ва бемор ўртасидаги алоқани енгиллаштириш, тиббий хизматларни тез, аниқ ва қулай шаклда тақдим этиш имконини бермоқда. Виртуал ёрдамчилар, хусусан, сунъий интеллект ва машинали ўрганиш алгоритмларига асосланган тизимлар бўлиб, улар бемор маълумотларини таҳлил қилиш, ташхис қўйишда ёрдам бериш, даволаш жараёнини кузатиб бориш ҳамда профилактик чоралар ҳақида тавсиялар бериш каби вазифаларни бажара олади.

Бундан ташқари, виртуал ёрдамчилар тиббий хатолар сонини қисқартиришда ҳам муҳим рол ўйнайди. Улар катта маълумотлар базасига таяниб, дори воситалари ўртасидаги ўзаро таъсирларни ёки қарши кўрсатмаларни аниқлай олади. Бу эса бемор хавфсизлигини таъминлайди. Шу билан бирга, ёрдамчилар беморнинг саломатлик ҳолатини кузатиш, даволаш натижаларини таҳлил қилиш орқали шахсийлаштирилган тавсиялар бериш имкониятини ҳам яратади. Шунингдек, тиббиётда виртуал ёрдамчиларнинг яна бир муҳим жиҳати-таълим ва малака ошириш жараёнларига кўмак бериши ҳисобланади. Ёш шифокорлар ёки тиббий кадрлар сунъий интеллект асосидаги симуляторлар орқали амалиётни такомиллаштириши мумкин. Бу эса умумий тиббий хизмат сифатига ижобий таъсир кўрсатади.

Қисқача қилиб айтганда, тиббиётда виртуал ёрдамчилар инсон омилини тўлиқ алмаштирмайди, аммо улар соҳа самарадорлигини ошириш, тиббий ёрдамни сифатли, тез ва хавфсиз қилишда муҳим инновацион восита сифатида хизмат қилади. Келгусида бу технологияларнинг такомиллашиши

ISSN 3030-3907

тиббий тизимни рақамли ислоҳ қилишда муҳим омил бўлиб қолади. Бугунги кунда ахборот технологияларининг жадал ривожланиши натижасида тиббиёт соҳасида ҳам турли рақамли ечимлар жорий этилмоқда. Улар орасида виртуал ёрдамчилар (chatbotлар, сунъий интеллект асосидаги дастурлар ва мобил иловалар) алоҳида ўрин эгаллайди. Виртуал ёрдамчилар тиббиёт ходимларига ҳам, беморларга ҳам қулайлик яратиб, тиббий хизмат сифатини яхшилашга хизмат қилмоқда.

Аввало, виртуал ёрдамчиларнинг асосий афзалликларидан бири-**вақт ва ресурсларни тежаш**дир. Масалан, бемор қабулга ёзилиш, анализ натижаларини билиш ёки дори қабул қилиш вақтини эсга солиш каби оддий вазифаларни автоматик тарзда бажариш орқали шифокор ва бемор ўртасидаги ортиқча вақт йўқотишнинг олди олинади. Бу эса шифокорларга кўпроқ касалларга эътибор бериш имконини беради.

Иккинчидан, виртуал ёрдамчилар **тўхтовсиз хизмат кўрсатиш** имкониятига эга. Улар 24 соат давомида фаол бўлиб, беморлар исталган вақтда зарур маълумотни олишлари мумкин. Бу айниқса кечаси ёки дам олиш кунларида шошилинч масалалар бўйича маслаҳат керак бўлган фуқаролар учун жуда фойдали.

Учинчи жиҳат, бундай ёрдамчилар **шахсийлаштирилган тавсиялар** бериш қобилиятига эга. Сунъий интеллект беморнинг тиббий тарихи, ёши, суғурта маълумотлари ва бошқа омиллар асосида мос тавсияларни тақдим эта олади. Бу орқали хатоликлар сони камаяди ва бемор саломатлиги устидан яхшироқ назорат ўрнатилади.

Бундан ташқари, виртуал ёрдамчилар тиббиёт муассасаларида **ахборот оқимини самарали бошқариш**га ёрдам беради. Улар маълумотларни тизимлаштириб, таҳлил қилиш орқали бошқарув қарорларини тезроқ қабул қилишга кўмаклашади. Масалан, статистик маълумотлар асосида қайси касаллик турлари кўп учраётганини ёки қайси хизмат турларига талаб юқорилигини аниқлаш мумкин бўлади.

