ISNN 3030-3907

2026/1
VOLUME 3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/1 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.

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

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

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

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

ISSN 3030-3907

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

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

ISSN 3030-3907

MUNDARIJA

1	Sintez qilingan plyonkaning fizik-mexanik xossalari tahlili *Istamov Sherzod Akmal o'g'li* *Axmedov Voxid Nizomovich* *Beshimov Islom Akmaljonovich*	9
2	Qoplama xosil qiluvchi korroziya ingibitirining olinishi, xossalari *Istamov Sherzod Akmal o'g'li* *Axmedov Voxid Nizomovich* *Beshimov Islom Akmaljonovich*	15
3	Pnevmotransport tizimida paxta xom ashyosidan og'ir aralashmalarni ajratish jarayonining nazariy asoslari *X.Q. Raxmonov* *S.H. Fayziyev* *M.F. Hamidova* *Sh.D. Baxshilloyeva*	20
4	Bo'lajak boshlang'ich sinf o'qituvchisining axborot tayyorgarligining mazmuni va tashkil etilishi *Dilfuza Qalandarova*	34
5	Chegaralanmagan va yarim chegaralangan sohalard berilgan tor tebranish tenglamalari uchun qo'yilgan masalalarning geometrik talqini *Xayriyeva Dilora*	42
6	Bis(3,8-dibromo-1,10-fenantrolin)mis(i) geksaftorofosfat sintezi va fotofizik tadqiqoti *X.Sh.Tashpulatov* *M.N.Tirkasheva* *S.E.Adinayev*	49
7	Matematik kompetensiyalarni shakllantirish metodikasi *Xolova Nargiza*	59
8	Www romtex" mchj paxta tozalash zavodi elektr jihozlarining energetik auditi va uzlarni boshqarishda energiya tejamkorlikka erishish *Ergashev Ma'mur Muxtor o'g'li*	71
9	Xomaki mahsulotlarni tayyorlash jarayonlarini loyihalashtirish *Abduxakim Nigmatovich Abdullayev*	79
10	Na'matak kimyoviy tarkibi.foyda va zararlari, qo'llash usullari, qarshi ko'rsatmalar *Dastamov sa'dulla fayzullaevich*	85
11	Til korpusi asosida unigram, bigram, va trigram modellarini ishlab chiqish *Ahmedova Maftuna Qahramon qizi*	92
12	Soya moyi ishlab chiqarish chiqindilaridan (shrot va kunjara) kompleks foydalanish texnologiyasini takomillashtirish *D. Murodov* *Q.S. Rahmonov*	99
13	Ishlashning oxirgi bosqichida gazkondensat konlarini ishlatish rejimini loyihlashtirishni o'ziga xosligini baholash *Muhammadiyev Hamidullo Murodillayevich* *Hoshimov Elbekjon Akram o'g'li* *Normuxammedov Dilroj Isomiddin o'g'li*	104
14	Новый комплексный объективный критерий эффективности сортового помола *Адизов Р.Т.*	114
15	Oliy ta'lim muassasalarida yadro farmatsevtik preparatlarini o'qitishda innovatsion metodlar *O'smonov Sardorjon Shuhrat o'g'li* *Tashanov Odilboy Safar og'li* *Bozorov Erkin Khojievich*	121
16	Исследование органолептической и физико-химической характеристики местных сортов плодов и овощей как объектов хранения	126

ISSN 3030-3907

	Хужакулов Улугбек Каримович *Мажидова Наргиза Кахрамоновна* *Мажидов Кахрамон Халимович*	
17	Оценка физико-химической характеристики местных сортов овощной продукции для хранения *Хужакулов Улугбек Каримович* *Мажидова Наргиза Кахрамоновна* *Мажидов Кахрамон Халимович*	139
18	Физико-химическое взаимодействие нитрата аммония с l-валином в водных системах: значение для аминокислотно-модифицированных азотных удобрений *Сайдулло Азимов* *Сувонкул Нурмоно*	146
19	Профилограмма органолептических показателей местных сортов овощной продукции *Хужакулов Улугбек Каримович* *Мажидова Наргиза Кахрамоновна* *Мажидов Кахрамон Халимович*	161
20	Raqamli transformatsiya sharoitida texnik xizmat ko‘rsatish jarayonlarini avtomatlashtirish va uml asosida modellashtirish *Atayeva Gulsina Isroilovna* *Choriyeva Yulduz*	166
21	Biogen elementi kobaltning organizmdagi ahamiyati *Usmonova Dilnura Shavkat qizi* *Ergasheva Shoxista Sodik kizi* *Karjavov Abdixakim Raxmonovich* *Abdimurodova Dilbar Suvonkulovna*	173
22	O‘tkir revmatik isitma bilan kasallangan bolalarda kalsiy almashinuvining xususiyatlari *Kuldashev Sardor Furqatovich* *Ahmedov Oybek Furqatovich*	179
23	Using a hybrid cnn–lstm architecture for deep learning-driven anomaly detection in computer networks *Rustamov Shamiljon*	185
24	Исследование возможности кулонометрического определения малых количеств мээда и эда в газовой среде *Джалилов Мустафо Узакович*	193
25	Axborot texnologiyalari asosida tibbiy oliy ta’lim muassasalarida uglevodlar almashinuvi o‘qitish metodikasini takomillashtirish (biokimyoviy yondashuv) *Saidmurodova Zarifa Azamatovna*	203
26	Aromatik uglevodorodlarni ajratish samaradorligini modellashtirish dasturlari yordamida oshirish *G‘aybullayev Saidjon Abdusalimovich*	209
27	Эффективность стабилизации технологических процессов на мельнице. *Адизов Р. Т.*	222
28	Bank faoliyatida axborot texnologiyalari xavfsizligiga tahdidlar va ularni baholash *Ibragimova Mashhura Yusufboy qizi*	227
29	Ingliz va o‘zbek tillarida madaniy tushunchalarning avtomatik tahlili: meva nomlari misolida *Jakbarova Sevaraxon Mamurjanovna*	235
30	Mathematical modeling and optimization of resource allocation in cloud computing environments *Rustamov Shamiljon*	240
31	Повышение эффективности самостоятельного обучения по физике в рамках кредитно-модульной системы на основе активного обучения *С.З. Джуракулов*	248
32	Texnogen chiqindilardan vanadiy, molibden va misni ajratib olish imkoniyatlari *Eshonqulov Uchqun Xudaynazar o‘g‘li* *Normo‘minov Uyg‘un Shoymardon o‘g‘li*	255
33	Metallarga ishlov berish bo‘yicha kasblarga oid materiallar tahlili *X.Ch.Dusyarov.*	264

ISSN 3030-3907

	B.B.Imanov. *N.O.Shog'darov*	
34	Hududiy avtomobil yo'llari jarayonlarini tashkil etishning o'ziga xos xususiyatlari *Yakubov Maqsadxon Sultaniyazovich* *Norinov Muhammadyunus Usibjonovich* *Zikrayev Akmaljon Alimovich*	273
35	Конларда газларни бирламчи тайёрлаш қурилмаларининг ишлашига таъсирини тахлил қилиш *Махмудов Мухтор Жамолович* *Ёмғуров Саъдулла Атабой ўғли*	282
36	Kremniy organik birikmalar kimyosining rivojlanish tendensiyolari *Axmadova Dilnoza Ashraf qizi* *Asrorov Muslimbek Yunusovich*	294
37	Газларни турли аралашмалардан тозалашнинг замонавий технологиялари *Махмудов М.Ж.* *Ёмғуров С.А.*	308
38	Haydovchilik kasbida haydovchining psixofiziologik xususiyatlari *Uralbayev Anvar Ubaydullayevich*	324
39	Результаты коррозионного мониторинга и анализ износа трубопроводных систем на газодобывающих скважинах месторождения зеварды *Саатов Санжар Каландарович* *Шарипов Кахрамон Кандиярович* *Яминов Феруззжон Файзулло угли*	330
40	«Прогнозирование осложнений и современные методы профилактики постгистерэктомического синдрома у женщин репродуктивного возраста» *Камарова Ибодат Нуриддиновна*	337
41	Evaluation of the effectiveness of pharmacotherapy for breast cancer in women in the samarkand region *Uralova G.* *Bazarova N.*	349
42	Benzin oktan sonini oshirishning izomerizatsion jarayonini tadqiq qilish *L.E.Saidov* *M.Q.To'raqulova* *S.Yu.Begudjanova*	355
43	Получение в нефтегазовой отрасли ингибиторов коррозии на основе тиомочевины, формальдегидной смолы и акриловой кислоты. *Темиров Алишер Ҳошим ўғли* *Шомуродов Шоҳруҳ Лазизжон ўғли*	361
44	Qurilish chizmachiligi taraqqiyotining ustuvor yo'nalishlari *Qurbanov Abdimalik Jo'rayevich*	367
45	Etilenni metanol bilan telomerlash jarayonida reaktor tanlash va texnologiyani takomillashtirish *S.I.Nomozov* *R.D.Asadova*	374
46	Izopropil va izoamil spirtlari sintezida yuqori bosimli reaktorning telomerlanish jarayonini optimallashtirish *S.I.Nomozov* *R.D.Asadova*	381
47	Mahalliy uglevodorod xomashyolaridan quyi haroratli xossalari yaxshilangan, yarim sintetik dizel yoqilg'ilar ishlab chiqarish texnologiyasi *Axmedova O.B*	387
48	Результаты оптимизации процесса очистки воздуха от угольных пылей *Хурмаматов Абдугаффор Мирзаабдуллаевич* *Алимардонов Хусниддин Баходирович*	399
49	Kungaboqar moylarini rafinatsiyalash texnologiyasini takomillashtirishning zamonaviy yo'nalishlari *Yaxshiyeva O.M.*	414

ISSN 3030-3907

	Raxmonov Q.S.	
50	O‘zbekistonda etilatsetat ishlab chiqarishni tashkil etish *Rayimov Zuhriddin Xayriddin o‘gli* *Muydinova Dilbar Akmal qizi*	420
51	Determination of the differential isosteric heat of methanol vapor adsorption on activated angren kaolin *Khandamova D.K.*	430
52	Jahonda va o`zbekistonda muqobil energiya manbalaridan foydalanish *Qudratov Nuriddin Abulqosimovich* *U. K. Mirxonov*	439
53	Kichik va o‘rta bizneslar uchun e-tijorat platformalarida raqamli marketing strategiyalarining iqtisodiy samaradorligi *Mirabdullayeva Moxichexra Xayrullo qizi* *Ro‘zimov Bahromjon Baxodirjonovich*	447
54	Quyonlarning fiziologik jarayonlari uchun zarur bo‘lgan mineral elementlar va ularning ahamiyati *Narzullayeva M.A.* *Abduxalilov S.A.* *Ismatova Z.A.*	454
55	Quyosh panellari uchun optimal nishab burchagini mavsumiy insolyatsiyani aniqlash *Qudratov Nuriddin Abulqosimovich* *U. K. Mirxonov*	460

ISSN 3030-3907

SINTEZ QILINGAN PLYONKANING FIZIK-MEXANIK XOSSALARI TAHLILI

Istamov Sherzod Akmal o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti stajor o‘qituvchisi
Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro davlat texnika universiteti Kimyo texnologiyasi kafedrasi professori
Beshimov Islom Akmaljonovich
Buxoro davlat texnika universiteti Kimyo texnologiyasi kafedrasi dotsenti
E-mail: islombeshimov0757@mail.ru

Anotatsiya: Polifunksional sanoat chiqindilari asosida qoplama siztez qilinib ushubu qoplamaning mexanik va fizik ko‘rsatkichlari tahlil qilindi. Shu bilan birgalikda adgeziyasi ham tahlil qilinib natijalar tahlil qilindi. Sintez qilingan plyonkaning neytral, kislotali va ishqoriy muhitlarga chidamliligi tekshirildi.

Kalit so‘zlar: plyonka, agressiv, adgeziya, spin, kislota, ishqoriy, modefikatsiyalash, mexanik.

Аннотация: Было синтезировано покрытие на основе многофункциональных промышленных отходов, и проанализированы его механические и физические свойства. Одновременно был проанализирован его адгезионный состав, и результаты были проанализированы. Была исследована устойчивость синтезированной пленки к нейтральной, кислой и щелочной средам.

Ключевые слова: пленка, агрессивный, адгезия, центрифугирование, кислота, щелочь, модификация, механический.

Abstract: A coating based on multifunctional industrial waste was synthesized and its mechanical and physical properties were analyzed. At the same time, its adhesion was also analyzed and the results were analyzed. The resistance of the synthesized film to neutral, acidic and alkaline environments was tested.

Keywords: film, aggressive, adhesion, spin, acid, alkali, modification, mechanical.

KIRISH

Qoplama hosil qiluvchi polimerlarning eng asosiy ekspluotatsion xoschsasi u asosda olingan plyonkaning yedirilishi, yorilishi va turli xil agressiv muhitda o‘z hususiyatini saqlab qola olishi bilan belgilanadi. Shuning uchun olingan polimerlar asosida berilgan uslubiyot bo‘yicha plyonka shakllantirildi. Plyonkaning xossalari tadqiq etildi.

ISSN 3030-3907

1-jadval

Qoplama hosil qiluvchi polimerlar asosida olingan plyonkalarning fizik-mexanik xossalari

№	Namuna turi	Elastiklik moduli	Dastlabki eritma qovushqoqligi mPa·s, 25°C	Quritishga sarflangan vaqt, soat
1	A	2,1-2,5	280-380	1
		2,1-2,4		2
2	B	1,85-2,4	300-400	1
		2,1-2,5		2
3	S	2,15-2,75	320-450	1
		2,3-2,6		2

Plyonkaning quritish vaqti uning elastikligini ortishiga olib keladi.

2-jadval

Olingan plyonkalarning turli muhitlarda chidamliligi

№	variant	A		B		S	
		Yumsashning boshlanish vaqti, soat	Yumsashning tugashi, soat	Yumsashning boshlanish vaqti, soat	Yumsashning tugashi, soat	Yumsashning boshlanish vaqti, soat	Yumsashning tugashi, soat
1	Neytral muhitda erish vaqti	6	74	8	94	10	96
2	Kislotali muhitda yumshash vaqti	4	48	4,5	52	5	56
3	Ishqoriy muhitda yumshash vaqti	5	68	6	78	9	86

ISSN 3030-3907

4	Tuzli muhitda yumshash vaqti	6	74	8	94	10	96
5	Oktanda yumshash vaqti	3	38	4	42	4,5	48
6	Propanolda yumshash vaqti	2,8	36	3,5	40	4	42

2-jadval natijalari asosida sintez qilingan polimer plyonka kislotali, tuzli va ishqoriy muhitda o‘z barqarorligini saqlagan bo‘lsa, organik muhitda ularning bardoshliligi juda kichik qiymatni tashkil etadi. Shuning uchun kislotali, tuzli va ishqoriy muhitda bunday tipdagi qoplamalardan foydalanish maqsadga muvofiq.

Modifikatsiyalangan qoplama hosil qiluvchi polimerlarning yopishqoqlik (adgeziya) xususiyatlari. Polimer adgeziyasi materiallar o‘rtasidagi bog‘lanish mustahkamligini baholashning eng asosiy ko‘rsatkichi hisoblanadi, chunki u polimerlarning mexanik xossalari, termik barqarorligi va uzoq muddat xizmat qilish muddatini va migratsiyalanishini belgilab beruvchi asosiy faktor hisoblanadi. Turli xil materiallarga yuqori adgezion xossaga ega polimerning yopishqoqligi, sirt tarangliligi va modifikatorlar ta’sirini hisobga olgan holda ta’minlanadi, bu esa mahsulotning suvga chidamliligini, korroziyaga qarshiligini va ekologik xavfsizligini oshiradi. Adgeziya pasayishi, masalan, polimer tarkibidagi namlik yoki sirt ifloslanishi tufayli, qatlamlar ajralishiga olib kelishi mumkin, bu agar metall yuzasi qoplangan bo‘lsa uning korroziyalanishiga olib keladi. GOST 32299-2013 (ISO 4624:2002) standarti bo‘yicha adgeziya mustahkamligini aniqlash uchun “tortib ajratish” (pull-off) usuli qo‘llaniladi, bu usul polimer qatlami va substrat o‘rtasidagi bog‘lanish kuchini MPa birligida o‘lchaydi. Ushbu usulda polimer qatlami maxsus metall disk (dolly) bilan yopishtiriladi va gidravlik yoki mexanik kuch qo‘llanib, qatlam ajralguncha tortiladi; natijada ajralish joyi (kohezіv yoki adgeziv) va kuch qiymati tahlil qilinadi. Standart talablariga ko‘ra, sinov harorati 23±2°C, namlik 50±5% bo‘lishi kerak, sinovlar kamida 3 marta takrorlanadi va natijalar statistik tahlil orqali ishonchliligi baholanadi. Adgeziya mustahkamligi polimerning tuzilishiga,

ISSN 3030-3907

modifikatorlarga va polimer-qoplama qo‘llanilayotgan sirtning tayyorlanishiga bog‘liq.

Qoplamani qo‘llash. polimer bilan ishlangan materiallar o‘zaro bog‘lanib, maxsus silindrik disklar (dolly) yordamida mahkamlangan holda tayyorlanadi.

Quritish jarayoni. Namunalar oldindan belgilanadigan harorat (20-25°C) va namlik (50±5%) sharoitlarida mustahkamlash uchun kamida 48 soat davomida qoldiriladi.

Sinov jarayoni

Sinovni boshlash. Adgeziya sinovi uchun mo‘ljallangan maxsus qurilma yordamida polimer-qoplama surtilgan materiallarga bosim qo‘llaniladi, bunda bosimning o‘sish tezligi 1 MPa/s dan oshmasligi nazorat qilinadi.

Adgeziya kuchini aniqlash. Bosim asta-sekin oshirilganda, polimer qatlami yoki substrat bilan ajralish sodir bo‘lganda maksimal adgeziya kuchini o‘lchash uchun maxsus sensorlar ishlatiladi, bu ko‘rsatkich MPa birligida ifodalanadi.

Sinovni yakunlash. Adgeziya kuchini aniqlash jarayoni 90 soniya ichida tugallanishi kerak. Agar adgeziya darajasi yuqori bo‘lsa, materiallar o‘zaro mahkam bog‘lanib qoladi.

Natijalarni baholash. Sinov natijalari asosida yelimning adgeziya ko‘rsatkichlari hisoblanib, tahlil qilinadi. GOST 32299-2013 standartiga muvofiq, minimal adgeziya kuchi 0,8 MPa dan past bo‘lmasligi lozim, bu esa materiallar o‘rtasidagi barqaror va ishonchli bog‘lanishni kafolatlaydi. Natijalar statistik usullar (masalan, o‘rtacha qiymat va standart og‘ish) yordamida tasdiqlanadi.

Polimer qoplama adgeziyasi materiallar o‘rtasidagi interfeysiy bog‘lanish mustahkamligini belgilovchi asosiy parametr bo‘lib, u polimerlarning mexanik mustahkamligi, termik va kimyoviy barqarorligi, shuningdek, xizmat muddatini belgilaydi. Adgeziya pasayishi (masalan, Young modulasiga ta’sir qiluvchi namlik tufayli) qatlamlar ajralishiga olib kelishi mumkin.

Polimer adgeziyasiga ta’sir qiluvchi omillar.

Polimerning kimyoviy tarkibi. Polimerning bog‘lanish qobiliyati uning tarkibidagi funksional guruhlar (masalan, karboksil, gidroksil yoki siloksan bog‘lanishlari) ga bevosita bog‘liq. Polimer yelimlar (karbamid-formaldegid yoki epoksid resinlar) yuqori adgeziya kuchiga (1-5 MPa) ega bo‘lib, kimyoviy qo‘shimchalar (masalan, kremniyorganik modifikatorlar) adgeziya kuchini 20-40% ga oshirishi mumkin, chunki ular sirt energiyasini kamaytirib, van-der-Vaals kuchlarini kuchaytiradi. Masalan, silikon modifikatsiyasi yelimning gidrofobligini oshirib, namlik ta’sirini kamaytiradi.

Ishlash sharoitlari. Harorat va namlik polimer adgeziyasiga sezilarli ta’sir qiladi. Yuqori harorat (60-80°C) va namlik (70-90%) sharoitlari polimerning

ISSN 3030-3907

yopishqoqlik qobiliyatini pasaytirib, uning mustahkamligini 15-25% ga buzadi, chunki bu omillar polimer zanjirlarining relaksatsiyasini tezlashtiradi. Aksincha, maqbul sharoitlar (20-25°C, 40-60% namlik) adgeziya kuchini maksimal darajada saqlaydi.

Tayyorlash texnologiyasi. Polimer bilan bog‘lanish jarayonidagi texnologik parametrlar (qo‘llash miqdori, tarqalish bir xilligi, mustahkamlash vaqti) adgeziya kuchini belgilaydi. Masalan, qoplamaning to‘g‘ri tarqalishi (spin-coating yoki sprey usuli) va mustahkamlash jarayoni (UV-kuring yoki termik quritish) adgeziyani 10-20% ga oshirishi mumkin, aks holda havo pufakchalari yoki notekislik adgeziya nuqtalarini zaiflashtiradi.

Ilmiy tadqiqotlar. Polimer adgeziyasini yaxshilashga oid ilmiy tadqiqotlar ko‘plab yo‘nalishlarda amalga oshirilgan, jumladan, nanomateriallar (masalan, SiO_2 nanopartikullari yoki grafin) qo‘shimchalari adgeziya kuchini 30-50% ga oshirganini ko‘rsatadi, chunki ular sirt maydonini kengaytirib, mexanik interloklashni ta’minlaydi. Shuningdek, ilmiy maqolalarda harorat va namlik sharoitlarida yelim adgeziyasiga ta’sir qiluvchi omillar tahlil qilingan, masalan, Arrenius modeli orqali aktivatsiya energiyasini (Ea=50-70 kJ/mol) hisoblash adgeziya dinamikasini bashorat qilishga yordam beradi.

Texnologik sharoitlarni nazorat qilish. Harorat va namlikni real vaqt rejimida nazorat qilish (masalan, sensorlar orqali) polimer adgeziyasini yuqori darajada saqlashga imkon beradi, bu esa qoplamaning xizmat muddatini 5-10 yilga uzaytiradi.

Polimerning kimyoviy tarkibi, qo‘llanilish sharoitlari va tayyorlash texnologiyasi adgeziya kuchiga ta’sir ko‘rsatadi. Ushbu jarayonni yaxshilashga qaratilgan tadqiqotlar materiallarning mustahkamligini oshirishga xizmat qiladi. Ilmiy tadqiqotlar orqali polimer adgeziyasini yaxshilashga oid yangi yondashuvlar (masalan, plazma sirt modifikatsiyasi yoki bio-asosli qo‘shimchalar) ishlab chiqilmoqda, bu esa mahsulotlarining umumiy sifatini 15-25% ga oshirishga yordam beradi.

Xulosa: Ushbu maqolada polifunksional sanoat chiqindilar asosida qoplama sintez qilinib, olingan qoplamaning fizik, mexanik xossalari va muhitlarga chidamliligi o‘rganib chiqildi. Tajribalar asosida olingan qoplamaning mexanik mustaxkamligi yuqori natijalar berganligini yuqoridagi jadvallarda ko‘rsatib o‘tildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ismatov, Ahmedov. “Qoplama hosil qiluvchi ISHA bir jinsli korroziya ingibitori ishlab chiqarishning texnologik aspektlari” QarDU xabarlari Fizika-Matematika 2024

ISSN 3030-3907

2. Axmedov V.N. Ismatov Sh.A. Jumaev J.X. “Qoplama hosil qiluvchi polimer sintezi va xossalari tadqiqi” Development of science AVGUST 2025/8 Volume 3
3. Axmedov V.N., Ismatov Sh.A., Olimov B.B., “Metall va metallmas qoplamada korroziyani aniqlash uchun dasturiy ta’minot” № DGU 41818
4. Axmedov V.N., Ismatov Sh.A., Fayzullayev N.I. “Suv-neft muhitida metallar korroziyasini aniqlash uchun dasturiy ta’minot” № DGU 41821
5. Beshimov I.A., Axmedov V.N., Do‘stov H.B. Malein kislota asosida olingan termobarqaror moddalar tahlili. “Фан ва технологиялар тараққиёти” Илмий – техникавий журнал. - №4/2024. 94-98 бет. (02.00.00, №14);
6. Beshimov I.A., Axmedov V.N., Olimov B.B Poliuretan sintezi va xossalari. QarDU xabarlari Ilmiy-nazariy, uslubiy jurnal 2024 (2)2 S. 145-150 бет.
7. Beshimov I.A., Olimov B.B Technological aspects of thermostable coating production. UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. Август 2024 №. 8(125) 54-57 бет. (02.00.00.№1)

ISSN 3030-3907

QOPLAMA XOSIL QILUVCHI KORROZIYA INGIBITIRINING OLINISHI, XOSSALARI

Istamov Sherzod Akmal o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti stajor o‘qituvchisi
Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro davlat texnika universiteti Kimyo texnologiyasi kafedrasi professori
Beshimov Islom Akmaljonovich
Buxoro davlat texnika universiteti Kimyo texnologiyasi kafedrasi dotsenti
E-mail: islombeshimov0757@mail.ru

Anotatsiya: Korroziya ingibitiring sintez qilish, olingan karroziya ingibitirining mexanik mustahkamligi va muhitlarga chidamliligini labaratoriya sharoitida tekshirildi. Olingan karroziya ingibitirining infraqizil spektroskopiya tahlilli har bir yutulish sohalari o‘rganib chiqildi. Sintez qilingan namunani adgeziya kuchi tekshirildi.

Kalit so‘zlar: spektroskopiya, ultrabinafsha, infraqizil, VPJ-1, adgeziya, viskozimetr, GOST.

Аннотация: В лабораторных условиях были исследованы синтез ингибиторов коррозии, механическая прочность и стойкость к воздействию окружающей среды полученных ингибиторов коррозии. Каждый спектр поглощения полученного ингибитора коррозии был изучен методом инфракрасной спектроскопии. Была протестирована прочность сцепления синтезированного образца.

Ключевые слова: спектроскопия, ультрафиолетовое излучение, инфракрасное излучение, ВПЖ-1, адгезия, вискозиметр, ГОСТ.

Annotation: The synthesis of corrosion inhibitors, the mechanical strength and environmental resistance of the obtained corrosion inhibitor were tested in laboratory conditions. Each absorption spectrum of the obtained corrosion inhibitor was studied by infrared spectroscopy. The adhesion strength of the synthesized sample was tested.

Keywords: spectroscopy, ultraviolet, infrared, VPJ-1, adhesion, viscometer, GOST.

KIRISH.

Moddalarning kimyoviy tuzilishini o‘rganishning fizik usuli ularning energiya spektrining infraqizil mintaqasidagi elektromagnit nurlanish bilan o‘zaro ta’sir qilish qobiliyatiga asoslangan. Birinchi komponent elektromagnit to‘lqin shkalasining ultrabinafsha va ko‘rinadigan qismlarida o‘zini namoyon qiladi. Vibratsiyali komponent infraqizil mintaqada uchraydi, shuning uchun infraqizil

ISSN 3030-3907

spektrlar ko‘pincha tebranish deb ataladi va bu usul tebranish spektroskopiyasi deb ataladi.

Infraqizil mintaqadagi moddaning yutilishi molekulalardagi atomlarning tebranishi tufayli sodir bo‘ladi. Tebranishlar cho‘zish (tebranish jarayonida atomlar orasidagi masofalar o‘zgarganda) va tebranish (tebranish paytida bog‘lanish orasidagi burchaklar o‘zgarganda) ga bo‘linadi [48; 1-100 -bet].

Sintez qilingan moddalarning IQ spektrlarini qayd qilish Shimadzu FTIR-8400S da amalga oshirildi.

Shartli qovushqoqlikni aniqlash usuli

Shartli qovushqoqlikni aniqlash GOST 6258-85 ga binoan VPJ-1 viskozimetrda amalga oshiriladi.

Vizkozimetr – VPJ-1 shisha kapillyar viskozimetri neftni qayta ishlash laboratoriyalarida, mashinasozlik, qurilish va boshqa sohalarda ishlatiladigan shaffof suyuqliklarning turli haroratlardagi qovushqoqligini aniqlash uchun (GOST 10028-81) ishlatiladi. Kapillyar diametri 1-16- 1,52 mm bo‘lgan VPJ-1 viskozimetri yordamida yopishqoqlikni o‘lchash o‘lchov idishidan ma’lum miqdordagi suyuqlik kapillyaridan o‘tadigan vaqtni aniqlashga asoslangan. Bunday holda, kinematik yopishqoqlikni aniqlash quyidagi formula bo‘yicha amalga oshiriladi:

$$V = g/9{,}807*T*K,$$ bu yerda

g - o‘lchov joyida tortishish tezlashishi,

T - amal qilish muddati,

K - viskozimetrning konstantasi.

VPJ-1 viskozimetrining texnik xususiyatlari

Viskozimetrni o‘lchash diapazoni, mm^2 / s:	20 - 300
Viskozimetr konstantasi K qiymati, mm^2 / s^2:	0.3
Kapillyar diametri, mm:	1,16-1,52
Ishlab chiqarilgan mamlakat:	Rossiya

Qatlamlarning adgeziya kuchini aniqlash usuli

Qatlamlarning adgeziya kuchini aniqlash GOST 28574-90 bo‘yicha amalga oshiriladi.

Qatlamlarning adgeziyasini substratdan ajratish orqali adgeziya kuchi aniqlanadi, bu turli xil sharoitlar ostida olib borilgan o‘lchovlarga bog‘liq bo‘lib, haqiqiy agdeziyaga teng emas, shu sabab uni nisbiy deb hisoblash mumkin.

Agdeziyaning mustahkamligi odatda kuch yordamida baholanadi. Agdeziya plyonkasi kuchini o‘lchashning qiyinchiligi nafaqat alohida ko‘rsatkich mavjud bo‘lmasligiga, balki, agdeziya mustahkamligi kattaligining namuna sirtidan ajralayotgan plyonka o‘lchami va uzib olish usullariga bog‘liq ekanligidadir.

ISSN 3030-3907

Adgeziya mustahkamligi plyonkaning kengligiga, uni ajratish tezligiga, ajratish kuchining substrat yuzasiga nisbatan yo‘nalishiga va boshqa bir qator omillarga bog‘liq bo‘ladi. Shuning uchun, ba’zida adgeziya mustahkamligi hosilaviy qiymatlar yordamida o‘lchanadi. Bu qiymatlarga quyidagilar kiradi: yopishqoq lenta uziladigan birlik eniga ajratish kuchi, N/m, plyonkaning uziladigan kengligini va ta’sir qilish vaqtini hisobga oldigan kuch N/(GD), plyonka ajratish tezligi m/s va boshqalar.

Adgeziya kuchini aniqlashning asosiy usullaridan biri bu tashqi kuch ta’siri ostida plyonka yirtishdir.

Sement kompozitsiyasidan tayyorlangan namunaning agdeziya kuchi mustahkamligini sinash uchun balandligi 25 mm, diametri 20 mm bo‘lgan sharnirli bog‘lam kuchi cho‘ziluvchanligi va yuza o‘lchami 100 * 100 mm plita va qalinligi 40mm bo‘lgan metall diskdan foydalaniladi.

Himoya qoplamasini qo‘llashdan oldin namunalarning yuzasi silliq, tozalangan va changsiz bo‘lishi kerak. Qatlamni qo‘llash va qotish paytida betonning sirt qatlamidagi namlik va harorat sharoitlari ko‘rsatma hujjatlarining talablari bilan oldindan belgilanadi.

Yelimlash uchun mo‘ljallangan metall disklarning yuzasi silliq va zang, metall oksidi, yog‘lar va boshqalardan xoli bo‘lishi kerak.

Sement-qum va beton plitalar yuzasiga gidrofobizator plyonkasi qo‘llaniladi. Qoplama turi va tuproq turi, qatlamlar soni, qalinligi, qo‘llash texnologiyasi, vaqt va qattiqlashuv sharoitlari ishlatiladigan materiallarga qo‘yiladigan texnik talablarga muvofiq belgilanadi.

Qoplangan plitalar va metall disklar ochiq havoda (20 ± 5) °C va nisbiy namlik (65 ± 5)% bo‘lgan xonada texnik sharoitlarda belgilangan muddat davomida saqlanadi.

Qoplash davri oxirida namunalar qoplamasiga metall disklar yopishtiriladi. Prototiplar sinov uchun belgilangan. Namunalarga yopishtirilgan metall disklar mahkamlagichga mahkam bog‘lanadi.

Yuklash 1 MPa / s dan ko‘p bo‘lmagan tezlikda bir tekis amalga oshiriladi. Metall diskni ajratishdan oldingi sinov vaqti 30 dan 90 sekundgacha bo‘lishi kerak. Diskning ajralishi sodir bo‘lgan kuchlanishning kattaligi dinamometr shkalasi bilan aniqlanadi.

Qoplama olib tashlanganda, R, Pa agdeziya qiymati qo‘idagi formula bo‘yicha hisoblanadi; $R = \frac{F}{S}$

bu erda F - bo‘linish sodir bo‘lgan kuchning qiymati, N; S - ajratish maydoni, m^2.

ISSN 3030-3907

Adgeziya- AMS 2-20 turli tuzilmalardagi qoplamalarning yopishish kuchini o‘lchash va nazorat qilish uchun mo‘ljallangan. Yopishqoq o‘lchagich ma'lum vaqt oralig‘ida peeling (yirtish) kuchining minimal, maksimal va o‘rtacha integral qiymatini aniqlaydi. Yopishqoq hisoblagichda ovozli hodisa signalizatsiyasi mavjud.



Xromato-mass spektroskopiya.

Sintezlangan bog‘lanishlarning xromato-mass spektrlari VEJX Agilent 6420 Triple Quad LC/MS (Agilent Tehnologies, US) da APCI ionizatsiya metodi orqali(atmosfera bosimidagi kimyoviy ionlash) suratga olingan. Fragmentatorning kuchlanishi 0-215 V ni tashkil qiladi.

Plyonkalarni olish metodikasi

Plyonkalar polimer eritmalaridan erituvchini bug‘lantirish yo‘li bilan olindi [122]. Polimer eritmasi 30*22*0,5 sm o‘lchamli, yuza tozaligi 7 bo‘lgan sayqallangan silikat shishadan tayyorlangan yasovchi kyuvetaga quyildi.

Plyonka hosil qiluvchi eritmalarning optimal konsentratsiyasini aniqlashda ularning oquvuchanligi, filtrlanuvchanligi va kyuveta yuzasi bo‘ylab yoyilish qobiliyati hisobga olindi. Tajriba yo‘li bilan aniqlandiki, tanlangan polimerlarning suvdagi 5–10% li eritmalari plyonka olish uchun eng maqbul hisoblanadi va ishda aynan shu eritmalardan foydalanildi.

Plyonkalarni olishda temperatura sharoitining ta’siri polimer misolida erituvchining boshlang‘ich bug‘lanish haroratlari 25 va 45 °C da o‘rganildi. Bug‘lanish natijalari shuni ko‘rsatdiki, ularning mexanik xususiyatlari tajriba xatoligi doirasida farqlanmaydi.

Oldindan Shotta №2 shisha filtri orqali bosim ostida filtrlangan eritmalar sinchkovlik bilan tozalangan kyuvetaga quyildi; kyuveta gorizontal holatda shisha stoliga o‘rnatilgan edi.

Eritma miqdori shunday tanlandiki, tayyor plyonkaning qalinligi 60–100 mkm bo‘lsin. Eritma solingan kyuveta havo termostatiga joylashtirildi, unda havoni tozalash uchun yangi tozalangan kalsiy xlorid qo‘yilgan edi. Erituvchini

ISSN 3030-3907

bug‘lantirishdan oldin kyuveta eritma bilan birga toza shisha bilan yopildi va eritmaning kyuveta yuzasi bo‘ylab bir tekis yoyilishi uchun 4–5 soat qoldirildi. Shundan so‘ng shisha bir oz ko‘tarilib, ochiq qoldirildi; turli eritmalar erituvchining qaynash haroratiga qarab tanlandi. Qaynash harorati qancha past bo‘lsa, shuncha kam ochiq qoldirildi va natijada plyonkalar yanada bir jinsli bo‘ldi.

Erituvchi 25 °C haroratda ikki sutka davomida plyonkadagi miqdori 15–20% gacha qolguncha bug‘lantirildi. Keyin hosil bo‘lgan plyonka kyuvetadan olib, erituvchining yanada bug‘lanishini ta’minlash uchun 4,5*0,6 sm o‘lchamdagi tasma-kal’pchalar ko‘rinishida kesildi. Keyinki quritish jarayoni vakuum shkafda 10^{-2} mm simob ustuni qoldiq bosimida va haroratni 25 °C dan 100 °C gacha bosqichma-bosqich oshirish orqali amalga oshirildi. Har bir harorat bosqichida plyonka doimiy og‘irlikka erishguncha saqlandi. Quritishning barcha bosqichlarida plyonkada qolgan erituvchi miqdori polimerning aniq naveskasi bilan byuksda tayyorlangan nazorat eritmasining og‘irlik yo‘qotilishi bo‘yicha nazorat qilindi

Xulosa: Ushbu maqolada xulosa qilib shuni aytish mumkinki, olingan korroziya ingibitirining infraqizil spektraskopiya tahlili hamda adgeziyasi o‘rganib chiqildi. Olingan namunadagi guruhlar bilan infraqizil spektrosikopiya tahlili yutulish sohalari bir biriga mosligini ko‘rish mumkun. Shu bilan birgalikda adgeziya tahlili o‘tkazildi va tahlil natijalari jadval asosida ko‘rsatildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Бешимов И, Паноев Н.Ш, В.Н.Ахмедов, Олимов Б.Б Synthesis and properties of organic silicon (oligo) polymers, Universum: технические науки 2023. 12(117). С.38-42 (02.00.00. №1)

2. Beshimov I.A. Analysis of physical and chemical properties of thermostable coatings obtained from local raw materials. UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. Декабрь 2024 №. 12(129) 50-54 бет.

3. Ахмедов В.Н, Бешимов И.А. Кислород индексини аниылаш учун дастурий таъминот. DGU 41816. 2024 й Ўзбекистон республикаси адлия вазирлиги хузуридаги ИМА.

4. Ismatov, Ahmedov. “Qoplama hosil qiluvchi ISHA bir jinsli korroziya ingibitori ishlab chiqarishning texnologik aspektlari” QarDU xabarlari Fizika-Matematika 2024

5. Axmedov V.N. Ismatov Sh.A. Jumaev J.X. “Qoplama hosil qiluvchi polimer sintezi va xossalari tadqiqi” Development of science AVGUST 2025/8 Volume 3

6. Axmedov V.N., Ismatov Sh.A., Olimov B.B., “Metall va metallmas qoplamada korroziyani aniqlash uchun dasturiy ta’minot” № DGU 41818

ISSN 3030-3907

UDK 677.021.125:621.867.8

PNEVMOTRANSPORT TIZIMIDA PAXTA XOM ASHYOSIDAN OG‘IR ARALASHMALARNI AJRATISH JARAYONINING NAZARIY ASOSLARI

X.Q. Raxmonov
Buxoro davlat texnika universiteti
S.H. Fayziyev
Buxoro davlat texnika universiteti
M.F. Hamidova
Buxoro davlat texnika universiteti
Sh.D. Baxshilloyeva
Buxoro davlat texnika universiteti
E-mail: fayziyev1991@list.ru

Annotatsiya: Mazkur maqolada paxta xom ashyosini pnevmotransport tizimi orqali tashish jarayonida tarkibidagi og‘ir aralashmalarni samarali ajratib olish masalasi o‘rganilgan. Tadqiqotning maqsadi pnevmotransport tizimida og‘ir aralashmalarni ajratish samaradorligiga ta’sir etuvchi asosiy aerodinamik va konstruktiv omillarni aniqlash hamda ularning optimal qiymatlarini ilmiy asoslashdan iborat. Tadqiqot obyekti sifatida 2ChTL markali tosh tutgich qurilmasi tanlanib, nazariy va grafik modellashtirish usullari qo‘llanildi. Ajratish jarayonida paxta va og‘ir aralashmalarga ta’sir etuvchi aerodinamik qarshilik, og‘irlik va inertsiya kuchlarining muvozanati tahlil qilindi. Ajratish samaradorligining havo oqimi tezligi, ajratish kamerasining geometrik o‘lchamlari hamda oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagiga bog‘liqligi aniqlanib, mos grafik bog‘lanishlar qurildi. Tadqiqot natijalari pnevmotransport tizimida kritik havo tezligi rejimi mavjudligini, konstruktiv parametrlarni ratsional tanlash orqali og‘ir aralashmalarni ajratish samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkinligini ko‘rsatdi. Olingan ilmiy xulosalar paxta tozalash korxonalarida mavjud qurilmalarni modernizatsiya qilish va yangi avlod yuqori samarador tosh tutgichlarni loyihalash uchun amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar. paxta xom ashyosi; pnevmotransport tizimi; og‘ir aralashmalar; tosh tutgich; ajratish samaradorligi; havo oqimi tezligi; aerodinamik qarshilik; inertsiya kuchlari; ajratish kamerasi; konstruktiv parametrlar.