Шу билан бирга, виртуал ёрдамчилар тиббиётдаги **ахборот таълим жараёнларида ҳам** муҳим рол ўйнайди. Талабалар ва янги шифокорлар виртуал ёрдамчи орқали тренинглар ўтказиш, савол-жавоб усулида билимларини мустаҳкамлаш имконига эга бўладилар. Тиббиётда виртуал ёрдамчиларни қўллаш-соҳа самарадорлигини ошириш, беморлар қониқишини таъминлаш ва шифокорларнинг иш юкламаларини енгиллаштиришга хизмат қилади. Бу технологиялар келгусида тиббий хизматларни янада рақамли, шаффоф ва инсонпарвар йўналишда ривожлантириш учун мустаҳкам замин яратиб бермоқда.

ISSN 3030-3907

НАТИЖА: Тиббиёт соҳасида виртуал ёрдамчиларнинг жорий этилиши соғлиқни сақлаш тизимини замонавийлаштириш ва самарадорлигини оширишда муҳим қадам бўлмоқда. Бу турдаги рақамли воситалар шифокорлар ва беморлар ўртасидаги мулоқотни енгиллаштириш, диагностика жараёнини тезлаштириш ва даволаш сифатига ижобий таъсир кўрсатиш имконини беради. Виртуал ёрдамчилар орқали беморлар суткасига 24 соат давомида маслахат олишлари, дори қабул қилиш вақти ҳақида эслатмаларни олишлари ёки саломатлик ҳолатини кузатиш имкониятига эга бўладилар. Шунингдек, тиббиёт ходимлари учун бу технология катта ёрдамчи восита ҳисобланади. Чунки виртуал ёрдамчи маълумотларни йиғиш, таҳлил қилиш ва автоматик равишда қайта ишлаш имкониятига эга бўлиб, шифокорнинг вақт сарфини қисқартиради ҳамда инсон хатоларини камайтиради. Масалан, сунъий интеллект асосидаги ёрдамчилар бемор тарихи, лаборатория натижалари ва аломатлар ҳақидаги маълумотларни таҳлил қилиб, эҳтимолий ташхис вариантларини таклиф этиши мумкин. Бу эса тиббий қарор қабул қилиш жараёнини тез ва аниқ қилади.

ХУЛОСА: Виртуал ёрдамчилар тиббиётдаги таълим ва тадқиқот соҳаларида ҳам катта имкониятлар яратмоқда. Улар орқали талабалар ва мутахассислар симуляцияланган вазиятларда амалиёт ўтишлари, яъни хато қилишдан қўрқмасдан билимларини мустаҳкамлашлари мумкин. Шу билан бирга, тиббий маълумотлар базасини янгилаб бориш, статистик таҳлиллар олиб бориш ҳам осонлашмоқда. Албатта, виртуал ёрдамчиларнинг тўлиқ самара бериши учун ахборот хавфсизлиги, шахсий маълумотларни ҳимоя қилиш ва инсон омилини инобатга олиш каби масалаларга жиддий эътибор қаратиш зарур. Лекин шунга қарамасдан, бу технология тиббиётнинг келажагида ажралмас қисмга айланиб бораётганини инкор этиб бўлмайди.

Хулоса қилиб айтганда, виртуал ёрдамчилар тиббиёт соҳасида инсон меҳнатини енгиллаштирувчи, хизмат сифатини оширувчи ва беморлар саломатлигини муҳофаза қилишда янги босқични бошлаб берувчи муҳим инновацион ечимлардан биридир. Шунингдек, тиббиёт соҳасида виртуал ёрдамчиларни жорий этиш соҳа самарадорлигини ошириш, беморлар билан мулоқотни яхшилаш ва шифокорларнинг иш юкламаларини енгиллаштиришда муҳим аҳамият касб этмоқда. Бу технологиялар беморлар ҳақидаги маълумотларни тез ва аниқ таҳлил қилиш, тавсиялар бериш ҳамда тезкор қарор қабул қилиш жараёнини қўллаб-қувватлайди. Виртуал ёрдамчилар инсон омили билан боғлиқ хатоларни камайтиради, 24/7 хизмат кўрсатиш имконини яратади ва тиббий хизматлардан фойдаланишда фуқаролар учун қулайлик яратади. Шу билан бирга, улар соғлиқни сақлаш тизимида рақамли трансформация жараёнини тезлаштиради ва профилактика

ISSN 3030-3907

ҳамда билим бериш соҳаларида ҳам катта имкониятлар очади. Виртуал ёрдамчилар тиббиётда нафақат автоматлаштириш воситаси, балки шифокор ва бемор ўртасида самарали мулоқотни таъминловчи замонавий ҳамкор сифатида ўз ўрнини топмоқда. Келгусида сунъий интеллект ва маълумотлар таҳлили технологияларининг ривожланиши уларнинг имкониятларини янада кенгайтиради ва тиббий хизмат кўрсатиш сифатини янги босқичга кўтаради.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

1. Abdullayeva S., Maxmudova Z., Xujakulov S. TIBBIY TA'LIMDA VR TEXNOLOGIYA //Eurasian Journal of Academic Research. – 2022. – T. 2. – №. 11. – C. 1140-1144.
2. Berdiyevna, A. S., & Olimjonovna, T. F. (2022). INNOVATIVE APPROACHES IN THE EDUCATION SYSTEM TO INCREASE YOUTH PARTICIPATION. Web of Scientist: International Scientific Research Journal, 3(3), 674-677.
3. Toxirova, F. O., Malikov, M. R., Abdullayeva, S. B., Ne'matov, N. I., & Rustamov, A. A. (2021). Reflective Approach In Organization Of Pedagogical Processes. European Journal of Molecular & Clinical Medicine, 7(03), 2020.
4. Berdiyevna, A. S., Fazliddinovich, S. R., & Uralovich, R. N. (2022). Use of Information Technology in Improving the Quality of Education. Eurasian Research Bulletin, 14, 134- 138.Abdullayeva, S. B., & Dosmurodova, S. S. (2022). THE ROLE OF THE FAMILY IN THE FORMATION OF VALUE DIRECTIONS IN YOUTH. Procedia of Theoretical and Applied Sciences, 1(1), 93-95.
5. Berdiyevna, A. S., & Shokirovich, X. S. (2023). Prospective Directions of Implementation of Modern Information Technologies in Education. Eurasian Journal of Research, Development and Innovation, 17, 7-11.
6. Berdiyevna, A. S., Akramovna, M. M., & Olmasovna, R. P. (2023). Research in the Process of Education of Medical Students Shaping Their Abilities. Eurasian Journal of Learning and Academic Teaching, 17, 95-99.
7. Berdiyevna, A. S., Ilhomovna, M. Z., & Ogli, K. S. S. (2023). Modern methods of information exchange in polyclinic conditions. Genius Repository, 25, 16-20.
8. Abdullayeva, S., Maxmudova, Z., & Xo'jaqulov, S. (2023). MODERN METHODS OF INFORMATION EXCHANGE IN POLYCLINIC CONDITIONS. Modern Science and Research, 2(10), 304-310.
9. Berdiyevna, A. S. (2024). AXBOROT KOMMUNIKATSIYA TEXNOLOGIYALARI VA VOSITALARIDAN TA'LIM JARAYONIDA FOYDALANISHNING ISTIQBOLLI YONALISHLARI VA KELAJAGI. BARQARORLIK VA YETAKCHI TADQIQOTLAR ONLAYN ILMIY JURNALI, 4(2), 152-157.

ISSN 3030-3907

10. Абдуллаева, С., & Раупова, Р. (2024). ТАЪЛИМ ВА ТАРБИЯ МЕТОДЛАРИ ВА ВАЗИФАЛАРИНИ ЎРГАНИШ-БЎЛАЖАК ПЕДАГОГЛАР ФАОЛИЯТИНИНГ АСОСИЙ ОМИЛИДИР. Modern Science and Research, 3(1), 91-97.
11. Ilhomovna, M. Z., Berdiyevna, A. S., Shaxboz o'g'li, Y. T., & Mirkobilovna, S. R. (2023). The Importance of IT Technologies in Ultrasound Examinations. Journal of Intellectual Property and Human Rights, 2(12), 121-125.
12. Berdievna, A. S., Sobirovich, S. O., & Ibrahimovna, N. N. (2023). Distinctive Features of the Distance Learning System in Medical Education: the Opportunity to Learn at a Convenient Time, Place and Environment. Journal of Intellectual Property and Human Rights, 2(12), 33-38.
13. Абдуллаева, С. Б. (2023). ТИББИЁТДА ТАЛАБАЛАРГА АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ВА ЖАРАЁНЛАРНИ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ ФАН МОДУЛИНИ ЎРГАТИШДА МОТИВАЦИЯЛАРНИНГ АҲАМИЯТИ. BARQARORLIK VA YETAKCHI TADQIQOTLAR ONLAYN ILMIY JURNALI, 3(12), 27-30.
14. Berdiyevna, A. S., Eshmamatovna, D. N., & Shukhratovna, D. S. (2023). THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICAL DISEASE PREDICTION. EUROPEAN JOURNAL OF MODERN MEDICINE AND PRACTICE, 3(3), 5-9.
15. Berdievna, A. S., & Shokirovich, K. S. (2024). The Role of it in the Field of Medicine, Use Of Computer Technology In Modern Diagnostic Methods. Miasto Przyszłości, 51, 162-166.
16. S.Abdullayeva, A.Khazratov (2025) USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TEACHING IT AT HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS. International Educftors Conference, Canada, 5-9
17. Abdullayeva, S.B., Xujakulov, Sh.Sh. (2025) O'qitish natijalarini zamonaviy baholash tamoyillari. YASHIL IQTISODIYOT & TARAQQIYOT ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommfbop jurnal. 11, 677-680