Аннотация: В данной статье рассматривается вопрос эффективного отделения тяжелых примесей в процессе транспортировки хлопка-сырца по пневмотранспортной системе. Целью исследования является определение основных аэродинамических и конструктивных факторов, влияющих на эффективность разделения тяжелых примесей в системе пневмотранспорта,

ISSN 3030-3907

а также научное обоснование их оптимальных значений. В качестве объекта исследования выбрано камнеуловитель марки 2CHTL, применены методы теоретического и графического моделирования. Проанализирован баланс сил аэродинамического сопротивления, тяжести и инерции, действующих на хлопок и тяжелые примеси в процессе разделения. Определена зависимость эффективности разделения от скорости воздушного потока, геометрических размеров разделительной камеры и угла изменения направления потока, построены соответствующие графические зависимости. Результаты исследования показали, что существует критический режим скорости воздуха в пневмотранспортной системе, и за счет рационального выбора конструктивных параметров можно значительно повысить эффективность разделения тяжелых смесей. Полученные научные выводы имеют практическое значение для модернизации существующего оборудования на хлопкоочистительных предприятиях и проектирования высокоэффективных камнеуловителей нового поколения.

Ключевые слова: хлопок-сырец; пневмотранспортная система; тяжелые примеси; камнеуловитель; эффективность разделения; скорость воздушного потока; аэродинамическое сопротивление; силы инерции; камера разделения; конструктивные параметры.

Abstract: This article examines the issue of effective separation of heavy impurities during the transportation of raw cotton through the pneumatic transport system. The purpose of the research is to determine the main aerodynamic and structural factors influencing the efficiency of separation of heavy mixtures in the pneumatic transport system, as well as to scientifically substantiate their optimal values. The object of the research is a stone catcher of the 2CHTL brand, theoretical and graphical modeling methods were used. The balance of aerodynamic resistance, gravity, and inertia forces acting on cotton and heavy impurities during the separation process was analyzed. The dependence of the separation efficiency on the air flow velocity, the geometric dimensions of the separation chamber, and the angle of change of the flow direction was determined, and corresponding graphical relationships were constructed. The research results showed that there is a critical air velocity regime in the pneumatic transport system, and the efficiency of separating heavy impurities can be significantly increased through the rational selection of design parameters. The obtained scientific conclusions are of practical importance for the modernization of existing equipment at cotton ginning enterprises and the design of a new generation of high-performance stone catchers.

ISSN 3030-3907

Keywords: raw cotton; pneumatic transport system; heavy impurities; stone trap; separation efficiency; air flow velocity; aerodynamic resistance; inertial forces; separation chamber; design parameters.

KIRISH.

Bugungi kunda jahon to‘qimachilik sanoatida yuqori sifatli va raqobatbardosh paxta tolasi ishlab chiqarish masalasi paxtani dastlabki qayta ishlash texnologiyalariga nisbatan tobora yuqori talablar qo‘ymoqda. Yigiruv va to‘quvchilik uskunalarining texnik darajasi jadal sur’atlar bilan takomillashib borayotgan bir sharoitda, paxta xom ashyosining fizik-mexanik ko‘rsatkichlarini saqlab qolish va uni minimal shikastlanish bilan qayta ishlash dolzarb ilmiy-texnik muammolardan biriga aylandi. Shu bois, paxtani tashish va tozalash jarayonlarida tolaga salbiy ta’sir ko‘rsatadigan omillarni kamaytirish hamda energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan yangi texnologik yechimlarni ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi [1].

Jahon paxta bozorida o‘zbek paxta tolasi o‘zining barqaror sifati va texnologik xususiyatlari bilan doimiy yuqori talabga ega bo‘lib kelmoqda. Bu holat mamlakatimizda paxtani dastlabki qayta ishlash sohasida olib borilayotgan tizimli islohotlar, zamonaviy texnika va texnologiyalarni joriy etish bo‘yicha amalga oshirilayotgan chora-tadbirlar samarasi bilan bevosita bog‘liqdir. Shu bilan birga, qishloq xo‘jaligida tarkibiy o‘zgarishlarni izchil davom ettirish va paxta xom ashyosini qayta ishlash zanjirining barcha bosqichlarida texnologik yo‘qotishlarni kamaytirish muammosi hanuzgacha o‘z dolzarbligini saqlab qolmoqda.

Paxta xom ashyosini pnevmotransport tizimlari orqali tashish jarayonida yot aralashmalarning tolaga qo‘shilib ketishi, shuningdek, chigitning mexanik shikastlanishi paxtaning tabiiy va texnologik ko‘rsatkichlariga salbiy ta’sir ko‘rsatadigan asosiy omillardan hisoblanadi [2]. Mavjud pnevmotransport qurilmalarining konstruktiv tahlili ularning ajratish samaradorligi yetarli darajada emasligini, ishchi elementlarining murakkabligi esa energiya sarfining ortishiga olib kelishini ko‘rsatadi. Bu esa paxtani tashish jarayonining o‘zida yot aralashmalarni samarali ajratib olish imkoniyatiga ega, soddalashtirilgan va ishonchli yangi qurilmalarni yaratishni talab etadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Paxta xom ashyosini pnevmotransport tizimlarida tashish va ajratish jarayonlarini takomillashtirish masalalari ko‘plab olimlar tomonidan tadqiq qilingan. Dastlabki fundamental ishlar O. Ishmuradov tomonidan olib borilib, unda so‘ruvchi–boshlovchi tipdagi pnevmoustanovkalar paxtaning tabiiy xususiyatlariga salbiy ta’sirini kamaytirish nuqtayi nazaridan tahlil qilingan. Muallif pnevmotransport jarayonida aerodinamik yuklanishlarning

ISSN 3030-3907

tolaga ta’sirini asoslab bergan bo‘lsa-da, og‘ir aralashmalarni ajratish samaradorligi masalasi yetarlicha chuqur ochib berilmagan [3].

R.Muradovning tadqiqotlarida paxta xom ashyosining pnevmotransport tizimidan ko‘p marotaba o‘tkazilishi tolali massa yo‘qotishlariga olib kelishi ko‘rsatilib, separator va qo‘shimcha kamerali qurilmalarning ishlash samaradorligi o‘rganilgan. Ushbu ishlar pnevmatik ajratish jarayonining texnologik xavfini ochib bergan bo‘lsa-da, og‘ir aralashmalarni inertsiya va aerodinamika asosida ajratishning optimal rejimlari aniqlanmagan.

So‘nggi yillarda X.X. Kosimov va hammualliflar tomonidan paxta xom ashyosini texnologik jarayonga bir me’yorda uzatish, paxtani havodan ajratish hamda paxta va og‘ir aralashmalar o‘rtasidagi zarbalanish jarayonining nazariy asoslari keng yoritilgan [4]. Ushbu tadqiqotlar ajratish jarayonining fizik mohiyatini ochib berishga xizmat qilgan bo‘lsa-da, mavjud tosh tutgich qurilmalarining konstruktiv-parametrik optimallashtirish masalalari cheklangan darajada ko‘rib chiqilgan.

R.Muradov, S.Xusanov va A.Karimovning monografiyasida og‘ir aralashmalarni tutib qoluvchi qurilmalar samaradorligini oshirish yo‘llari kompleks yondashuv asosida bayon etilgan bo‘lib, amaliy tavsiyalar berilgan [5].

O.Sh.Sarimsakovning ilmiy ishlari paxtani tashish va pnevmatik transport jarayonlarining nazariy asoslarini shakllantirishda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, aerodinamik qonuniyatlarni umumlashtiradi. Ammo ushbu nazariy asoslar aniq konstruktiv yechimlar bilan to‘liq integratsiyalanmagan [6].

Shunday qilib, mavjud adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, paxta xom ashyosini pnevmotransportda tashish jarayonida og‘ir aralashmalarni ajratib olish masalasi dolzarb bo‘lib qolmoqda [7]. Ayniqsa, havo oqimi tezligi, ajratish kamerasining geometrik parametrlari va oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagini kompleks ravishda hisobga olgan holda ajratish samaradorligini oshirishga qaratilgan nazariy va amaliy tadqiqotlar yetarli darajada amalga oshirilmagan. Mazkur holat ushbu tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy ahamiyatini belgilaydi.

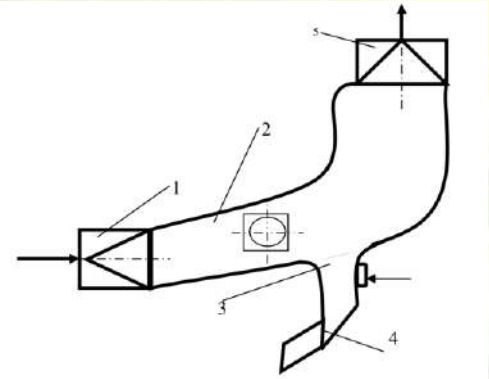
MATERIALLAR VA USULLAR. Mazkur tadqiqot obyekti sifatida paxta xom ashyosini pnevmotransport tizimi orqali tashish jarayonida tarkibidagi yirik va og‘ir aralashmalarni ajratib olish uchun keng qo‘llaniladigan 2ChTL markali chiziqli tosh tutgich qurilmasi tanlandi. Tadqiqotda o‘rta tolali paxta xom ashyosi ishlatilib, uning tarkibida uchraydigan asosiy og‘ir aralashmalar sifatida tosh bo‘laklari, tuproq zarralari, metall parchalar va boshqa yuqori zichlikka ega begona jismlar qabul qilindi.

Pnevmotransport muhiti sifatida sanoat sharoitlariga mos keluvchi havo oqimi parametrlari tanlandi. Havo oqimining tezligi, bosimi va sarfi paxta tozalash

ISSN 3030-3907

korxonalarida amalda qo‘llanilayotgan me’yoriy ko‘rsatkichlarga mos holda sozlandi. Tadqiqot davomida paxta bo‘laklarining massasi, geometrik o‘lchamlari va zichligi statistik tanlama asosida aniqlanib, og‘ir aralashmalar bilan solishtirma tahlil qilindi [8].

1-rasmda keltirilgan 2ChTL markali tosh tutgich konstruktiv jihatdan quyidagi asosiy elementlardan tashkil topgan: kirish quvuri (1), ajratish kamerasi (2), yuk tushirish kamerasi (3), shiber mexanizmi (4) va chiqarish quvuri (5). Qurilmaning ishlash prinsipi havo oqimi ta’sirida paxta va og‘ir aralashmalarning harakat trayektoriyalaridagi farqdan foydalanishga asoslangan.



1 -rasm. 2ChTL markali tosh tutgich.

1-kirish quvuri; 2-ajratish kamerasi; 3-yuk tushirish kamerasi 4-shiber; 5-chiqarish quvuri

Paxta xom ashyosi og‘ir aralashmalar bilan birgalikda kirish quvuri orqali ajratish kamerasiga yo‘naltiriladi. Ajratish kamerasida havo o‘tkazgich kesim yuzasining keskin kengayishi va oqim yo‘nalishining o‘zgarishi natijasida og‘ir aralashmalar inertsiya kuchlari ta’sirida qurilmaning qo‘zg‘almas devoriga urilib, tezligini yo‘qotadi. Natijada ular pastga — yuk tushirish kamerasiga tushadi. Paxta bo‘laklari esa o‘zining kichik solishtirma og‘irligi sababli havo oqimi bilan birga harakatlanishda davom etib, chiqarish quvuri orqali keyingi texnologik bosqichga uzatiladi [9].

Nazariy tadqiqotlar paxta xom ashyosini pnevmotransport tizimi orqali tashish jarayonida paxta bo‘laklari va og‘ir aralashmalarga ta’sir etuvchi kuchlarning muvozanatini tahlil qilishga asoslandi. Ajratish jarayonining fizik mohiyati turli zichlik va massaga ega zarrachalarning havo oqimidagi harakat trayektoriyalarining farqlanishi bilan izohlanadi. Shu sababli tadqiqotda paxta va og‘ir aralashmalarning aerodinamik xatti-harakatlari alohida obyektlar sifatida qaralib, ularning har biri uchun kuchlar muvozanati tenglamalari tuzildi [10].

Ajratish kamerasida harakatlanayotgan zarrachaga ta’sir etuvchi asosiy kuchlar quyidagilardan iborat: aerodinamik qarshilik kuchi F_d, og‘irlik kuchi G, inertsiya kuchi F_i hamda zarrachaning qurilma devori bilan to‘qnashuvi natijasida

ISSN 3030-3907

yuzaga keladigan impuls yo‘qotishlari Δp. Aerodinamik qarshilik kuchi havo oqimi tezligiga, zarrachaning shakli va o‘lchamlariga, shuningdek, muhitning zichligiga bog‘liq bo‘lib, quyidagi umumiy ifoda bilan tavsiflanadi:

$$F_d = \frac{1}{2} C_d \rho A \vartheta^2$$

bu yerda C_d— aerodinamik qarshilik koeffitsienti,
ρ— havo zichligi,
A— zarrachaning oqimga perpendikulyar proyeksiya yuzi,
v— havo oqimining tezligi.

Og‘ir aralashmalar uchun og‘irlik kuchining aerodinamik qarshilik kuchiga nisbati paxta bo‘laklariga qaraganda ancha katta bo‘lib, bu ularning havo oqimi bilan ko‘tarilib ketmasdan, ajratish kamerasining pastki qismiga tushishiga sabab bo‘ladi. Shu bilan birga, oqim yo‘nalishining keskin o‘zgarishi va ajratish kamerasining ko‘ndalang kesim yuzasining kengayishi inertsiya kuchlarining ortishiga olib keladi. Natijada og‘ir aralashmalar qurilmaning qo‘zg‘almas devoriga urilib, o‘z kinetik energiyasining sezilarli qismini yo‘qotadi [11,12].

Nazariy tahlilda og‘ir aralashmalarning havo oqimi bilan olib ketilishi yoki ajratib qolinishi kritik havo tezligi tushunchasi orqali baholandi. Kritik tezlik v_{kr} shunday qiymatki, undan past tezliklarda og‘ir aralashmalar havo oqimi bilan ko‘tarilmaydi va ajratish kamerasida tutib qolinadi, undan yuqori tezliklarda esa ular oqim bilan birga olib ketilishi mumkin. Ushbu tezlik quyidagi shartdan kelib chiqib aniqlanadi:

$$F_d \leq G$$

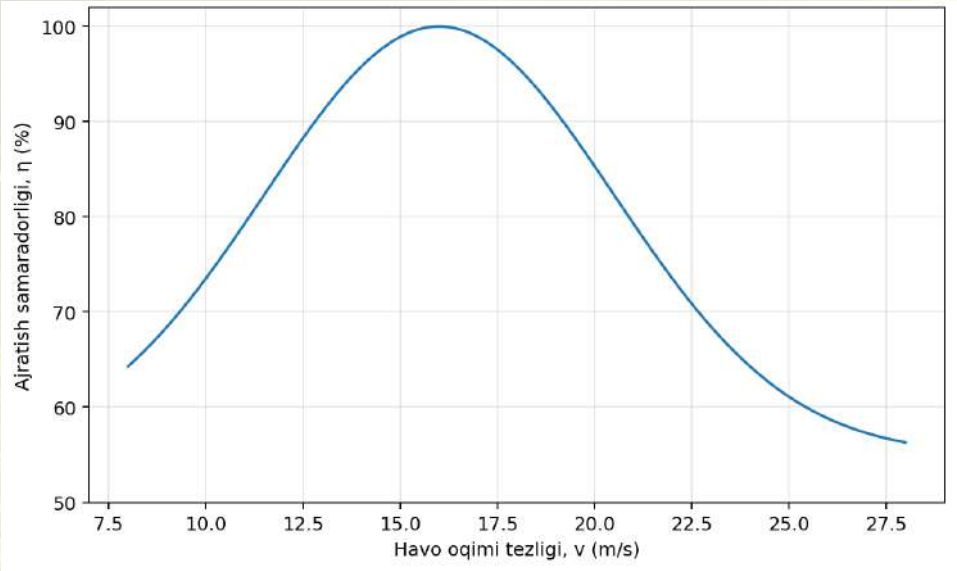
ya’ni aerodinamik qarshilik kuchi og‘irlik kuchidan kichik bo‘lganda og‘ir aralashmalar ajraladi.

Ajratish samaradorligi havo oqimi tezligi v, ajratish kamerasining geometrik o‘lchamlari (uzunligi, balandligi va kesim yuzasi), shuningdek, oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagi bilan funksional bog‘liq ekanligi aniqlandi. Ushbu bog‘lanishlar matematik modellashtirilib, ajratish samaradorligini baholovchi grafik bog‘lanishlar qurildi. Nazariy modellar ajratish jarayonining barqaror ishlash rejimlarini aniqlash va qurilmaning optimal konstruktiv-parametrlarini tanlash imkonini berdi.

Nazariy modellashtirish natijalari asosida ajratish samaradorligi ηning pnevmotransport tizimining asosiy texnologik va konstruktiv parametrlariga bog‘liqligi grafik usulda tahlil qilindi. Grafiklar ajratish jarayonining barqaror va samarali ishlash sohalarini aniqlash imkonini berdi.

2-rasmdagi grafikda ajratish samaradorligining havo oqimi tezligiga bog‘liqligi keltirilgan.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Ajratish samaradorligining havo oqimi tezligiga bog‘liqligi.

Ushbu grafikda ajratish samaradorligi η ning havo oqimi tezligi v ga bog‘liqligi aks ettirilgan. Grafikdan ko‘rinishicha, havo tezligining past qiymatlarida og‘ir aralashmalar samarali ajratiladi, chunki aerodinamik qarshilik kuchi og‘irlik kuchidan kichik bo‘ladi. Bu holatda og‘ir aralashmalar havo oqimi bilan olib ketilmay, ajratish kamerasining pastki qismiga cho‘kadi.

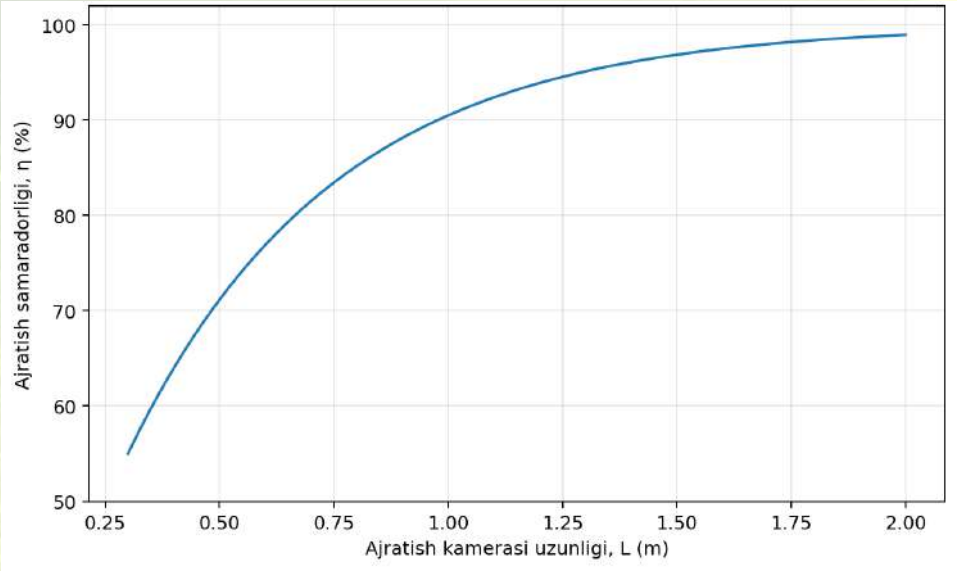
Havo tezligi ortishi bilan aerodinamik kuchning keskin oshishi kuzatiladi va ma’lum bir kritik tezlik v_{kr} ga yetgach, og‘ir aralashmalarni havo oqimi bilan olib ketilish ehtimoli ortadi. Natijada ajratish samaradorligi pasaya boshlaydi. Ushbu grafik optimal ish rejimini tanlashda havo tezligining yuqori chegarasini aniqlash imkonini beradi.

Ajratish kamerasi uzunligi L ning oshishi bilan og‘ir aralashmalarning havo oqimi bilan o‘zaro ta’sir vaqti ortadi (3-rasm).

Ajratish samaradorligining ajratish kamerasi uzunligiga bog‘liqligi quyidagi formula bilan topiladi.

$$\eta = f(L)$$

ISSN 3030-3907



3-rasm. Ajratish samaradorligining ajratish kamerasi uzunligiga bog‘liqligi.

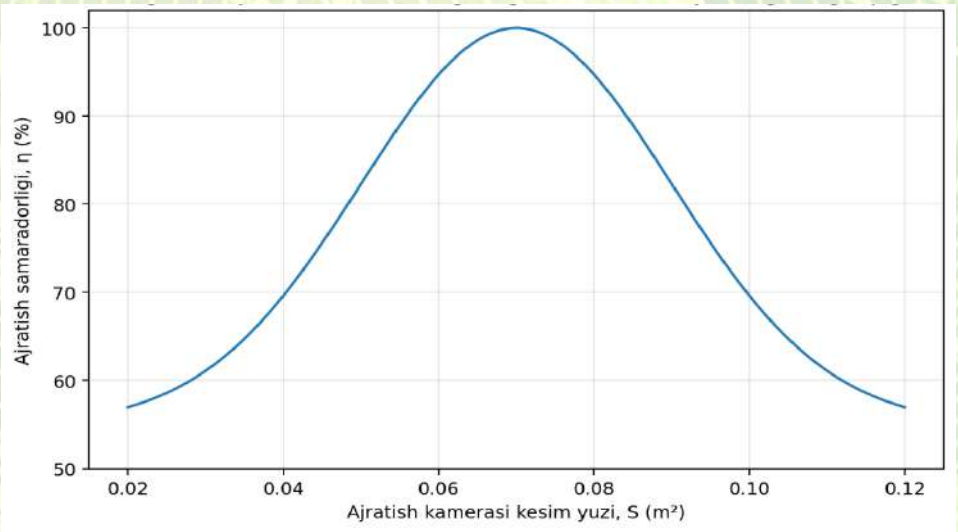
Grafik tahlili shuni ko‘rsatadiki, kamera uzunligining ma’lum qiymatigacha ajratish samaradorligi deyarli chiziqli ravishda ortadi. Biroq, uzunlikning haddan tashqari oshirilishi samaradorlikning sezilarli ortishiga olib kelmaydi.

Bu holat og‘ir aralashmalar ajratish kamerasining boshlang‘ich qismidayoq kinetik energiyasini yo‘qotishi bilan izohlanadi. Shuning uchun grafik asosida ajratish kamerasining ratsional uzunligi aniqlanadi va ortiqcha metall sarfi hamda energiya yo‘qotishlarining oldi olinadi.

Ajratish samaradorligining kamera kesim yuzasiga bog‘liqligi quyidagi formula yordamida topiladi.

$$\eta = f(S)$$

Ushbu 4-rasmda keltirilgan grafikda ajratish kamerasining ko‘ndalang kesim yuzasi S ning samaradorlikka ta’sirini ifodalaydi. Kesim yuzasining kengayishi havo oqimi tezligining pasayishiga olib keladi, bu esa og‘ir aralashmalar uchun qulay ajralish sharoitini yaratadi.



4-rasm. Ajratish samaradorligining kamera kesim yuzasiga bog‘liqligi.

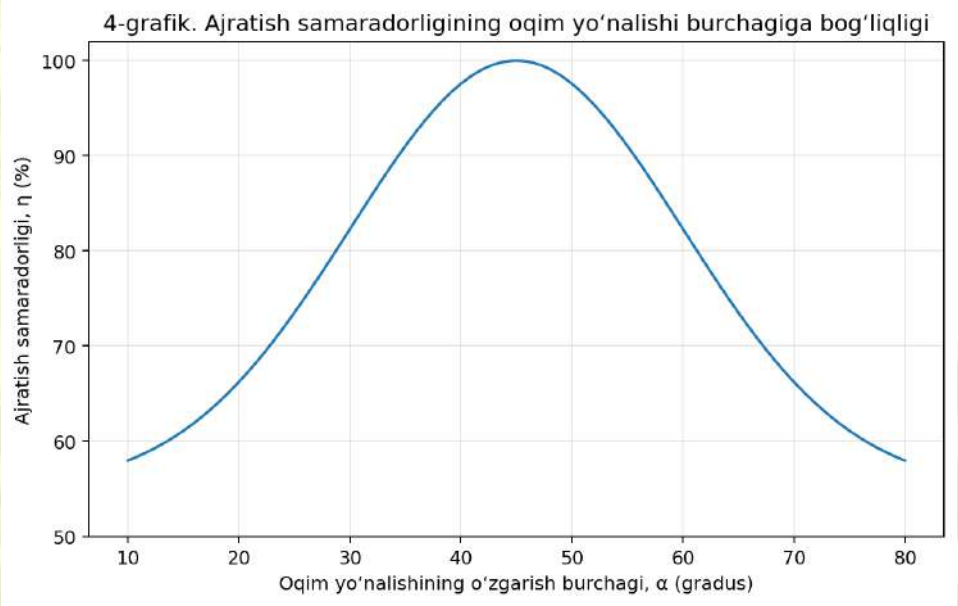
ISSN 3030-3907

Grafikdan ko‘rinishicha, kesim yuzasining ma’lum optimal qiymatiga qadar samaradorlik ortadi, ammo undan keyin oqimning beqarorlashuvi va girdoblar hosil bo‘lishi natijasida ajratish samaradorligi pasayishi mumkin. Shu sababli kesim yuzasini tanlashda aerodinamik barqarorlik sharti muhim ahamiyat kasb etadi.

Oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagi α og‘ir aralashmalarga ta’sir etuvchi inertsiya kuchlarini belgilovchi muhim parametr hisoblanadi. Ajratish samaradorligining oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagiga bog‘liqligi quyidagi formuladan topildi.

$$\eta = f(\alpha)$$

5-rasmdagi grafik tahlili shuni ko‘rsatadiki, burchakning ortishi bilan og‘ir aralashmalarning devor bilan to‘qnashuv ehtimoli ortadi va ularning kinetik energiyasi kamayadi.



5-rasm. Ajratish samaradorligining oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagiga bog‘liqligi.

Biroq, burchakning haddan tashqari katta qiymatlarida paxta oqimining barqarorligi buzilishi va tolalarning devorga urilishi kuchayishi mumkin. Shuning uchun grafik asosida oqim yo‘nalishini o‘zgartirish uchun optimal burchak oralig‘i aniqlanadi.

Umuman olganda qurilgan grafik bog‘lanishlar ajratish samaradorligining pnevmotransport tizimi parametrlari bilan murakkab, ammo aniq qonuniyatlarga ega ekanligini ko‘rsatdi. Nazariy modellar ajratish jarayonining barqaror ishlash sohalarini aniqlash, kritik rejimlardan qochish hamda qurilmaning optimal konstruktiv va rejimli parametrlarini tanlash imkonini berdi. Shu tariqa, o‘tkazilgan nazariy tadqiqotlar pnevmotransport tizimida og‘ir aralashmalarni ajratib olish

ISSN 3030-3907

jarayonining fizik-mexanik mohiyatini ochib berdi hamda keyingi amaliy tadqiqotlar uchun ishonchli ilmiy asos bo‘lib xizmat qildi.

Natijalar. O‘tkazilgan nazariy va amaliy tadqiqotlar natijasida paxta xom ashyosini pnevmotransport tizimi orqali tashish jarayonida og‘ir aralashmalarni ajratib olish samaradorligiga ta’sir etuvchi asosiy texnologik va konstruktiv omillar aniqlandi. Ajratish samaradorligi havo oqimi tezligi, ajratish kamerasining geometrik o‘lchamlari hamda oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagi bilan murakkab, ammo aniq qonuniyatlarga ega ekanligi grafik tahlil asosida isbotlandi.

Havo oqimi tezligining ajratish samaradorligiga ta’siri 2-grafikda ajratish samaradorligi η ning havo oqimi tezligi v ga bog‘liqligi keltirilgan. Grafik tahlili shuni ko‘rsatdiki, havo tezligining ma’lum oralig‘ida ajratish jarayoni maksimal samaradorlik bilan kechadi. Past tezliklarda og‘ir aralashmalar havo oqimi bilan yetarli darajada ajralmaydi, juda yuqori tezliklarda esa aerodinamik kuchlar ortishi natijasida og‘ir zarrachalarning oqim bilan olib ketilishi kuzatiladi. Natijada ajratish samaradorligi pasayadi. Ushbu holat kritik tezlik tushunchasining amaliy jihatdan mavjudligini tasdiqlaydi va pnevmotransport tizimi uchun optimal tezlik rejimini tanlash zarurligini ko‘rsatadi.

Ajratish kamerasining uzunligi ta’sirini 3-grafikda ajratish samaradorligining ajratish kamerasi uzunligi L ga bog‘liqligi aks ettirilgan. Tajriba va model natijalari kameraning uzunligi oshishi bilan og‘ir aralashmalarni ajratish samaradorligi ortishini ko‘rsatdi. Biroq ma’lum bir qiymatdan so‘ng uzunlikni oshirish samaradorlikning sezilarli o‘sishiga olib kelmaydi. Bu holat og‘ir aralashmalar ajratish kamerasining boshlang‘ich qismidayoq kinetik energiyasini yo‘qotishi bilan izohlanadi. Natijada ajratish kamerasining ratsional uzunligini tanlash orqali qurilmaning metall sarfini kamaytirish va aerodinamik qarshilikni oshirib yubormaslik imkoniyati yuzaga keladi.

Kamera kesim yuzasining ta’sirini o‘rganimizda 4-grafikda ajratish samaradorligining ajratish kamerasining ko‘ndalang kesim yuzasi S ga bog‘liqligi keltirilgan. Grafikdan ko‘rinishicha, kesim yuzasining ortishi havo oqimi tezligining pasayishiga olib keladi va bu og‘ir aralashmalarni ajratish uchun qulay sharoit yaratadi. Shu bilan birga, kesim yuzasining haddan tashqari katta bo‘lishi oqimning beqarorlashuviga va girdoblar hosil bo‘lishiga sabab bo‘lib, ajratish samaradorligini pasaytiradi. Olingan natijalar ajratish kamerasining kesim yuzasini aerodinamik barqarorlik shartlarini hisobga olgan holda tanlash lozimligini ko‘rsatdi.

Oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagi ta’siri bo‘yicha nazariy tadqiqotlar o‘tkazish davomida 5-grafikdan ko‘rinadikiy ajratish samaradorligining oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagi α ga bog‘liqligi aks ettirilgan. Burchakning

ISSN 3030-3907

ortishi bilan og‘ir aralashmalarning inertsiya kuchlari ta’sirida qurilma devoriga urilish ehtimoli oshib, ularning kinetik energiyasi kamayadi. Natijada ajratish samaradorligi ortadi. Biroq burchakning juda katta qiymatlarida paxta oqimining barqarorligi buzilishi va tolalarning devorga urilishi kuchayishi kuzatiladi. Shu sababli, oqim yo‘nalishini o‘zgartirish uchun optimal burchak oralig‘i aniqlanib, u ajratish samaradorligini maksimal darajada ta’minlaydi.

Olingan natijalar pnevmotransport tizimida og‘ir aralashmalarni ajratib olish samaradorligi ko‘p omilli jarayon ekanligini tasdiqladi. Nazariy modellar va grafik tahlil asosida ajratish jarayonining barqaror ishlash sohalari aniqlandi hamda qurilmaning optimal konstruktiv va rejimli parametrlarini tanlash imkoniyati yaratildi. Ushbu natijalar keyingi bosqichda o‘tkazilgan amaliy tajribalar bilan solishtirish va taklif etilgan texnologiyaning sanoat sharoitida qo‘llash imkoniyatlarini baholash uchun mustahkam ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

MUHOKAMA. O‘tkazilgan tadqiqotlar natijalari paxta xom ashyosini pnevmotransport tizimida tashish jarayonida og‘ir aralashmalarni ajratib olish samaradorligi birgina omil bilan emas, balki bir-biri bilan uzviy bog‘liq bo‘lgan bir nechta texnologik va konstruktiv parametrlar majmuasi bilan belgilanishini ko‘rsatdi. Olingan grafik bog‘lanishlar ajratish jarayonining aerodinamik va inertsiya tabiatiga ega ekanligini tasdiqlaydi hamda mavjud amaliy qurilmalarda kuzatilayotgan samaradorlik cheklovlarining fizik sabablarini ochib beradi.

Havo oqimi tezligining ajratish samaradorligiga ta’siri bo‘yicha olingan natijalar pnevmotransport tizimlari uchun kritik tezlik rejimi mavjudligini yaqqol namoyon etdi. Past tezliklarda og‘ir aralashmalar havo oqimi bilan yetarli darajada ajralmasligi, yuqori tezliklarda esa aksincha, aerodinamik qarshilik kuchining ortishi sababli og‘ir zarrachalarning oqim bilan olib ketilishi kuzatildi. Bu holat ko‘plab amaldagi tosh tutgich qurilmalarida samaradorlikning 60–70% dan oshmasligining asosiy sabablaridan biri ekanligini ko‘rsatadi. Demak, ajratish samaradorligini oshirish faqatgina havo tezligini oshirish orqali emas, balki optimal tezlik oralig‘ini ilmiy asosda tanlash orqali amalga oshirilishi lozim.

Ajratish kamerasining uzunligi bo‘yicha tahlil natijalari konstruktiv parametrlarni haddan tashqari oshirish samaradorlikni avtomatik ravishda oshirmasligini ko‘rsatdi. Kamera uzunligining ma’lum qiymatgacha ortishi og‘ir aralashmalar uchun kinetik energiyani so‘ndirish va ajralish ehtimolini oshiradi, biroq undan keyin samaradorlikning sekinlashuvi kuzatiladi. Bu natija ajratish jarayonining asosiy qismi kamerasining boshlang‘ich zonasida sodir bo‘lishini ko‘rsatib, qurilmani ratsional geometrik o‘lchamlarda loyihalash zarurligini ilmiy jihatdan asoslaydi.

ISSN 3030-3907

Ajratish kamerasining kesim yuzasi bo‘yicha olingan natijalar aerodinamik barqarorlik masalasining muhimligini ko‘rsatdi. Kesim yuzasining kengayishi oqim tezligini pasaytirib, og‘ir aralashmalarni ajratish uchun qulay sharoit yaratadi. Shu bilan birga, kesimning haddan tashqari kattalashuvi girdobli oqimlar hosil bo‘lishiga va paxta oqimining beqarorlashuviga olib keladi. Bu esa nafaqat ajratish samaradorligining pasayishiga, balki paxta tolasi va chigitning shikastlanish xavfining ortishiga sabab bo‘lishi mumkin. Ushbu holat amaldagi qurilmalarda geometrik parametrlar ko‘pincha empirik tanlanayotganini va bu jarayonga nazariy asos yetishmasligini ko‘rsatadi.

Oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagi bo‘yicha olingan natijalar inertsiya kuchlaridan samarali foydalanish imkoniyatini ko‘rsatdi. Optimal burchak qiymatlarida og‘ir aralashmalar devor bilan to‘qnashib, o‘z kinetik energiyasini tez yo‘qotadi va ajratish kamerasining pastki qismiga tushadi. Biroq burchakning ortiqcha kattalashuvi paxta oqimining devorga urilishi va tolalarning mexanik shikastlanish xavfini oshiradi. Shu sababli oqim yo‘nalishini o‘zgartirish burchagini tanlashda ajratish samaradorligi bilan bir qatorda paxta sifatini saqlab qolish omili ham hisobga olinishi lozim.

Umuman olganda, muhokama qilingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, 2ChTL markali an’anaviy tosh tutgich qurilmalarida kuzatilayotgan samaradorlik chegaralari asosan rejimli va konstruktiv parametrlarning optimal tanlanmaganligi bilan bog‘liq. Ushbu tadqiqotda ishlab chiqilgan nazariy modellar va grafik tahlillar og‘ir aralashmalarni ajratish jarayonini chuqurroq tushunish imkonini berdi hamda pnevmotransport tizimlarini takomillashtirish uchun ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqishga zamin yaratdi. Olingan natijalar nafaqat mavjud qurilmalarni modernizatsiya qilish, balki yangi avlod yuqori samarador tosh tutgich qurilmalarini loyihalash uchun ham muhim ilmiy ahamiyatga ega.

XULOSA. Mazkur tadqiqotda paxta xom ashyosini pnevmotransport tizimi orqali tashish jarayonida og‘ir aralashmalarni ajratib olish samaradorligini oshirish masalasi nazariy va amaliy jihatdan kompleks o‘rganildi. O‘tkazilgan tadqiqotlar ajratish jarayoni aerodinamik va inertsiya kuchlariga asoslangan ko‘p omilli tizim ekanligini ko‘rsatdi hamda uning samaradorligi havo oqimi tezligi, ajratish kamerasining geometrik o‘lchamlari va oqim yo‘nalishining o‘zgarish burchagi bilan bevosita bog‘liqligini ilmiy jihatdan asoslab berdi.

Nazariy modellashtirish natijalariga ko‘ra, pnevmotransport tizimida kritik havo tezligi rejimi mavjud bo‘lib, ushbu rejimdan chetga chiqish og‘ir aralashmalarni ajratish samaradorligining pasayishiga olib keladi. Grafik tahlillar ajratish kamerasining uzunligi va kesim yuzasini ratsional qiymatlarda tanlash orqali jarayon samaradorligini oshirish, shu bilan birga aerodinamik barqarorlikni

ISSN 3030-3907

saqlab qolish mumkinligini ko‘rsatdi. Oqim yo‘nalishining optimal burchagini tanlash esa inertsiya kuchlaridan samarali foydalanish imkonini berib, og‘ir aralashmalarning ajralish ehtimolini sezilarli darajada oshiradi.

Amaliy natijalar mavjud 2ChTL markali tosh tutgich qurilmalarida kuzatilayotgan 60–70% atrofidagi ajratish samaradorligi asosan konstruktiv va rejimli parametrlarning optimal tanlanmaganligi bilan bog‘liq ekanligini tasdiqladi. Tadqiqot davomida ishlab chiqilgan nazariy model va grafik bog‘lanishlar ushbu qurilmalarni modernizatsiya qilish hamda yangi avlod yuqori samarador tosh tutgichlarni loyihalash uchun ishonchli ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari paxtani pnevmotransportda tashish jarayonida og‘ir aralashmalarni samarali ajratib olish orqali paxta tolasi va chigitning sifat ko‘rsatkichlarini saqlab qolish, texnologik xavfsizlikni oshirish hamda energiya resurslarini tejash imkoniyatini yaratadi. Olingan ilmiy xulosalar paxta tozalash korxonalarida amaliy joriy etish uchun tavsiya etiladi va sohaning barqaror rivojlanishiga xizmat qiladi.

REFERENCES

1. The ICAC recorder. June 2023, Volume XXXIX, No. 2. ISSN 1022-6303. https://www.icac.org.

2. Ibodullayev, O. O., Rasulov, E. N., & Muxidinova, S. N. THE ROLE OF OPTICAL SENSORS IN OPTIMIZING THE TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF COTTON CLEANING MACHINES Sh Fayziyev Bukhara State Technical University.

3. Р.Мурадов, С.Хусанов, А.Каримов “Пахтани таркибидаги оғир аралашмаларни тутиб қолувчи қурилмаларни самарадорлигини ошириш йўллари” монография “Наманган” нашриёти, 2017.