ISSN 3030-3907

KO'P KOMPONENTLI DIABETIK YORMALAR UCHUN POTENTSIAL XOM ASHYO TARKIBIDAGI ANTINUTRITSIAL OMILLAR

Elmurodova Azima Suvon qizi
Buxoro davlat texnika universiteti, "Oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi va servis" kafedrasi doktoranti (PhD),
O'zbekiston Respublikasi, Buxoro shahri
Atamuratova Tamara Ivanovna
Buxoro davlat texnika universiteti, "Oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi va servis" kafedrasi dotsenti,
O'zbekiston Respublikasi, Buxoro shahri
Ergasheva Husnirabo Bobonazarovna
Buxoro davlat texnika universiteti, "Oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi va servis" kafedrasi professori,
O'zbekiston Respublikasi, Buxoro shahri
E-mail: husnirabo@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada ko'p komponentli diabetik yorma uchun potentsial xomashyodagi antinutritsial omillar (ANO) ko'rib chiqiladi. Unga don ekinlari (jo'xori, arpa, suli), dukkaklilar (no'xat, mosh, yasmiq), yong'oqlar (bodom, funduq) va urug'lar (zig'ir, chiya) kiradi. Asosiy ANO turlari — fitatlar, taninlar, lektinlar, proteaza ingibitorlari va oksalatlar hamda ularning ozuqa moddalari, vitaminlar, minerallar hazm bo'lishiga va glikemik indeksga salbiy ta'siri tahlil qilinadi. Shuningdek, oldindan bartaraf etishning samarali usullari — issiqlik bilan ishlov berish, fermentatsiya, undirish va ekstraksiya jarayonlari muhokama qilinadi, ularning samaradorligi va xavflari baholanadi.

Kalit so'zlar: qandli diabet, diabetik ko'p komponentli yorma, xomashyo, oldini olish usullari.

Аннотация В статье рассматриваются антинутрициальные факторы (АНФ) в потенциальном сырье для многокомпонентной диабетической крупы, включая зерновые культуры (овес, ячмень, просо), бобовые (горох, чечевица), орехи (миндаль, фундук) и семена (льняное, чиа). Анализируются ключевые АНФ: фитаты, танины, лектины, ингибиторы протеаз и оксалаты, их негативное влияние на усвояемость питательных веществ, витаминов, минералов и гликемический индекс. Обсуждаются превентивные методы устранения: термическая обработка, ферментация, проращивание и экстракция, с оценкой эффективности и рисков.

Ключевые слова: сахарный диабет, диабетическая многокомпонентная крупа, сырьё, превентивные методы.

ISSN 3030-3907

Abstract. The article discusses antinutritional factors (ANF) in potential raw materials for multicomponent diabetic cereals, including cereals (oats, barley, millet), legumes (peas, lentils), nuts (almonds, hazelnuts) and seeds (flaxseed, chia). The key ANFs are analyzed: phytates, tannins, lectins, protease inhibitors and oxalates, their negative effect on the digestibility of nutrients, vitamins, minerals and the glycemic index. Preventive methods of elimination are discussed: heat treatment, fermentation, germination and extraction, with an assessment of effectiveness and risks.

Keywords: diabetes mellitus, diabetic multicomponent cereal, raw materials, preventive methods.

Kirish

Qandli diabet (QD)ning oldini olish uchun olimlar va ishlab chiqaruvchilar alohida e’tiborni oddiy uglevodlar miqdori kamaytirilgan, nafaqat asosiy makro- va mikroelementlar (oqsillar, yog‘lar, uglevodlar, minerallar, vitaminlar va boshqalar)ga, balki funksional elementlar va yakuniy mahsulotning maqsadli vazifasiga qarab muayyan farmakologik ta’sirga ega bo‘lgan birikmalar bilan boyitilgan kombinatsiyalangan donli va unli mahsulotlarni yaratish hamda ishlab chiqarishga qaratmoqda [1; b. 185–194].

Oziqaviy qiymatini oshirish maqsadida turli turdagi qishloq xo‘jaligi xomashyosi va oziq-ovqat sanoati qayta ishlash tarmoqlarining ikkilamchi mahsulotlarini kombinatsiyalash uchun eng istiqbolli va texnologik jihatdan samarali ob’ektlardan biri — yorma hisoblanadi.

Diabetik ko‘p komponentli yorma (DKKY) ishlab chiqarish jarayoni ancha murakkab, chunki ushbu mahsulotning funksional xususiyatlari bilan bir qatorda, maqsadli auditoriya ehtiyojlarini ham hisobga olish zarur: past glikemik indeks (GI), makro- va mikroelementlarning yuqori hamda nisbatan muvozanatli miqdori, ta’m va hidning saqlanishi, oziq-ovqat xavfsizligi. DKKY tarkibiga kiruvchi turli xil ingredientlar xomashyoning xossalari va tayyor mahsulotning funksional maqsadiga qarab ma’lum kombinatsiyalar asosida tanlanadi. Ushbu texnologiya qondagi qand darajasini barqaror saqlay oladigan va qandli diabet bilan og‘rigan odamlar ehtiyojlariga mos keladigan diabetik yormalarning har xil turlarini yaratishga imkon beradi [2; b. 555–564].