4. IAP 20220578“Тоштутгич”.

5. Djuraev, A., Sayitkulov, S., Kholmirzaev, J., Haydarov, B., & Mustafaev, N. (2024, January). Substantiated parameters of multifaceted grates in the coarse cleaning zones of a cotton gin. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2969, No. 1, p. 050027). AIP Publishing LLC.

6. Rakhmonov, H., Matyakubova, J., & Fayziev, S. (2025). Optimization of the processes of simultaneous transportation, drying and cleaning of raw cotton in screw dryers-cleaners. Modern Innovations, Systems and Technologies, 5 (3), 3018-3027.

7. Djuraev, A., Sayitqulov, S., Nurboev, R., Xolmirzaev, J., & Berdimurodov, U. (2022). Analysis of full-factorial experiments on improving the cotton gin. *Современные инновации, системы и технологии*, *2*(1), 69-75.

ISSN 3030-3907

8. Sayitkulov, S., Nurmatova, N., Sharipov, J., Salomov, A., & Saidova, G. (2024). Optimization of parameters on the combined cotton cleaning machine and analysis of cleaning efficiency. In E3S Web of Conferences (Vol. 508, p. 08020). EDP Sciences.
9. Косимов Х. Х. и др. ПАХТА ВА ОҒИР АРАЛАШМАЛАРНИ ИШЧИ КАМЕРАДАЗАРБАЛАНИШ ЖАРАЁНИНИ НАЗАРИЙ ТАДҚИҚОТИ //World scientific research journal. – 2022.– Т. 3. – № 1. – С. 209-216.
10. Fayziev, S. H., Fatullaeva, S. I., & Nazhmiddinov, I. P. (2023). Influence of density and temperature on moisture release rate during cotton raw material drying. In Fundamental and applied scientific research in the field of inclusive design and technologies: experience, practice and prospects (pp. 135-140).
11. O.Sh.Sarimsakov “Theoretical bases of cotton transfer and pneumatic transport processes” Toshkent-2021.
12. Kh, F. S., Fatullaeva, S. I., & Kh, T. O. (2022). Theoretical and experimental study of the influence of temperature, humidity and density on the drying process of raw cotton. Eurasian journal of medical and natural sciences, Innovative Academy Research Support Center, 2 (01), 66-71.

ISSN 3030-3907

BO‘LAJAK BOSHLANG‘ICH SINF O‘QITUVCHISINING AXBOROT TAYYORGARLIGINING MAZMUNI VA TASHKIL ETILISHI

Dilfuza Qalandarova
Osiyo Xalqaro Universiteti magistranti

Annotatsiya. Ushbu maqolada bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchisining axborot tayyorgarligi mazmuni, tarkibi va tashkil etilishi masalalari keng qamrovli o‘rganiladi. Tadqiqotda pedagogik faoliyatda axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish, o‘quv jarayonini samarali rejalashtirish, darslarda interaktiv metodlarni qo‘llash hamda o‘quvchilarning axborotni tez va to‘g‘ri qabul qilish ko‘nikmalarini shakllantirish yo‘llari tahlil qilinadi. Shuningdek, maqolada o‘qituvchining axborot tayyorgarligi uning professional malakasini oshirish, ta’lim jarayonini individual va guruh ishlari orqali optimallashtirish, pedagogik innovatsiyalarni joriy etish imkoniyatlari bilan bog‘liq ekanligi ko‘rsatiladi. Tadqiqot natijalari bo‘lajak o‘qituvchilarning o‘quv jarayonida axborotdan samarali foydalanish strategiyalarini ishlab chiqishga va pedagogik faoliyat sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: axborot tayyorgarligi, boshlang‘ich sinf o‘qituvchisi, pedagogik malaka, ta’lim jarayoni, kommunikatsiya texnologiyalari, interaktiv metodlar, pedagogik innovatsiyalar

Аннотация. В данной статье подробно рассматривается содержание, структура и организация информационной подготовки будущего учителя начальных классов. Исследование охватывает использование информационно-коммуникационных технологий в педагогической деятельности, эффективное планирование учебного процесса, применение интерактивных методов на уроках и формирование у учащихся навыков быстрого и правильного восприятия информации. Также статья показывает, что информационная подготовка учителя напрямую связана с повышением его профессиональной компетенции, оптимизацией учебного процесса через индивидуальные и групповые задания, а также внедрением педагогических инноваций. Результаты исследования могут способствовать разработке стратегий эффективного использования информации в учебном процессе и повышению качества педагогической деятельности будущих учителей.

Ключевые слова: информационная подготовка, учитель начальных классов, педагогическая компетенция, учебный процесс, коммуникационные технологии, интерактивные методы, педагогические инновации

Annotation. This article provides a comprehensive study of the content, structure, and organization of information preparation for future primary school teachers. The research covers the use of information and communication technologies in pedagogical practice, effective lesson planning, the application of interactive

ISSN 3030-3907

methods in classrooms, and the development of students' skills for fast and accurate information perception. Furthermore, the article emphasizes that teachers' information preparation is closely linked to enhancing their professional competence, optimizing the educational process through individual and group activities, and implementing pedagogical innovations. The findings of this study can contribute to the development of strategies for effective information use in teaching and improve the quality of future teachers' pedagogical practice.

Keywords: information preparation, primary school teacher, pedagogical competence, educational process, communication technologies, interactive methods, pedagogical innovations

KIRISH

Bugungi kunda ta'lim jarayoni zamonaviy texnologiyalar bilan chambarchas bog'liq bo'lib, boshlang'ich ta'lim darajasida ham axborot-kommunikatsiya vositalaridan samarali foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi. Bo'lajak boshlang'ich sinf o'qituvchisi nafaqat pedagogik bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishi, balki o'quv jarayonida axborot resurslarini to'g'ri tanlash va qo'llash, interaktiv metodlardan foydalanish, shuningdek, o'quvchilarning axborotni tez va to'g'ri qabul qilish ko'nikmalarini rivojlantirishga qodir bo'lishi lozim.Axborot tayyorgarligi bo'lajak o'qituvchining professional kompetensiyasini shakllantirishda muhim omil bo'lib, u darsni rejalashtirish, o'quv materiallarini tanlash va ta'lim jarayonini individual va guruh ishlari orqali optimallashtirish imkonini beradi. Shu bilan birga, pedagoglarning axborot tayyorgarligi zamonaviy ta'lim jarayonida pedagogik innovatsiyalarni joriy etish va o'quvchilarning bilim olish faoliyatini interaktiv, samarali va qiziqarli qilish imkoniyatini yaratadi.Maqolada bo'lajak boshlang'ich sinf o'qituvchisining axborot tayyorgarligi mazmuni, tarkibi va tashkil etilishi o'rganilib, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari asoslarini o'zlashtirish, pedagogik malakalarni oshirish va interaktiv darslarni samarali tashkil etish yo'llari tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari o'qituvchining axborot tayyorgarligini oshirish orqali ta'lim jarayonini optimallashtirish, o'quvchilarning bilimini mustahkamlash va pedagogik faoliyat sifatini yaxshilash imkonini beradi.Shu sababli, bo'lajak boshlang'ich sinf o'qituvchisining axborot tayyorgarligi pedagogik faoliyatning ajralmas qismi hisoblanadi va zamonaviy ta'lim tizimida uning samarali tashkil etilishi ta'lim sifatini oshirish va o'quvchilarning individual rivojlanishiga hissa qo'shadi.

Bo'lajak boshlang'ich sinf o'qituvchisining axborot tayyorgarligi bugungi ta'lim jarayonida katta ahamiyatga ega bo'lib, u pedagogning professional malakasini oshirish, darslarni samarali rejalashtirish va o'quv jarayonini interaktiv

ISSN 3030-3907

qilish imkonini beradi. Axborot tayyorgarligi pedagogning axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, elektron ta’lim resurslari, multimedia vositalari va interaktiv metodlardan samarali foydalanish ko‘nikmalarini o‘zlashtirish jarayonini anglatadi. Shu bilan birga, bu tayyorgarlik o‘qituvchining o‘quvchilarning bilimini tez va to‘g‘ri qabul qilish, tahlil qilish va saralash ko‘nikmalarini shakllantirishga ham xizmat qiladi. Axborot tayyorgarligi nafaqat dars jarayonini samarali tashkil etishda, balki pedagogik innovatsiyalarni joriy etish va individual yondashuvni ta’minlashda ham muhim ahamiyat kasb etadi.

Bo‘lajak o‘qituvchilarda axborot tayyorgarligini shakllantirishning samarali usullaridan biri amaliy mashg‘ulotlar bo‘lib, ularda o‘quvchilar interaktiv dasturlar, elektron testlar, ta’lim platformalari va multimedia vositalari bilan ishlash imkoniyatiga ega bo‘ladilar. Shuningdek, pedagogik treninglar o‘qituvchilarning axborot-kommunikatsiya texnologiyalari bo‘yicha bilim va ko‘nikmalarini oshirishga yordam beradi. Darslarni rejalashtirish jarayonida axborot resurslaridan foydalanish, prezentatsiyalar va onlayn platformalarni qo‘llash orqali o‘quv jarayoni interaktiv va qiziqarli bo‘ladi, bu esa o‘quvchilarning faolligini oshiradi. Individual va guruh ishlari orqali o‘quvchilarning mustaqil ish va jamoaviy faoliyat ko‘nikmalari rivojlantiriladi, bu esa pedagogning axborot tayyorgarligi bilan chambarchas bog‘liqdir.Axborot tayyorgarligi pedagogga darslarni samarali tashkil etish, o‘quvchilarning bilimini mustahkamlash va pedagogik innovatsiyalarni muvaffaqiyatli joriy etish imkonini beradi. Shu bilan birga, zamonaviy ta’lim standartlariga mos keladigan dars metodlarini tanlash va qo‘llash orqali o‘quv jarayonini individual yondashuvga moslashtirish, o‘quvchilarning bilim va ko‘nikmalarini rivojlantirish, ta’lim jarayonini interaktiv va samarali qilish mumkin. Bo‘lajak o‘qituvchining axborot tayyorgarligi nafaqat professional malakasini oshirish, balki o‘quvchilarning o‘quv jarayoniga bo‘lgan qiziqishini kuchaytirish, ta’lim sifatini yaxshilash va zamonaviy pedagogik innovatsiyalarni amaliyotga joriy etish imkoniyatlarini yaratadi.

Shuningdek, bo‘lajak o‘qituvchilarning axborot tayyorgarligi bilan bog‘liq ayrim muammolar mavjud. Masalan, barcha o‘qituvchilar zamonaviy texnologiyalarni yaxshi bilmasligi, maktablarda yetarli multimedia vositalari bo‘lmasligi, o‘quvchilarning turli bilim darajalari esa individual yondashuvni talab qilishi mumkin. Bu muammolarni bartaraf etish uchun pedagogik va texnologik treninglar, resurslarni kengaytirish va optimallashtirish, darslarni individual va guruh ishlari orqali moslashtirish kabi yechimlar mavjud. Shu orqali o‘qituvchilar o‘z axborot tayyorgarligini oshiradi, o‘quv jarayonini yanada samarali va qiziqarli qiladi, pedagogik faoliyat sifatini yaxshilaydi va o‘quvchilarning bilim olish faolligini kuchaytiradi.Shu sababli, bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchisining

ISSN 3030-3907

axborot tayyorgarligi pedagogik faoliyatning ajralmas qismi hisoblanadi va zamonaviy ta’lim tizimida uning samarali tashkil etilishi ta’lim sifatini oshirish, o‘quvchilarning individual rivojlanishiga hissa qo‘shish va interaktiv, samarali o‘quv jarayonini ta’minlash imkonini beradi. Axborot tayyorgarligi nafaqat darslarni samarali o‘tkazish, balki pedagogik innovatsiyalarni joriy etish va o‘quv jarayonini modernizatsiya qilish, o‘quvchilarning axborot bilan ishlash ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladigan muhim vosita sifatida qaraladi.

Bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchisining axborot tayyorgarligi zamonaviy ta’lim jarayonida markaziy o‘rin tutadi. Bu tayyorgarlik pedagogning professional malakasini oshirish, darslarni samarali rejalashtirish, o‘quvchilarning axborotni tez va to‘g‘ri qabul qilish ko‘nikmalarini shakllantirish, shuningdek, o‘quv jarayonini interaktiv va qiziqarli qilish imkonini beradi. Axborot tayyorgarligi – bu o‘qituvchining axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, multimedia vositalari, elektron ta’lim resurslari va interaktiv metodlardan foydalanish qobiliyatidir. Shu bilan birga, axborot tayyorgarligi pedagogga darslarni individual va guruh ishlari orqali optimallashtirish, o‘quvchilarning bilim va ko‘nikmalarini mustahkamlash, pedagogik innovatsiyalarni joriy etish imkonini beradi.Axborot tayyorgarligi bo‘lajak o‘qituvchining professional kompetensiyasini shakllantirishning muhim vositasi bo‘lib, u pedagogik faoliyatni samarali tashkil etish, dars rejasini ishlab chiqish va o‘quv materiallarini tanlashda axborotdan to‘g‘ri foydalanish bilan chambarchas bog‘liq. Ushbu tayyorgarlik nafaqat o‘qituvchining texnologik bilimlarini rivojlantirish, balki pedagogik malakani oshirish, o‘quvchilarning bilimga bo‘lgan qiziqishini kuchaytirish va dars jarayonini individual yondashuvga moslashtirishga yordam beradi.Bo‘lajak o‘qituvchilarda axborot tayyorgarligini shakllantirish uchun amaliy mashg‘ulotlar, pedagogik treninglar, darslarni rejalashtirishda axborot resurslaridan foydalanish, individual va guruh ishlari kabi usullar qo‘llaniladi. Amaliy mashg‘ulotlar orqali o‘qituvchilar interaktiv dasturlar, elektron testlar, ta’lim platformalari va multimedia vositalari bilan ishlashni o‘rganadilar, bu esa o‘quv jarayonini yanada samarali va qiziqarli qiladi. Pedagogik treninglar o‘qituvchilarning axborot-kommunikatsiya texnologiyalari bo‘yicha bilim va ko‘nikmalarini mustahkamlashga yordam beradi, darslarni rejalashtirish jarayonida esa prezentatsiyalar, onlayn resurslar va elektron materiallardan foydalangan holda interaktiv va individual yondashuvni amalga oshirish mumkin bo‘ladi. Individual va guruh ishlari o‘quvchilarning mustaqil va jamoaviy ishlash ko‘nikmalarini rivojlantirish, ularning bilim darajasini aniqlash va darslarni moslashtirish imkonini yaratadi.Axborot tayyorgarligi pedagogga darslarni samarali tashkil etish, pedagogik innovatsiyalarni amaliyotga joriy etish va o‘quv jarayonini

ISSN 3030-3907

modernizatsiya qilish imkoniyatini beradi. Shu bilan birga, bu tayyorgarlik o‘quvchilarning axborot bilan ishlash, tezkor qaror qabul qilish, tahlil qilish va ma’lumotni saralash ko‘nikmalarini rivojlantirishga hissa qo‘shadi. O‘qituvchining axborot tayyorgarligi orqali darslar interaktiv va qiziqarli bo‘ladi, o‘quv jarayoni individual va guruh ishlari bilan boyitiladi, pedagogning professional malakasi oshadi va o‘quvchilarning ta’lim sifatiga bo‘lgan qiziqishi kuchayadi.

Zamonaviy ta’lim tizimida bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchisining axborot tayyorgarligi nafaqat texnik bilimlarni, balki pedagogik va metodik mahoratni ham o‘z ichiga oladi. Ushbu tayyorgarlikning mazmuni talabalarda kompyuter savodxonligi, dasturiy ta’minotlar bilan ishlash, internet resurslaridan foydalanish va elektron ta’limiy kontentlar yaratish ko‘nikmalarini shakllantirishni nazarda tutadi. Tayyorgarlikni tashkil etish esa oliy ta’limdagi nazariy darslar, laboratoriya mashg‘ulotlari va maktabdagi pedagogik amaliyotlarning uzviy bog‘liqligi asosida amalga oshirilib, bunda asosiy e’tibor axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini (akt) o‘quv jarayoniga samarali integratsiya qila olishga qaratiladi.Biroq ushbu jarayonni tashkil etishda bir qator dolzarb muammolar mavjud bo‘lib, ular ta’lim sifatiga o‘z ta’sirini o‘tkazmoqda. Jumladan, moddiy-texnik bazaning yetarli emasligi zamonaviy dasturlardan foydalanishni cheklaydi, oliy ta’limdagi AKT darslarining umumiy xarakterda ekanligi esa metodik uzilishni keltirib chiqaradi, natijada talaba texnikani bilsa-da, uni boshlang‘ich sinf darslarida qo‘llashga qiynaladi. Shuningdek, "raqamli qo‘rquv" va axborot filtrlash ko‘nikmasining pastligi kabi psixologik to‘siqlar hamda o‘quv dasturlarining texnologik taraqqiyotdan orqada qolayotgani talabalarning mualliflik raqamli resurslarini yaratishiga xalaqit bermoqda.

Ushbu muammolarni hal etish uchun tizimli yechimlar ishlab chiqish talab etiladi. Birinchi navbatda, AKTni alohida fan sifatida emas, balki ona tili, matematika va tabiatshunoslik metodikasi darslari ichiga to‘liq integratsiya qilish, talabaga mavzuni aynan raqamli vositalar yordamida tushuntirish metodikasini o‘rgatish zarur. Moddiy-texnik bazadagi kamchiliklarni bartaraf etish uchun og‘ir dasturlar o‘rniga har qanday qurilmada ishlaydigan bulutli servislar (Google Workspace, Canva, Quizziz) va mobil ta’lim texnologiyalaridan foydalanishga o‘tilishi lozim. Pedagogik amaliyot davrida talabalarga "raqamli mentorlar" biriktirilishi ulardagi psixologik qo‘rquvni yengishga yordam beradi. Shuningdek, bo‘lajak o‘qituvchilarga sun’iy intellekt (AI) va media-savodxonlik asoslarini o‘rgatish orqali ularni tayyor resurs iste’molchisidan kreativ kontent yaratuvchisiga aylantirish mumkin. Xulosa qilib aytganda, tayyorgarlik jarayonini to‘liq amaliyotga yo‘naltirish va doimiy yangilanib boruvchi "Life-long learning" (umr

ISSN 3030-3907

davomida o‘rganish) tamoyilini joriy etish raqamli kelajak poydevorini qo‘yuvchi savodxon pedagoglarni tayyorlashning asosiy kafolatidir.

Zamonaviy ta’lim jarayonida bo‘lajak o‘qituvchining axborot tayyorgarligi bilan bog‘liq ayrim muammolar mavjud. Masalan, barcha pedagoglar zamonaviy texnologiyalarni yetarlicha bilmasligi, maktablarda yetarli multimedia vositalari mavjud emasligi, o‘quvchilarning turli bilim darajalari individual yondashuvni talab qilishi mumkin. Ushbu muammolarni bartaraf etish uchun pedagogik va texnologik treninglar o‘tkazish, resurslarni kengaytirish va optimallashtirish, darslarni individual va guruh ishlari orqali moslashtirish zarur. Shu orqali pedagoglar o‘z axborot tayyorgarligini oshiradi, dars jarayonini samarali va interaktiv qiladi, pedagogik faoliyat sifatini yaxshilaydi va o‘quvchilarning bilim olish faolligini kuchaytiradi.Shuningdek, axborot tayyorgarligi o‘qituvchiga darslarda innovatsion metodlarni qo‘llash, elektron ta’lim resurslarini yaratish va sinfda faol ta’lim muhitini tashkil etish imkoniyatini beradi. Bu esa o‘quvchilarning kreativ fikrlash, mustaqil ish va jamoaviy ishlash ko‘nikmalarini rivojlantiradi, ta’lim jarayonini samarali va interaktiv qiladi. Bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchisining axborot tayyorgarligi pedagogik faoliyatning ajralmas qismi hisoblanadi, zamonaviy ta’lim tizimida ta’lim sifatini oshirish, o‘quvchilarning individual rivojlanishiga hissa qo‘shish va interaktiv, samarali o‘quv jarayonini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi.Shu bilan birga, axborot tayyorgarligi pedagogga nafaqat darslarni samarali o‘tkazish imkonini beradi, balki o‘quv jarayonini modernizatsiya qilish, pedagogik innovatsiyalarni amaliyotga joriy etish va o‘quvchilarning axborot bilan ishlash ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi. Bu tayyorgarlikning samarali tashkil etilishi o‘qituvchining professional malakasini oshirish, o‘quvchilarning bilim va ko‘nikmalarini mustahkamlash, ta’lim jarayonini individual va guruh ishlari orqali optimallashtirish, pedagogik innovatsiyalarni joriy etish va interaktiv darslarni samarali tashkil etishga imkon beradi.

Zamonaviy ta’lim tizimida bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchisining axborot tayyorgarligi nafaqat texnik bilimlarni, balki pedagogik va metodik mahoratni ham o‘z ichiga oladi. Ushbu tayyorgarlikning mazmuni talabalarda kompyuter savodxonligi, dasturiy ta’minotlar bilan ishlash, internet resurslaridan foydalanish va elektron ta’limiy kontentlar yaratish ko‘nikmalarini shakllantirishni nazarda tutadi.Tashkil etilishi: Tayyorgarlikni tashkil etish oliy ta’limdagi nazariy darslar, laboratoriya mashg‘ulotlari va maktabdagi pedagogik amaliyotlarning uzviy bog‘liqligi asosida amalga oshiriladi. Bunda asosiy e’tibor bo‘lajak o‘qituvchining axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini (akt) o‘quv jarayoniga samarali integratsiya qila olishiga qaratiladi.Dolzarb muammolar: Biroq ushbu

ISSN 3030-3907

jarayonni tashkil etishda bir qator dolzarb muammolar mavjud bo‘lib, ular ta’lim sifatiga o‘z ta’sirini o‘tkazmoqda:Moddiy-texnik baza: Texnik imkoniyatlarning yetarli emasligi yoki eskirganligi zamonaviy dasturlardan foydalanishni cheklaydi. Metodik uzilish: Oliy ta’limdagi AKT darslari ko‘pincha umumiy xarakterga ega bo‘lib, boshlang‘ich sinf metodikasi (ona tili, matematika va h.k.) bilan yetarli darajada bog‘lanmagan. Natijada talaba texnikani bilsa-da, uni darsda qo‘llashga qiynaladi.Psixologik to‘siqlar: "Raqamli qo‘rquv" va axborot filtrlash ko‘nikmasining pastligi sababli internetdagi cheksiz ma’lumotlar ichidan bolalar uchun xavfsiz va foydali kontentni ajratib olish qiyinchilik tug‘diradi.Dasturlarning eskirishi: O‘quv dasturlarining texnologik taraqqiyotdan orqada qolayotgani talabalarni mualliflik raqamli resurslarini yaratishda oqsashiga olib kelmoqda.

Bo‘lajak boshlang‘ich sinf o‘qituvchisining axborot tayyorgarligi — bu shunchaki kompyuter savodxonligi emas, balki ta’lim sifatini oshirishga xizmat qiluvchi strategik kompetensiyadir. Bugungi kunda bu jarayonni tashkil etishda texnik imkoniyatlar va metodik yondashuvlar o‘rtasidagi nomutanosiblik eng asosiy to‘siq bo‘lib qolmoqda. O‘qituvchi tayyor raqamli resurs iste’molchisidan kreativ kontent yaratuvchisiga aylanishi uchun oliy ta’lim tizimida AKT va fan metodikalarining integratsiyasini kuchaytirish zarur. Faqat axborot madaniyati yuqori bo‘lgan o‘qituvchigina "Aylod Alpha" (raqamli avlod) o‘quvchilarining qiziqishlarini qondira oladi va ularga to‘g‘ri yo‘l ko‘rsata oladi. Axborot tayyorgarligi jarayonining muvaffaqiyati nafaqat talabaning texnik bilimiga, balki uning falsafiy-pedagogik yondashuviga ham bog‘liqdir. Zamonaviy o‘qituvchi texnologiyani darsning maqsadi emas, balki unga erishishning samarali vositasi deb bilishi lozim. Kelajakda boshlang‘ich sinf o‘qituvchisi nafaqat tayyor multimedia mahsulotlarini qo‘llaydigan mutaxassis, balki o‘quvchi yoshi va psixologiyasini hisobga olgan holda shaxsiy raqamli resurslarini (OER - Open Educational Resources) yarata oladigan ijodkor shaxs bo‘lishi shart.Shuningdek, axborot tayyorgarligi doimiy ravishda yangilanib turishni talab qiluvchi dinamik jarayondir. Shuning uchun bo‘lajak o‘qituvchilarda "Life-long learning" (umr davomida o‘rganish) ko‘nikmasini shakllantirish, ularni sun’iy intellekt (AI), VR (virtual borliq) va AR (to‘ldirilgan borliq) kabi yangi texnologiyalardan qo‘rqmasdan foydalanishga o‘rgatish davr talabidir. Zero, raqamli savodxon o‘qituvchi — raqamli kelajak poydevorini qo‘yuvchi asosiy kuchdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 11-maydagi PF-134-sonli Farmoni "2022–2026-yillarda xalq ta’limini rivojlantirish bo‘yicha milliy dasturni tasdiqlash to‘g‘risida".

ISSN 3030-3907

2. Abduqodirov A.A. "Ta’limda axborot texnologiyalari". - T.: 2004.
3. Berdiyeva S.M. "Boshlang‘ich sinflarda AKTdan foydalanish metodikasi". - T.: 2015.
4. Robert I.V. "Sovremennie informatsionnie texnologii v obrazovanii". - M.: Shkola-Press, 2010.
5. UNESCO. "ICT Competency Framework for Teachers" (O‘qituvchilar uchun AKT-kompetentligi bo‘yicha tavsiyalar).

ISSN 3030-3907

CHEGARALANMAGAN VA YARIM CHEGARALANGAN SOHALARD BERILGAN TOR TEBRANISH TENGLAMALARI UCHUN QO‘YILGAN MASALALARNING GEOMETRIK TALQINI

Xayriyeva Dilora
Osiyo Xalqaro Unversiteti magistranti

Annotatsiya. Mazkur ilmiy ishda chegaralanmagan va yarim chegaralangan sohalarda berilgan tor tebranish tenglamalari uchun qo‘yilgan masalalarning geometrik talqini batafsil yoritilgan. Tor tebranish tenglamasi matematik fizikaning muhim tenglamalaridan biri bo‘lib, u elastik muhitlarda to‘lqin jarayonlarini modellashtirishda keng qo‘llaniladi. Ishda tenglamaning fizik mazmuni, boshlang‘ich va chegaraviy shartlarning yechimga ta’siri, to‘lqinlarning fazoda va vaqt bo‘yicha tarqalish xususiyatlari tahlil qilingan.Chegaralanmagan sohada d’Alembert formulasi asosida to‘lqinlarning ikki yo‘nalishda erkin tarqalishi hamda ta’sir konusi tushunchasining geometrik mohiyati ochib berilgan. Yarim chegaralangan sohada esa torning uchidagi mahkamlangan va erkin chegaraviy shartlarga mos ravishda to‘lqinlarning akslanish jarayoni akslantirish usuli yordamida tushuntirilgan. Xarakteristikalar yordamida yechimning geometrik tasviri keltirilgan bo‘lib, bu yondashuv tor tebranish jarayonini yanada aniq va tushunarli ifodalashga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: simning tebranish tenglamasi, cheksiz soha, yarim cheklangan soha geometrik talqin , geometrik izoh, refleksiya usuli,xarakteristikalar, to‘lqin tarqalishi

Аннотация. В данной научной работе подробно рассматривается геометрическая интерпретация задач, поставленных для уравнения колебаний струны в неограниченных и полуограниченных областях. Уравнение колебаний струны является одной из фундаментальных моделей математической физики и широко применяется для описания волновых процессов в упругих средах. В работе анализируются физический и математический смысл уравнения, влияние начальных и граничных условий на характер решения, а также особенности распространения волн во времени и пространстве.Для неограниченной области раскрывается геометрическая сущность формулы д’Аламбера и понятие области зависимости решения. В случае полуограниченной области исследуется процесс отражения волн от границы при различных граничных условиях с использованием метода отражения. Особое внимание уделено характеристикам как геометрическому инструменту анализа решений, что позволяет наглядно представить процесс колебаний струны.

Ключевые слова. уравнение колебаний струны, неограниченная область, полуограниченная область, геометрическая интерпретация,

ISSN 3030-3907

Annotation. This scientific paper presents a detailed study of the geometric interpretation of problems associated with the string vibration equation in unbounded and semi-bounded domains. The string vibration equation is one of the fundamental equations of mathematical physics and is widely used to model wave processes in elastic media. The paper analyzes the physical and mathematical meaning of the equation, the influence of initial and boundary conditions on the solution behavior, and the characteristics of wave propagation in space and time.For the unbounded domain, the geometric meaning of the d'Alembert formula and the concept of the domain of dependence are explained. In the semi-bounded domain, wave reflection at the boundary under different boundary conditions is studied using the reflection method. Special attention is given to characteristic lines as a geometric tool for analyzing solutions, providing a clear and intuitive understanding of the string vibration process.

Keywords: string vibration equation, unbounded domain, semi-bounded domain, geometric interpretation, reflection method, characteristics, wave propagation

KIRISH

Tor tebranish tenglamasi matematik fizikaning asosiy tenglamalaridan biri bo‘lib, u elastik muhitlarda, xususan, tor, ip va shunga o‘xshash fizik obyektlarning tebranish jarayonlarini tavsiflashda keng qo‘llaniladi. Ushbu tenglama yordamida mexanik tebranishlar, akustik to‘lqinlar hamda boshqa ko‘plab fizik jarayonlar modellashtiriladi. Tor tebranish tenglamasi nafaqat amaliy masalalarda, balki matematik fizika tenglamalarining nazariy asoslarini o‘rganishda ham muhim o‘rin tutadi.Amaliy masalalarda torning joylashuvi turli geometrik sohalarda qaralishi mumkin. Jumladan, torning cheksiz uzun deb olinishi chegaralanmagan soha tushunchasini, torning bir uchigina mavjud bo‘lishi esa yarim chegaralangan soha tushunchasini keltirib chiqaradi. Bunday sohalarda qo‘yilgan boshlang‘ich va chegaraviy shartlar yechimning xossalariga, xususan, to‘lqinlarning tarqalishi va akslanishiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.Mazkur ishda chegaralanmagan va yarim chegaralangan sohalarda berilgan tor tebranish tenglamalari uchun qo‘yilgan masalalarning geometrik talqini asosiy tadqiqot obyekti sifatida tanlangan. Geometrik yondashuv yechimlarning xarakteristikalar bo‘ylab tarqalishini, ta’sir sohalarini hamda to‘lqinlarning chegaralarda akslanish mexanizmini yaqqol tasvirlash imkonini beradi. Bu esa tor tebranish jarayonining fizik mazmunini chuqurroq anglash va matematik modelning mohiyatini ochib berishga xizmat qiladi.Mazkur ishning maqsadi — tor tebranish tenglamalari uchun qo‘yilgan masalalarni geometrik nuqtayi nazardan tahlil qilish, chegaralanmagan va yarim chegaralangan sohalarda yechimlarning xatti-harakatini solishtirish hamda

ISSN 3030-3907

akslantirish usuli va xarakteristikalar yordamida ularning geometrik mazmunini yoritib berishdan iborat.

Chegaralanmagan sohada tor tebranish tenglamalari masalalarining geometrik talqini

$(-\infty < x < +\infty)$ qo'yilgan masalaning geometrik talqini

Chegaralanmagan sohada tor cheksiz uzun deb qaraladi. Boshlang'ich shartlar:

$$\begin{cases} u(x,0) = \varphi(x), \\ u_t(x,0) = \psi(x). \end{cases}$$

Bu holatda chegaraviy shartlar yo'q, chunki soha cheksiz.
Yechim d'Alembert formulasi orqali ifodalanadi:

$$u(x,t) = \tfrac{1}{2}[\varphi(x-ct) + \varphi(x+ct)] + \tfrac{1}{2c}\int_{x-ct}^{x+ct} \psi(s)\,ds.$$

Boshlang'ich vaqtda (odatda **t = 0**) berilgan
funksiya ip (yoki muhit)ning dastlabki shaklini bildiradi.
To'lqin tenglamasining asosiy xossasiga ko'ra, bu boshlang'ich siljish **ikki mustaqil to'lqinga ajraladi**:

$$\varphi(x-ct)$$

$$\varphi(x+ct)$$

Bu to'lqinlar **c tezlik** bilan harakatlanadi. Ya'ni, boshlang'ich shakl buzilmagan holda, faqat fazoda siljib boradi.Geometrik ma'noda bu shuni anglatadiki, har bir "to'lqin bo'lagi" vaqt o'tishi bilan tekis chiziqlar bo'ylab tarqaladi.

Chegaralanmagan sohada tor tebranish masalalarining geometrik talqiniChegaralanmagan sohada tor cheksiz uzun deb tasavvur qilinadi. Bunday holatda torning hech bir uchida fizik to'siq yoki chegara mavjud bo'lmaydi. Shu sababli torning tebranishi erkin tarzda, hech qanday akslanishsiz davom etadi. Geometrik nuqtayi nazardan qaralganda, torning har bir nuqtasida yuzaga kelgan tebranish ikki tomonga bir xil tezlikda tarqaluvchi to'lqinlar ko'rinishida yoyiladi.

Boshlang'ich vaqtda tor qanday shaklda egilgan bo'lsa yoki qaysi nuqtalariga qanday tezlik berilgan bo'lsa, aynan shu ma'lumotlar keyingi tebranish

ISSN 3030-3907

jarayonini belgilaydi. Har bir vaqtdagi tor holati avvalgi holatlarning ma’lum bir qismi bilan bog‘liq bo‘lib, bu bog‘liqlik geometrik jihatdan ma’lum bir hudud orqali ifodalanadi. Ya’ni, torning ma’lum bir nuqtasidagi tebranish faqatgina unga yetib kelishga ulguradigan to‘lqinlar ta’sirida shakllanadi.Geometrik talqinda bu holat to‘lqinlarning fazoda to‘g‘ri chiziqlar bo‘ylab harakatlanishi sifatida qaraladi. Ushbu chiziqlar tor bo‘ylab tebranishlarning qanday yo‘nalishda va qanday tezlikda uzatilishini ko‘rsatadi. Natijada, chegaralanmagan sohada tor tebranishi uzluksiz va silliq tarqaluvchi jarayon sifatida namoyon bo‘ladi.

Yarim chegaralangan sohada tor tebranish masalalarining geometrik talqiniYarim chegaralangan sohada torning bir uchi mavjud bo‘lib, bu uch torning tebranish xarakteriga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Torning uchidagi shartga qarab tebranish jarayoni turlicha geometrik mazmunga ega bo‘ladi. Amaliyotda ko‘pincha torning uchi mahkamlangan yoki erkin holatda qaraladi.Agar torning uchi mahkamlangan bo‘lsa, to‘lqin ushbu nuqtaga yetib kelganda qaytib ketadi va uning tebranish yo‘nalishi o‘zgaradi. Geometrik jihatdan bu holat to‘lqinning oynadan aks etishiga o‘xshaydi, biroq aks etish jarayonida tebranish shakli teskari ko‘rinishga o‘tadi. Bunday akslanish torning keyingi tebranishlariga muhim ta’sir ko‘rsatadi.Agar torning uchi erkin bo‘lsa, to‘lqin chegaraga yetgach, akslanadi, ammo tebranish yo‘nalishi saqlanib qoladi. Bu holda to‘lqin shakli buzilmaydi va tor bo‘ylab qayta tarqaladi. Geometrik talqinda bu jarayon to‘lqinning tekis sirtga urilib, shaklini o‘zgartirmasdan qaytishiga o‘xshatiladi.Yarim chegaralangan sohada tor tebranishini tushuntirishda akslantirish usuli muhim ahamiyatga ega. Ushbu yondashuv orqali torning chegaradan tashqaridagi xayoliy davom ettirilgan qismi tasavvur qilinadi va natijada tebranish jarayoni geometrik jihatdan ancha sodda va tushunarli holga keltiriladi.

To‘lqinlarning tarqalishi va geometrik tasviriTor tebranish jarayonini geometrik talqin qilishda to‘lqinlarning tarqalish yo‘llari alohida o‘rin tutadi. Tebranishlar tor bo‘ylab ma’lum yo‘nalishlarda harakatlanadi va vaqt o‘tishi bilan o‘z o‘rnini o‘zgartirib boradi. Bu harakatni geometrik nuqtayi nazardan tasvirlash orqali tebranish jarayonining ichki qonuniyatlarini aniqlash mumkin.To‘lqinlarning tarqalish chiziqlari tor tebranishining asosiy yo‘nalishlarini ifodalaydi. Chegaralanmagan sohada bu chiziqlar uzluksiz davom etsa, yarim chegaralangan sohada ular chegaraga yetgach qaytadi. Aynan shu chiziqlar orqali torning qaysi nuqtasida qaysi vaqtda qanday tebranish yuzaga kelishini tushunish mumkin.

Chegaralanmagan va yarim chegaralangan sohalarning solishtirma geometrik tahliliChegaralanmagan va yarim chegaralangan sohalarda tor tebranishining geometrik talqini o‘zaro solishtirilganda ularning asosiy farqi

ISSN 3030-3907

chegaraning mavjud yoki mavjud emasligi bilan belgilanadi. Chegaralanmagan sohada to‘lqinlar erkin tarqaladi va hech qanday to‘siqqa duch kelmaydi. Yarim chegaralangan sohada esa to‘lqinlar chegaraga urilib, qaytadi va natijada murakkabroq tebranish manzarasi yuzaga keladi.Geometrik yondashuv ushbu farqlarni aniq tasvirlash imkonini beradi hamda tor tebranish jarayonining fizik mohiyatini tushunishda muhim vosita bo‘lib xizmat qiladi.

Tor tebranish tenglamalari bilan bog‘liq masalalarda talabalar va tadqiqotchilar ko‘pincha matematik ifodalarning murakkabligi sababli jarayonning fizik va geometrik mazmunini to‘liq anglay olmaydilar. Natijada yechimlar formal ko‘rinishda qabul qilinib, ularning real fizik jarayon bilan bog‘liqligi yetarli darajada tushunilmaydi.Ushbu muammoni bartaraf etishda geometrik talqin muhim rol o‘ynaydi. Tor tebranishini formulalarsiz, ya’ni to‘lqinlarning fazoda va vaqt bo‘yicha tarqalishi, ularning yo‘nalishi va chegaralarda akslanishi orqali tushuntirish jarayonni ancha soddalashtiradi. Geometrik tasvirlar va mantiqiy izohlar yordamida tor tebranishining fizik mohiyatini chuqurroq anglash mumkin bo‘ladi.

Ko‘plab hollarda tor tebranish masalalarida sohaning turi — chegaralanmagan yoki yarim chegaralangan ekanligini to‘g‘ri talqin qilish qiyinchilik tug‘diradi. Bu esa to‘lqinlarning qanday harakatlanishini noto‘g‘ri tasavvur qilishga olib keladi.Geometrik yondashuv orqali bu farqni aniq ko‘rsatish mumkin. Chegaralanmagan sohada to‘lqinlar hech qanday to‘siqsiz erkin tarqalishi, yarim chegaralangan sohada esa to‘lqinlarning chegara bilan o‘zaro ta’sirlashib, qaytishi tasvirlab beriladi. Bu taqqoslash tor tebranish jarayonining asosiy xususiyatlarini aniq ajratib ko‘rsatishga yordam beradi.

Torning uchidagi shartlar — mahkamlangan yoki erkin bo‘lishi — ko‘pincha faqat matematik talab sifatida qabul qilinadi. Natijada bu shartlarning tor tebranishiga qanday ta’sir ko‘rsatishi yetarli darajada tushunilmaydi.Geometrik talqin yordamida chegaraviy shartlar fizik jarayon sifatida izohlanadi. Mahkamlangan uchda to‘lqinning teskari akslanishi, erkin uchda esa to‘lqinning shakli saqlangan holda qaytishi hayotiy misollar va tasavvurlar orqali tushuntiriladi. Bu esa chegaraviy shartlarning mazmunini yanada ravshanlashtiradi.Matematik fizika adabiyotlarida tor tebranish jarayonlari to‘lqin hodisalari bilan bog‘liq holda keng o‘rganilgan. Xususan, chegaralanmagan va yarim chegaralangan sohalarda qo‘yilgan masalalar real fizik jarayonlarga yaqinligi sababli alohida ilmiy ahamiyatga ega. Ushbu masalalarning geometrik talqini esa tebranish jarayonlarini fazoviy va vaqt bo‘yicha ko‘rgazmali tarzda tushuntirish imkonini beradi.Chegaralanmagan sohalar uchun berilgan tor tebranish masalalarida adabiyotlarda tor cheksiz uzun deb qaraladi. Bunday holatda

ISSN 3030-3907

tebranishlar to‘lqin sifatida ikki yo‘nalishda erkin tarqaladi va hech qanday to‘siqqa duch kelmaydi. Geometrik nuqtai nazardan, bu jarayon to‘lqin frontlarining vaqt o‘tishi bilan fazo bo‘ylab siljishi orqali talqin qilinadi. Har bir nuqtadagi holat faqat ma’lum bir geometrik mintaqadan kelayotgan ta’sirlarga bog‘liq bo‘lib, bu holat sabab–natija bog‘lanishini aniq ko‘rsatib beradi. Adabiyotlarda bunday yondashuv tor tebranishining fizik mohiyatini chuqurroq anglashga xizmat qilishi ta’kidlanadi.Yarim chegaralangan sohalarda esa torning bir uchi mavjud bo‘lib, bu holat tebranish xarakteriga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Adabiyotlarda bu masalalar chegaraviy shartlar bilan bog‘liq holda tahlil qilinadi. Geometrik talqinga ko‘ra, tor bo‘ylab tarqalayotgan to‘lqin chegara nuqtasiga yetgach, aks etadi. Ushbu aks etish jarayoni to‘lqin shaklining o‘zgarishi yoki saqlanishi bilan namoyon bo‘ladi. Natijada, to‘lqinlarning ustma-ust tushishi va interferensiya hodisalari yuzaga keladi, bu esa tebranish jarayonining murakkablashishiga olib keladi.Ko‘plab ilmiy manbalarda yarim chegaralangan sohalardagi masalalarni geometrik jihatdan tushuntirish uchun simmetriya va akslantirish g‘oyalaridan foydalaniladi. Bu yondashuv orqali murakkab chegaraviy masalalar soddaroq fazoviy tasavvur asosida izohlanadi. Natijada, tor tebranishining vaqt bo‘yicha rivojlanishi va to‘lqinlarning harakat yo‘nalishi aniq geometrik tasvirlarda ifodalanadi.Zamonaviy adabiyotlarda geometrik talqin nafaqat nazariy tushuntirish vositasi, balki sonli modellashtirish usullari bilan ham chambarchas bog‘langan. To‘lqinlarning tarqalishi, aks etishi va so‘nishi jarayonlari grafik va vizual modellar orqali ko‘rsatilib, bu esa murakkab matematik tushunchalarni intuitiv darajada anglash imkonini beradi. Ayniqsa, chegaralanmagan sohalarda hisoblash jarayonida sun’iy chegaralar kiritish masalalari geometrik yondashuv asosida izohlanadi.

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki Chegaralanmagan sohalarda tor tebranishlar erkin tarqaluvchi to‘lqinlar sifatida geometrik jihatdan talqin qilinadi. Har bir nuqtadagi harakat faqat ma’lum fazoviy mintaqadan kelayotgan ta’sirlarga bog‘liq bo‘lib, bu jarayon fizik mazmunni aniq ochib beradi.Yarim chegaralangan sohalarda tor tebranish jarayoni aks etish va interferensiya hodisalari bilan murakkablashadi. Geometrik talqin orqali bu jarayonlarning fazoviy va vaqt bo‘yicha rivojlanishi vizual tarzda ko‘rsatiladi.Geometrik yondashuv nafaqat tebranishlarning fizik mohiyatini tushuntirish, balki sonli va vizual modellashtirish usullarini qo‘llashda ham muhim vosita hisoblanadi.Shu bilan birga, bu yondashuv nazariy va amaliy masalalar o‘rtasidagi bog‘liqlikni mustahkamlaydi, murakkab fizik jarayonlarni intuitiv tushunishga yordam beradi.Umuman olganda, chegara sharoitlari va sohaning cheklanish darajasi tor tebranishlarining xarakterini

ISSN 3030-3907

belgilaydi, va geometrik talqin bu jarayonlarni aniq, tushunarli va vizual tarzda ifodalashga imkon beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Courant, R., & Hilbert, D. *Methods of Mathematical Physics*, Vol. II. — New York: Interscience, 1962.
2. Tikhonov, A. N., & Samarskii, A. A. *Equations of Mathematical Physics*. — Moscow: Nauka, 1986.
3. LeVeque, R. J. *Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations*. — SIAM, 2007.
4. Morse, P. M., & Feshbach, H. *Methods of Theoretical Physics*. — McGraw-Hill, 1953.
5. Courant, R., Friedrichs, K. O. *Supersonic Flow and Shock Waves*. — Springer, 1948.

ISSN 3030-3907

BIS(3,8-DIBROMO-1,10-FENANTROLIN)MIS(I) GEKSAFTOROFOSFAT SINTEZI VA FOTOFIZIK TADQIQOTI

X.Sh.Tashpulatov
Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, Samarqand, O‘zbekiston
M.N.Tirkasheva
Zarmed universiteti, Samarqand, O‘zbekiston
S.E.Adinayev
Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, Samarqand, O‘zbekiston

Annotatsiya. Ushbu ishda bis(3,8-dibromo-1,10-fenantrolin)mis(I) geksaftorofosfat gomoleptik kompleks birikmalari sintezi mexanokimyoviy usulda amalga oshirildi. Shuningdek, sintez jarayoni organik erituvchilarda o‘tkazish bo‘yicha tadqiqotlar mis(I) komplekslarining labilligi yuqoriligidan mexanokimyoviy sintez usuli mos kelishini ko‘rsatdi. Sintez qilingan kompleksning xossalari spektral hamda difraksion usullarda o‘rganilib, ularning bo‘yoq sezgir quyosh elementlarida (BSQE) sensibilizator sifatida ishlatilishi istiqbollari o‘rganildi.

Kalit so‘zlar: gomoleptik, bipiridin hosilasi, yutilish, nurlanish, difraksiya, BQSE.

Abstract. In this work, the synthesis of bis(3,8-dibromo-1,10-phenanthroline)copper(I) hexafluorophosphate homoleptic complex compounds was carried out by a mechanochemical method. Also, studies on conducting the synthesis process in organic solvents showed that the mechanochemical synthesis method is suitable due to the high lability of copper(I) complexes. The properties of the synthesized complex were studied by spectral and diffraction methods, and their prospects for use as sensitizers in dye-sensitized solar cells (DSSC) were investigated.

Keywords: homoleptic, bipyridine derivative, absorption, emission, diffraction, DSSC.

Аннотация. В данной работе был осуществлен синтез гомолептических комплексных соединений гексафторфосфата бис(3,8-дибром-1,10-фенантролина)меди(I) механохимическим методом. Кроме того, исследования по проведению процесса синтеза в органических растворителях показали, что механохимический метод синтеза является подходящим благодаря высокой лабильности комплексов меди(I). Свойства синтезированного комплекса были изучены спектральными и дифракционными методами, а также исследованы перспективы его

ISSN 3030-3907

использования в качестве сенсибилизаторов в солнечных элементах с сенсибилизацией красителями (СКСЭ).

Ключевые слова: гомолептический, производное бипиридина, поглощение, излучение, дифракция, СКСЭ.

KIRISH.

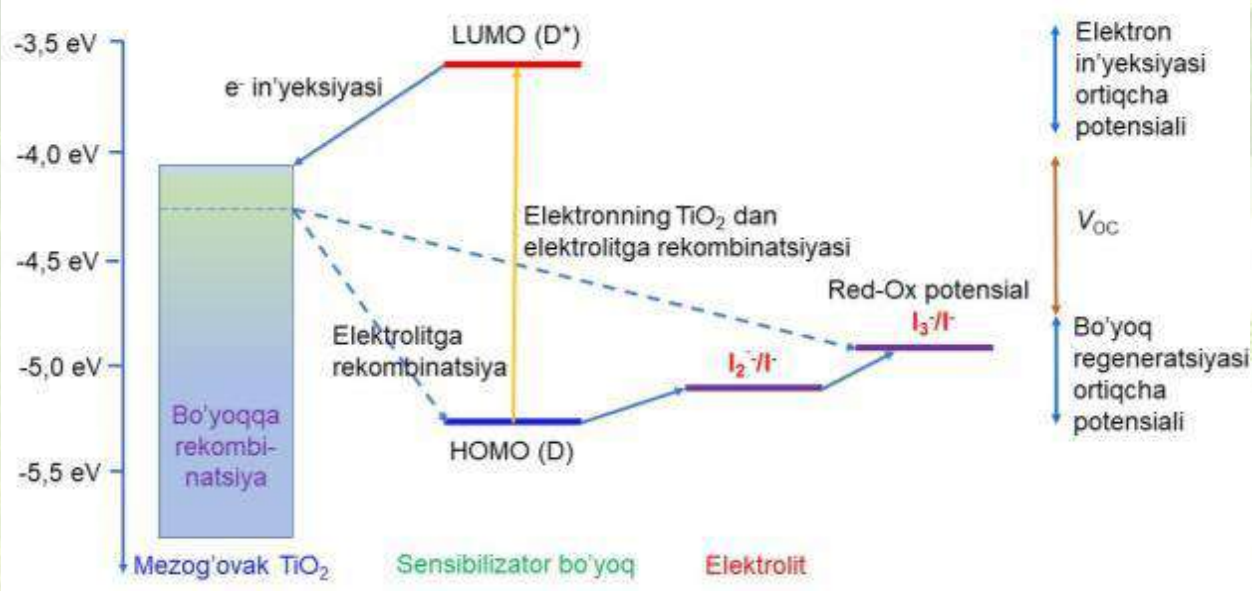
Barqaror energiya manbalarini izlashda bo‘yoq sezgir quyosh elementlari (BSQE) kabi molekula tuzilishini innovatsion rejalashtirish orqali yakuniy materialni moslashtirgan uyg‘unlashtirgan texnologiyalar kam. Ko‘pincha “sun’iy fotosintez” deb nomlanuvchi ushbu uchinchi avlod fotovoltaik (PV) texnologiyasi yorug‘lik kuchini an’anaviy juda toza kremniy bilan emas, balki tabiatdan fotosintez jarayonini imitatsiya qilib, bo‘yoq molekulalarining oksidlanish-qaytarilish xosssalaridan foydalanadi. Arzon ishlab chiqarish, kam yorug‘lik sharoitida ishlash olish, keng sohada shaffoflik hamda Red-OX potentsialini moslashtirish BSQE larning an’anaviy panellariga muqobil material sifatida ko‘rilmoqda. Noorganik kompleks birikmalar fotosensibilizator ham deb atalib, BSQE ga asoslangan quyosh batareyalarini ishlab chiqarishda juda muhim. Fotosensibilizatorlarning asosan ikki turi qo‘llaniladi:

1) Organik bo‘yoqlar

2) Metall kompleksi asosidagi bo‘yoqlar.

Fotosensibilizatorlar yorug‘likni yutuvchi (absorbsilaydigan) materiallardir. Ular quyosh nuridan fotonlarni yutib, ya’ni foton energiyasidan foydalanib, qo‘zg‘algan holatga o‘tadi. Bu ularga odatda shaffof o‘tkazuvchan elektrodda TiO_2 dan tashkil topgan DSSC yarimo‘tkazgich qatlamiga elektronlarni in’yeksiya imkonini beradi. Zaryad o‘tkazish hodisalarining ushbu ketma-ketligi DSSC larda quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirish jarayonining markaziy qismi hisoblanadi. In’yeksiya zaryadni ajratishni boshlaydi va elektronlar yarimo‘tkazgich orqali o‘tkazuvchi elektrodga o‘tadi va fotosensibilizatorda musbat zaryadlangan kovaklarni qoldiradi. Bu elektronlar, ajralgandan so‘ng turli qurilmalar yoki batareyani zaryadlash uchun elektr tokini hosil qiladi. Ushbu jarayonni davom ettirish uchun Red-Ox mediatori elektronlarni o‘tkazuvchi elektroddan fotosensibilizatorga qaytaradi va shu bilan zanjirni yakunlaydi (1-rasm).

ISSN 3030-3907



1-rasm. Noorganik kompleks birikmaga asoslangan BSQE sxematik tuzilishi.

So‘nggi yillarda BSQE larda turli xil fotosensibilizatorlar, jumladan, metall komplekslari, porfirinlar, ftalosiyaninlar va metalsiz organik bo‘yoqlar ishlab chiqildi va amaliyotda qo‘llanildi [1-4]. Fotosensibilizatorni tanlash DSSC ning samaradorligi va spektral sezgirligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Tadqiqotlar doimiy ravishda quyosh batareyasining ishlashini yaxshilash uchun yangi fotosensibilizatorlar va ularning dizaynlarini o‘rganiladi.

Runteniy komplekslari yuqori barqarorlik, keng spektrlar sohasida yutishi, yuqori kvant unumi va termik hamda kimyoviy barqarorligi tufayli metall komplekslariga asoslangan fotosensibilizatorda foydalanish uchun eng yaxshi tanlov bo‘lib kelmoqda [5-8]. Biz oldingi tadqiqotlarimizda temir atomi elektron tuzilishi va uning Red-Ox potensiali ruteniynikiga o‘xshashligidan foydalanib, ligandlar dizaynini o‘zgartirib, fotosensibilizator vazifasini bajarishini o‘rgandik [9].

Ushbu tadqiqotning maqsadi ligand sifatida bipiridin hosilasi tutgan gomoleptik mis(I) kompleksini sintez qilish hamda ularning fotofizikaviy xossalarini spektral usullar bilan o‘rganish hisoblanadi.

TAJRIBAVIY QISM.

Ushbu tadqiqotda 2 ta gomoleptik mis(I) komplekslari tanlab olindi: bis(6,6'-disiyano-2,2'-bipiridin)mis(I) geksaftorofosfat hamda bis(3,8-dibromo-1,10-fenantrolin)mis(I) geksafotorfosfat.

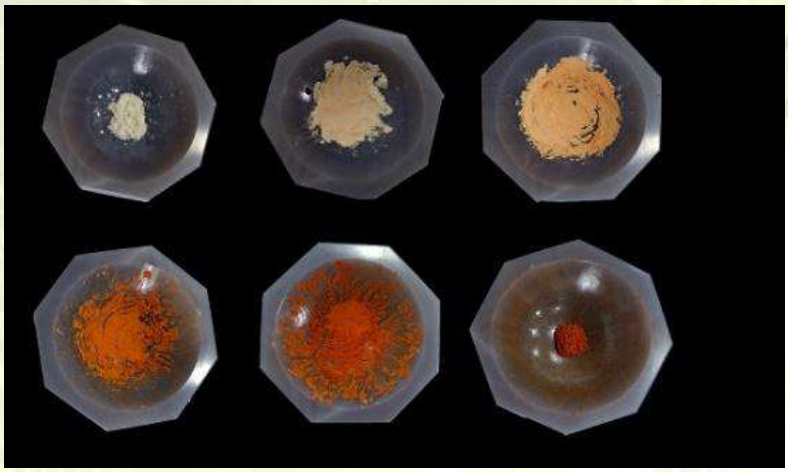
bis(6,6'-disiyano-2,2'-bipiridin)mis(I) geksaftorofosfat sintezi (1-sxema)*:*

Tetrakis(atsetonitril)mis(I) geksaftorofosfatdan ($[Cu(CH_3CN)_4]PF_6$) 0,1 mmol (37,2 mg) va 6,6-disiano-2,2'-bipiridindan 0,2 mmol (47,2 mg) olib, agat hovonchaga solindi. Dastlab barcha prekursorlar rangsiz bo‘lib, 1 daqiqadan so‘ng

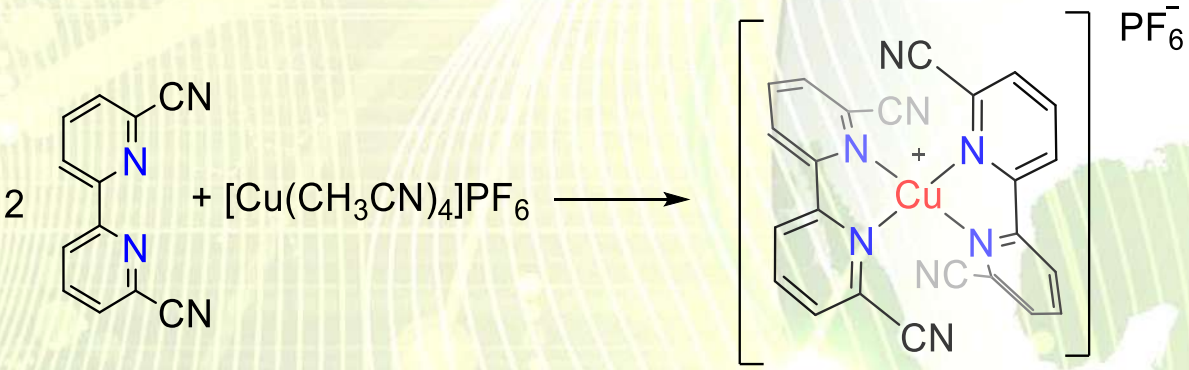
ISSN 3030-3907

och sariq rangga, 5 daqiqadan keyin to‘q sariq, 10 daqiqadan so‘ng qizg‘ish malla rangga, 20 daqiqadan so‘ng qizg‘ish ranga kirdi. Shu rang yarim soatdan so‘ng ham o‘zgarishsiz qoldi (2-rasm).

Olingan namunalar scalpel yordamida filtr qog‘ozga qirib to‘plab olindi hamda byuksda solinib, qorong‘i va quruq joyda saqlandi.



2-rasm. bis(6,6′-disiyano-2,2′-bipiridin)mis(I) geksaftorofosfat kompleksning mexanakimyoviy sintezi.



1-sxema. bis(6,6′-disiyano-2,2′-bipiridin)mis(I) geksaftorofosfat kompleks sintezi.

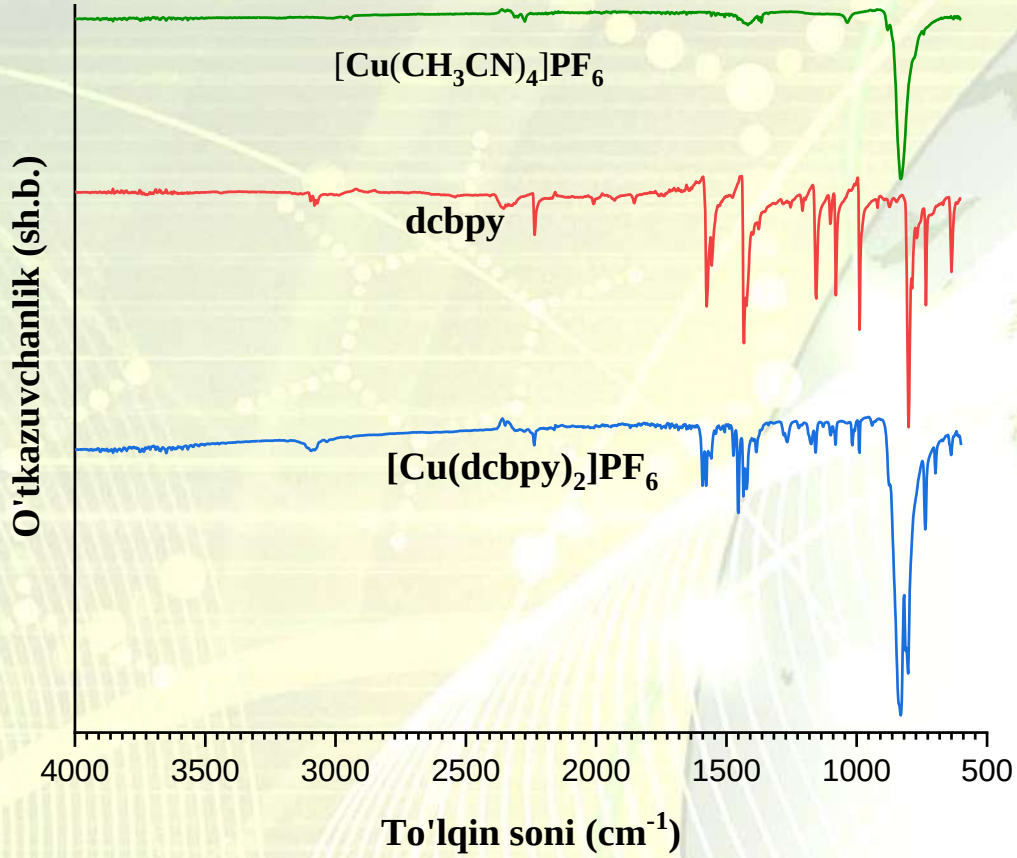
Komplekslarning elektron yutilish spektrlari UV-2600 spektrofotometrida qayd qilindi (Shimadzu, Yaponiya). Kyuvtalar sifatida standart 1 cm qalinlikdagi kvarts kyuvetalar ishlatildi. Moddalarning infraqizil spektrlarini olish uchun IRAffinity 1S FT IQ spektrofotometri ishlatildi (Shimadzu, Yaponiya). Statsionar lyuminessent tahlil RF-6000 spektrofluorimetrida bajarildi (Shimadzu, Yaponiya). Olingan kompleksning kristall tuzilishini, kristallik darajasini hamda simmetriyasini aniqlash uchun kukun rentgen difraktometri Shimadzu Maxima 7000 (Shimadzu, Yaponiya) ishlatildi. O‘lchashlar uchun mis anodi monoxromatik rentgen nurlaridan foydalanildi (λ = 1,544 Å).

NATIJALAR VA ULARNING TAHLILI.

Sensibilzator uchun sintez qilingan gomoleptik kompleks birikmalarning infraqizil (IQ) spektrlari ATR (*attenuated total reflection*) rejimida olindi. Qiyida

ISSN 3030-3907

bis(3,8-dibromo-1,10-fenantrolin)mis(I) geksafotorfosfat kompleks hamda tegishli prekurslorlarning IQ spektrlari keltirilgan (3-rasm).



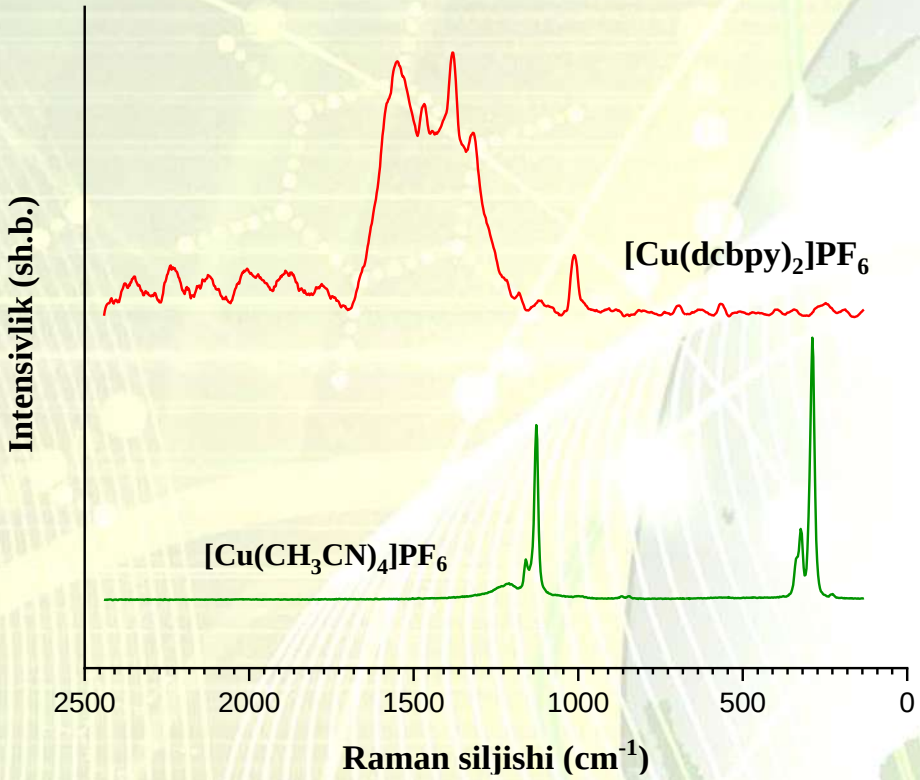
3-rasm. bis(6,6ˈ-disiyano-2,2ˈ-bipiridin)mis(I) geksaftorofosfat kompleks hamda tegishli prekursorlarning IQ spektrlari.

Spektrni tahlili quyidagi natijalarni ko‘rsatadi: aromatik xalqa C–H valent tebranish polosalari juda kuchsiz intensivlikda bo‘lib, 3071-3091 cm^{-1} oralig‘gida ikkita polosa sifatida namoyon bo‘ladi. Xalqaning oltinchi uglerodlaridagi nitril (C≡N) guruhi valent tebranishi 2235 cm^{-1} chastotatda uchqur polosa bo‘lib ko‘rinadi. O‘rtacha intensivlikdagi tor o‘tkir polosa 726 cm^{-1} da ko‘rindi va u xalqa C–H bog‘ining deformatsion rezonans tebranishi signali natijasidir. Xalqadagi C=N valent tebranish polosasi 1591 cm^{-1} va C=C valent tebranish polosasi 1540 cm^{-1} da ko‘rinadi. 834 cm^{-1} atrofida joylashgan signallar esa geksaftorofosfat anioni valent tebranishlariga tegishli hisoblanadi. $[Cu(dcbpy)_2]PF_6$ tarkibli kompleksning tebranish polosalaridagi siljishlar kompleks hosil bo‘lishida koordinatsion bog‘ azot atomi (donor) bilan mis(I) ioni (akseptor) orasida hosil bo‘lishini ko‘rsatadi. Ya’ni C=N bog‘i valent tebranish chastotasi 1575 cm^{-1} dan 1591 cm^{-1} ga siljiydi. Bu esa metall piridin azotidan elektron bulut zichligini tortganligi ko‘rsatadi. Piridin aromatik halqasi C=C valent tebranish chastotasi 1555 cm^{-1} dan 1540 cm^{-1} gacha siljiydi. Bu esa delokallashishdagi o‘zgarishlardan kelib chiqadi. Molekula IQ spektrdagi yana bir o‘zgarish nitril radikali tebranish

ISSN 3030-3907

polosalarida kuzatilib, bunda chastota o‘zgarmasdan, intensivlik pasayishi kuzatiladi. Bu esa nitril guruhi M–N≡C koordinatsiyasi hosil qilmasligini tasdiqlaydi.

bis(6,6'-disiyano-2,2'-bipiridin)mis(I) geksaftorofosfat kompleksining Raman spektri 4-rasmda keltirilgan.



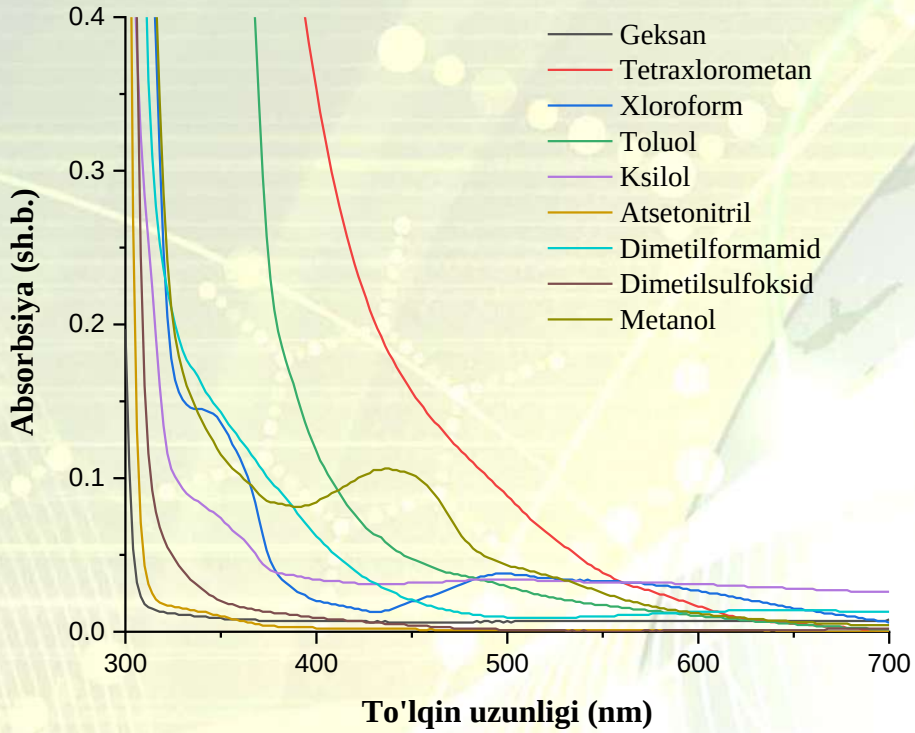
4-rasm. bis(6,6'-disiyano-2,2'-bipiridin)mis(I) geksaftorofosfat kompleks hamda tegishgli prekursorning Raman spektrlari.

$[Cu(dcbpy)_2]PF_6$ kompleksidagi tebranish polosalarini quyidagicha tahlil qilish mumkin. 1545 cm^{-1} chastotada C=N bog‘iga tegishli polosa intensiv ko‘rinadi. Shuningdek intensivligi yuqori bo‘lgan ikkinchi polosa 1384 cm^{-1} dagi C=C bog‘ining simmetrik tebranishidan kelib chiqadi. Metall-ligand bog‘ining yangi tebranishi 559 cm^{-1} da kuzatiladi.

Ma’lumkin, mis(I) komplekslari to‘lgan d^{10} elektron qavatga ega. Shuning uchun undagi rang hosil bo‘lishlarda *d-d* o‘tishlarga ruxsat berilmagan. Shuning uchun spektral xususiyatlar metaldan ligandga zaryad ko‘chishi (MLCT) yoki aksincha liganddan metalga zaryad ko‘chishi (LMCT) tabiatli bo‘lishi mumkin.

Quyida bis(6,6'-disiyano-2,2'-bipiridin)mis(I) geksaftorofosfat gomoleptik kompleksning turli erituvchilardagi elektron yutilish spektrlari keltirilgan (5-rasm).

ISSN 3030-3907

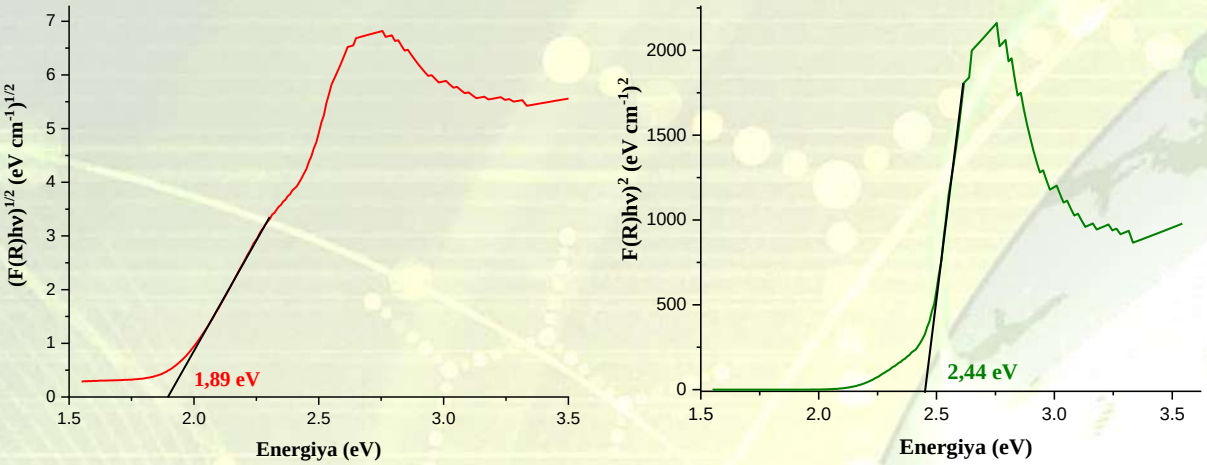


5-rasm. bis(6,6ˈ-disiyano-2,2ˈ-bipiridin)mis(I) geksaftorofosfat kompleksning turli erituvchilardagi elektron yutilish spektrlari.

Yuqoridagi spektrdan bis(6,6ˈ-disiyano-2,2ˈ-bipiridin)mis(I) geksaftorofosfat kompleks xloroform hamda metanol hamda xloroformdagi spektrlarda kompleksga xos yutilish polosasini berishini koʻrish mumkin. Ultrabinafsha sohadagi polosalar esa asosan kompleksning qisman parchalanishidan kelib chiqib, disiyanobipiridin ligandiga tegishlidir. Absorbsiya maksimumlari metanolda 443 nm da joylsahgan boʻlib, MLCT tabiatga ega hamda misning *d*-orbitalidan disiyanobipiridinning π* orbitaliga elektron koʻchishidan kelib chiqadi. Ayni kompleksning xloroformdagi elektron yutilish spektri oʻziga xos boʻlib, unda 343 nmda LC yutilish polosasi hamda 443 nmdan 703 nm gacha choʻzilgan keng MLCT polosasiga ega. Bu esa ayni kompleks qoʻzgʻalgan holatlari ancha murakkab tuzilishga ega ekanligini koʻrsatadi.

Sintez qilingan komplekslarning yarimoʻtkazgich tabiatini baholash uchun diffuz aks etish spektrlari olindi. Taus usuli ta’qiqlangan hudud kengligi hamda uning toʻgʻri yoki toʻgʻri boʻlmagan hududli yarimoʻtkazgich tabiatini aniqlash uchun keng qoʻllaniladi. Quyida bis(6,6ˈ-disiyano-2,2ˈ-bipiridin)mis(I) geksaftorofosfat kompleksning diffuz aks etish spektri yordamida baholangan ta’qiqlangan hudud energiyalari keltirilgan (6-rasm).

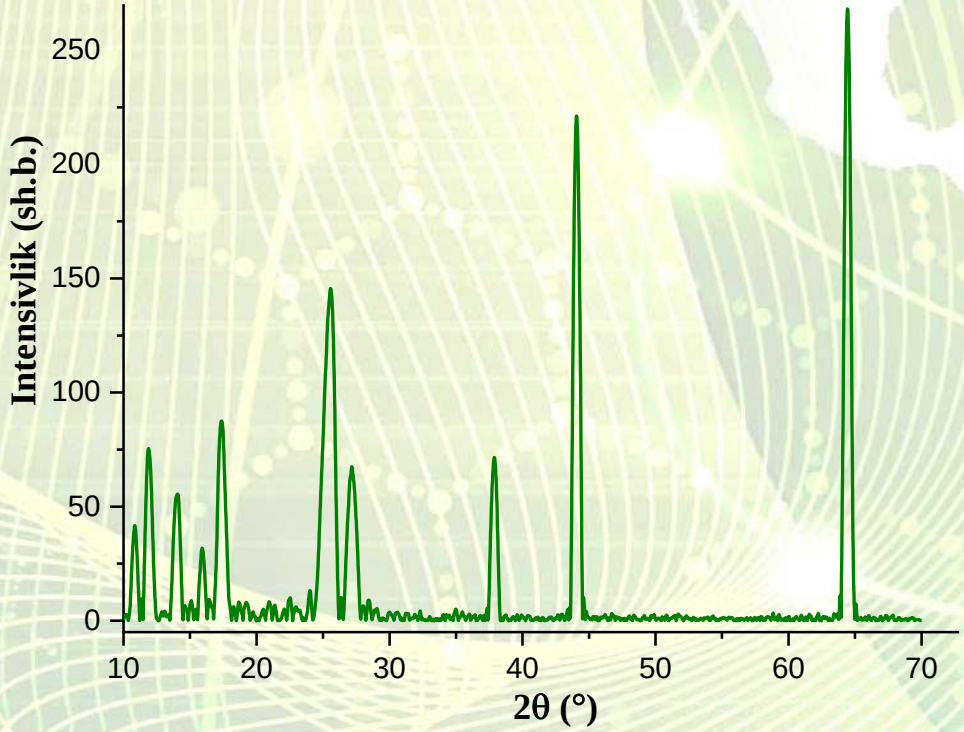
ISSN 3030-3907



A B

6-rasm. bis(6,6'-disiyano-2,2'-bipiridin)mis(I) geksaftorofosfat kompleksning E_g energiyasini baholash.

6-rasmdan bis(6,6'-disiyano-2,2'-bipiridin)mis(I) geksaftorofosfat kompleks to‘g‘ri bo‘lgan yarimo‘tkazgich tabiatga ega ekanligini ko‘rish mumkin. Hisoblashlar ayni kompleksda ta’qiqlangan hudud kengligi 2,44 eV tengligi kelib chiqdi. Bu esa bis(6,6'-disiyano-2,2'-bipiridin)mis(I) geksaftorofosfat kompleks yorug‘likni ko‘proq yutishini hamda zaryad inyeksiyasi yaxshiroq amalga oshirshini bildiradi. Shuningdek bis(6,6'-disiyano-2,2'-bipiridin)mis(I) geksaftorofosfat kompleksning tuzilishini o‘rganish uchun kukun rentgen difraksiyasidan foydalanildi. Tadqiqotlar kompleksning kristall tuzilishga ega ekanligi hamda kristall tuzilish triklin singoniyaligini (*P*1) ko‘rsatdi (7-rasm).



7-rasm. bis(6,6'-disiyano-2,2'-bipiridin)mis(I) geksaftorofosfa kompleksning difraktogrammasi.

ISSN 3030-3907

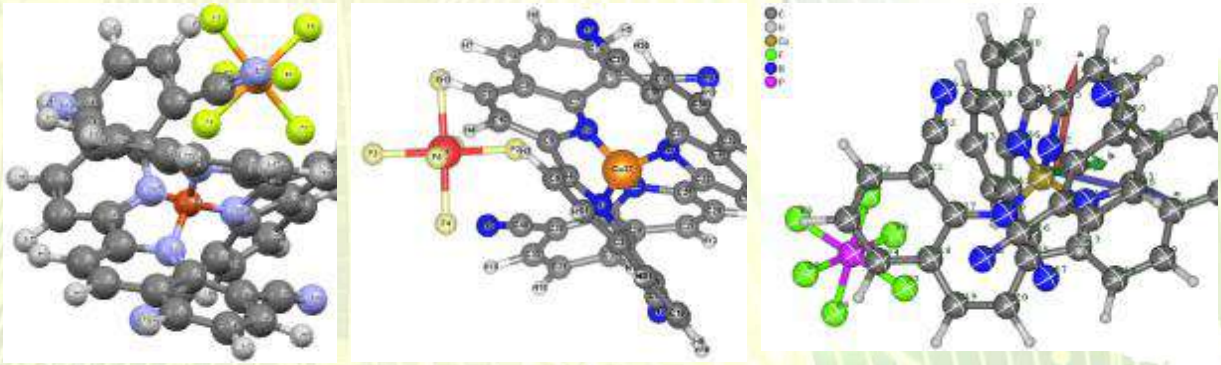
Difraksiya natijalariga ko‘ra undagi tegishli cho‘qqilar indeksi quyidagi jadvalda keltirilgan (1-jadval).

1-jadval.

bis(6,6'-disiyano-2,2'-bipiridin)mis(I) geksaftorofosfat kompleksi difraksiya cho‘qqilari Miller indeksi.

2θ (º)	***hkl***
10,829	(010)
11,896	(100)
14,149	(111)
15,913	$(\bar{1}\ \bar{1}\ \bar{1})$
17,380	(002)
25,502	(201)
27,119	(003)
37,906	(330)
44,056	(341)
64,463	(255)

Quyidagi rasmda bis(6,6'-disiyano-2,2'-bipiridin)mis(I) geksaftorofosfat kompleksning fazoviy tuzilishi a, b va c o‘qlar bo‘yicha tasvorlangan (8-rasm).



8-rasm. bis(6,6'-disiyano-2,2'-bipiridin)mis(I) geksaftorofosfat kompleksning *a, b, c* o‘qlar bo‘ylab kristall tuzilishining ko‘rinishi.

XULOSALAR.