Past GI ga ega DKKY tarkibiga donli ekinlar (suli, arpa, tariq), dukkaklilar (no‘xat, yasmiq) va qo‘shimchalar (yong‘oqlar, urug‘lar) kiradi. Bular makro- va mikronutrientlar muvozanatini ta’minlaydi va glyukoza darajasiga minimal ta’sir ko‘rsatadi [3]. Bunday yorma yaratishda asosiy (bazaviy) komponentni to‘g‘ri tanlash muhimdir. U donli, soxta donli, dukkakli yoki boshqa ekinlardan tashkil topgan bo‘lib, yorma massasining 50,0% va undan ko‘p qismini tashkil qilishi lozim va ta’mi, ozuqaviy qiymati hamda maqsadli funksional xususiyatlari

ISSN 3030-3907

bo‘yicha yaxshi moslashishi hamda bemorning qondagi qand miqdorini keskin oshirmasligi lozim.

Turli xil DKKY turlari uchun asosiy komponent sifatida quyidagi yormalar qo‘llaniladi: undirilgan bug‘doy yormasi (GI = 15, GYu = 6,2), grechka yormasi (GI = 15, GYu = 6,2), suli yormasi (GI = 25, GYu = 3,0) va kinoa (GI = 35, GYu = 7,3).

Texnologik komponent aralashmaning texnologik xususiyatlarini yaxshilashga, natijada yormaning iste’molboplik xossasini oshirishga xizmat qiladi. Texnologik komponent sifatida aralashmaning texnologik xossasini binobarin yormaning ozuqaboplik xossasini yaxshilovchi quyidagi turdagi unlar tanlandi: dag`al tortilgan bug‘doy uni va II-nav bug‘doy uni.

Tayyor mahsulotning davolovchi-profilaktik xususiyatlarini kuchaytirishga mo‘ljallangan funksional komponent yuqori oqsilga boy xomashyo (soya shroti uni, no‘xat yoki loviya uni)dan hamda oziqaviy tolaga ega manbalar (meva va sabzavot siqilmasi, bug‘doy kepagi)dan iborat. Qondagi shakar miqdorini barqarorlashtirish va glyukoza almashinuvini yaxshilash maqsadida tarkibga dolchin va za’faron kiritilgan — ular diyabetni oldini olishda, qandli diabetda va insulinrezistentlikda keng qo‘llanadi.

Ta’riflangan don ekinlarining diabetik KKY uchun potentsial ingredient sifatidagi noyobligi shundaki, bu xomashyo past GI bilan tavsiflanadi, oziqaviy tolalar va E vitaminiga boy noyob murtak moyini o‘z ichiga oladi. Soxta don ekinlari esa qarshilik ko‘rsatuvchi (rezistent) kraxmalning yuqori miqdori bilan ajralib turadi — u organizmni tozalash, steroid gormonlar va aminokislotalar sintezini tezlashtirish, gemoglobin hosil bo‘lishini rag‘batlantirishda muhim ahamiyatga ega.

Dukkakli xomashyo to‘liq qimmatli oqsil va selen manbai bo‘lib, u turli oziqlanish sababli kelib chiqadigan (alimentar) va yurak-qon tomir kasalliklarining rivojlanishini sekinlashtiradi, qon tomirlar devorida “yomon” xolesterin to‘planishining oldini oladi. Ayniqsa rezistent kraxmal, ferment ingibitorlari, lektinlar va polifenollar metabolik buzilishlar bilan og‘rigan insonlarning ratsionida potentsial profilaktik vositalar sifatida alohida e’tiborni tortadi.

Biroq xomashyo antinutrision omillar (ANO)ni ya’ni oqsillar, vitaminlar va minerallarning bioimkoniyatini kamaytiruvchi biologik faol moddalarni o‘z ichiga oladi, bu esa diabetiklarda tanqisliklarni yanada kuchaytirishi mumkin [4; b. 32–37, 5].

Maqolaning maqsadi — ko‘p komponentli diabetik yorma uchun potentsial xomashyodagi antinutrision omillarni tahlil qilish, ularning mahsulotning ozuqaviy qiymati va glikemik indeksiga ta’sirini baholash, shuningdek, ushbu omillarni

ISSN 3030-3907

oldini olish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqish orqali qandli diabet bilan og‘rigan bemorlarda ozuqa moddalarini hazm qilishni yaxshilashdir[6;c.203-207].