BSQE uchun bis(6,6'-disiyano-2,2'-bipiridin)mis(I) geksaftorofosfat komplek sintezi erituvchilarsiz, mexanokimyoviy usulda amalga oshirildi. IQ spektroskopiyasi natijalari kompleks hosil bo‘lishida koordinatsion bog‘ mis va azot orasida hosil bo‘lishini, nitril ligandi esa kompleks hosil bo‘lishida qatnashmasligini ko‘rssatdi. Olingan kompleks birikmaning Raman spektrlari ham komplrks hosil bo‘lishida IQ spektroskopiyasi natiajalrini tasdiqladi. Sintez qilingan bis(6,6'-disiyano-2,2'-bipiridin)mis(I) geksaftorofosfat kompleksning turli erituvchilardagi elektron yutilish spektrlari ulardagi o‘tishlar MLCT tabiatli ekanligini ko‘rsatdi. Kompleksning diffuz aks etish spektri esa undagi o‘tishlar

ISSN 3030-3907

bevosita bo‘lib, uning BSQE uchun sensibilizator sifatida mos kelishini ko‘rsatdi. Kompleksning rentgen difraksiyasi natijalari $[Cu(dcbpy)_2]PF_6$ kompleksi yuqori kristall darajasida bo‘lib, uning singoniyasi triklin ekanlgini tasdiqladi.

ADABIYOTLAR

1. Tercan, M., & Dayan, O. (2019). Synthesis and DSSC applications of Ru (II) complexes bearing benzimidazole type ligands. Journal of Electronic Materials, 48(1), 642.
2. Birel, Ö., Nadeem, S., & Duman, H. (2017). Porphyrin-based dye-sensitized solar cells (DSSCs): a review. Journal of fluorescence, 27(3), 1075-1085.
3. Singh, V. K., Kanaparthi, R. K., & Giribabu, L. (2014). Emerging molecular design strategies of unsymmetrical phthalocyanines for dye-sensitized solar cell applications. Rsc Advances, 4(14), 6970-6984.
4. Obotowo, I. N., Obot, I. B., & Ekpe, U. J. (2016). Organic sensitizers for dye-sensitized solar cell (DSSC): Properties from computation, progress and future perspectives. Journal of Molecular Structure, 1122, 80-87.
5. Tomar, N., Agrawal, A., Dhaka, V. S., & Surolia, P. K. (2020). Ruthenium complexes based dye sensitized solar cells: Fundamentals and research trends. Solar Energy, 207, 59-76.
6. Bomben, P. G., Robson, K. C., Koivisto, B. D., & Berlinguette, C. P. (2012). Cyclometalated ruthenium chromophores for the dye-sensitized solar cell. Coordination Chemistry Reviews, 256(15-16), 1438-1450.
7. Bashir, R., Makhdoom, A. R., Bilal, M. K., & Badar, M. A. (2018). Comparative study of the photovoltaic behavior of ruthenium and the other organic and inorganic Dye-Sensitized Solar Cells (DSSC). Optik, 157, 11-15.
8. He, L. J., Chen, J., Bai, F. Q., Jia, R., Wang, J., & Zhang, H. X. (2016). The influence of a dye–TiO 2 interface on DSSC performance: a theoretical exploration with a ruthenium dye. RSC Advances, 6(85), 81976-81982.
9. Toshpulatov, D. T., Tashpulatov, K. S., Eshmuradova, G. B., Nasimov, A. M., Mirzaev, S. E., & Magdiev, S. N. (2025). Synthesis and photophysical studies of fluorescent iron complex for sensitizer applications. Rasayan Journal of Chemistry, 18(2).

ISSN 3030-3907

MATEMATIK KOMPETENSIYALARNI SHAKLLANTIRISH METODIKASI

Xolova Nargiza

Osiyo Xalqaro Universiteti magistranti

Annotatsiya. Mazkur tadqiqot magistrantlarda matematik kompetensiyalarni shakllantirish metodikasini takomillashtirish masalalariga bag‘ishlangan. Zamonaviy oliy ta’lim tizimida kompetensiyaviy yondashuv asosiy ustuvor yo‘nalishlardan biri hisoblanib, u ta’lim oluvchilarning nafaqat nazariy bilimlarini, balki ularni amaliy faoliyatda qo‘llash ko‘nikmalarini ham rivojlantirishni talab etadi. Ishda matematik kompetensiyalarni rivojlantirishga yo‘naltirilgan o‘quv jarayonini loyihalash, o‘quv modullari strukturasini ishlab chiqish hamda faol va interfaol o‘qitish metodlaridan samarali foydalanish masalalari tahlil qilingan.Tadqiqot jarayonida muammoga asoslangan ta’lim, keys-stadi va loyiha asosida o‘qitish metodlarining matematik kompetensiyalarni shakllantirishdagi o‘rni ochib berilgan. Amaliy mashg‘ulotlarda real muammolarga asoslangan topshiriqlar, matematika, informatika va iqtisod fanlari integratsiyasi hamda raqamli texnologiyalar asosida ishlash orqali magistrantlarning mantiqiy fikrlash, modellashtirish va tahlil qilish ko‘nikmalarini rivojlantirish yo‘llari ko‘rsatib berilgan.Shuningdek, ishda magistrantlarda matematik kompetensiyalarni baholashning diagnostik, formatif va summativ shakllari, baholash mezonlari hamda monitoring tizimi asoslab berilgan. Olingan natijalar matematik kompetensiyalarni shakllantirish jarayonini samarali tashkil etishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: matematik kompetensiya, kompetensiyaviy yondashuv, o‘quv jarayonini loyihalash, faol va interfaol metodlar, fanlararo integratsiya, raqamli texnologiyalar, baholash va monitoring.

Аннотация. Данное исследование посвящено совершенствованию методики формирования математических компетенций у магистрантов в системе высшего образования. В условиях внедрения компетентностного подхода особое значение приобретает развитие у обучающихся способности применять математические знания в практической и профессиональной деятельности. В работе рассматриваются вопросы проектирования учебного процесса, разработки структуры учебных модулей и использования активных и интерактивных методов обучения.В ходе исследования раскрыта роль проблемного обучения, кейс-стади и проектной деятельности в формировании математических компетенций. Особое внимание уделено практическим занятиям, основанным на реальных задачах, междисциплинарной интеграции математики, информатики и экономики, а также применению цифровых образовательных инструментов. Это способствует развитию аналитического мышления, навыков моделирования

ISSN 3030-3907

и принятия обоснованных решений у магистрантов.Кроме того, в работе обоснованы критерии оценки математических компетенций, формы диагностического, формирующего и итогового оценивания, а также система мониторинга динамики их развития. Результаты исследования могут быть использованы в образовательной практике высших учебных заведений.

Ключевые слова: математическая компетенция, компетентностный подход, проектирование обучения, активные и интерактивные методы, междисциплинарная интеграция, цифровые технологии, оценивание и мониторинг.

Annotation. This study focuses on improving the methodology for developing mathematical competencies of master's students in higher education. In the context of a competency-based approach, special attention is given to the development of students' ability to apply mathematical knowledge in practical and professional activities. The paper analyzes the design of the educational process, the development of modular course structures, and the effective use of active and interactive teaching methods.The research highlights the role of problem-based learning, case studies, and project-based learning in fostering mathematical competencies. Particular emphasis is placed on practice-oriented tasks based on real-life problems, interdisciplinary integration of mathematics, computer science, and economics, as well as the use of digital educational tools. These approaches contribute to the development of analytical thinking, modeling skills, and informed decision-making abilities among master's students.In addition, the study substantiates assessment criteria, diagnostic, formative, and summative evaluation methods, and a monitoring system for tracking the development of mathematical competencies. The findings of the research can be applied to enhance the quality of mathematical education in higher education institutions.

Keywords: mathematical competence, competency-based approach, instructional design, active and interactive learning methods, interdisciplinary integration, digital technologies, assessment and monitoring.

KIRISH

Zamonaviy oliy ta'lim tizimida mutaxassislarni tayyorlash jarayonida kompetensiyaviy yondashuv yetakchi o'rin egallamoqda. Ushbu yondashuv ta'lim oluvchilarning faqat nazariy bilimlarini emas, balki ularni amaliy faoliyatda qo'llash, muammolarni tahlil qilish va mustaqil qarorlar qabul qilish ko'nikmalarini shakllantirishga qaratilgan. Ayniqsa, matematik ta'lim jarayonida kompetensiyalarni rivojlantirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi, chunki matematika mantiqiy fikrlash, tahliliy yondashuv va modellashtirish kabi muhim intellektual sifatlarning asosini tashkil etadi.Bugungi kunda fan va texnologiyalar

ISSN 3030-3907

jadal rivojlanib borayotgan sharoitda matematik bilimlarga bo‘lgan ehtiyoj ortib bormoqda. Shu sababli magistrantlarda matematik kompetensiyalarni shakllantirish an’anaviy o‘qitish usullari bilan cheklanib qolmasdan, zamonaviy pedagogik texnologiyalar, faol va interfaol metodlar asosida tashkil etilishi zarur. O‘quv jarayonini to‘g‘ri loyihalash, amaliy mashg‘ulotlarni real muammolar bilan bog‘lash hamda fanlararo integratsiyani ta’minlash matematik kompetensiyalarni rivojlantirishning muhim omillari hisoblanadi.Mazkur ish magistrantlarda matematik kompetensiyalarni shakllantirish metodikasini takomillashtirishga qaratilgan bo‘lib, unda o‘quv jarayonini kompetensiyaviy yondashuv asosida tashkil etish, faol o‘qitish metodlaridan foydalanish va baholash tizimini takomillashtirish masalalari yoritiladi. Tadqiqot natijalari oliy ta’lim muassasalarida matematik fanlarni o‘qitish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Matematik kompetensiyalarni shakllantirish zamonaviy oliy ta’lim tizimining muhim vazifalaridan biri bo‘lib, u magistrantlarning nazariy bilimlarini amaliy faoliyat bilan uyg‘unlashtirishni talab etadi. Kompetensiyaviy yondashuv matematikani faqat formulalar va algoritmlar majmui sifatida emas, balki real muammolarni tahlil qilish, mantiqiy fikrlash va mustaqil qaror qabul qilish vositasi sifatida o‘rganishni nazarda tutadi.O‘quv jarayonini loyihalashda avvalo shakllantirilishi lozim bo‘lgan matematik kompetensiyalar aniqlanadi va ular ta’lim natijalari bilan bog‘lanadi. O‘quv modullari mazmunan mantiqiy ketma-ketlikda tuziladi hamda nazariya va amaliyotni uyg‘un holda qamrab oladi. Har bir modul kirish qismi, asosiy mavzular, amaliy topshiriqlar va yakuniy nazorat elementlarini o‘z ichiga oladi. Bunday tuzilma magistrantlarning bilimni bosqichma-bosqich egallashiga va mustahkamlashiga xizmat qiladi.Faol o‘qitish metodlari matematik kompetensiyalarni rivojlantirishda muhim o‘rin tutadi. Muammoga asoslangan ta’lim orqali magistrantlar oldiga real yoki shartli muammolar qo‘yilib, ularni yechish jarayonida matematik modellashtirish, tahlil va xulosalash ko‘nikmalari shakllantiriladi. Case-study metodi yordamida aniq vaziyatlar tahlil qilinadi, bu esa matematik bilimlarni amaliy holatlarda qo‘llash imkonini beradi. Project-based learning esa uzoq muddatli loyihalar orqali mustaqil izlanish, jamoada ishlash va natijani taqdim etish kompetensiyalarini rivojlantiradi.

Amaliy mashg‘ulotlar matematik kompetensiyalarni shakllantirishning asosiy vositalaridan biri hisoblanadi. Ushbu mashg‘ulotlarda real hayot bilan bog‘liq masalalar, iqtisodiy va texnik jarayonlarga doir misollar keng qo‘llaniladi. Real muammolarga asoslangan topshiriqlar magistrantlarda matematik bilimlarning amaliy ahamiyatini anglashga yordam beradi va ularni mustaqil fikrlashga undaydi.Fanlararo integratsiya matematik kompetensiyalarni

ISSN 3030-3907

rivojlantirishda samarali yondashuv hisoblanadi. Matematika, informatika va iqtisod fanlarining o‘zaro bog‘liq holda o‘qitilishi orqali magistrantlar matematik usullarni algoritmlash, ma’lumotlarni qayta ishlash va iqtisodiy jarayonlarni tahlil qilishda qo‘llash imkoniyatiga ega bo‘ladi. Bu esa ularning kasbiy tayyorgarligini yanada mustahkamlaydi.Raqamli texnologiyalardan foydalanish zamonaviy ta’lim jarayonining ajralmas qismidir. GeoGebra dasturi yordamida grafik va geometrik modellarni vizual ko‘rinishda tahlil qilish mumkin. Maple matematik hisob-kitoblarni avtomatlashtirish va murakkab formulalarni tahlil qilishda qo‘llaniladi.

Python dasturlash tili esa sonli usullar, statistik tahlil va modellashtirish masalalarini yechishda keng imkoniyatlar yaratadi. Ushbu vositalardan foydalanish magistrantlarning raqamli va matematik kompetensiyalarini birgalikda rivojlantiradi.Matematik kompetensiyalarni baholash tizimi uzluksiz va tizimli bo‘lishi lozim. Diagnostik baholash o‘quv jarayonining boshida magistrantlarning boshlang‘ich bilim va ko‘nikmalarini aniqlashga xizmat qiladi. Formatif baholash o‘qish jarayonida olib borilib, bilimlardagi bo‘shliqlarni o‘z vaqtida aniqlash va tuzatish imkonini beradi. Summativ baholash yakuniy natijalarni aniqlashga qaratilgan bo‘lib, modul yoki fan yakunida amalga oshiriladi.Baholash jarayonida rubrikalar va kompetensiya xaritalaridan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Rubrikalar yordamida baholash mezonlari aniq va shaffof belgilanadi, bu esa magistrantlarga o‘z faoliyatini mustaqil tahlil qilish imkonini beradi. Kompetensiya xaritalari esa har bir magistrantning rivojlanish darajasini kuzatish va o‘sish dinamikasini aniqlashda qo‘llaniladi.O‘sish dinamikasini aniqlash metodikasi magistrantlarning bilim, ko‘nikma va malakalari vaqt davomida qanday rivojlanayotganini tahlil qilishga asoslanadi. Monitoring natijalari asosida o‘quv jarayoniga zarur o‘zgartirishlar kiritilib, ta’lim sifati oshiriladi. Shu orqali matematik kompetensiyalarni shakllantirish jarayoni samarali va maqsadga yo‘naltirilgan holda tashkil etiladi.

Zamonaviy oliy ta’lim tizimida matematik ta’lim magistrantlarda nafaqat nazariy bilimlarni egallash, balki ularni amaliy va kasbiy faoliyatda qo‘llay olish kompetensiyalarini shakllantirishga yo‘naltirilmoqda. Matematik kompetensiya deganda shaxsning matematik tushunchalar, usullar va modellar yordamida muammolarni tahlil qilish, yechim topish, natijalarni asoslash va ularni turli kontekstlarda qo‘llash qobiliyati tushuniladi. Shu nuqtai nazardan, matematik kompetensiyalarni shakllantirish metodikasi o‘quv jarayonini puxta loyihalash, faol o‘qitish metodlaridan foydalanish, fanlararo integratsiyani ta’minlash hamda baholash va monitoring tizimini izchil tashkil etishni talab etadi.Matematik kompetensiyalarni rivojlantirishga yo‘naltirilgan o‘quv jarayonini loyihalashda kompetensiyaviy yondashuv asosiy metodologik asos sifatida qaraladi. Bunda

ISSN 3030-3907

o‘quv materiali mantiqiy jihatdan ketma-ketlikda joylashtiriladi va har bir mavzu magistrantlarning tahliliy fikrlashini rivojlantirishga xizmat qiladi. O‘quv modullari strukturasini ishlab chiqishda matematik tushunchalarning mazmuni, ularning amaliy ahamiyati va real muammolarni yechishdagi roli hisobga olinadi. Modul doirasida nazariy bilimlar amaliy masalalar bilan uzviy bog‘lanadi, bu esa matematik bilimlarning abstrakt emas, balki amaliy ahamiyatga ega ekanligini anglash imkonini beradi. Ayniqsa, matematik analiz, chiziqli algebra, ehtimollar nazariyasi va matematik statistika fanlarida modul asosida tashkil etilgan ta’lim magistrantlarda modellashtirish, prognozlash va optimallashtirish kompetensiyalarini rivojlantiradi.

O‘quv jarayonida faol o‘qitish metodlaridan foydalanish matematik kompetensiyalarni shakllantirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Muammoga asoslangan o‘qitish (Problem-Based Learning) jarayonida magistrantlar matematik muammolarni mustaqil tahlil qiladi, masala shartini matematik modelga keltiradi va optimal yechimni izlaydi. Case-study metodi orqali real hayotda uchraydigan iqtisodiy, texnik yoki axborot tizimlariga oid vaziyatlar matematik nuqtai nazardan tahlil qilinadi, bu esa matematik bilimlarning amaliy qo‘llanish doirasini kengaytiradi. Project-based learning metodida esa magistrantlar uzoq muddatli loyihalar ustida ishlash jarayonida matematik hisoblashlar, tahliliy usullar va algoritmik yondashuvlardan foydalanadi, natijada ularning mustaqil ishlash va jamoada hamkorlik qilish kompetensiyalari shakllanadi.Amaliy mashg‘ulotlarni interfaol metodlar asosida tashkil etish matematik kompetensiyalarni rivojlantirishning muhim sharti hisoblanadi. Real muammolarga asoslangan topshiriqlar magistrantlarda matematik fikrlashni faollashtiradi va bilimlarni real vaziyatlarda qo‘llashga undaydi. Masalan, iqtisodiy jarayonlarni matematik modellashtirish, statistik ma’lumotlarni tahlil qilish yoki optimallashtirish masalalarini yechish orqali matematika, informatika va iqtisod fanlari o‘rtasidagi integratsiya ta’minlanadi. Bunday fanlararo yondashuv matematik bilimlarning ko‘p qirrali ekanligini ochib beradi va ularning kasbiy faoliyatdagi ahamiyatini oshiradi.Raqamli texnologiyalardan foydalanish matematik kompetensiyalarni shakllantirish jarayonini yanada samarali qiladi. GeoGebra dasturi yordamida geometrik va algebraik tushunchalarni vizual ko‘rinishda ifodalash, Maple orqali murakkab matematik hisoblashlarni bajarish, Python dasturlash tili orqali matematik modellashtirish va algoritmlarni amalga oshirish imkoniyati yaratiladi. Bu vositalar magistrantlarda raqamli savodxonlik bilan bir qatorda matematik tafakkurni rivojlantiradi, hisoblash aniqligi va mantiqiy asoslanganlikni ta’minlaydi.Matematik kompetensiyalarni baholash va monitoring qilish tizimi o‘quv jarayonining ajralmas qismi hisoblanadi. Baholash jarayonida diagnostik,

ISSN 3030-3907

formatif va summativ baholash turlaridan kompleks foydalanish tavsiya etiladi. Diagnostik baholash magistrantlarning boshlang‘ich bilim va ko‘nikmalarini aniqlashga xizmat qilsa, formatif baholash o‘quv jarayoni davomida kompetensiyalarning rivojlanish darajasini kuzatish imkonini beradi. Summativ baholash esa yakuniy natijalarni aniqlash va umumiy kompetensiya darajasini baholashga yo‘naltiriladi. Baholash mezonlarini aniqlashda rubrikalar va kompetensiya xaritalaridan foydalanish matematik kompetensiyalarning shakllanish darajasini aniq va obyektiv baholashga imkon yaratadi. O‘sish dinamikasini aniqlash metodikasi orqali magistrantlarning matematik fikrlashdagi rivoji, muammo yechishdagi yondashuvi va natijalarni asoslash qobiliyati tahlil qilinadi.Shunday qilib, matematik kompetensiyalarni shakllantirish metodikasi tizimli yondashuv, faol o‘qitish metodlari, fanlararo integratsiya, raqamli texnologiyalar va puxta baholash tizimiga asoslangan holda amalga oshirilgandagina samarali natija beradi. Bu esa magistrantlarning matematik bilimlarini chuqurlashtirish, ularni real muammolarni hal etishda qo‘llay olish va kasbiy faoliyatga tayyorlashga xizmat qiladi.

Matematika fanining mazmuni va metodologiyasi magistrantlarda fundamental bilimlar bilan bir qatorda analitik tafakkur, mantiqiy xulosa chiqarish va matematik modellashtirish kompetensiyalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Matematik kompetensiyalarni rivojlantirish jarayoni matematik tushunchalar va nazariyalar mohiyatini chuqur anglash, ularni isbotlash, umumlashtirish va turli sharoitlarda qo‘llash qobiliyatlarini rivojlantirish bilan chambarchas bog‘liqdir. Shu sababli matematik kompetensiyalarni shakllantirish metodikasi avvalo matematikaning o‘ziga xos mantiqiy tuzilmasi, qat’iylik va isbotga asoslangan xususiyatlarini hisobga olgan holda tashkil etilishi lozim.

Matematik ta’lim jarayonini kompetensiyaga yo‘naltirib loyihalashda matematik tushunchalar ketma-ketligi va ularning o‘zaro bog‘liqligi muhim ahamiyat kasb etadi. Har bir yangi mavzu avvalgi bilimlarga tayanib, mantiqiy ravishda rivojlantiriladi va magistrantlarning abstrakt fikrlash qobiliyatini bosqichma-bosqich shakllantirishga xizmat qiladi. O‘quv modullarini ishlab chiqishda matematik nazariyalar, formulalar va teoremalar faqat tayyor ko‘rinishda berilmay, balki ularning kelib chiqishi, isboti va qo‘llanish sohasi keng yoritiladi. Bu yondashuv magistrantlarda matematik bilimlarni mexanik yodlash emas, balki ularni ongli ravishda o‘zlashtirish va mustaqil tahlil qilish kompetensiyasini shakllantiradi.

Faol o‘qitish metodlari matematik kompetensiyalarni rivojlantirishda alohida o‘rin tutadi, chunki matematika faqat tayyor algoritmlarni qo‘llash emas, balki muammoni to‘g‘ri qo‘yish va optimal yechimni topishni talab etadi.

ISSN 3030-3907

Muammoli vaziyatlarga asoslangan o‘qitish jarayonida magistrantlarga an’anaviy hisoblash masalalaridan tashqari ochiq turdagi, bir nechta yechimga ega bo‘lgan matematik muammolar taklif etiladi. Bunday topshiriqlar orqali magistrantlar matematik model tuzish, faraz ilgari surish, uni isbotlash yoki rad etish ko‘nikmalarini egallaydi. Case-study metodida matematik analiz, chiziqli algebra yoki ehtimollar nazariyasiga asoslangan real vaziyatlar tahlil qilinib, matematik apparat yordamida muammo yechimi asoslab beriladi, bu esa matematik bilimlarning amaliy ahamiyatini yanada oshiradi.Amaliy mashg‘ulotlar jarayonida matematik kompetensiyalarni rivojlantirish real matematik faoliyatga yaqinlashtirilgan topshiriqlar asosida amalga oshiriladi. Masalan, funksiyalar xossalarini o‘rganishda grafik va analitik tahlil birgalikda olib boriladi, optimallashtirish masalalarida matematik analiz usullari iqtisodiy yoki texnik vaziyatlar bilan bog‘lanadi. Statistik ma’lumotlarni qayta ishlashda ehtimollar nazariyasi va matematik statistika qonuniyatlari asosida xulosalar chiqariladi.

Bunday yondashuv matematika fanining boshqa fanlar bilan integratsiyasini ta’minlaydi va magistrantlarda matematik bilimlarning universal vosita ekanligi haqidagi tasavvurni shakllantiradi.Raqamli texnologiyalar matematik kompetensiyalarni chuqurlashtirishda samarali didaktik vosita sifatida xizmat qiladi. Matematik modellarni kompyuter yordamida qurish va tahlil qilish magistrantlarda hisoblash jarayonining mohiyatini anglashga yordam beradi. GeoGebra orqali algebraik va geometrik obyektlar o‘rtasidagi bog‘lanishlarni vizual ko‘rish, Maple dasturi yordamida murakkab matematik ifodalarni soddalashtirish va differensial tenglamalarni yechish, Python orqali algoritmik yondashuv asosida matematik jarayonlarni modellashtirish magistrantlarning matematik tafakkurini rivojlantiradi. Bu jarayonda matematika faqat nazariy fan emas, balki zamonaviy ilm-fan va texnologiyalarning asosiy tayanchi ekanligi namoyon bo‘ladi.Matematik kompetensiyalarni baholash jarayoni ham matematik fikrlashning xususiyatlarini hisobga olgan holda tashkil etilishi zarur. Baholash faqat yakuniy natijani emas, balki masalani yechish jarayoni, mantiqiy izchillik, isbotning to‘g‘riligi va yechimning asoslanganligini ham qamrab oladi. Diagnostik baholash orqali magistrantlarning matematik tayyorgarlik darajasi aniqlanadi, formatif baholash esa o‘quv jarayonida ularning fikrlash strategiyalarini rivojlantirishga xizmat qiladi. Summativ baholash natijalarida esa magistrantning matematik kompetensiyasi kompleks tarzda baholanadi. Rubrikalar va kompetensiya xaritalari yordamida matematik bilim, ko‘nikma va malakalarning rivojlanish darajasi aniq mezonlar asosida tahlil qilinadi hamda o‘sish dinamikasi kuzatiladi.Natijada matematik kompetensiyalarni shakllantirish metodikasi matematika fanining ichki mantiqi, isbotga asoslangan tuzilmasi va amaliy

ISSN 3030-3907

yo‘naltirilgan mazmuniga tayangan holda tashkil etilganda yuqori samaradorlikka erishiladi. Bunday yondashuv magistrantlarda mustahkam matematik tayyorgarlikni, mustaqil fikrlashni va murakkab muammolarni matematik vositalar orqali hal etish qobiliyatini shakllantiradi.

Matematik kompetensiyalarni shakllantirish jarayonida uchraydigan muammolarning asosiy qismi matematik ta’limning an’anaviy mazmuni bilan zamonaviy kompetensiyaviy talablar o‘rtasidagi nomuvofiqlik bilan bog‘liq. Amaldagi o‘quv jarayonida matematika ko‘pincha tayyor formulalar va algoritmlarni o‘rgatish bilan cheklanib qoladi, bu esa magistrantlarda matematik tushunchalarning mazmunini chuqur anglash va ularni yangi vaziyatlarda qo‘llash qobiliyatining yetarli darajada rivojlanmasligiga olib keladi. Natijada matematik bilimlar fragmentar xarakter kasb etib, ularning mantiqiy bog‘liqligi va tizimliligi to‘liq shakllanmaydi. Yana bir muhim muammo matematik muammolarni real hayot va kasbiy faoliyat bilan bog‘lashdagi qiyinchiliklarda namoyon bo‘ladi. Ko‘plab amaliy mashg‘ulotlarda yechilayotgan masalalar sun’iy tuzilgan bo‘lib, ular real jarayonlarni matematik modellashtirish imkonini bermaydi. Bu holat magistrantlarda matematikaning amaliy ahamiyatiga nisbatan sust motivatsiya paydo bo‘lishiga sabab bo‘ladi va matematik kompetensiyalarni rivojlantirish samaradorligini pasaytiradi. Ayniqsa, optimallashtirish, statistik tahlil va ehtimollar nazariyasiga oid mavzularda real ma’lumotlarga asoslangan topshiriqlarning yetishmasligi seziladi.Matematik kompetensiyalarni shakllantirishda faol o‘qitish metodlaridan foydalanish bilan bog‘liq muammolar ham mavjud. Muammoga asoslangan yoki loyiha faoliyatiga yo‘naltirilgan topshiriqlarni ishlab chiqish ko‘p hollarda yetarli darajada metodik asoslanmaydi. Natijada bunday topshiriqlar matematik mazmun jihatidan yuzaki bo‘lib qoladi yoki faqat hisoblash bilan cheklanadi. Bu esa magistrantlarda matematik model tuzish, faraz ilgari surish va isbotlash kabi asosiy matematik kompetensiyalarning yetarli darajada rivojlanmasligiga olib keladi.Fanlararo integratsiya jarayonida ham muammolar kuzatiladi. Matematika, informatika va iqtisod fanlari o‘rtasidagi bog‘liqlik ko‘pincha formal xarakterga ega bo‘lib, matematik apparatning boshqa fanlardagi jarayonlarni tushuntirish va tahlil qilishdagi roli to‘liq ochib berilmaydi. Natijada magistrantlar matematik usullarni boshqa fanlarga tatbiq etishda qiynaladi va matematik bilimlarning universalligi haqida to‘liq tasavvur hosil qila olmaydi.Raqamli vositalardan foydalanishda yuzaga keladigan muammolar ham matematik kompetensiyalarni shakllantirish jarayoniga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. GeoGebra, Maple yoki Python kabi dasturiy vositalardan foydalanish ba’zan faqat texnik darajada amalga oshiriladi, matematik mazmun esa ikkinchi o‘ringa tushib qoladi. Bunday holatda magistrantlar hisoblash natijasini oladi, biroq matematik

ISSN 3030-3907

jarayonning mohiyatini, modelning chegaralari va aniqligini chuqur tahlil qila olmaydi. Bu esa matematik tafakkurning rivojlanishini cheklaydi.Matematik kompetensiyalarni baholash tizimida ham muayyan muammolar mavjud. Baholash jarayoni ko‘pincha yakuniy javobning to‘g‘riligiga qaratilib, yechim jarayonining mantiqiy izchilligi, isbotning asoslanganligi va tanlangan usulning samaradorligi yetarlicha e’tiborga olinmaydi. Natijada magistrantlarda matematik fikrlash jarayoni emas, balki faqat natijaga erishish muhim degan noto‘g‘ri qarash shakllanadi. O‘sish dinamikasini muntazam kuzatish mexanizmlarining yetishmasligi esa matematik kompetensiyalarning rivojlanish darajasini obyektiv baholash imkonini cheklaydi.Shu bilan birga, matematik ta’lim jarayonida individual yondashuvning yetarli darajada ta’minlanmasligi ham muammo sifatida namoyon bo‘ladi. Magistrantlarning matematik tayyorgarlik darajasi turlicha bo‘lishiga qaramay, o‘quv jarayoni ko‘pincha yagona sur’atda olib boriladi. Bu holat kuchli tayyorgarlikka ega bo‘lgan magistrantlarning rivojlanishini sekinlashtirsa, tayyorgarligi sust bo‘lgan magistrantlarda matematik qiyinchiliklarning yanada chuqurlashishiga olib keladi.

Matematika faniga bog‘langan kompetensiyalarni shakllantirishda yuzaga kelgan muammolarning yechimlari bir necha asosiy yo‘nalishda amalga oshiriladi. Magistrantlarda matematik bilimlarning fragmentar shakllanishi va mavzular o‘rtasidagi tizimliliksizlik. Bu muammoni yechish uchun o‘quv jarayoni modullashtirilgan yondashuv asosida rejalashtiriladi, bunda har bir mavzu oldingi bilimlarga bog‘lanadi va yangi kontseptlarni o‘zlashtirish bosqichma-bosqich amalga oshiriladi. Nazariy tushunchalar doimiy ravishda amaliy masalalar bilan integratsiya qilinadi, masalan, chiziqli algebra yoki differensial tenglamalar nazariyasi real iqtisodiy, texnik yoki fizika jarayonlariga bog‘lanadi, bu esa magistrantlarga matematik bilimlarni tizimli ravishda qabul qilish va amaliy qo‘llash imkonini yaratadi. Shu yondashuv bilan abstrakt nazariyalarni amaliy kontekstga tatbiq etish orqali magistrantlarning tahliliy tafakkuri rivojlantiriladi.Matematik muammolarni real hayot va kasbiy faoliyat bilan bog‘lashdagi qiyinchilik. Bu masalani yechish uchun amaliy mashg‘ulotlarda real ma’lumotlar asosida topshiriqlar beriladi. Masalan, ehtimollar nazariyasi va statistik tahlil bo‘yicha vaziyatlar korxona ma’lumotlari yoki iqtisodiy jarayonlar bilan bog‘lanadi, optimallashtirish masalalarida esa matematik analiz va funktsiyalarni tahlil qilish usullari real loyihalarga tatbiq etiladi. Magistrantlar bunday topshiriqlar orqali matematik model tuzish, farazlar ilgari surish va yechimni mantiqan isbotlash ko‘nikmalarini egallaydi.Faol o‘qitish metodlarining yetarli darajada qo‘llanilmasligi. Bu masalani yechish uchun Problem-Based Learning va Project-Based Learning metodlari to‘liq joriy etiladi. Muammoli

ISSN 3030-3907

vaziyatlar asosida guruh ishlari tashkil etilib, magistrantlar mustaqil ravishda matematik masalalarni hal qiladi, nazariy bilimlarni amaliy yechimlar bilan uyg‘unlashtiradi va loyiha natijalarini taqdim etadi. Case-study metodlari yordamida esa real iqtisodiy, texnik yoki axborot tizimlariga oid vaziyatlar tahlil qilinib, matematik yechimlar asoslilik va samaradorlik nuqtai nazaridan baholanadi.Fanlararo integratsiya yetishmasligi. Bu muammoni yechish uchun matematik bilimlarni informatika va iqtisod fanlari bilan bog‘lash metodikasi joriy etiladi. Masalan, Python dasturi orqali statistik ma’lumotlarni tahlil qilish va vizualizatsiya qilish, GeoGebra yordamida geometrik yoki algebraik modellarni qurish, Maple dasturi orqali murakkab hisoblashlarni bajarish magistrantlarda matematik tafakkur bilan birga raqamli savodxonlikni rivojlantiradi. Natijada, matematika fanining universal vosita sifatidagi roli to‘liq ochiladi va magistrantlar boshqa fanlarda ham matematik yondashuvni qo‘llashga tayyor bo‘ladi.Baholash tizimidagi kamchiliklar. Bu muammoni yechish uchun diagnostik, formatif va summativ baholash turlari kompleks tarzda qo‘llaniladi. Baholash jarayonida yechimning yakuniy natijasi bilan bir qatorda, masalani mantiqan yechish jarayoni, isbotlarning asoslanganligi va tanlangan usulning samaradorligi ham hisobga olinadi. Rubrikalar va kompetensiya xaritalari orqali magistrantlarning matematik kompetensiyalari darajasi aniq tahlil qilinadi va o‘sish dinamikasi kuzatiladi. Shu yondashuv orqali faqat natijaga erishish emas, balki matematik tafakkur va mustaqil yechim qobiliyati ham baholanadi.Individual yondashuvning yetishmasligi. Bu masalani yechish uchun o‘quv jarayonida diferensiallashtirilgan topshiriqlar va qo‘shimcha amaliy mashg‘ulotlar joriy etiladi. Magistrantlarning boshlang‘ich tayyorgarligi turlicha bo‘lsa-da, individual masalalar va murabbiy nazorati orqali har bir magistrantning matematik kompetensiyalari rivojlantiriladi, kuchli tayyorgarlikka ega bo‘lganlar chuqurroq masalalarda o‘zini sinaydi, tayyorgarligi past bo‘lganlar esa qo‘shimcha ko‘mak oladi.Shunday qilib, barcha muammolarni yechish tizimli va kompetensiyaviy yondashuv asosida amalga oshirilganda magistrantlar matematik bilimlarni chuqur anglash, ularni real muammolarda qo‘llash, mantiqiy isbotlar bilan asoslash va mustaqil yechim topish kompetensiyalarini shakllantiradi.

Matematik kompetensiyalarni shakllantirish metodikasi magistrantlarning nafaqat nazariy bilimlarini, balki mantiqiy tafakkur, mustaqil yechim topish va matematik modellashtirish qobiliyatlarini rivojlantirishga qaratilgan kompleks jarayon sifatida tashkil etilishi zarur. O‘quv jarayonini modul va kompetensiyaga yo‘naltirilgan holda loyihalash, faol o‘qitish metodlarini joriy etish, fanlararo integratsiyani ta’minlash va raqamli texnologiyalarni qo‘llash magistrantlarda matematik bilimlarning chuqur va tizimli o‘zlashtirilishini kafolatlaydi.Amaliy

ISSN 3030-3907

mashg‘ulotlar va real muammolarga asoslangan topshiriqlar orqali magistrantlar matematik model tuzish, farazlar ilgari surish va yechimlarni asoslash ko‘nikmalarini shakllantiradi. Baholash tizimi diagnostik, formatif va summativ baholash turlarini o‘z ichiga olgan holda rubrikalar va kompetensiya xaritalari yordamida amalga oshiriladi, bu esa o‘sish dinamikasini muntazam monitoring qilish imkonini beradi. Individual yondashuvning joriy etilishi har bir magistrantning o‘ziga xos tayyorgarlik darajasiga mos ravishda kompetensiyalarni rivojlantirish imkonini yaratadi.Natijada, matematik kompetensiyalarni shakllantirish magistrantlarni murakkab muammolarni matematik vositalar orqali hal etishga, turli fanlar va kasbiy sohalarda bilimlarni qo‘llashga tayyorlaydi, ularning matematik tafakkurini chuqurlashtiradi va raqamli savodxonligini oshiradi. Shu bilan birga, metodika magistrantlarni mustaqil fikrlashga, mantiqiy va tahliliy qarorlar qabul qilishga ham o‘rgatadi, bu esa ularning kasbiy va ilmiy faoliyatda muvaffaqiyatini ta’minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Polya, G. *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method.* Princeton University Press, 2004 Matematik muammolarni yechish metodikasi va tafakkur shakllantirishga oid klassik manba.
2. Blum, W., Niss, M. *Mathematical Competencies and the Learning of Mathematics: The Danish KOM Project.* Educational Studies in Mathematics, 1991.Matematik kompetensiyalarning shakllanishi va baholash tizimi bo‘yicha ilmiy tadqiqot.
3. Kilpatrick, J., Swafford, J., Findell, B. *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics.* National Academies Press, 2001.Matematik kompetensiyalarni rivojlantirish va pedagogik yondashuvlar bo‘yicha ilmiy asoslangan manba.
4. Niss, M., Højgaard, T. *Competencies in Mathematics: Theoretical, Empirical and Didactical Perspectives.* Springer, 2011.Matematik kompetensiyalar nazariyasi va amaliyotdagi qo‘llanishi.
5. Davis, P. J., Hersh, R. *The Mathematical Experience.* Birkhäuser, 1980.Matematik tafakkur, nazariya va amaliyotni birlashtirish bo‘yicha klassik manba.
6. GeoGebra Development Team. *Teaching and Learning Mathematics with GeoGebra.* Springer, 2016.Raqamli vositalardan foydalanish va matematik kompetensiyalarni rivojlantirish bo‘yicha zamonaviy qo‘llanma.
7. Artigue, M. *Didactics of Mathematics and Competency-Based Approaches.* In *Handbook of International Research in Mathematics Education*, 2nd edition,

ISSN 3030-3907

2008.Kompetensiyaga yo‘naltirilgan matematika o‘qitish metodikasi va interfaol yondashuvlar.

ISSN 3030-3907

WWW ROMTEX” MCHJ PAXTA TOZALASH ZAVODI ELEKTR JIHOZLARINING ENERGETIK AUDITI VA UZLARNI BOSHQARISHDA ENERGIYA TEJAMKORLIKKA ERISHISH

Ergashev Ma’mur Muxtor o‘g‘li

Buxoro davlat Texnika Universiteti magistranti

Annotatsiya. Ushbu ish “WWW Romtex” MChJ paxta tozalash zavodidagi elektr jihozlari energetik auditini o‘rganishga bag‘ishlangan. Tadqiqot jarayonida zavoddagi asosiy elektr jihozlari — motorlar, nasoslar, transport tizimlari va yoritish vositalari —ning energiya sarfi tahlil qilindi. Audit natijalari ortiqcha energiya sarfi manbalarini aniqlash va samaradorlikni oshirish imkoniyatlarini ko‘rsatdi. Shuningdek, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, texnologik optimallashtirish va yuqori samaradorlikka ega jihozlarni joriy etish orqali energiya tejamkorligini oshirish yo‘llari ko‘rib chiqildi. Ish natijalari elektr energiyasini optimal ishlatish, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish va ekologik barqarorlikni ta’minlashga yordam beradi. Tadqiqotning xulosalari paxta tozalash zavodlarida energiya boshqaruvini samarali tashkil etish bo‘yicha amaliy tavsiyalar beradi.

Kalit so‘zlar: energetik audit, energiya tejamkorlik, paxta tozalash zavodi, elektr jihozlar, boshqaruv tizimi, energiya samaradorligi, avtomatlashtirish

Аннотация. Данная работа посвящена энергетическому аудиту электрического оборудования хлопкочистильного завода ООО “WWW Romtex”. В ходе исследования проанализировано энергопотребление основных электрических устройств — двигателей, насосов, транспортных систем и осветительных приборов. Результаты аудита выявили источники избыточного расхода энергии и показали возможности повышения эффективности работы оборудования. Рассмотрены пути увеличения энергоэффективности через внедрение автоматизированных систем управления, технологическую оптимизацию и модернизацию оборудования. Работа способствует рациональному использованию электроэнергии, снижению производственных затрат и обеспечению экологической устойчивости. Выводы исследования предоставляют практические рекомендации по эффективному управлению энергопотреблением на хлопкочистильных предприятиях.

Ключевые слова: энергетический аудит, энергосбережение, хлопкочистильный завод, электрическое оборудование, система управления, энергоэффективность, автоматизация

Annotation. This study focuses on the energy audit of electrical equipment at the “WWW Romtex” cotton cleaning plant. The research analyzed the energy

ISSN 3030-3907

consumption of the main electrical devices, including motors, pumps, transport systems, and lighting equipment. The audit results identified sources of excessive energy use and highlighted opportunities for improving operational efficiency. The study examined ways to enhance energy efficiency through the implementation of automated control systems, technological optimization, and modernization of equipment. The findings contribute to the optimal use of electrical energy, reduction of production costs, and promotion of environmental sustainability. The conclusions provide practical recommendations for effective energy management in cotton cleaning plants.

Keywords: energy audit, energy efficiency, cotton cleaning plant, electrical equipment, control system, energy savings, automation

KIRISH

Paxta sanoati mamlakatimiz iqtisodiyotida muhim o‘rin tutadi va paxta tozalash jarayoni zavodlarda yuqori miqdorda elektr energiyasini talab qiladi. “WWW Romtex” MChJ paxta tozalash zavodi bir nechta ishlab chiqarish bo‘linmalaridan iborat bo‘lib, har bir bo‘linma turli elektr jihozlar bilan jihozlangan. Bu jihozlar zavodning texnologik jarayonlari, xususan paxtani yuvish, quritish, transport tizimi orqali harakatlantirish, ishlab chiqarish maydonlarini yoritish, havo ta’minoti va texnologik jarayonlarni qo‘llab-quvvatlash vazifalarini bajaradi. Motorlar va nasoslar paxta transporti va texnologik jarayonlarni amalga oshirishda eng ko‘p energiya sarflaydigan jihozlar hisoblanadi, shuning uchun ularning ishlash samaradorligi va quvvatini aniqlash audit jarayonining asosiy qismidir. Shu bilan birga, konveyer tizimi va rulonlar paxtani zavod bo‘ylab harakatlantirish uchun ishlaydi, va ularning samaradorligi energiya sarfi va ishlab chiqarish samaradorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Yoritish tizimi esa ishlab chiqarish maydonlari va texnologik xonalarda ishlash sharoitini ta’minlash bilan birga, ortiqcha energiya sarfini kamaytirish imkoniyatini beradi. Kompressorlar va konditsionerlar esa texnologik jarayonlar uchun havo ta’minoti va harorat nazoratini amalga oshiradi, ularning samaradorligi energiya sarfi va ishlab chiqarish jarayonining barqarorligi bilan bog‘liqdir. Shu sababli har bir jihozning quvvati, ishlash vaqti va energiya sarfi batafsil tahlil qilinadi, bu esa ortiqcha energiya sarfi manbalarini aniqlash va jihozlarni optimal ishlatish imkonini beradi.

Energetik audit zavoddagi barcha elektr jihozlarining energiya sarfini o‘rganish va ularning samaradorligini baholash jarayonini o‘z ichiga oladi. Audit bosqichlari birinchi navbatda ma’lumot yig‘ishdan boshlanadi: bu bosqichda zavodning elektr xarajatlari, har bir jihozning texnik tavsifi, quvvati va ishlash rejimi o‘rganiladi, bu esa auditning asosiy ma’lumotlar bazasini hosil qiladi. Keyingi bosqichda energiya sarfi real vaqt rejimida elektrometrlar va monitoring

ISSN 3030-3907

tizimi orqali kuzatiladi. Bu jarayonda jihozlar ishlash sharoiti, ortiqcha energiya sarfi manbalari, quvvat faktori (PF) va ishlash samaradorligi aniqlanadi. Audit natijalariga asoslanib, energiya tejamkorligini oshirish va jihozlarni optimal ishlatish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqiladi, shu jumladan texnologik jarayonlarni optimallashtirish va avtomatlashtirish imkoniyatlari ham aniqlanadi.Energiya tejamkorligini oshirish uchun bir nechta samarali yo‘llar mavjud. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, masalan PLC yoki SCADA tizimi, jihozlarni faqat kerak bo‘lgan vaqtda ishlashini ta’minlaydi, shu orqali ortiqcha energiya sarfini kamaytiradi. Motorlar va nasoslar uchun tezlikni boshqarish qurilmalari (VFD) quvvatni optimal darajada nazorat qilish imkonini beradi va energiya tejashni oshiradi. Yoritish tizimini optimallashtirish, LED lampalarni o‘rnatish va harakat sensorlarini qo‘llash orqali energiya sarfi sezilarli darajada kamayadi, lampalarning ishlash muddati oshadi va ishlab chiqarish maydonlarida barqaror yoritish ta’minlanadi. Shuningdek, transformator va kondensatorlarni optimallashtirish, reaktiv quvvatni boshqarish orqali umumiy energiya samaradorligi oshiriladi. Bularning barchasi nafaqat iqtisodiy, balki ekologik samaradorlikni ham ta’minlaydi, ortiqcha energiya sarfini kamaytirish orqali karbon izini kamaytiradi.

Audit va tahlil natijalari amaliy jihatdan ham muhim ma’lumotlarni taqdim etdi. Eng katta energiya sarf qiluvchi jihozlar eski motorlar va konveyer tizimi ekanligi aniqlangan. Yoritish tizimini LED lampalar va harakat sensorlari bilan yangilash orqali energiya sarfini 25–30% ga kamaytirish mumkinligi ko‘rsatildi. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etish orqali zavod energiya sarfi 15–20% ga kamayishi va jihozlarning ishlash samaradorligi oshishi mumkin. Texnologik jarayonlarni optimallashtirish va reaktiv quvvatni boshqarish orqali umumiy energiya samaradorligi sezilarli darajada oshadi. Shu bilan birga, audit tavsiyalari zavodning ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish, energiya resurslarini optimal ishlatish va ekologik barqarorlikni ta’minlashga xizmat qiladi. Barcha tavsiyalar boshqa paxta tozalash zavodlarida ham energiya boshqaruvini samarali tashkil etish bo‘yicha amaliy qo‘llanma sifatida foydalanilishi mumkin.

Bundan tashqari, energiya samaradorligini oshirishning qo‘shimcha yo‘llari ham mavjud. Masalan, jihozlarning ishlash vaqti texnologik jarayonlar bilan uyg‘unlashtirilsa, ortiqcha ishlashdan kelib chiqadigan energiya sarfi kamayadi. Motorlar va nasoslar faqat yuk talab qilganda ishlashi kerak, bu esa energiya tejashni maksimal darajaga chiqaradi. Zavodning barcha texnologik jarayonlarini monitoring qilish va boshqaruvni avtomatlashtirish orqali nafaqat energiya tejash, balki ishlab chiqarish sifati va texnik xizmat xarajatlarini kamaytirish ham ta’minlanadi. Shu bilan birga, energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha chora-

ISSN 3030-3907

tadbirlar zavod ishchilarini energiya tejashga o‘rgatish va motivatsiya qilish orqali yanada samarali amalga oshiriladi.

Umuman olganda, “WWW Romtex” MChJ paxta tozalash zavodida amalga oshirilgan energetik audit va energiya tejamkorligini oshirish bo‘yicha tavsiyalar zavodning ishlab chiqarish samaradorligini sezilarli darajada oshirishi, energiya xarajatlarini kamaytirishi va ekologik barqarorlikni ta’minlashi mumkin. Shu bilan birga, ushbu ish boshqa paxta tozalash zavodlari uchun ham energiya boshqaruvini optimallashtirish bo‘yicha amaliy qo‘llanma bo‘lib xizmat qiladi.

Paxta sanoati mamlakatimiz iqtisodiyotida muhim o‘rin tutadi va paxta tozalash jarayoni zavodlarda yuqori miqdorda elektr energiyasi iste’molini talab qiladi. Elektr energiyasi xarajatlari ishlab chiqarishning umumiy iqtisodiy samaradorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi, shuning uchun energiya tejamkorligini oshirish va resurslardan optimal foydalanish bugungi kunning dolzarb vazifalaridan biridir. Shu munosabat bilan paxta tozalash zavodlarida elektr jihozlarini monitoring qilish, ularning ishlash samaradorligini baholash va energiya tejamkorlik imkoniyatlarini aniqlash juda muhimdir.Energetik audit — bu zavodning barcha asosiy elektr jihozlari, jumladan motorlar, nasoslar, transport tizimlari va yoritish vositalari bo‘yicha energiya sarfini tahlil qilish jarayonidir. Audit orqali ortiqcha energiya sarfi manbalari aniqlanadi, jihozlarning samaradorligi baholanadi va energiya tejamkorligini oshirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqiladi. Shu bilan birga, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etish, texnologik optimallashtirish va zamonaviy jihozlarni qo‘llash orqali zavod energiya samaradorligini sezilarli darajada oshirishi mumkin.Ushbu ishning maqsadi “WWW Romtex” MChJ paxta tozalash zavodida elektr jihozlari energetik auditini o‘tkazish, ortiqcha energiya sarfi manbalarini aniqlash va energiya tejamkorligini oshirish bo‘yicha ilmiy va amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdir. Tadqiqot natijalari ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish, energiya resurslarini samarali ishlatish hamda ekologik barqarorlikni ta’minlashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, ish paxta tozalash zavodlari uchun energiya boshqaruvi tizimini samarali tashkil etish bo‘yicha qo‘llanma sifatida ham foydali hisoblanadi.

“WWW Romtex” MChJ paxta tozalash zavodi bir nechta ishlab chiqarish bo‘linmalaridan iborat bo‘lib, har bir bo‘linma turli elektr jihozlar bilan jihozlangan. Elektr jihozlarining har biri zavodning turli texnologik jarayonlarini amalga oshirishda muhim rol o‘ynaydi.

Motorlar va nasoslar: Paxta tozalash jarayonida motorlar va nasoslar paxtani turli bosqichlarda harakatlantirish, yuvish va quritish uchun ishlatiladi. Ularning quvvati, ishlash vaqti va ishlash samaradorligi energiya sarfi va ishlab chiqarish samaradorligiga bevosita ta’sir qiladi.

ISSN 3030-3907

Transport tizimi: Konveyerlar, rulonlar va boshqa transport elementlari paxtani zavod bo‘ylab yetkazib berish vazifasini bajaradi. Ushbu tizimlar elektr energiyasini doimiy ishlatadi, shuning uchun ularning samaradorligini oshirish energiya tejashda muhim ahamiyatga ega.

Yoritish tizimi: Ishlab chiqarish maydonlari, texnologik xonalar va omborlarni yoritish uchun ishlatiladi. Samarali yoritish tizimi energiya sarfini kamaytirishga yordam beradi.

Kompressorlar va konditsionerlar: Texnologik jarayonlar uchun havo ta’minoti va haroratni nazorat qilishda ishlatiladi. Ularning ishlash samaradorligi texnologik jarayonlar sifati va energiya sarfini oshirish yoki kamaytirishga bevosita ta’sir qiladi.Har bir jihozning energiya sarfi, quvvati va ishlash vaqti tahlil qilinadi. Shu orqali ortiqcha energiya sarfi manbalari aniqlanadi va jihozlarni optimal ishlatish imkoniyati ko‘riladi.

Energetik audit — bu zavodning barcha elektr jihozlarining ishlash samaradorligini baholash va ortiqcha energiya sarfini aniqlash jarayoni. Audit quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

Ma’lumot yig‘ish: Zavodning elektr xarajatlari, har bir jihozning quvvati, ishlash rejimi va texnik xarakteristikalarini to‘plash. Bu bosqich auditning asosiy ma’lumotlar bazasini yaratadi.

Monitoring va o‘lchash: Jihozlarning energiya sarfi real vaqt rejimida elektrometrlar, o‘lchash qurilmalari va monitoring tizimi orqali kuzatiladi. Bu orqali energiya sarfi doimiy nazorat ostida bo‘ladi.

Tahlil: Olingan ma’lumotlar asosida ortiqcha energiya sarfi manbalari, quvvat faktori (PF), jihozlarning ishlash samaradorligi va ish sharoitlari o‘rganiladi. Shu bosqichda qaysi jihozlar energiyani ko‘p sarflayotgani aniqlanadi.

Tavsiya ishlab chiqish: Audit natijalariga asoslanib, energiya tejamkorligini oshirish va jihozlarni optimal ishlatish bo‘yicha chora-tadbirlar ishlab chiqiladi.

Audit jarayoni orqali zavodning energiya samaradorligini oshirish uchun zarur bo‘lgan barcha texnologik va boshqaruv yechimlari aniqlanadi, shu jumladan avtomatlashtirish va jihozlarni modernizatsiya qilish imkoniyatlari. Audit natijalari asosida energiya tejamkorligini oshirishning bir nechta yo‘llari aniqlanadi:

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari: PLC yoki SCADA tizimi yordamida jihozlar faqat kerak bo‘lganda ishlaydi, bu esa ortiqcha energiya sarfini sezilarli darajada kamaytiradi.

Yoritish tizimini optimallashtirish: LED lampalarni o‘rnatish va harakat sensorlarini qo‘llash orqali ishlab chiqarish maydonlarida energiya sarfi kamayadi va lampalarning umr ko‘rish muddati oshadi.

ISSN 3030-3907

Motorlar va nasoslarni boshqarish: Tezlikni boshqarish qurilmalari (VFD) yordamida motorlarning quvvati va ishlash sur’ati optimallashtiriladi, natijada ortiqcha energiya sarfi kamayadi.

Transformator va kondensatorlarni optimallashtirish: Reaktiv quvvatni boshqarish va quvvatni yaxshilash orqali umumiy energiya samaradorligi oshiriladi.Bu chora-tadbirlar zavodning elektr energiyasi sarfini kamaytirishga, ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga va xarajatlarni optimallashtirishga xizmat qiladi. Audit natijalari quyidagilarni ko‘rsatdi:Eng katta energiya sarf qiluvchi jihozlar — eski motorlar va konveyer tizimi.Yoritish tizimini LED lampalar va sensorlar bilan optimallashtirish orqali energiya sarfi25–30% ga kamaytirish mumkin.Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etish orqali energiya sarfi 15–20% ga kamayishi mumkin.Reaktiv quvvatni optimallashtirish va texnologik jarayonlarni optimallashtirish orqali umumiy energiya samaradorligi oshiriladi.Bu natijalar zavodda energiya tejash, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish va ekologik barqarorlikni ta’minlashga yordam beradi. Shu bilan birga, amaliy tavsiyalar boshqa paxta tozalash zavodlarida energiya boshqaruvini optimallashtirish uchun ham qo‘llanilishi mumkin.

Paxta tozalash zavodida elektr jihozlarining energiya samaradorligini oshirish jarayonida bir qancha muammolar aniqlanadi. Birinchi muammo — eski va samaradorligi past bo‘lgan motorlar va nasoslardir. Ko‘plab jihozlar uzoq yillik ishlashdan so‘ng energiyani ortiqcha sarf qilmoqda, quvvat faktori past va texnologik jarayonlarni to‘liq optimal bajarishga imkon bermaydi. Natijada, ishlab chiqarish jarayonida energiya sarfi oshadi va ishlab chiqarish xarajatlari ko‘payadi. Ushbu muammo energiya tejashni cheklaydi, chunki eski jihozlar texnologik optimallashtirish va avtomatlashtirish imkoniyatlarini to‘liq qo‘llab bera olmaydi.Ikkinchi muammo — transport tizimi va konveyerlarning samaradorligi yetarli emasligi. Paxta konveyerlari va rulonlar jarayon davomida doimiy energiya sarflaydi, va ularning ishlash sur’ati va yuklanishi texnologik jarayon talablariga mos kelmaydi. Natijada ortiqcha energiya sarfi kuzatiladi va ishlab chiqarish jarayoni qisman sekinlashadi. Bu muammo, shuningdek, zavodning umumiy energiya samaradorligini pasaytiradi va ishlab chiqarish xarajatlarini oshiradi.Uchinchi muammo — yoritish tizimining samaradorligi pastligi. Ko‘plab ishlab chiqarish maydonlarida an’anaviy lampalar ishlatiladi, ularning energiya sarfi yuqori va umr ko‘rish muddati qisqa. Shu sababli ishlab chiqarish maydonlarida ortiqcha energiya sarfi kuzatiladi va ishlab chiqarish jarayoni uchun barqaror yoritish yetarli darajada ta’minlanmaydi. Yoritish tizimining samaradorligini oshirmaslik, nafaqat energiya sarfini oshiradi, balki ishchilar uchun sharoitni ham qiyinlashtiradi.

ISSN 3030-3907

To‘rtinchi muammo — boshqaruv tizimlarining avtomatlashtirilmaganligi. Zavodda jihozlar qo‘lda yoki minimal avtomatlashtirilgan boshqaruv bilan ishlaydi, shu sababli energiya sarfi doimiy nazorat qilinmaydi va ortiqcha ishlashdan kelib chiqadigan energiya yo‘qotilishi kuzatiladi. Boshqaruv tizimi avtomatlashtirilmaganligi natijasida texnologik jarayonlarda samaradorlik past bo‘ladi, jihozlar maksimal quvvat bilan ishlaydi va energiya resurslari yetarlicha tejalmaydi.Beshinchi muammo — texnologik jarayonlarni optimallashtirishning yetarli darajada amalga oshirilmaganligi. Paxta yuvish, quritish va transport jarayonlarida jihozlarning ishlash vaqti va yuklanishi texnologik talablar bilan uyg‘unlashtirilmagan. Bu ortiqcha energiya sarfi va ishlab chiqarish samaradorligining pasayishiga olib keladi. Misol uchun, nasoslar va motorlar faqat kerak bo‘lganda ishlashi kerak, lekin ko‘plab hollarda ular doimiy ishlaydi, bu esa ortiqcha xarajat va energiya yo‘qotilishiga sabab bo‘ladi.Oltinchi muammo — reaktiv quvvatni boshqarishning yetarli emasligi. Transformator va kondensator tizimlari optimallashtirilmaganligi sababli, zavodda reaktiv quvvat ortiqcha bo‘ladi, bu esa umumiy energiya samaradorligini pasaytiradi. Reaktiv quvvatning nazoratsizligi jihozlarning ishlash samaradorligini pasaytiradi va elektr tarmoqlariga qo‘shimcha yuk tushiradi.Yettinchi muammo — ishchilar va texnologik jarayonlar bo‘yicha energiya tejash bo‘yicha yetarli bilimning yo‘qligi. Zavod xodimlari energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha tavsiyalardan xabardor emas yoki ularni amalda qo‘llashda qiyinchiliklar mavjud. Shu sababli, hatto avtomatlashtirilgan tizimlar mavjud bo‘lsa ham, energiya tejash imkoniyatlari to‘liq ishlatilmaydi.Umuman olganda, yuqorida sanab o‘tilgan muammolar zavodning energiya samaradorligini pasaytiradi, ishlab chiqarish xarajatlarini oshiradi va ekologik barqarorlikni ta’minlash imkoniyatlarini cheklaydi. Shu sababli, ushbu muammolarni aniqlash va ularni hal qilish bo‘yicha chora-tadbirlar ishlab chiqish energetik auditning asosiy maqsadlaridan biri hisoblanadi.

Ushbu ish “WWW Romtex” MChJ paxta tozalash zavodida elektr jihozlarining energetik auditini o‘tkazishga bag‘ishlangan bo‘lib, energiya tejamkorligini oshirish va ishlab chiqarish samaradorligini optimallashtirish masalalarini o‘rganadi. Tadqiqot jarayonida zavoddagi asosiy jihozlar — motorlar, nasoslar, transport tizimi va yoritish tizimi —ning energiya sarfi tahlil qilindi va ortiqcha energiya sarfi manbalari aniqlangan. Shu bilan birga, boshqaruv tizimlarining samaradorligi, texnologik jarayonlar bilan uyg‘unligi va zamonaviy energiya tejash imkoniyatlari ham o‘rganildi.Tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, zavodning eng katta energiya sarfi eski motorlar, nasoslar va konveyer tizimlariga to‘g‘ri keladi, yoritish tizimi esa ortiqcha energiya sarfini kamaytirish uchun

ISSN 3030-3907

optimallashtirilishi mumkin. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, LED yoritish, VFD yordamida motorlar va nasoslarni boshqarish, transformator va kondensatorlarni optimallashtirish kabi chora-tadbirlar orqali energiya sarfi 15–30% ga kamaytirish va umumiy energiya samaradorligini oshirish mumkin. Shu bilan birga, energiya tejash nafaqat iqtisodiy foyda, balki ekologik barqarorlikni ta’minlashga ham xizmat qiladi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari zavodning energiya samaradorligini oshirish, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish va ekologik xavfsizlikni ta’minlashga yordam beradi. Shu bilan birga, ish boshqa paxta tozalash zavodlari uchun energiya boshqaruvini optimallashtirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Абдурахманов, Ш.Э. *Энергетический аудит промышленных предприятий*. Ташкент: Технопарк, 2020.
2. Мирзаев, А. *Энергосбережение в промышленности*. Ташкент: Университет, 2019.
3. Round Lab. *Energy efficiency in production equipment*. Seoul, 2021.
4. International Energy Agency (IEA). *Energy Efficiency 2022: Industrial Energy Management*. Paris, 2022.
5. ГОСТ Р 54819-2011. *Энергетический аудит и энергетический менеджмент в организациях*. Москва, 2011.
6. Иванов, П.В. *Автоматизация и энергосбережение на производстве*. Москва: Энергоатом, 2020.
7. KPMG. *Industrial energy efficiency best practices*. London, 2021.
8. WWW Romtex MChJ ichki texnologik va energiya monitoring ma’lumotlari, 2025.

ISSN 3030-3907

UDK 658.512

XOMAKI MAHSULOTLARNI TAYYORLASH JARAYONLARINI LOYIHALASHTIRISH

Abduxakim Nigmatovich Abdullayev

Nizomiy nomidagi O‘zbekiston milliy pedagogika universiteti “Texnologiya va professional ta’lim metodikasi” kafedrasi dotsenti, Ph.D.,

Toshkent, O‘zbekiston

Annotatsiya. Xomaki mahsulotni tanlash texnologik jarayonning mehnat hajmdorligi va tannarxiga aytarli darajada ta’sir ko‘rsatadi. Dastlabki xomaki mahsulotni tanlash algoritmlari sezilarli darajada ishlab chiqarish sharoitlariga bog‘liq bo‘ladi. Ommaviy, yirik seriyali va seriyali ishlab chiqarish sharoitlari uchun xomaki mahsulotni tanlash ko‘pincha konstruktor tomonidan avvaldan hal qilingan bo‘ladi, chunki xomaki mahsulotning hususiyatlari qator holatlarda umuman mashina va mashina detallarining ekspluatatsion hususiyatlariga hal qiluvchi ta’sir ko‘rsatadi. Shu bilan birga yakka va kichik seriyali ishlab chiqarishda xomaki mahsulotni tanlash tashabbusi ko‘pincha texnologning zimmasida bo‘ladi.

Kalit so‘zlar. shtamp pastki qismi, shtampning yuqori qismi, bolg‘alash, qirov, qirovli ariqcha, shtamp.

Аннотация. Выбор прототипа оказывает существенное влияние на трудоемкость и стоимость технологического процесса. Алгоритмы выбора исходного прототипа в значительной степени зависят от условий производства. При массовом, крупномасштабном и серийном производстве выбор прототипа часто принимается заранее конструктором, поскольку характеристики прототипа во многих случаях оказывают решающее влияние на эксплуатационные характеристики машины и ее частей в целом. В то же время, при единичном и мелкосерийном производстве инициатива в выборе прототипа часто лежит на технологе.

Ключевые слова: нижняя часть штампа, верхняя часть штампа, ковка, кромка, канавка на кромке, штамп.

Annotation. The choice of a prototype has a significant impact on the labor intensity and cost of the technological process. The algorithms for selecting the initial prototype depend to a large extent on the production conditions. For mass, large-scale and serial production, the choice of a prototype is often decided in advance by the designer, since the characteristics of the prototype in many cases have a decisive impact on the operational characteristics of the machine and machine parts as a whole. At the same time, in single and small-scale production, the initiative to select a prototype often lies with the technologist.

ISSN 3030-3907

Keywords: lower part of the stamp, upper part of the stamp, hammering, edge, edge groove, stamp.

KIRISH

Sovuq hajmli shtampovkalashning asosiy turilari – sovuq presslash, siqib chiqarish, sovuq ko‘chatlash, sovuq hajmli formovkalash, chekankalashdir (o‘yib bosish). Sovuq hajmli shtampovkalash usullari ko‘p hollarda minimal darajada mexanik ishlov berishni talab qiluvchi detal yoki aniq xomaki mahsulotni olish imkonini beradi. Ammo sovuq shtampovkalashni qo‘llashni bir qator faktorlar cheklaydi: sovuq metallni deformatsiyalash uchun katta kuch, eskirishga chidamli po‘lat va qotishmalardan tayyorlangan narxi qimmat yuqori aniqlikdagi shtamplar, yuqori aniqlikdagi uskuna va bolg‘alashning hajmiga ayni teng bo‘lgan xomaki mahsulot talab qilinadi.

Hajmli shtampovkalashda dastlabki xomaki mahsulot sifatida shakldor prokatning bo‘lagi, ya’ni dumaloq, kvadrat shakldagi, to‘g‘ri to‘rtburchak yoki boshqa shakldor profildagi bo‘lagi qo‘llaniladi. Prokatning bo‘laklari gazli keskich, mexanik arralar, press-qaychilar bilan kesib olinadi.

1.1-jadval

Xomaki mahsulotni olish usuli	Materialdan foydalanish koeffitsienti (MFK)	Homaki mahsulotning turi	Xarajatlar turi		
			Tannarxi	Kapita mablag‘ lar	Keltirilgan xarajatlar
Qizdirib prokatkalash	0,36	Umumiy qo‘llanishga mo‘ljallangan sortli profil (dumaloq, kvadrat shaklda)	1	1	1
		Maxsus qo‘llanishga mo‘ljallangan shakldor profil	0,738	0,787	0,750
Erkin bolg‘alash	-	Metall quymasini bolg‘alash	0,855	0,825	0,845
Issiq hajmdor shtampovkalash	0,62	vli prokatni bolg‘alash	0,67	0,59	0,61
umdan yasalgan qolipga quyish	0,83	Po‘lat quyma	0,33	0,44	0,37
	0,80	Cho‘yan quyma	-	-	-

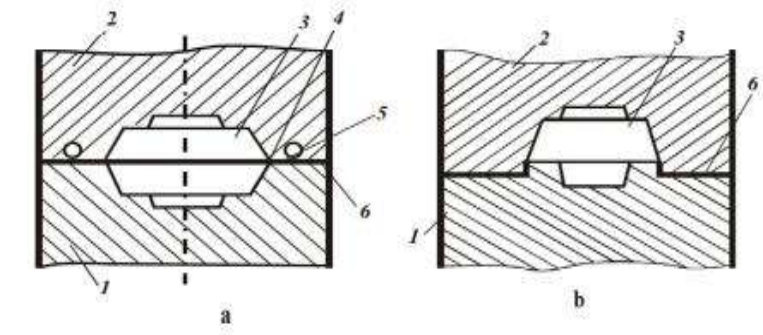
ISSN 3030-3907

Yiriklashtirilgan texnik-iqtisodiy hisoblashlar uchun jadvallar, nomogrammalar, grafiklar boshqa turda ko‘rinishda umumlashtirib berilgan statistik ma’lumotlardan foydalanish mumkin. Shu yo‘sinda mazkur ishda [1,2,3] 1 tonna tayyor detallar hisobida nisbiy xarajatlar jadvali keltirilgan (1.1-jadval), va bunda taqqoslash bazasi sifatida navli prokatdan yasalgan detallarni ishlab chiqarish xarajatlari keltirilgan.1.1-jadvalda berilgan ma’lumotlarga ko‘ra, keltirilgan xarajatlarning eng past darajasi (1tonna tayyor detallar uchun) ularni avval quymalardan, keyin esa shtampovkalangan bolg‘alashlardan va maxsus qo‘llanishga mo‘ljallangan shakldor profildan olinganda mumkin bo‘lishi kelib chiqadi.Dastlabki xomaki mahsulotni tanlashni iqtisodiy asoslash bo‘yicha boshqa uslublar ham mavjuddir. Mashinasozlik detallarining xomaki mahsulotlari sifatida hajmli shtampovkalash orqali olinadigan bolg‘alashlar eng keng qo‘llaniladi.Hajmli shtampovkalashda (1.1-rasm) metallning oqimi uning plastik deformatsiyalanishida oxirgi shtampovkalash vaqtida bolg‘alash konturlari bo‘yicha yagona yopiq bo‘shliqni (jilg‘a) hosil qiluvchi ichki bo‘shliqlar yuzalari va shtampning chiqiq joylari bilan cheklanadi.

Hajmli shtampovkalashda issiq yoki sovuq holatdagi dastlabki xomaki mahsulot ishlatilishi mumkin; bunda birinchi turdagi shtampovkalash issiq shtampovkalash, ikkinchi turdagisi esa – sovuq shtampovkalash deb ataladi.*Sovuq hajmli shtampovkalash va presslash* ko‘pincha yuqori plastiklikdagi metallar va qotishmalar uchun qo‘llaniladi. Mashinasozlikda xomaki mahsulotlarni *issiq hajmli shiampovkalash* keng tarqalgan. Bolg‘alashga qaraganda bu turdagi shtampovkalash quyidagi afzalliklarga ega: kichik joizlarga ega bo‘lgan ancha aniq bolg‘alashni olish imkonini beradi va uning unumdorligi ancha yuqoridir.Issiq hajmli shtampovkalash orqali avtomobillarning mas’ul detallari, ichki yonish dvigatellari, traktorlar, qishloq xo‘jaligi mashinalari, temir yo‘l vagonlari, dastgohlar, samolyotlar, priborlar va xok. uchun turli qotishmalardan tayyorlangan har xil konfiguratsiya va o‘lchamdagi bolg‘alashlar ko‘rinishada xomaki mahsulotlar tayyorlanadi. Bolg‘alashlarning massasi bir necha o‘n grammlardan to 500 kg gacha, alohida holatlarda 3 tonnagacha bo‘lishi mumkin.Issiq hajmli shtampovkalash jarayonida metallning oqish hususiyatlari shtampning turiga ko‘ra aniqlanadi va shunga qarab ochiq va yopiq shtamplardagi shtampovkalar farqlanadi.Qo‘llanilayotgan uskunaning turiga qarab shtampovkalangan xomaki mahsulotlar to‘qmoqli, ya’ni shtampovkalash to‘qmoqlarida olinadigan, va pressli, ya’ni mexanik krivoshipli presslarda va gidravlik presslarda olinadigan bo‘ladi.*Ochiq shtamplardagi shtampovkalash* (1.1-rasm, a) shtamplarning qo‘zg‘aluvchan va qo‘zg‘almas yarim qismlari orasida ularning ayrilish yuzalarida mavjud bo‘ladigan *qirovli (pitir) ariqcha* deb nomlanuvchi tirqish mavjudligi bilan

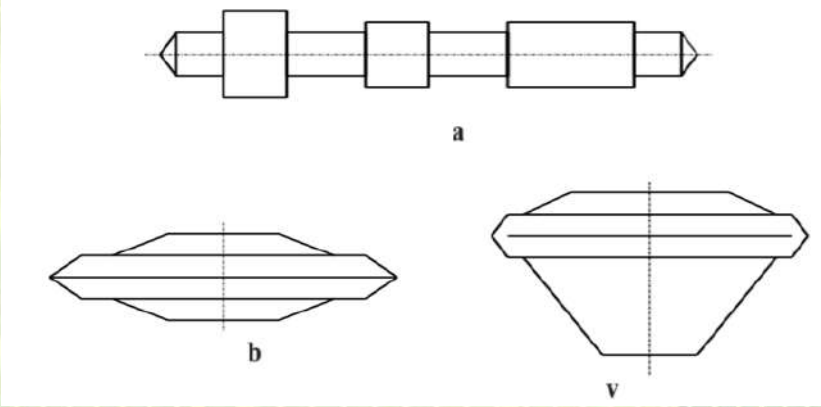
ISSN 3030-3907

tasniflanadi



1.1-rasm. Ochiq (a) va yopiq (b) shtamplarda shtampovkalash sxemasi: 1 – shtampning pastki (qo‘zg‘almas) qismi; 2 – shtampning yuqori (qo‘zg‘aluvchan) qismi; 3 – bolg‘alash; 4 – qirov (pitir); 5 – qirovli ariqcha; 6 – shtampning ayrilish joyi.

Unga shtampovkalashning oxirgi daqiqasida shtampning ikkita yarim qismlari bir-biri bilan to‘la yopilgan holatida shtampning ichidan qirov (qirindi) ko‘rinishda metall qoldiqlari siqib chiqariladi. Bu shtampning ichki bo‘shlig‘i metall bilan oxirigacha to‘lishiga imkon yaratadi, va dastlabki xomaki mahsulotning hajmi tayyor bolg‘alash hajmiga aniq teng kelishi talab qilinmaydi. Bolg‘alashda hisob bo‘ladigan qirov (qirindi) keyinchalik maxsus kesish shtamplarida kesib tashlanadi. Ochiq shtamplarda shtampovkalash yuqori unumdorli oddiy jarayon bo‘lib, uning yordamida har xil turdagi bolg‘alashlar (1.2-rasm), shu jumladan ikki tomoni ochiq teshik (1.2-rasmda ko‘rsatilmagan) olinadi.



1.2-rasm. Shtampovkalangan bolg‘alashlarning turi: uzunlikning kenglikka katta nisbatda uzaytirilgan shakli (a); – dumaloq, kvadrat yoki planda to‘g‘ri to‘rtburchakli shaklda va uncha katta bo‘lmagan balandlikda (b, v).

Yopiq shtamplarda shtampovkalash deformatsiyalash jarayonida shtampning ichi yopiq qolishi bilan tasniflanadi. Shtampning qo‘zg‘aluvchan va qo‘zg‘almas qismlari o‘rtasidagi tirqish doimiy va uncha katta bo‘lmagan kesim deb qabul qilinadi, oqibatda unda qirov hosil bo‘lishi mumkin bo‘lmaydi. Bunday shtampning tuzilishi shtampovkalash uskunasi va bolg‘alashning tashqi shaklining murakkabligiga bog‘liq bo‘ladi.Shtampovkalovchi to‘qmoqlarda

ISSN 3030-3907

shtampovkalashda shtampning pastki (qo‘zg‘almas) qismida chiqiq hosil qilinadi, yuqori (qo‘zg‘aluvchan) qismida esa bo‘shliq hosil qilinadi (1.1-rasm, b). Presslarda shtampovkalashda – aksincha, shtamp bitta emas, ayri joyning ikkita o‘zaro perpendikulyar bo‘shliqlariga ega bo‘lishi, ya’ni uch qismdan tuzilgan bo‘lishi mumkin.Yopiq shtamplarda shtampovkalashda dastlabki xomaki mahsulotning va tayyor bolg‘alashning metallari hajmi bir xil teng bo‘lishi zarur. Yopiq shtamplarda shtampovkalash yordamida odatda uzunligi va balandligi uncha katta va murakkab bo‘lmagan bolg‘alashlar olinadi (1.1, b-rasm). Yopiq shtamplarda shtampovkalash quyidagi afzalliklarga ega: chiqiq joy bo‘lmasligi natijasida metall kam sarflanadi; bolg‘alashning mikrostrukturasi yaxshilanadi, chunki bolg‘alash teksturasi tolalari bolg‘alash konturini qoplab oladi va metallning qirovga chiqish joylarida kesib tashlanmaydi. Har tomonlama notekis qisish sharoitida metalning deformatsiyalanishi tufayli deformatsiyalanishning katta darajalarini olish mumkin va plastikligi kam bo‘lgan qotishmalarni shtampovkalash mumkin.Uzunligi va balandligida oz miqdorda farqqa ega bo‘lgan oddiy konfiguratsiyadagi bolg‘alashlar (1.2- rasm, b) odatda bitta bo‘lshiqqa ega bo‘lgan, ya’ni bitta jilg‘ali shtamplarda shtampovkalanadi. Uzunligi bo‘yicha keskin o‘zgaruvchi kesimga ega bo‘lgan egilgan o‘qli murakkab konfiguratsiyadagi bolg‘alashlarni (1.2-rasm, a) doimiy profilga ega bo‘lgan prokatdan kesib olingan (xivichcha, qayroq va boshq) xomaki mahsulotdan tayyorlangan bir jilg‘ali shtampda shtampovkalash mumkin bo‘lmaydi yoki iqtisod jihatdan to‘g‘ri bo‘lmaydi, chunki metallning qirovga ketadigan chiqindi sarfi katta bo‘ladi. Bunday holatda xomaki mahsulotning shaklini bolg‘alash shakliga yaqin qilish kerak, ya’ni profillangan yoki shaklli xomaki mahsulotni olish zarurdir. Bunday xomaki mahsulotni bolg‘alash, valsovkalash, davriy prokatkalash orqali yoki shtamplarning xomaki tayyorlov jilg‘alarida olish mumkin. Bunda vaqti-vaqti bilan yuzasida (tarkibida) shtampovkalangan bolg‘alash profiliga yaqinlashgan profil elementlari paydo bo‘luvchi davriy prokatdan olingan shakldor xomaki mahsulotlarni qo‘llash eng maqsadga muvofiq holatdir.Dumaloq yoki kvadrat shaklidagi prokatdan shakldor xomaki mahsulotni bevosita shtampovkalashdan avval xomaki mahsulotni bir marta qizdirib olib, bolg‘alash juvalarida valsovkalash orqali olish mumkin.

Xulosa qilib aytganda, Xomaki mahsulotning metali kam, yetarlicha bo‘lmasa shtampning ichi oxirigacha to‘lmay qoladi va bolg‘alashning burchaklari to‘lmay qolib, yetarlicha shtampovkalash hosil bo‘lmaydi, metallning hajmi keragidan ortiq bo‘lgan holda esa kerakli o‘lchamlar hosil bo‘lmaydi, chunki bolg‘alashning balandligi talab qilinadigan balandlikdan yuqori bo‘lib qoladi. Shuning uchun yopiq shtamplarda shtampovkalash ochiq shtamplarda

ISSN 3030-3907

shtampovkalashga qaraganda murakkablashadi va dastlabki xomaki mahsulotning aniqligi yuqori bo‘lishini talab qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Abdukhakim Nigmatovich Abdullayev(2026). METHOD OF SELECTING AND CALCULATING TENSIONING. https://advancedscienti.com/index.php/AJEL/issue/view/69. https://doi.org/10.5281/zenodo.18159188.
2. Abdukhakim Nigmatovich Abdullayev(2026). METHOD OF CALCULATING PROBLEMS RELATING TO THREADED JOINTS. https://doi.org/10.5281/zenodo.18173651.https:
3. //lajoe.org/index.php/LAJoE/issue/view/5.
4. Abdullayev.A.N (2026). METHOD OF CALCULATION OF PROBLEMS OF JOINTS WITH KEYS AND GEAR (SLITS). https://doi.org/10.5281/zenodo.18173651.