ANO ga fitatlar, taninlar, lektinlar, proteaza ingibitorlari va oksalatlar kiradi. Ular fermentlarni susaytiradi, ionlarni bog‘laydi va oziq-ovqat allergiyasini keltirib chiqaradi (jadval 1, 2). Ushbu atama faqat tabiiy kelib chiqishli tabiiy oziq-ovqat mahsulotlarining tarkibiy qismi bo‘lgan moddalarga tegishl, biroq, umumiy toksik xususiyatga ega bo‘lmagan, ammo nutrientlarni tanlab hazm bo`lishini yomonlashtiruvchi yoki blokloluvchi birikmalarga ham taalluqlidir [4; b. 32–37, 5].

1-jadval.

Potentsial xomashyodagi antinutritsial omillar

Xomashyo	Asosiy ANO	Konsentratsiya (100 g ga)	Hazm bo‘lishga ta’siri
Suli [6; b. 65–71]	Fitatlar, proteaza ingibitorlari	0,5–1,2 g fitatlar	Temir (Fe) so‘rilishi 60% ga kamayadi
No‘xat [7; b. 385–403]	Lektinlar, fitatlar	1,0–2,0 g fitatlar, 0,1–0,5 mg lektinlar	Ichak shilliq pardasining yallig‘lanishi, oqsil so‘rilishi 30% ga kamayadi
Bodom [8; b. 21–40]	Taninlar	0,5–1,0 g taninlar	Proteazlarning susayishi 40% ga oshadi
Chia urug‘lari [9; b. 64–74]	Oksalatlar, fitatlar	0,3–0,8 g oksalatlar	Buyrak toshlari xavfi, kalsiy (Ca) so‘rilishi 50% ga kamayadi

1-jadval ma’lumotlariga ko‘ra, fitatlar (inozitol geksafosfatlarlar) don va dukkaklilarda ustun bo‘lib, kalsiy, temir va rux ionlarini bog‘lab, ularning so‘rilishini 50–80% ga kamaytiradi. Yong‘oqlar va urug‘lardagi taninlar oqsillar bilan kompleks hosil qilib, ularning hazm bo‘lishini 20–40% ga kamaytiradi. Dukkaklilardagi lektinlar ichakning yallig‘lanishi va allergik reaksiyalarni keltirib chiqaradi. Donlardagi proteaza ingibitorlari ovqat hazm bo‘lishini sekinlashtiradi. Shpinat va shavel (qo‘shimchalar)dagi oksalatlar esa tosh hosil bo‘lishiga yordam beradi. Ma’lumotlarga ko‘ra, ANO uglevodlarning hazm bo‘lishini sekinlashtirib, glikemik indeksni oshiradi, bu esa diabetiklar uchun ma’qul emas [11; b. 145]. Shuningdek, undirish fitatlarni 60–80% ga kamaytirishi, fermentatsiya esa 40–70% ga tushirishi aniqlangan: [13; b. 167].

2-tip qandli diabet bemorlari uchun ANO ayniqsa xavfli, chunki ular metabolizmga va kasallikning asoratlariga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Fitatlar va oksalatlar kalsiy, magniy va D vitaminining tanqisligini kuchaytirib, osteoporoz va yurak-qon tomir kasalliklari — diabetning asosiy asoratlari xavfini oshiradi [14; b.

ISSN 3030-3907

234–256]. Taninlar va proteaza ingibitorlari oqsil va uglevodlarning hazm bo‘lishini kamaytirib, potentsial ravishda gipoglikemiya yoki glyukoza darajasining beqarorligini keltirib chiqaradi, bu esa gipoglikemik hodisalar va asab tizimi shikastlanishiga olib kelishi mumkin [12; b. 145–167]. Lektinlar ichakning yallig‘lanishi, disbioz va ichak devorining o‘tqazuvchanligini (leaky gut) oshirishga sabab bo‘lib, bu insulinrezistentlik va diabetik asoratlar, masalan, nefropatiya va retinopatiya rivojlanishi bilan bog‘liq [15; b. 178–195]. Umuman olganda, nazorat qilinmagan ANO ayniqsa ishlov berilmagan xom xomashyoni uzoq muddat iste’mol qilinsa makro- va mikrovaskulyar asoratlar xavfini 20–40% ga oshirishi mumkin [16; b. 201–218].

Donli ekinlar doni tarkibida shuningdek purinlar ($C_5H_4N_4$) aniqlangan — bu nisbatan murakkab biokimyoviy birikmalar bo‘lib, organizmda siydik kislotasi ($C_5H_4N_4O_3$) hosil bo‘lishiga yordam beradi. Ular aynan DNK va RNK kabi komponentlar hamda ba’zi kofermentlarning shakllanishida muhim rol o‘ynaydi. Agar organizmda purinlar ko‘p to‘planib, ularning chiqarilishi va utilizatsiya jarayonlari buzilsa, bu qon tarkibida siydik kislotasi konsentratsiyasining oshishiga — giperurikemiyaga olib kelishi mumkin.