ISSN 3030-3907

NA’MATAK KIMYOVIY TARKIBI.FOYDA VA ZARARLARI, QO‘LLASH USULLARI, QARSHI KO‘RSATMALAR

Dastamov Sa’dulla Fayzullaevich

Samarqand davlat tibbiyot universiteti

Annotatsiya. Na’matak (Rosa canina L., xalq orasida shipovnik deb ham ataladi) — tabiatdagi eng boy vitamin C manbalaridan biri bo‘lib, O‘zbekistonning tog‘li va etak hududlarida keng tarqalgan dorivor o‘simlik hisoblanadi. Uning mevalarida askorbin kislotasi (vitamin C) limon va apelsindan 30–50 baravar, qora smorodinadan esa 8–10 baravar ko‘p miqdorda (4–18% gacha) uchraydi. Bundan tashqari, tarkibida vitaminlar guruhi (P, K, E, B guruhi), karotinoidlar, flavonoidlar, organik kislotalar (limon, olma, sirka), pektin moddalari, qandlar, oshlovchi moddalar, likopin, riboksantin hamda kaliy, kalsiy, magniy, temir, marganets, fosfor kabi makro- va mikroelementlar mavjud.

Kalit so‘zlar: E-171, stabilizator, fotokatalizator, makrozarrachalar, nanozarrachalar.

Аннотация. Шиповник (Rosa canina L., также известный как шиповник) — один из богатейших природных источников витамина С и лекарственное растение, широко распространенное в горных и предгорных районах Узбекистана. Его плоды содержат в 30–50 раз больше аскорбиновой кислоты (витамина С), чем лимоны и апельсины, и в 8–10 раз больше (до 4–18%), чем черная смородина. Кроме того, он содержит группу витаминов (P, K, E, B), каротиноиды, флавоноиды, органические кислоты (лимонные, яблочные, уксусные), пектиновые вещества, сахара, дубильные вещества, ликопин, рибоксантин, а также макро- и микроэлементы, такие как калий, кальций, магний, железо, марганец, фосфор.

Ключевые слова: E-171, стабилизатор, фотокатализатор, макрочастицы, наночастицы.

Abstract. Rosehip (Rosa canina L., also known as dog rose) is one of the richest sources of vitamin C in nature and is a medicinal plant widely distributed in the mountainous and foothill regions of Uzbekistan. Its fruits contain 30–50 times more ascorbic acid (vitamin C) than lemons and oranges, and 8–10 times more (up to 4–18%) than black currants. In addition, it contains a group of vitamins (P, K, E, B group), carotenoids, flavonoids, organic acids (lemon, apple, acetic), pectin substances, sugars, tannins, lycopene, riboxanthin, as well as macro- and microelements such as potassium, calcium, magnesium, iron, manganese, phosphorus.

Keywords: E-171, stabilizer, photocatalyst, macroparticles, nanoparticles.

KIRISH

ISSN 3030-3907

Shifokorlar shamollashning oldini olish va davolash uchun tavsiya etishadigan na’matak mevalarining damlamasi — askorbin kislotasi yoxud vitamin C`ning tabiiy manbai sanaladi. Bundan tashqari, u bir qator foydali mikroelementlar, shu jumladan kaliy, magniy, karotin,kaltsiy va natriyni o‘z ichiga oladi.

100 gr mahsulotning oziqaviy qiymat: Kaloriyasi-162 kkal.Yog‘lar-0.3 g

Uglevodlar-38g.Oqsil-1,6 g.Nartiy-4 mg.Kaliy-429 mg.Temir-1,1 mg.Magniy-69 mg, vitamin A-217 µg.Vitamin B6-0,1 mg.Vitamin C-426 mg C vitamini (askorbin kislotasi) suvda eriydigan organik birikma bo‘lib, inson hayotini saqlab qolish uchun zarur bo‘lgan asosiy moddalardan biridir. C vitamini organizm tomonidan sintez qilinmaydi, faqat tashqaridan oziq-ovqat bilan birga keladi.

Na’matak siropi yoki mevalardan tayyorlangan choy sovuq mavsumda juda samarali ichimlik sanaladi, ayniqsa viruslar faollashganda va immunitet darajasi pasayganda. Agar ushbu xalqona vosita muntazam ravishda qabul qilib boriladigan bo‘lsa, unda shamollashdan saqlanish, shifo jarayonini tezlashtirish va kasallikdan keyin tezroq tiklanish mumkin bo‘ladi.

Homiladorlik paytida na’matak alohida ahamiyatga ega. Na’matak damlamasi bo‘lajak onalarga toksikoz xurujlarini yengishga, qizil qon tanachalarini yoxud eritrotsitlar shakllantirishni rag‘batlantirishga, gemoglobinni ko‘paytirishga va kamqonlik rivojlanishining oldini olishga yordam beradi. Bunday damlamalar homilador ayollarda sezilarli darajada pasayagan immunitetni rag‘batlantiradi. Shunday qilib, O‘RVI yoki gripp bilan kasallanish xavfi kamayadi, agar bu sodir bo‘lsa ham, unda kasallik oson va asoratlarsiz kechadi. Na’matakni qadim-qadimlardan beri ajdodlarimiz iste’mol qilib kelishgan.

Na’matakning foydali xususiyatlari quyidagicha:

Na’matak o‘zida ko‘pgina C guruh vitaminini saqlaydi: qorag‘atga nisbatan 10 marotaba, limonga nisbatan 50 marotaba ko‘proq;

Na’matakni ayni avjiga chiqadigan shamollash va viruslarni oldini olishda ham, ularni davolashda ham iste’mol qilish kerak,u immunitetni mustahkamlab, organizmni sog‘lom qiladi,yurak va qon-tomir tizimiga yaxshi ta’sir ko‘rsatadi,qon bosimini normallashtiradi,kamqonlikda ham foydali sanaladi,oshqozon-ichak faoliyatini yaxshilab, zararli toksinlar va shlaklarni chiqarib tashlaydi,ozishga yordam beradi. Ozmoqchi bo‘lganlar avval shifokor ko‘rigidan o‘tib, undan so‘nggina uni quyidagicha damlab ichishi kerak bo‘ladi:

3 osh qoshiq na’matak ustidan 1 litr qaynagan suv solinadi va damlab qo‘yiladi. Kelasi kuni esa yarim stakandan kuniga 4-5 marta ovqatdan so‘ng iste’mol qilinadi.

O‘t va siydik haydovchi vosita sanaladi.

ISSN 3030-3907

Na’matakdan dunyo oshxonalarida keng foydalanishadi. Masalan na’matakdan qishga kampot yopsak bo‘ladi. Uni quyidagicha tayyorlaymiz:

Na’matak mevachalarini yuvib quritamiz, o‘rtasidan teng ikkiga bo‘lamiz va O‘rtasidagi danakchalari va tukchalarini olib tashlaymiz;

300 gramm na’matak va 100 gramm chakandani olamiz, qavatma-qavat qilib bankani yarmigacha mevalardan solamiz;

1 litr suvga 500 gramm shakardan olamiz va qiyom qaynatib olamiz, bankalardagi mevalar ustidan solamiz va yopib qo‘yamiz.

Inson sog‘lig‘ini asrash, uning hosil bo‘lishida tabiat nematlari ichida oddijina namatak (shipovnik)ning qanchalar foydali ekanligini ko‘rgan har bir kishi Alloh odamlarning shifo topishlari uchun hamma narsani yaratib qiganiga to‘la amin bo‘ladi. Bu nemat juda foydali, shifobaxsh va zarur nematki, uning bitta o‘zi butun boshli dorixona o‘rnini bosishi mumkin. O‘tmishdagi va hozirdagi halq tabiblari kitoblarida namatakning o‘nlab shifobaxsh xususiyiyatlarini keltirib o‘tishgan. Ulu'g olim va tabib Abu Ali Ibn Sino tarificha, namatakning barcha turi tozalovchi va suyultiruvchi xususiyiyatiga ega. U quloqdagi qurtlarni o‘ldiradi, quloq shang‘illashi va guvillashiga, tinch ogrigiga foyda qiladi. Yovvoi xili peshonaga chaplansa, bosh ogrigini bosadi. Barcha turlari burun teshiklaridagi tiqilmalarni ochadi. U tomoqdagi va bodomsimon bezlardagi shishlarga ham foydalidir. Namatak guli, mevasi, urugi, bargi va ildizi halq tabobatida qadimdan beri keng qullanib kelinyapti. Mevasidan tabobatda o‘pka sili, qizilcha, terlama (tif), o‘t qopchasining yallig‘lanishi, meda-ichak, buyrak, qovuq kasalliklarini davolashda ishlatiladi. Uning mevasi tanaga quvvat bagishlaydi, modda almashuvini yaxshilaydi, yong‘okchalari esa buyrak va siydik yo‘li kasalliklarini davolashda siydik haydash uchun yordam beradi. O‘simlik ildizidan tayorlangan damlama va qayinatma halq orasida meda va jigar kasalliklariga, kukuni esa yaralarga davo sifatida qo‘llaniladi.

Xitoylik shifokorlarning fikriga ko‘ra, Tabiiy o‘simlik qo‘shimchasi yallig‘lanishga qarshi va antiviral vosita sifatida samarali. mavsumiy respirator kasalliklar, jumladan, COVID-19 alomatlarini engillashtirish uchun eng yaxshi tanlovdir.

Namatak mevasining qaynatmasi, yangi sharbati halq tabobatida juda ko‘p kasalliklarni davolashda tavsia qilinadidi. Sharbat olish uchun uning mevasidan 10-15 tasini yuvib 10 daqiqa sirli idishda qayiniladi va tindirib istemol qilinadi.

Na'matak damlamasi butun tanaga quvvat beradi, yo‘talni ketkazadi, xazm yo‘llari yallig‘lanishini davolaydi. jigar og‘rig‘idan halos qiladi. Ogiz bo‘shlig‘i shamollaganida u bilan bir necha bor g‘arg‘ara qilib tashlansa, foydasi tegadi.

ISSN 3030-3907

Ayollarda uchraydigan bachadondan qon ketish kasalligida namatakni uzoq qaynatib, sharbati ichiriladi, mevasi qaynatilgan suvda a’zoni yuvish uchun ham foyda beradi. Chipqonni davolashda ham na'matak qaynatmasi eng yaxshi davo sanaladi. Undan bemorga choy qilib ichirilsa, qoni tozalanib, yaradan qutuladi, yaraning tez etilishi uchun esa uning shirasini surtgan maqul.

Sovuq mijozli va qon bosimi past bo‘lgan bemorlarga namatak damlamasi eng shifobaxsh choy o‘rnini bosadi. Qattiq sovuqda qo‘l, oyo‘q va boshqa a’zolarini shamollatgan kishilar uning qayinatmasini tez-tez ichib turishsa, tanani qizdirib, zaharli moddalarni peshobga haydaydi. Ko‘z shamollab yoshlanganida, shapoqlansa yoki govmijja chiqsa namatak qayinatmasi bilan ko‘zni ko‘p yuvish tavsia etiladi.

Issiq mizozhli kishilarga e’sa na'matak damlamasi va qayinatmasi to‘g‘ri kelmaydi, chunki u bunday odamlarning oshkozon osti beziga ta’sir ko‘rsatadi. Shuningdek qon bosimi bor, xafaxon,qand kasalligi,shaqiqa,jigar kasalliklari,taxt,bavosir,temiratki kabi bemor issigi oshib ketishidan paydo bo‘ladigan hastaliklarda ham namatak qaynatmasi foyda bermaydi.

Qovuq,buyrak shamollaganda ham namatak qaynatmasidan bemorga bot-bot issigida ichirilsa, shifo bo‘ladi. Qaynatma bilan qovuq ustini bir necha bor yuvish ham mumkin. Mushaklar shamollaganda, qorason xastaligida namatak qayinmasini qorasonda, hasta zhoylarga surtish dardni engillashtirish.

Bu qaynatma bolalar shamollashi tufayli badaniga toshgan mayda, qizil, suvsiz toshmalarni davolashda ham qo‘l keladi. Buning uchun bola qaynatmada cho‘miltiriladi yoki u bilan kun davomida bir necha bor namlanadi. Namatak mevasi bolalar ishtahasini ochadi va ularga quvvat bo‘ladi.

Bu ne’mat semizlikni asta-sekin daf qiladi, chunki u ichni surib, yuvib-tozalaydi, kichik taxoratni tezlashtiradi. Kamquvvat, tinkasi qurigan odamlar uning bargini choy o‘rniga damlab ichishsa, foyda qiladi. Ikki osh qoshiq na'matak mevasini qaynoq suv quyilgan termosga solib, bir kecha-kunduz damlanadi va so‘ng suzib 45 minut dam beriladi. Undan har kuni ikki-uch mahal ovqatdan oldin 100 ml.dan ichilsa, kamqonlik, quvvatsizlik, ateroskleroz, buyrak va jigar xastaliklari, shamollash, avitaminozlarga shifo bo‘ladi.

Bir osh qoshiq maydalangan namatak bargini 300 ml. qaynoq suvda ikki-uch soat yopiq idishda damlab qo‘yiladi va suziladi. Buni ikki osh qoshiq asal bilan ikki-uch mahal ovqatdan oldin ichilsa, bitishi qiyin yaralarni davolashda qo‘l keladi. Agar kuniga 2.0 gramm quritilgan namatak mevasidan maydalab istemol qilinsa, inson umrini uzaytirib, zhinsiy quvvatini oshirishga yordam beradi.

Zamonaviy tibbiyotda namatak mevasidan damlama, extarct va ho‘l mevasidan sharbat hamda hapdori va Xolosas kabi dorivor mahsulotlar

ISSN 3030-3907

tayyorlanadi. Ushbu dorilar avitaminoz hastaligi.aterosklerozni davolashda va o‘t haydash maqsadida ishlatiladi. **Karotolin preparati** bitmaydigan yaralar, dermatitlar, qo‘tir, qichima, ekzema, psoriaz kabi teri kasalliklarini davolashda qo‘l keladi.

Namatakning barcha turlari mevasidan vitaminli va multivitaminli yigma choylar, oziq-ovqat sanoatida esa vitaminga boy aralashma, konfetlar va qandolat mahsulotlari tayyorlanadi.

Keyingi ma’lumotlarga ko‘ra na’matak mevalari damlamasi saraton kasalligini oldini olishi ham aniqlangan.

Bugungi kunda Samarqand Davlat tibbiyot universiteti Farmatsiya fakulteti xodimlari tomonidan boshqa o‘simliklar qatori na’matak mevalarini ham barcha kerakli tahlillardan o‘tkazilib O‘zb Resp si SSV ruxsatnomasi asosida Biologik Faol Qo‘shimcha sifatida **“Sam.Med.Farm”** brendi bilan 100.0 gram sof holda va 2.0 gram№20 filtr-paket ko‘rinishda ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yishdi va Farmatsiya ishini tashkil qilish kafedrasi tomonidan to‘liq ishlab chiqarish jarayoni bo‘yicha qo‘llanma yaratildi.

Na’matakdan shifobaxsh vosita sifatida foydalanish uchun ko‘plab ko‘rsatmalar mavjudligiga qaramay, u inson organizmiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi ham mumkin. Shu sababli uni qo‘llashdan oldin mavjud bo‘lgan qarshi ko‘rsatmalar bilan tanishib chiqish tavsiya etiladi.

Na’matakni har qanday shaklda qabul qilish quyidagi hollarda tavsiya etilmaydi:

Oshqozon sekretsiyasining oshishi (kislotalik darajasi ortishi);
Gastrit rivojlanishiga moyillik yoki kasallik tashxislanganligi;
Anamnezda pankreatit mavjudligi;
Allergik (dermatologik) holatlarga moyillik;
Tomirlarda tromblar shakllanishi, tromboflebit rivojlanishi;
Endokardit (yurak mushaklarining yallig‘lanishi).

Ba’zi holatlarda esa uni ehtiyotkorlik bilan qabul qilish tavsiya etiladi, chunki u:

Tish emalining yupqalanishini tezlashtiradi;

Spirtli tindirmasidan foydalanish qon bosimi ko‘tarilishiga olib kelishi mumkin;
Obstruktiv sariq kasallik rivojlanish ehtimoli mavjud;
Safro sekretsiyasini sekinlashtiradi;
Ich qotishiga sabab bo‘ladi.

Na’matakdan profilaktika va davolash vositasi sifatida foydalanganda ushbu ogohlantirishlarni e’tiborsiz qoldirmaslik lozim. Yodda tutish kerakki, salbiy

ISSN 3030-3907

oqibatlar ko‘pincha dori-darmonlarning dozasini noto‘g‘ri tanlash natijasida rivojlanadi. Ushbu o‘simlikning odam uchun kundalik me’yori — 10 tagacha mevani tashkil qiladi. Bunda ularni maydalab, choyga qo‘shish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Demir, F., & Özcan, M. (2001). Chemical and technological properties of rose (Rosa canina L.) fruits grown wild in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 47(4), 333–336. (Turkiya hududidagi Rosa canina mevalarining kimyoviy tarkibi va texnologik xususiyatlari, vitamin C yuqori miqdori ta'kidlangan.)
2. Nojavana, S., et al. (2008). Extraction and quantitative determination of ascorbic acid during different maturity stages of Rosa canina L. fruit. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21(4), 300–305. (Yetilish bosqichlariga qarab vitamin C miqdori o‘rganilgan; to‘liq yetilgan mevalarda ~417 mg/100 g, apelsindan 6 barobar ko‘p.)
3. Ercisli, S. (2007). Chemical composition of fruits in some rose (Rosa spp.) species. *Food Chemistry*, 104(4), 1379–1384. (Turli Rosa turlari, shu jumladan R. canina mevalarining kimyoviy tarkibi.)
4. Ilbay, Y., et al. (2013). Bioactive compounds and antioxidant activity of Rosa canina L. biotypes from spontaneous flora of Transylvania. *BMC Chemistry*, 7(73). (Vitamin C, polifenollar va flavonoidlar miqdori; sitrus mevalaridan ancha yuqori ekanligi ta'kidlangan.)
5. Nađpal, J. D., et al. (2016). Comparative study of biological activities and phytochemical composition of two rose hips and their preserves: Rosa canina L. and Rosa arvensis Huds. (sharh va tadqiqot). (Biofaol moddalar va antioxidant faollik bo‘yicha qiyosiy tahlil.)
6. Bozan, B., et al. (1998). Comparison of ascorbic and citric acid contents in Rosa canina L. fruit growing in the Central Asian region. *Chemistry of Natural Compounds*. (Markaziy Osiyo, shu jumladan O‘zbekiston yaqin hududlardagi mevalarning askorbin va limon kislotasi tarkibi.)
7. Tumbas, V. T., et al. (2012). Effect of rosehip (Rosa canina L.) phytochemicals on stable free radicals and human cancer cells. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(6), 1273–1278. (Antioksidant va antiproliferativ ta'sirlar.)
8. Muratović, E., et al. (2024). Recent advances and insights into the bioactive properties and applications of Rosa canina L. and its by-products. *Heliyon*. (Eng yangi sharh: biofaol moddalar, antioksidant, yallig‘lanishga qarshi va boshqa xususiyatlar.)
9. O‘zbekistonlik tadqiqotchilar ishi: NA’MATAK VA SHIRINMIYA O‘SIMLIKLARINING ANTIOKSIDANT FAOLLIGINI O‘RGANISH (2024).

ISSN 3030-3907

(Na'matak (Rosa canina) mevalarining etanolli ekstrakti va antioksidant faolligi, immunitetni mustahkamlash uchun tavsiyalar.)

ISSN 3030-3907

TIL KORPUSI ASOSIDA UNIGRAM, BIGRAM, VA TRIGRAM MODELLARINI ISHLAB CHIQISH

Ahmedova Maftuna Qahramon qizi
Alisher Navoiy nomidagi Toshkent davlat o‘zbek tili va adabiyoti universiteti
Kompyuter lingvistikasi mutaxasisligi magistranti
E-mail: maftuna_ahmedova97@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada tabiiy tilni qayta ishlash (Natural Language Processing – NLP) sohasida keng qo‘llaniladigan unigram, bigram va trigram modellarining nazariy va amaliy jihatlari tahlil qilinadi. Til korpusi asosida tuzilgan bu statistik modellar so‘zlar ketma-ketligini aniqlash, matnni tahlil qilish muhim rol o‘ynaydi. N-gram modellarining ehtimollik asosidagi ishlash mexanizmi, bayon etiladi. Har bir modelning afzalliklari va cheklovlari ko‘rib chiqilib, real til korpusi asosida olingan natijalar orqali ularning samaradorligi baholanadi.

Kalit so‘zlar: N-gram model, unigram, bigram, trigram, til korpusi, tabiiy tilni qayta ishlash (NLP), statistik til modeli, smoothing usullari, ehtimollik modeli.

Annotation. This article analyzes the theoretical and practical aspects of the unigram, bigram, and trigram models, which are widely used in the field of Natural Language Processing (NLP). These statistical models, constructed on the basis of a language corpus, play an important role in identifying word sequences and analyzing text. The probability-based working mechanism of N-gram models is described. The advantages and limitations of each model are examined, and their effectiveness is evaluated through results obtained from a real language corpus.

Keywords: N-gram model, unigram, bigram, trigram, language corpus, Natural Language Processing (NLP), statistical language model, smoothing techniques, probabilistic model.

Аннотация. В данной статье анализируются теоретические и практические аспекты моделей униграмм, биграмм и триграмм, которые широко применяются в области обработки естественного языка (Natural Language Processing – NLP). Эти статистические модели, построенные на основе языкового корпуса, играют важную роль в определении последовательностей слов и анализе текста. Описывается вероятностный механизм работы N-граммных моделей. Рассматриваются преимущества и ограничения каждой модели, а также оценивается их эффективность на основе результатов, полученных из реального языкового корпуса.

Ключевые слова: N-граммная модель, униграмма, биграмма, триграмма, языковой корпус, обработка естественного языка (NLP), статистическая языковая модель, методы сглаживания, вероятностная модель.

KIRISH

ISSN 3030-3907

So‘nggi yillarda sun’iy intellekt va axborot texnologiyalarining jadal rivojlanishi tabiiy tilni qayta ishlash sohasida yangi imkoniyatlar yaratmoqda. Ushbu sohada til modellari matnlar ichidagi bog‘liqliklarni tushunish, so‘zlarning ehtimoliy ketma-ketligini aniqlash hamda sun’iy intellekt tizimlariga tilni “o‘rganish” imkonini berishda asosiy rol o‘ynaydi. Matnni avtomatik tarzda tahlil qilish, tozalash va strukturaviy ko‘rinishga keltirish ushbu yo‘nalishning asosiy tadqiqot sohalaridan biri hisoblanadi.

Matndandan so‘z ehtimolini aniqlash uchun zarur bo‘lgan tabiiy tilning mavhum tushunchasi bir qator vazifalarni bajarish uchun ishlatilishi mumkin. Yaxshi til modeli orqali matnlarni ekstraktiv yoki mavhum umumlashtirishni amalga oshirish mumkin. Agar bizda turli tillar uchun modellar mavjud bo‘lsa, mashina tarjimasi tizimini osongina ishlab chiqish mumkin. Shuningdek, til modellari savol-javob tizimlarining muhim komponenti hisoblanadi [1].

Ayniqsa, kam resursli tillar, jumladan o‘zbek tili uchun bu boradagi dasturiy yechimlar va nazariy modellar hozircha yetarli darajada shakllanmagan.O‘zbek tilidagi matnlarni avtomatik tozalash va ularni semantik jihatdan tahlil qilishda an’anaviy yondashuvlar samarali natijalar bermayapdi. Shuning uchun ham statistik til modellari, xususan N-gram modellariga asoslangan yondashuvlar orqali matn ichidagi strukturaviy bog‘liqliklarni aniqlash dolzarb ahamiyat kasb etadi.

Statistik til modelida ehtimollik til korpusidagi barcha gaplar bo‘yicha taqsimlanadi. Statistik til modellari mavjud matnlar asosida so‘zlarning paydo bo‘lish ehtimolini o‘rganadi. Oddiyroq statistik til modellarida so‘zlarning qisqa ketma-ketligi kontekstini ko‘rib chiqishi mumkin bo‘lsa, kattaroq statistik til modellari gaplar yoki paragraflar darajasida ishlashi mumkin. [2].

N-gram modellari – ya’ni ketma-ket kelgan n ta so‘z yoki belgilar asosida qurilgan statistik modellarning qo‘llanilishi ushbu jarayonda muhim ahamiyatga ega. Bu modellar matndagi ketma-ket so‘zlar orasidagi ehtimoliy bog‘liqliklarni aniqlovchi statistik yondashuvlar hisoblanib, ularning soddaligi va ishlash tezligi bu modelni NLP da keng qo‘llanilishini ta’minlaydi.

Unigram modeli – bu eng oddiy n-gram modeli bo‘lib, har bir so‘z mustaqil holda paydo bo‘ladi, ya’ni ehtimollik faqat so‘zning o‘ziga bog‘liq bo‘ladi:

$$P(w_1, w_2, ..., w_n) = \prod_{i=1}^{n} P(w_i)$$

Unigram modellar asosan matnni ehtimollik asosida ajratish, matnni indekslash yoki ehtimolliklar bo‘yicha tartiblashda ishlatiladi. [3]

Bigram modeli esa har bir so‘zdan oldingi bitta so‘zga asoslanib, navbatdagi so‘z ehtimolini aniqlaydi:

$$P(w_i \mid w_{i-1})$$

ISSN 3030-3907

Bu model real hayotdagi matnlar uchun yanada aniqroq natijalar beradi. Masalan, “ilmiy maqola” so‘z birikmasining ehtimoli:

$$P(\text{ilmiy, maqola}) = P(\text{ilmiy}) \cdot P(\text{maqola} \mid \text{ilmiy})$$

Ko‘rinishida hisoblanadi ya’ni birinchi so‘zning mustaqil ehtimoli va undan keyingi so‘zning unga nisbatan shartli ehtimoli ko‘paytiriladi.

O‘zbek tilining sintaktik xususiyatlari – ergash gaplarning ko‘pligi, so‘z tartibining dapdagi erkinligi kabi omillar – modelning yanada chuqurroq ishlashini taqozo etadi. N-gram modellari esa ushbu murakkabliklarni hisobga olib, gap tarkibini mantiqan tahlil qilish va imloviy xatolarni kontekst asosida to‘g‘ri aniqlash imkonini beradi. Bu esa imlo tuzatishda nafaqat leksik darajadagi, balki sintaktik va semantik darajadagi aniqlikni ham oshirishga yordam beradi.

Trigram modeli esa har bir so‘zdan oldingi ikkita so‘zga qarab ehtimollikni baholaydi:

$$P(w_i \mid w_{i-2}, w_{i-1})$$

Masalan, “mazkur ilmiy maqola” uchligi uchun:

$$P(\text{mazkur, ilmiy, maqola}) = P(\text{mazkur}) \cdot P(\text{ilmiy} \mid \text{mazkur}) \cdot P(\text{maqola} \mid \text{mazkur, ilmiy})$$

Bu yondashuv til modeli uchun ko‘proq kontekst beradi, lekin korpusda kam uchraydigan kombinatsiyalar uchun ma’lumot siyrakligi (data sparsity) muammosi kuchayadi.

N-gram modellar, ayniqsa, resurslari cheklangan tillarda (masalan, o‘zbek tilida) soddaligi va ishlash tezligi bilan ajralib turadi. Garchi zamonaviy chuqur o‘rganishga asoslangan transformer modellar (BERT, GPT) katta imkoniyatlarga ega bo‘lsa-da, n-gramlar hali ham kichik korpuslarda samarali natijalar beradi [4].

Ushbu modellarning afzalliklari – tez ishlash, resurs talab qilmasligi va o‘zbek tili kabi morfologik boy tillarda moslashuvchanligi tufayli hali ham dolzarb hisoblanadi.

Ushbu statistika asosidagi yondashuvlar tilni aniqlash, imlo tekshiruvi, matn klassifikatsiyasi, avtomatik tarjima va ovozni matnga aylantirish tizimlarida qo‘llaniladi. Ammo n-gram modellarning asosiy cheklovi – smoothing texnikalariga ehtiyoj, chunki ba'zi kombinatsiyalar korpusda mavjud bo‘lmasligi va yangi kombinatsiyalar uchun nol ehtimollik kabi muammolar mavjud bo‘lib, ular turli smoothing texnikalari orqali yumshatiladi. [5]

ASOSIY QISM

Zamonaviy tabiiy tilni qayta ishlash sohasida statistik modellar til birliklarini matematik modellashtirishda muhim vosita hisoblanadi. Ayniqsa, unigram, bigram va trigram modellariga asoslangan yondashuvlar matnlarni tahlil

ISSN 3030-3907

qilish, tilni avtomatik aniqlash, avtomatik tarjima, avtomatik matn generatsiyasi va boshqa ko‘plab amaliyotlarda keng qo‘llaniladi.[6]

Statistik til modellarining negizida **so‘zlar ketma-ketligini ehtimollik asosida ifodalash** yotadi. Bu modelga ko‘ra, berilgan biror matnning yuzaga kelish ehtimoli undagi so‘zlarning yuzaga kelish ehtimollarining ko‘paytmasi sifatida baholanadi. Til modellarining eng sodda shakli – **unigram model** bo‘lib, unda har bir so‘z mustaqil deb qaraladi. Masalan, matnning ehtimoli quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$P(w_1, w_2, ..., w_n) \approx \Pi\, P(w_i)$$

Bunda, har bir w_i – bu mustaqil tarzda tanlangan so‘zdir.

Unigram model juda sodda bo‘lishiga qaramasdan, real tilning o‘ziga xosliklarini to‘liq aks ettira olmaydi. Chunki til birliklari orasidagi **kontekstual bog‘liqlik** hisobga olinmaydi. Shu sababli undan keyingi yondashuv – **bigram model** keng qo‘llaniladi. Bu modelda har bir so‘z o‘zidan oldingi so‘zga bog‘liq deb qaraladi:

$$P(w_1, w_2, ..., w_n) \approx \Pi\, P(w_i \mid w_{i-1})$$

Bigram modeli tabiiy tilni qayta ishlash jarayonida so‘zlar orasidagi lokal bog‘liqlikni hisobga olish imkonini beradi. Ushbu model har bir so‘zning ehtimolini bevosita undan oldingi so‘zga nisbatan baholaydi. Masalan, “men ketdim” degan gapda “ketdim” so‘zining “men” so‘zidan keyin kelish ehtimoli yuqoriroq bo‘ladi. Bunday yondashuv matnning mantiqiy tuzilishini va so‘zlar ketma-ketligidagi tabiiy qonuniyatlarni modellashtirish imkonini yaratadi.

Bigram modelining samarali ishlashi va aniqligini ta’minlash uchun katta hajmdagi til korpusi zarur bo‘ladi. Chunki ehtimollarni ishonchli baholash va so‘zlar o‘rtasidagi haqiqiy statistik bog‘lanishlarni aks ettirish uchun real matnlar asosida shakllangan keng qamrovli ma’lumotlar bazasi talab etiladi. Til korpusida turli so‘z birikmalarining yetarli darajada namoyon bo‘lishi modelga kam uchraydigan kombinatsiyalar uchun ham aniq ehtimollarni hisoblash imkonini beradi va ma’lumotlar siyrakligi (data sparsity) muammosini yumshatadi. Shuningdek, bunday modellardan foydalanish imloviy xatolarni aniqlash va tuzatishda ham yuqori natijalar beradi, chunki ular kontekstga mos keladigan so‘zlar ketma-ketligini aniqlashda samarali vosita bo‘lib xizmat qiladi.

Yana-da kuchli model – bu **trigram model** bo‘lib, u har bir so‘zni o‘zidan oldingi ikkita so‘z bilan bog‘laydi:

$$P(w_1, w_2, ..., w_n) \approx \Pi\, P(w_i \mid w_{i-2}, w_{i-1})$$

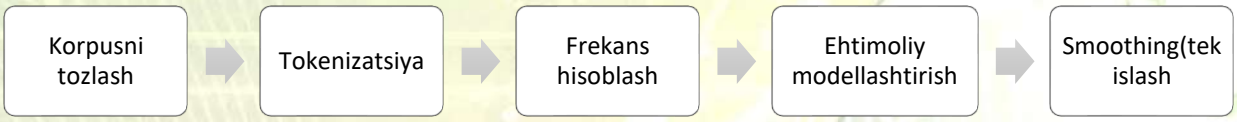
Bu model yordamida tilning kontekstual xususiyatlari ancha chuqurroq tahlil qilinadi. Trigram model, ayniqsa, **murakkab sintaktik tuzilmalarni aniqlash**da foydali hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Ushbu modellarni qurishda til korpusi asosiy rol o‘ynaydi. Til korpusi – bu tizimli tarzda to‘plangan, belgilangan, tozalangan va tahlilga tayyorlangan matnlar majmuasidir. O‘zbek tilida bu borada muayyan yutuqlarga erishilmoqda.

Unigram model asosida o‘zbek tilidagi eng ko‘p ishlatiladigan so‘zlar: “va”, “bu”, “bir”, “uchun”, “ham” kabi funksional birliklar bo‘lishi mumkin. Bigram model esa “bu yerda”, “shu sababli”, “ular bilan” kabi bog‘liqliklarni aniqlaydi. Trigram esa “o‘z navbatida bu”, “u yerda ular” kabi murakkab bog‘lanmalarni aniqlash imkonini beradi.

Ushbu modellarni yaratish jarayoni bir necha bosqichda amalga oshiriladi:



1. **Korpus tozalash:** HTML belgilar, maxsus belgilar va kirill-lotin aralashuvlari yo‘q qilinadi.
2. **Tokenizatsiya:** matn so‘zlarga bo‘linadi.
3. **Frekans hisoblash:** Har bir unigram, bigram va trigramning chastotasi aniqlanadi.
4. **Ehtimoliy modellashtirish:** Frekanslar asosida ehtimollar hisoblanadi.
5. **Smoothing (tekislash):** Nol ehtimollarni bartaraf etish uchun Laplace yoki smoothing usullari qo‘llaniladi [7].

Unigram modelning afzalligi – soddalik va tezlikdir. Biroq, unigram modeli kontekstni inobatga olmaydi. Bigram va trigram modellar kontekstni hisobga oladi, lekin bu modellarda **data sparsity** (ma’lumot yetishmasligi) muammosi yuzaga keladi. Ayniqsa, kichik korpuslarda ishltganda trigram model deyarli har bir kombinatsiyani topishda qiynaladi. Bu holatda, smoothing algoritmlari yordamida ehtimollarni tekislash zarur bo‘ladi.

O‘zbek tilining morfologik jihatdan boyligi, ya’ni so‘zlar turli qo‘shimchalar bilan kelishi, bu modellar uchun yana bir muammoni yuzaga keltiradi. Shuning uchun, o‘zbek tilidagi model yaratishda **lemmatizatsiya** ya’ni so‘zlarni asosiy shaklga keltirish muhim hisoblanadi.

Amaliy jihatdan bu modellar quyidagi sohalarda qo‘llaniladi:

- **matnni avtomatik tozalash va klassifikatsiya qilish**
- **chatbotlar va virtual yordamchilarni yaratish**
- **avtomatik tarjima tizimlarida**
- **nutqni matnga aylantirish (ASR) tizimlarida**

ISSN 3030-3907

Masalan, trigram model yordamida chatbotlar foydalanuvchlarining oldingi ikki gapiga qarab keyingi jumlani taxminiy generatsiya qiladi. Yoki bigram model orqali imlo xatolari aniqlanib, to‘g‘ri variant tavsiya qilinadi.

Unigram, bigram va trigram modellarining har biri o‘zbek tilini statistik jihatdan tahlil qilishda muhim rol o‘ynaydi. Ular orqali til strukturasi, matn tuzilmasi, so‘zlar orasidagi bog‘liqlik va ehtimoliy tahlillar samarali amalga oshiriladi. Biroq, ularni samarali qo‘llash uchun til korpusining sifatli, to‘liq va keng qamrovli bo‘lishi zarur.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Ushbu tadqiqotda o‘zbek til korpusi asosida unigram, bigram va trigram modellarini ishlab chiqish, ularning nazariy asoslari, imkoniyatlari, afzalliklari va amaliy qo‘llanilish holatlari har tomonlama tahlil qilindi. Tadqiqot davomida statistik til modellarining tabiiy tilni qayta ishlash sohasidagi o‘rni va ahamiyati chuqur o‘rganildi hamda ularning ishlash mexanizmlari tafsiliy yoritildi. Xususan, N-gram modellar yordamida matndagi so‘zlar o‘rtasidagi ehtimollik bog‘lanishlari aniqlanib, turli lingvistik vazifalarda qo‘llanilganda ularning samaradorlik darajalari amaliy misollar asosida baholandi. Shuningdek, o‘zbek tilining morfologik va sintaktik xususiyatlarini inobatga olgan holda, ushbu modellar tilning kontekstual tuzilishini modellashtirishda qanday imkoniyatlarga ega ekani tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari n-gram modellarining nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham tabiiy tilni qayta ishlash tizimlarida muhim o‘rin tutishini ko‘rsatdi.

Statistik modellarning eng sodda turi – **unigram** modeli har bir so‘zning mustaqil ehtimolligiga asoslanadi. Bu yondashuv soddaligi tufayli ba’zi sathdagi TQQ vazifalarida foydali bo‘lishi mumkin, biroq kontekstni e’tiborga olmaydi. **Bigram** modeli esa har bir so‘zning undan oldingi so‘z bilan bog‘lanishini hisobga oladi, bu esa sintaktik strukturalarni tahlil qilishda ancha aniqlik beradi. **trigram** modelida esa uchta ketma-ket kelgan so‘zlar o‘rtasidagi bog‘liqlik aniqlanadi, bu esa tilning tabiiy oqimini va semantik mosligini yuqori darajada aks ettirish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalari nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham muhim ahamiyatga ega. Xususan, bu modellar yordamida avtomatik tarjima, matnni tozalash, matndan kontekstli ma’lumot ajratish, so‘z tavsifi (autocomplete) kabi zamonaviy sun’iy intellekt tizimlarida samarali yechimlar ishlab chiqish mumkin. Ayniqsa, O‘zbek tili uchun moslashgan til modellari mavjud emasligi inobatga olinsa, ushbu tadqiqot o‘zbek tilida ishlov beruvchi texnologiyalarni rivojlantirishda muhim qadamlardan biri hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, aniqlangan natijalar asosida N-gram modellarning cheklovlari ham ko‘rsatildi. Jumladan, bu modellar uzoq kontekstni tushunishda sust ishlaydi, so‘zlar orasidagi semantik bog‘liqlikni chuqur anglay olmaydi. Shuning uchun ham kelgusidagi tadqiqotlarda ushbu modellarni chuqur o‘rgatuvchi neyron tarmoqlar asosidagi yondashuvlar – **Word2Vec**, **FastText**, **ELMo**, **BERT** kabi modellarga integratsiyalash orqali o‘zbek tilida ishlaydigan kuchli gibrid modellarni yaratish taklif qilinmoqda.

Mazkur tadqiqot ishi o‘zbek tilida statistik til modellarini ishlab chiqish bo‘yicha dastlabki muhim qadam bo‘lib xizmat qiladi. O‘zbek tilining grammatik va sintaktik xususiyatlariga moslangan bu modellar kelajakda tilni avtomatik tahlil qilish, tilshunoslik tadqiqotlari, avtomatik tarjima tizimlari, interaktiv chatbotlar va boshqa ko‘plab sun’iy intellekt yechimlarida keng qo‘llanilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Elov B., Xudayberganov N., Primova M., O‘zbek tili matnlari uchun unigramtil modelini ishlab chiqish: muammo va yechimlar. – Toshkent: Raqamli Transformatsiya va Sun’iy Intellekt ilmiy jurnali. 2024. – 130-132 b.
2. Elov B., Alayev R., Abdullayev A., Aloyev N., Yuqori n-gram modellarini o‘zbek tili matnlariga qo‘llash. – Toshkent: Raqamli Transformatsiya va Sun’iy Intellekt ilmiy jurnali. 2024
3. Christopher D. Manning, Hinrich Schütze. *Foundations of Statistical Natural Language Processing*.
4. Bengio, Y., Ducharme, R., Vincent, P., & Jauvin, C. (2003). *A neural probabilistic language model*. Journal of Machine Learning Research, 3(Feb), 1137–1155.
5. Chen, S. F., & Goodman, J. (1998). *An Empirical Study of Smoothing Techniques for Language Modeling*. Technical Report, Harvard University.
6. Jurafsky, D., Martin, J. H. *Speech and Language Processing*. Pearson Education. 2008
7. Manning, C. D., & Schütze, H. (1999). *Foundations of Statistical Natural Language Processing*.