JSST tavsiyalari diabetiklar ratsionida ANO miqdorini minimal darajada ushlash, glyukoza gomeostazini saqlash va tanqisliklarning oldini olish zarurligini ta’kidlaydi [17].

Antinutrision omillarni bartaraf etish uchun turli ta’sir usullari qo‘llaniladi, ular 2-jadval da keltirilgan [18; b. 39–43, 19; b. 18–19, 20; b. 82–84, 21; b. 48–61, 22; b. 309–312, 23; b. 1–34]

2-jadval.

ANFni profilaktik bartaraf qilish usullari

Usul	**Samaradorlik (%)**	**Xom ashyoni qo'llash**	**Xatarlar/ Cheklovlar**
Issiqlik bilan ishlov berish (qaynatish, pishirish)	Fitatlar/taninlarning 50,0-70,0% ga kamayishi	suli, no'xat	B vitaminlarning yo'qotilishi
Fermentatsiya (laktobakteriyalar)	Lektinlarning 60,0-80,0% ga kamayishi	Dukkaklilar	Ta'm o'zgaradi
Undirilgan	Ingibitorlarning 70,0-90,0% ga kamayishi	Donlar, urug'lar	GI ortishi
Ekstraksiya (suv/etanol)	80,0-95,0% oksalatlarni olib tashlash	Yong'oq, urug'lar	Og'irlikni yo'qotish

ISSN 3030-3907

Diabetik yorma uchun xomashyodagi ANO ozuqaviy qiymatni kamaytiradi, ammo oldini olish usullari ularning ta’sirini sezilarli darajada yo‘qotmasdan minimal darajaga tushirish imkonini beradi.

ANO faoliyatini kamaytirish usullarini tahlil qilish shuni ko‘rsatdiki, bu holatda eng maqbul usullar — donni undirish (germination) va ekstrudirlash. Kombinatsiyalangan yondashuvlar (fermentatsiya + issiqlik bilan ishlov berish) ko‘p komponentli mahsulot uchun optimal hisoblanadi.

Biroq, ANO ni to‘liq dekstruktsiyalash (inaktivatsiya qilish) maqsadga muvofiq emas, chunki ular ma’lum davolovchi xususiyatlarga ega.

Shunday qilib, diabetik ko‘p komponentli yormalarning yangi retsepturalarini yaratish bo‘yicha tadqiqotlar katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Biroq, maqsadli mahsulot tarkibida kombinatsiya uchun ishlatiladigan xomashyoni oldindan qayta ishlashning turli usullari har doim samarali bo‘lmaydi, chunki ozuqaviy ferment ingibitorlarining katta qismi o‘simlik xomashyosida qoladi. Keltirilgan baholash va xavfni minimallashtirish usullari muvaffaqiyatsizlik ehtimolini sezilarli darajada kamaytirishga va maqsadli yuqori sifatli mahsulotni barqaror ishlab chiqarishni ta’minlashga imkon beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Зверев С.В. Сбалансированный состав многокомпонентных круп в условиях концепции адекватного питания/С.В.Зверев, О.В. Полituха// Пищевые системы. – 2022. - №5(3). – С. 185-194.

2. Анорбоев Ж.А. Сахарный диабет: эпидемия столетия/ Ж.А.Анорбоев, Ш.Т.Умиров, О.Р. Салайдинов, Г.С.Тогаева// Science and Education. – 2023. - №4(5). – С.555–564. Retrieved from.- https://openscience.uz/index.php/sciedu/article/view/5756.

3. Бабенко Г.А. Влияние различного содержания се лена в пище на рост трансплантированных и химически индуцированных опухолей / Г.А. Бабенко, И.П. Погрибный // Вопросы питания. - 1986. - № 1. - С. 65 - 70.

4. Фролов Д.И., Назарова Е.И. Пищевые и антипитательные вещества семян фасоли/Д.И. Фролов// Инновационная техника и технология. -2023. -Т. 10, №4. - С. 32–37.

5. Антипитательные факторы питания. – URL: http://xn----7sbbhn4brhhfdm.xn--p1ai/antialimentarnyie-faktoryi-pitaniya.html (дата обращения: 03.12.2025).

6. Elmurodova A.S. Ko‘pkomponentli yormalar uchun potensial xom ashyoning antinutrient omillari va ularni profilaktik bartaraf qilish usullari / Elmurodova A.S., Atamuratova T.I., Ergasheva X.B. // Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. Ilmiy-texnikaviy jurnal. – 2025. – №3. – B. 203-207b.

ISSN 3030-3907

7. Lestienne I., Icard-Vernière C., Mouquet C., Treche S. Don va dukkakli o‘simliklar urug‘larini ivitishning temir, rux, fitat miqdoriva in vitro eruvchanligiga ta’siri // Food Chemistry. – 2005. – T.89, №1. – B. 65–71. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/ (murojaat qilingan sana: 03.12.2025).
8. Vasconcelos I.M., Oliveira J.T.A. O‘simlik lektinlarining anti-oziqaviy xususiyatlari // Toxicon. – 2004. – T.44, №4. – B. 385–403. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/ (murojaat qilingan sana: 03.12.2025).Schofield P., Mbugua D.M., Pell A.N. Analysis of condensed tannins: a review // Animal Feed Science and Technology. -2001. -Vol. 91, Iss. 1–2.- P. 21–40. - URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/ (дата обращения: 03.12.2025).
9. Noonan S.C., Savage G.P. Oziq-ovqat mahsulotlaridagi oksalat miqdori va uning insonlarga ta’siri // Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition. – 1999. – T. 8, №1.– B. 64–74. URL: https://apjcn.nhri.org.tw/server/APJCN/8/1/64.pdf (murojaat qilingan sana: 03.12.2025).
10. Рогов И.А., Антипова Л.В., Дунченко Н.И., Жеребцов Н.А. Химия пищи: учебник. Москва: КолосС, 2007. -776 с. URL: https://www.books.ru/books/khimiya-pishchi-uchebnik-671866/ (дата обращения: 03.12.2025).
11. Кочеткова А.А., Тутельян В.А. Ферментированные продукты питания. Москва: ДеЛи принт, 2009. -256 с. URL: https:// www.books.ru/books/fermentirovannye-produkty-pitaniya-672089/ (дата обращения: 03.12.2025).
12. Поздняковский В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов. -Санкт-Петербург: ГИОРД, 2010. -512 с. - URL: https://www.books.ru/books/gigienicheskie-osnovy-pitaniya-kachestvo-i-bezopasnost-pishchevykh-produktov-672345/ (дата обращения: 03.12.2025).
13. Тутельян В.А., Княжев В.А., Суханов Б.П., Соколов А.И., Кудашева В.А., Кочеткова А.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека.- Москва: Колос, 2002. -424 с. URL: https://www.books.ru/ books/mikronutrienty-v-pitani-zdorovogo-i-bol-nogo-cheloveka-672456/ (дата обращения: 03.12.2025).
14. Тутельян В.А., Спиричев В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. - Москва: Колос, 2004. - 544 с. - URL: https://www.books.ru/books/obogashchenie-pishchevykh-produktov-vitaminami-i-mineralnymi-veshchestvami-671234/ (дата обращения: 03.12.2025).

ISSN 3030-3907

15. Кочеткова А.А. Диетология. — Москва: Медицина, 2006. - 352 с. - URL: https://www.books.ru/books/dietologiya-673456/ (дата обращения: 03.12.2025).
16. Тутельян В.А. Нутрициология: учебник для вузов. — Москва: Дели принт, 2008. - 368 с. - URL: https://www.books.ru/books/nutritsiologiya-uchebnik-dlya-vuzov-674567/ (дата обращения: 03.12.2025).
17. Низкопуриновая диета: при подагре и гиперурикемии. – URL: https://eurecamed.com.ua/ru/services/low_purine_diet (дата обращения: 03.12.2025).
18. Фролов В.Ю. Классификация способов инактивации антипитательных веществ/В.Ю. Фролов, Д.П. Сысоев, Г.Г. Кланер, С.С. Горб//World Science. – 2016. – №4(8), Vol.1.- P.39-43.
19. Фролов В.Ю. Классификация кормораздатчиков /В.Ю. Фролов, М.И. Туманова // Техника и оборудование для села. – 2013. - № 7. – С.18-19.
20. Петунина И.А. Аналитический обзор механизации разделения вороха початков /И.А. Петунина, Е.А. Котелевская // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева.-2015.- №4 (28). - С.82-84.
21. Rahman M. Extrusion of Feed/Feed Ingredients and Its Effect on Digestibility and Performance of Poultry: A Review/M.Rahman, A. Rehman, Zhang Xing Long., X.Chuanqi// International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. – 2015. – №4(4). – Pp. 48-61.
22. Дягелева А.С. Влияние экструдирования на химический состав кормов/ А.С. Дягелева, В.А. Галкин, Н.В. Воробьева// Основные направления кардинального роста эффективности АПК в условиях цифровизации. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 309-312.
23. Mian Riaz. Extrusion Processing of Oilseed Meals for Food and Feed Production/ Mian Riaz// Bailey's Industrial Oil and Fat Products. – 2020. – Pp. 1-34.

ISSN 3030-3907