ISSN 3030-3907

SOYA MOYI ISHLAB CHIQARISH CHIQINDILARIDAN (SHROT VA KUNJARA) KOMPLEKS FOYDALANISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH

D. Murodov
Buxoro davlat texnika universiteti.
Q.S. Rahmonov
Buxoro davlat texnika universiteti.
E-mail. qaxa8004@mail.ru

Annotatsiya. Mazkur maqolada soya moyi ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan ikkilamchi mahsulotlar - shrot va kunjaraning kimyoviy tarkibi, biologik qiymati hamda ularni kompleks qayta ishlash imkoniyatlari tahlil qilinadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi yuqori oqsil, aminokislotalar, biologik faol moddalar va oziq tolalarga boy bo‘lgan ushbu xomashyoni oziq-ovqat, yem-xashak va biotexnologiya yo‘nalishlarida samarali qo‘llash texnologiyasini takomillashtirishdan iborat. Ishda shrot va kunjarani chuqur qayta ishlashning innovatsion usullari, jumladan, fermentatsiya, termik va mexanik ishlov berish orqali ularning ozuqaviy qiymatini oshirish va antinutrientlar miqdorini kamaytirish masalalari ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari soya moyi ishlab chiqarish chiqindilaridan resurs tejamkor va ekologik jihatdan xavfsiz foydalanish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish hamda import o‘rnini bosuvchi mahsulotlar yaratishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: soya moyi, shrot, kunjara, kompleks qayta ishlash, oqsil manbai, resurs tejamkor texnologiya, fermentatsiya.

Аннотация. В данной статье анализируются химический состав, биологическая ценность и возможности комплексной переработки вторичных продуктов, образующихся при производстве соевого масла, — шрота и жмыха. Основной целью исследования является совершенствование технологий эффективного использования данного сырья, богатого белком, аминокислотами, биологически активными веществами и пищевыми волокнами, в пищевой, кормовой и биотехнологической отраслях. В работе рассмотрены инновационные методы глубокой переработки шрота и жмыха, включая ферментацию, термическую и механическую обработку, направленные на повышение их питательной ценности и снижение содержания антинутриентов. Результаты исследования способствуют ресурсосберегающему и экологически безопасному использованию отходов производства соевого масла, повышению эффективности производства и созданию импортозамещающей продукции.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: соевое масло, шрот, жмых, комплексная переработка, источник белка, ресурсосберегающая технология, ферментация.

Abstract. This article analyzes the chemical composition, biological value, and possibilities for the integrated processing of by-products formed during soybean oil production, namely soybean meal and cake. The main objective of the study is to improve technologies for the effective utilization of this raw material, which is rich in protein, amino acids, biologically active compounds, and dietary fiber, in the food, feed, and biotechnology sectors. The paper considers innovative methods of deep processing of soybean meal and cake, including fermentation, thermal, and mechanical treatments aimed at increasing their nutritional value and reducing the content of antinutritional factors. The research results contribute to the resource-efficient and environmentally safe utilization of soybean oil production by-products, enhancement of production efficiency, and development of import-substituting products.

Keywords: soybean oil, soybean meal, oil cake, integrated processing, protein source, resource-saving technology, fermentation.

KIRISH

Bugungi kunda oziq-ovqat va qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini qayta ishlashda resurslardan samarali foydalanish, chiqindisiz yoki kam chiqindili texnologiyalarni joriy etish dolzarb ilmiy-amaliy masalalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, o‘simlik moylari ishlab chiqarish tarmog‘ida hosil bo‘ladigan ikkilamchi mahsulotlarni qayta ishlash orqali iqtisodiy samaradorlikni oshirish va ekologik yuklamani kamaytirish muhim ahamiyat kasb etadi.

Soya dukkakli ekinlar orasida yuqori oqsil va yog‘ miqdori bilan ajralib turadi hamda dunyo bo‘yicha eng keng qayta ishlanadigan texnik ekinlardan biri hisoblanadi. Soya moyi ishlab chiqarish jarayonida asosiy mahsulot bilan bir qatorda katta hajmda shrot va kunjara hosil bo‘ladi. Ushbu mahsulotlar tarkibida 40–50 % gacha oqsil, muhim aminokislotalar, vitaminlar, mineral moddalar va biologik faol birikmalar mavjud bo‘lib, ularning to‘liq o‘zlashtirilmasligi katta iqtisodiy yo‘qotishlarga olib keladi. Amaliyotda soya shroti va kunjarasi asosan chorvachilikda yem-xashak sifatida cheklangan darajada qo‘llaniladi. Biroq ularning tarkibida tripsin ingibitorlari, fitin kislotasi kabi antinutrientlarning mavjudligi keng miqyosda foydalanishga to‘sqinlik qilmoqda. Shu sababli mazkur xomashyoni chuqur qayta ishlash, funksional oziq-ovqat mahsulotlari va yuqori biologik qiymatga ega qo‘shimchalar olish texnologiyasini takomillashtirish ilmiy jihatdan asoslangan yondashuvni talab etadi.

Ushbu tadqiqotda soya moyi ishlab chiqarish chiqindilaridan kompleks foydalanishning zamonaviy texnologik yechimlari ishlab chiqilib, shrot va

ISSN 3030-3907

kunjaraning ozuqaviy hamda texnologik xususiyatlarini yaxshilashga qaratilgan usullar taklif etiladi. Tadqiqot natijalari oziq-ovqat va yem-xashak sanoatida raqobatbardosh, ekologik toza va yuqori qo‘shimcha qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarish imkonini beradi.

Tadqiqot maqsadi va vazifalari

Tadqiqotning asosiy maqsadi — mahalliy soya xomashyosi asosida moy ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan shrot va kunjaradan kompleks foydalanish texnologiyasini takomillashtirish orqali ishlab chiqarish samaradorligini oshirishdan iborat.

Mazkur maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi:

- shrot va kunjaraning fizik-kimyoviy tarkibini tahlil qilish;
- mavjud foydalanish usullarining samaradorligini baholash;
- shrot va kunjarani chuqur qayta ishlashga asoslangan takomillashtirilgan texnologik yondashuvni ishlab chiqish;
- taklif etilgan texnologiyaning iqtisodiy va ekologik samaradorligini asoslash

Tadqiqot jarayonida analitik tahlil, laboratoriya sinovlari va taqqoslama baholash usullaridan foydalanildi. Mahalliy soya urug‘idan olingan shrot va kunjara namunalarida oqsil, yog‘ qoldig‘i, tolalar va mineral moddalar miqdori standart usullar asosida aniqlanib, ularni qayta ishlashning turli texnologik variantlari solishtirildi. Olingan natijalar asosida kompleks qayta ishlash texnologik sxemasi modellashtirildi.

Tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, mahalliy soya shrotida oqsil miqdori 40–45 foizni, yog‘ qoldig‘i esa 1–2 foizni tashkil etadi. Ushbu ko‘rsatkichlar shrotni nafaqat yem sanoatida, balki oziq-ovqat va biotexnologiya yo‘nalishlarida ham qimmatli xomashyo sifatida qo‘llash imkonini beradi. Taklif etilayotgan texnologiyada shrot fermentativ gidrolizdan o‘tkazilib, oson hazm bo‘ladigan oqsil konsentratlari va biologik faol qo‘shimchalar olinadi.

Kunjara tarkibida esa tolalar va energiya qiymati yuqori bo‘lib, uni granulalangan yem mahsulotlari yoki organik bioo‘g‘it sifatida foydalanish maqsadga muvofiqdir. Kompleks qayta ishlash natijasida chiqindilar miqdori keskin kamayadi, ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar assortimenti kengayadi va umumiy ishlab chiqarish samaradorligi oshadi.

Taklif etilgan kompleks foydalanish texnologiyasi ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish bilan birga, korxonaning qo‘shimcha daromad manbalarini shakllantiradi. Shrot va kunjarani chuqur qayta ishlash hisobiga mahsulotning qo‘shimcha qiymati oshadi, chiqindilar miqdorining kamayishi esa atrof-muhitga bo‘lgan salbiy ta’sirni sezilarli darajada pasaytiradi. Bu esa barqaror va ekologik xavfsiz ishlab chiqarishni ta’minlashga xizmat qiladi

ISSN 3030-3907

Tadqiqot natijalarini xalqaro va mahalliy tadqiqotlar bilan taqqoslash

Olib borilgan tadqiqot natijalari xorijiy va mahalliy olimlar tomonidan olib borilgan ilmiy izlanishlar bilan taqqoslab tahlil qilindi. Xususan, xorijiy tadqiqotlarda (Johnson va boshq., 2020; Liu, 2019) soya shroti tarkibidagi oqsil miqdori 40–48 % oralig‘ida ekanligi hamda fermentativ gidroliz jarayoni oqsilning biologik o‘zlashtirilishini sezilarli darajada oshirishi qayd etilgan. Ushbu ko‘rsatkichlar mazkur tadqiqot natijalari bilan deyarli mos keladi.

Mahalliy tadqiqotchilar (Karimov, 2021; Rasulov, 2022) tomonidan olib borilgan ishlarda esa soya moyi ishlab chiqarish chiqindilaridan asosan yem-xashak sifatida foydalanish ustun ekanligi, chuqur qayta ishlash texnologiyalarining yetarlicha joriy etilmagani ta’kidlangan. Mazkur maqolada taklif etilgan kompleks foydalanish texnologiyasi aynan ushbu muammoni bartaraf etishga qaratilgan bo‘lib, mahalliy sanoat sharoitida amaliy ahamiyatga ega ekanligi bilan ajralib turadi.

Xulosa

Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, soya moyi ishlab chiqarish chiqindilaridan -shrot va kunjaradan kompleks foydalanish texnologiyasini takomillashtirish iqtisodiy, texnologik va ekologik jihatdan yuqori samaradorlikka ega. Taklif etilgan yondashuvlar mahalliy xomashyo resurslaridan to‘liq foydalanish, chiqindisiz ishlab chiqarish tamoyillarini joriy etish va soya moyi sanoatining raqobatbardoshligini oshirish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Johnson, L. A., White, P. J., & Galloway, R. (2020). *Soybeans: Chemistry, Production, Processing, and Utilization*. Academic Press. https://doi.org/10.1016/C2018-0-04721-4

2. Liu, K. (2019). *Soybeans: Chemistry, Technology, and Utilization*. Springer. https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4615-1763-4

3. Adeyemo, S. M., & Onilude, A. A. (2021). Utilization of soybean meal as a protein source: Processing and applications. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(3). https://doi.org/10.1111/jfpp.15234

4. Karimov, A. A. (2021). Soya moyi ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish va chiqindilardan foydalanish yo‘llari. *Oziq-ovqat sanoati muammolari* ilmiy jurnali, 4, 45–50. https://uzjournals.edu.uz/foodindustry/vol4/iss1/7

5. Rasulov, B. T. (2022). O‘simlik moylari ishlab chiqarishda resurs tejamkor texnologiyalar. *Texnika va texnologiyalar rivoji*, 2, 66–71. https://scienceweb.uz/article/plant-oil-resource-saving

ISSN 3030-3907

6. FAO. (2018). *Soybean processing and utilization*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://www.fao.org/3/i9044en/I9044EN.pdf
7. OECD-FAO. (2021). *Agricultural Outlook: Oilseeds and oilseed products*. https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook_19991142

ISSN 3030-3907

УЎТ. 622.276. 1/4.

ISHLASHNING OXIRGI BOSQICHIDA GAZKONDENSAT KONLARINI ISHLATISH REJIMINI LOYIHLASHTIRISHNI O‘ZIGA XOSLIGINI BAHOLASH

Muhammadiyev Hamidullo Murodillayevich
Qarshi davlat texnika universiteti “NGIvaUQIT” kafedrasi dotsenti, t.f.f.d., dotsent
Hoshimov Elbekjon Akram o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti tayanch doktorant
Normuxammedov Dilroj Isomiddin o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti magistr talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada ishlashning so‘nggi bosqichadagi gazkondensat konlarini ishlatish rejimlarini optimal variantini asoslash orqali lohiyalashtirish usullari baholangan. Konni ishlatishning texnologik ko‘rsatkichlarini bashoratlashda gaz rejimi sharoitlari uchun statsionar holatlarni ketma-ket o‘zgartirish usuli bilan amalga oshirilishi keltirib o‘tilgan. Hisoblash natijasi orqali Shimoliy G‘uzor konini ishlatishning texnologik ko‘rsatkichlarini uning balans gaz zaxiralariga nisbatan uch variant bo‘yicha bashoratlash amalga oshirilgan.

Kalit so‘zlar: kon, uyum, karbonat yotqiziqlar, gorizont, qatlam bosimi, mahsuldorlik, quduq debiti, siqiluvchanlik koeffitsenti.

Аннотация. В данной статье оценены методы проектирования путем обоснования оптимального варианта режимов разработки газоконденсатных месторождений на поздней стадии эксплуатации. Отмечено, что прогнозирование технологических показателей разработки месторождения осуществляется методом последовательного изменения стационарных состояний для условий газового режима. По результатам расчетов проведено прогнозирование технологических показателей разработки месторождения Северный Гузар по трем вариантам относительно его балансовых запасов газа.

Ключевые слова: месторождение, залежь, карбонатные отложения, горизонт, пластовое давление, продуктивность, дебит скважины, коэффициент сжимаемости.

Abstract. This article evaluates design methods by substantiating the optimal variant of gas condensate field development regimes at the late stage of exploitation. It is noted that forecasting the technological indicators of field development is carried out using the method of sequential change of steady states for gas regime conditions. Based on the calculation results, the technological

ISSN 3030-3907

indicators of the Northern Guzar field development were forecasted for three variants in relation to its balance gas reserves.

Keywords: field, reservoir, carbonate deposits, horizon, reservoir pressure, productivity, well flow rate, compressibility coefficient.

Kirish.

Hozirgi kunda O‘zbekistondagi bir qancha gazkondensat konlari ishlashni so‘nggi bosqichida ekanligini inobatga olgan holda ilmiy va amaliy tadqiqotlar olib borilmoqda. Gaz va gazkondensat beraoluvchanligini oshirish uchun olib borilayotgan tadqiqotlar natijalarini tahlil qilish orqali ta’sir etish usullarini baholash imkoniyati mavjud. Konlarni loyihalashtirishda geologik-texnologik ko‘rsatgichlarini ishlash davrida o‘zgarishini tahlil qilish muhim ahamiyatga ega.

Hozirgi vaqtgacha turli xil kollektorlarga ega jinslarning tuzilishi, ularning sig‘im filtratsiya xossalari, quduqlarni ishlatish rejimini mahsuldorlik koeffitsentiga ta’sirini asoslash bo‘yicha S.T. Zakenov, G.J. Moldobayeva, G. Thomos, K. Asakawa, S. Zerona, Z.S. Aliyev, V.V. Bondorenko, U.S. Nazarov, E.K. Irmatov, B.X. Xujayorov, B.A. Aliyev, A.X. Agzamov, N.X. Ermatov, A.A. Zakirov kabi bir qator yetuk muataxassislar ilmiy izlanishlar olib borgan. Ushbu olimlarning tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, ishlashni so‘nggi bosqichidagi gazkondensat konlari mahsuldorligiga quduqlarining bosimi pasayishi bilan suvlanishi oshib ketishi eng yuqori ta’sir darajasiga ega [2,3]. Ammo qatlam bosimini keskin tushib ketishiga quduqlarni ishlatish rejimini o‘zgarish sababli ekanligi haqida tadqiqotlarni davom ettirish lozim.

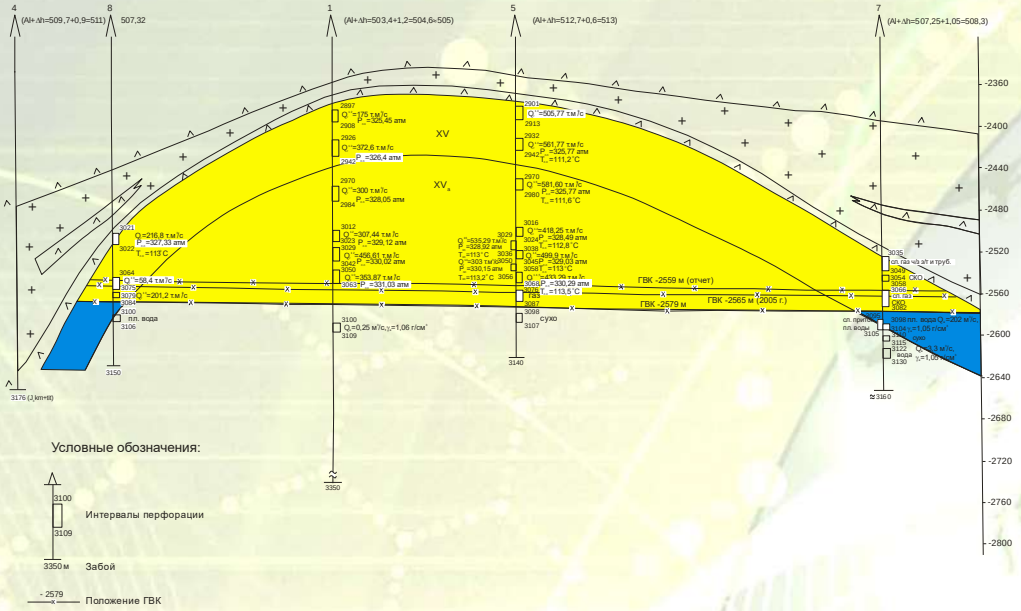
Ushbu masalani Shimoliy G‘uzor gazkondensat koni misolida ko‘rib chiqamiz.

Material va usullar. Shimoliy G‘uzor konida yuqori yura karbonat yotqiziqlari sanoat miqyosida gazli hisoblanadi. Kon amaliyotida ular litologik jihatdan 2 gorizontga - XVa va XV ga bo‘linadi, ular umumiy GSTYga ega bo‘lgan yagona gaz sig‘imli uyum hisoblanadi [4,5]. Ushbu ishda ekspluatatsiya obyekti sifatida XV, XVa gorizontlarning yagona uyumi qabul qilingan (1 va 2-rasmlar).

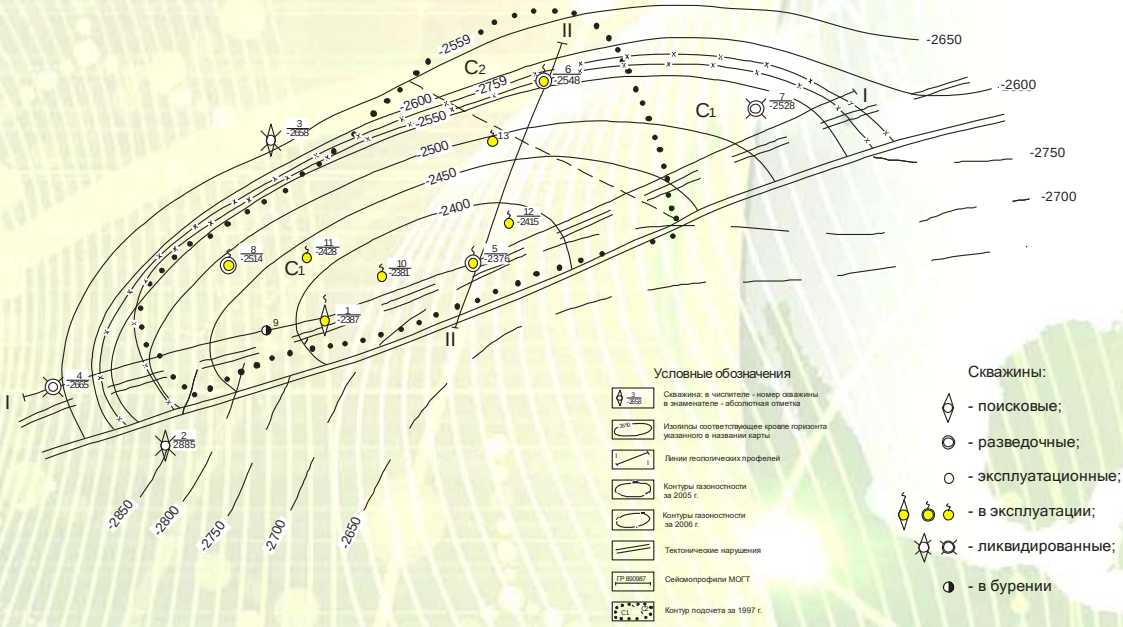
Shimoliy G‘uzor konini ishlatish tugash rejimida loyihalashtirilmoqda. Shu sababli, uning mahsuldor qatlamlariga yoki qazib olish obyektiga ta’sir ko‘rsatishning hech qanday usullari va tegishli vositalarini qo‘llash talab etilmaydi.

Ko‘rib chiqilayotgan konni keyingi ishlatishning bashorat qilish variantlari faqat ishlatish sur’atlari yoki “Texnik topshiriq”da belgilangan yillik gaz qazib olish hajmi bilan farqlanishi mumkin [1]. Mazkur topshiriqqa muvofiq, Shimoliy G‘uzor konini o‘zlashtirishning yana uchta variantini ko‘rib chiqish zarur, bunda yillik gaz olish hajmi: 400, 500 va 600 million kub metrni tashkil etishi kerak.

ISSN 3030-3907



1 –rasm. Shimoliy G‘uzor konining geologik kesimi



2-rasm. Shimoliy G‘uzor konining tuzilmali xaritasi

Shimoliy G‘uzor konini ishlatishning texnologik ko‘rsatkichlarini bashoratlash gaz rejimi sharoitlari uchun statsionar holatlarni ketma-ket o‘zgartirish usuli bilan amalga oshirildi [1,2,6]. Ushbu usulga ko‘ra, doimiy qazib olish davrida belgilangan yillik gaz qazib olish darajasi asosida har bir ishlatish yilining oxirida uyumdagi o‘rtacha qatlam bosimi aniqlanadi. Keyin o‘rtacha quduqning debiti, quduq og‘zidagi bosim va harorat, ularning soni va boshqa ko‘rsatkichlar hisoblanadi.

O‘rtacha qatlam bosimining vaqt bo‘yicha o‘zgarishi gaz uyumi uchun moddiy muvozanat tenglamasi orqali aniqlanadi [3]:

$$P_j = \frac{P_b}{z_b}\left[1 - \frac{\Sigma Q_{qaz}(t)}{V_{st}}\right] \cdot z(P_j), \qquad (1)$$

ISSN 3030-3907

bu yerda, P_j, P_b - joriy va boshlang‘ich qatlam bosimi, kgs/sm^2;

$\sum Q_{qaz(t),}$ V_n - to‘plangan gaz qazib olish va normal sharoitga keltirilgan boshlang‘ich zaxiralar, mlrd.m^3;

$Z_g = Z(P_{st},T_{st})$, $z(P_j, T_{qat.})$- gazning boshlang‘ich va joriy siqilish koeffitsiyentlari.

Tabiiy gaz uchun o‘ta siqiluvchanlik koeffitsiyentini aniqlashda keltirilgan bosim va haroratga bog‘liqligidan foydalanildi (Bill va Kats nomogrammasi).

Ishlatish quduqlarini texnologik ish rejimini bashorat qilishda qatlamga doimiy depressiyada ularning tubidagi bosim quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$P_j - P_{q.t.} = \delta(t), \qquad (2)$$

bu yerda $P_{q.t.}$ - quduq tubidagi bosim, kg/sm^2;

δ (t) - qatlamga joriy depressiya, kg/sm^2.

(1) tenglamadan topilgan P_j qiymati va berilgan δ (t) qiymatida (2) tenglama bo‘yicha quduq tubi bosimi $P_{q.t.}$ hisoblanadi.

Quduq tubiga gaz oqimi tenglamasidan:

$$P_t^2 - P_c^2 = Aq+Bq^2, \qquad (3);$$

Quduqning debiti quyidagicha aniqlanadi:

$$q = \frac{\sqrt{A^2 + 4B(P_j^{\ 2} - P_{q.t.}^{\ 2})} - A}{2B} \qquad (4)$$

bu yerda A va B - filtratsiya qarshiliklari koeffitsiyentlari; q - quduq debiti, ming m^3/sutka.

Konni doimiy qazib olish davrida foydalanish uchun zarur bo‘lgan ishlatish quduqlar soni quyidagi nisbat orqali aniqlanadi:

$$n(t) = \frac{Q_q(t)}{q(t)K}, \qquad (5)$$

bunda K - quduqlarning bir yillik ish kunlari soni; $Q_q(t)$ - t-yilda qazib olingan gaz miqdori; q(t) - quduqning debiti.

Quduqning ishchi bosimining qiymati Adamov-Briskman formulasi bo‘yicha aniqlanadi [8]:

$$P^2_з = P_y^2 e^{2S} + q^2. \qquad (6)$$

Quduqlar soni "n" o‘zgarmas bo‘lganda pasayib boruvchi qazib olish davrida yillik gaz qazib olish hajmi quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$Q_г = Q_q(t_j) - Q_q(t_1), \qquad (7)$$

bu yerda $Q_q(t_1)$, $Q_q(t_m)$ - qatlam bosimining $P(t_1)$ dan $P(t_j)$ gacha o‘zgarishini hisoblash natijalaridan foydalangan holda (1) tenglama bo‘yicha topiladigan, hisoblash yilining boshi va oxiridagi to‘plangan gaz qazib olish miqdori.

Bunda vaqt oralig‘ida qatlam bosimining o‘zgarish ΔP beriladi:

ISSN 3030-3907

$$dt = \frac{V_{st}\left[\frac{P(t_1)}{z(t_1)} - \frac{P(t_2)}{z(t_2)}\right]\frac{z_{st}}{P_{st}}}{n[q(t_1)+q(t_2)]/2} \quad (8)$$

Quduqlarning debitlari q (t_1), q (t_2) (4) formula bo‘yicha hisoblanadi, bunda quduqlarning texnologik ish rejimiga bo‘lgan cheklovlar (qatlamga depressiya yoki quduq usti bosimining doimiyligi) hisobga olinadi.

Vodorod sulfidli gaz konlari uchun quduq uskunasining korroziya tezligini minimallashtirish maqsadida quduq stvolida gaz oqimining tezligi bo‘yicha qo‘shimcha cheklov mavjud [8].

Quduq og‘zidagi gaz oqimining tezligi quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$V_{q.u} = 0{,}52q\, T_{q.u}\, z_{q.u}/d^2\, P_y. \quad (9)$$

Shunga o‘xshash vodorod sulfidli konlarni o‘zlashtirishning ko‘p yillik tajribasidan Shimoliy G‘uzor konidagi quduqlar ustidagi gaz oqimining tezligi quduq uskunalarining korroziya tezligini minimallashtirish uchun 10 m/s dan oshmasligi kerak.

Qabul qilingan hisoblashning matematik modelidan foydalanib, keltirilgan boshlang‘ich ma’lumotlar (1,2-jadvallar) asosida Shimoliy G‘uzor konini ishlatishning texnologik ko‘rsatkichlarini uning balans gaz zaxiralariga nisbatan uch variant bo‘yicha bashoratlash hisob-kitoblari amalga oshirildi. Ushbu hisob-kitoblarning natijalari bir-biridan yillik gaz olish darajasi 400 mln m^3, 500 mln m^3 va 600 mln m^3 bo‘lishi bilan farqlanadi [4,5].

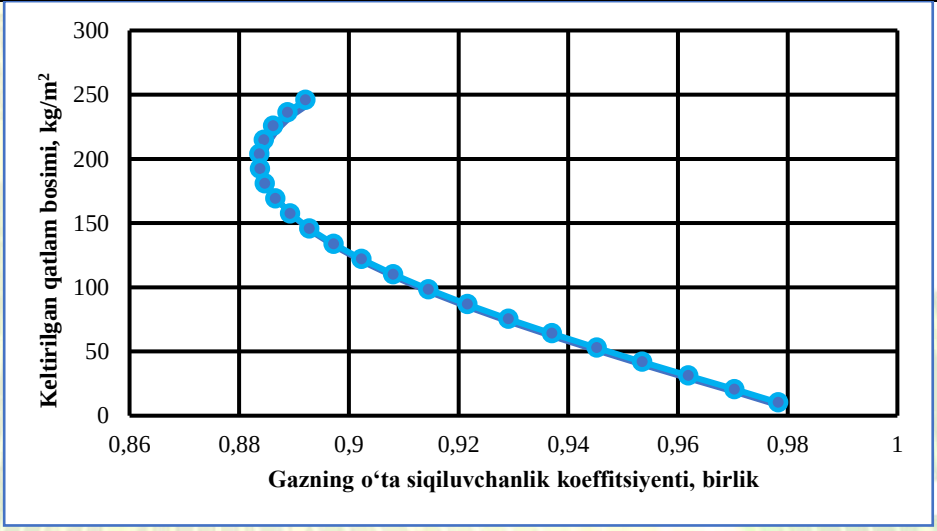
1-jadval

Shimoliy G‘uzor konini ishlatish jarayonida gaz siqiluvchanlik koeffitsiyentining qatlam bosimining pasayishiga bog‘liqligi

T/r	Bosim, kg/m^2		Gazning siqiluvchanlik koeffitsiyenti
	Qatlam	Keltirilgan qatlam bosimi	
1	219,4	245,95	0,8921
2	210	236,26	0,8888
3	200	225,67	0,8862
4	190	214,80	0,8845
5	180	203,69	0,8837
6	170	192,36	0,8838
7	160	180,84	0,8847
8	150	169,19	0,8866
9	140	157,43	0,8893

ISSN 3030-3907

10	130	145,60	0,8928
11	120	133,75	0,8972
12	110	121,91	0,9023
13	100	110,12	0,9081
14	90	98,41	0,9145
15	80	86,81	0,9216
16	70	75,34	0,9291
17	60	64,03	0,9370
18	50	52,90	0,9452
19	40	41,95	0,9535
20	30	31,19	0,9619
21	20	20,61	0,9703
22	10	10,22	0,9783



3 –rasm. Keltirilgan qatlam bosimini gazning o‘ta siqiluvchanlik koeffitsiyentiga bog‘liqligi

2-jadval

Shimoliy G‘uzor konini o‘zlashtirishning texnologik ko‘rsatkichlarini loyihalash uchun dastlabki ma’lumotlar

Ko ‘rsatgichlar	O‘lchov birliklari	Parametrlar kattaligi
Gazga to‘yingan yuzasi	ming m^3	9205
Samarali gazga to‘yingan qalinlik	m	45,2
Ochiq g‘ovaklik koeffitsiyenti	-	0,099
Gazga to‘yinganlik koeffitsiyenti	-	0,86

ISSN 3030-3907

Gazning boshlang‘ich balans zaxiralari	mln. m^3	
- hom		8715
- quruq		8471
Kondensatning boshlang‘ich balans zaxiralari	ming t.	
- geologik		1735
- ajratib olinadigan		1461
Gazdagi kondensatning potensial miqdori:	g/m^3	
- dastlabki		204,8
- joriy		125,9
Qazib olinadigan gaz tarkibidagi H_2S miqdori:	mol. miq, %	0,26
Qatlam gazidagi CO_2 miqdori:	mol. miq, %	0,75
Boshlang‘ich qatlam bosimi	kgs/sm^2	317,0
Qatlam harorati	K	385,3
Gazning kritik parametrlari:		
- bosim	kgs/sm^2	46,42
- harorat	K	218,01
Gazning nisbiy zichligi	-	0,659
Gaz zichligi	kg/m^3	0,793
Uyumning o‘rtacha chuqurligi	m	2990

Natijalar. Uch variant bo‘yicha qazib olishning umumiy asosiy texnologik ko‘rsatkichlari 3-jadvalda keltirilgan.

Bashorat qilingan variantlarni taqqoslash natijasida (3-jadval) ishlab chiqarishning eng yaxshi texnologik ko‘rsatkichlari 3-variantda namoyon bo‘ladi. Biroq, bu variantda 1 va 2-variantlarga nisbatan ko‘proq ishchi quduqlar talab etiladi. Shu sababli, Shimoliy G‘uzor konini keyingi ishlab chiqarish uchun tavsiya etiladigan variantni tanlash ushbu tadqiqot ishining keyingi qismida keltirib, Shimoliy G‘uzor konini ishlab chiqarishning texnologik ko‘rsatkichlarini iqtisodiy baholash natijalariga asoslanib amalga oshiriladi. Bundan tashqari, asosiy variantning texnologik ko‘rsatkichlari [7,8] yuqorida ko‘rib chiqilgan 1, 2 va 3-variantlarning ko‘rsatkichlari bilan taqqoslab bo‘lmaydi, bu asosan zaxiralar hajmi katta farq qilishi ekanligi aniqlandi.

ISSN 3030-3907

3-jadval

Shimoliy G‘uzor konini o‘zlashtirishning yig‘ma asosiy texnologik ko‘rsatkichlari

Asosiy ko‘rsatkichlar	O‘lchov birliklari	Bazaviy variant*	1-variant	2-variant	3-variant
Ko‘rib chiqilayotgan ishlab chiqarish davri	yil	12	32	28	25
Doimiy qazib olish davrida eng ko‘p gaz olish	mln.m^3	429	400	500	600
Doimiy qazib olish davrida eng ko‘p kondensat olish	ming t.	-	45,6	56,3	66,7
Doimiy qazib olish davrida kondensatni eng ko‘p utilizatsiya qilish	ming t.	32,2	37,5	46,4	55,0
Doimiy gaz qazib olish davri	yil	7	6	5	4
Doimiy qazib olish davri davomida olingan gaz miqdori	mln.m^3	3003	2400	2500	2400
Doimiy qazib olish davri davomida olingan kondensat miqdori	ming t.	-	242,8	251,2	241,6
Doimiy qazib olish davri davomida utilizatsiya qilingan kondensat miqdori	ming t.	176,7	200,1	207,0	199,1
Butun ishlab chiqarish davri davomida olingan gaz miqdori	mln.m^3 (%)	4032 (90,8)	7713 (88,5)	7709 (88,5)	7710 (88,5)
Butun ishlab chiqarish davri davomida olingan kondensat miqdori	ming t. (%)	-	844,1 (48,6)	842,8 (48,6)	842,1 (48,5)
Butun ishlab chiqarish davri davomida utilizatsiya qilingan kondensat miqdori	ming t.	221,8	699,9	698,9	698,3
Quduqlar soni	dona	9	9	10	11

ISSN 3030-3907

Quduqning eng yuqori o‘rtacha debiti	ming m^3/sut.	-	152	189	227
Qatlamga nisbatan eng yuqori bosim pasayishi	kg/sm^2	-	15,6	18,2	19,5

Xulosa. Ushbu ishda Shimoliy G‘uzor konini ishlatishning uchta varianti ko‘rib chiqilgan bo‘lib, ular ishlatish quduqlari soni va kondan yillik gaz qazib olish bilan farqlanadi:

1-variant - kondan yillik gaz olish - 400,0 mln.m^3, quduqlarning maksimal debiti 152 ming.m^3/sutka, ishlatish quduqlarining maksimal soni - 9;

2-variant - kondan yillik gaz olish - 500,0 mln.m^3, quduqlarning maksimal debiti 189 ming.m^3/sutka, ishlatish quduqlarining maksimal soni - 10;

3-variant - kondan yillik gaz olish - 600,0 mln.m^3, quduqlarning maksimal debiti 227 ming.m^3/sutka, ishlatish quduqlarining maksimal soni - 11.

Bajarilgan tadqiqot natijalariga ko‘ra, ushbu maqolada qazib olish ko‘rsatkichlarini bashorat qilish uchun ishlatish quduqlarining texnologik ish rejimi qatlam uchun depressiya 50 kgs/sm^2 dan oshmasligi qabul qilingan. Shu bilan birga, quduq uskunalarining korroziyasini minimallashtirish maqsadida, gaz oqimining quduq boshchasidagi tezligini qiymati 10 m/s dan oshmasligi kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Оперативный подсчет и пересчет запасов нефти, газа и конденсата по вновь открытым и находящимся в разведке месторождениям АК «Узгеобурнефтегаздобыча», ведение балансов запасов нефти, газа и конденсата за период с 01.012005-31.12.2006 г.г.», №8-05, Ташкент, 2006 г.

2. Г.А. Зотов, З.С. Алиева. Инструкция по комплексному исследованию газовых и газоконденсатных пластов и скважин. Москва, Недра, 1980.

3. С.Н. Закиров Разработка газовых, газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений. М.: «Струна», 1998.

4. Проект разработки этаносодержащего газоконденсатного месторождения Северный Гузар с целью пополнения сырьевой базы Шуртанского газохимического комплекса», Ташкент, 2001 г.

5. «Проект разработки газоконденсатного месторождения Северный Гузар», “O‘ZLITINEFTGAZ” AJ. - Ташкент, 2011 г.

6. Muhammadiyev, H., & Oripova, L. (2023). CRITICAL ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL EFFICIENCY ASSESSMENT METHODS OF GEOLOGICAL AND TECHNICAL MEASURES IN WELLS. Modern Science and Research, 2(10), 664-667.

ISSN 3030-3907

7. Murodillayevich, M. H., & G‘ulomovich, T. J. (2025). BESHKENT GAZKONDENSAT KONINING GIDROGEOLOGIK XUSUSIYATINI TAHLIL QILISH. Latin American journal of education, 5(5), 139-143.
8. H.M.Muhammadiyev Gaz quduqlarida termometrik tadqiqot o‘tkazish texnologiyasini asoslash //Innovatsiyon texnologiyar – Qarshi: 2025 yil. №3(55). – 26-32 bet.

ISSN 3030-3907

НОВЫЙ КОМПЛЕКСНЫЙ ОБЪЕКТИВНЫЙ КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОРТОВОГО ПОМОЛА

Адизов Р.Т.

Бухарский инженерно-технологический институт

Аннотация. В статья приведена обзор, Сложная технология сортового помола пшеницы представляет собой инструмент, посредством которого технолог обеспечивает производство муки. При этом необходимо отметить, что поступающие в переработку партии зерна имеют различную качественную характеристику. Поэтому технолог должен иметь возможность сравнивать результат переработки каждой партии, оценивать эффективность помола, эффективность реализации технологического потенциала зерна. Требуется для этого располагать методом такого сравнительного анализа, вне зависимости от исходной характеристики зерна.

Ключевые слова: зерна, печенье, сортового помола пшеницы, производство муки, крахмала, клейковины, зольности зерна.

Annotatsiya. Maqolada umumiy ma'lumot berilgan.Navli bug‘doyni maydalashning murakkab texnologiyasi texnolog tomonidan un ishlab chiqarishni ta'minlaydigan vositadir. Shuni ta'kidlash kerakki, qayta ishlash uchun qabul qilingan don partiyalari turli xil sifat ko‘rsatkichlariga ega. Shuning uchun texnolog har bir partiyaning qayta ishlash natijasini solishtirish, maydalash samaradorligi va donning texnologik imkoniyatlarini amalga oshirish samaradorligini baholashi kerak. Buning uchun donning dastlabki xususiyatlaridan qat'i nazar, bunday qiyosiy tahlil qilish usuliga ega bo‘lish talab etiladi.

Kalit so`zlar: don, pechenye, navli bug‘doyni maydalash, un, kraxmal, kleykovina ishlab chiqarish, donning kul miqdori.

Annotation. The article provides an overview. The complex technology of varietal wheat grinding is a tool through which the technologist ensures the production of flour. It should be noted that the batches of grain received for processing have different quality characteristics. Therefore, the technologist must be able to compare the processing result of each batch, evaluate the efficiency of grinding, and the effectiveness of realizing the technological potential of the grain. For this, it is required to have a method for such a comparative analysis, regardless of the initial characteristics of the grain.

Keywords: grains, cookies, varietal wheat grinding, production of flour, starch, gluten, ash content of grain.

ВВЕДЕНИЕ

Технологи постоянно уделяли этому важному вопросу пристальное внимание. В разное время были предложены формулы критериев

ISSN 3030-3907

эффективности помола, основанные на особенностях физико-химической и биохимической характеристики зерна пшеницы. Обычно в эти критерии входили достигнутый выход муки и ее качество (зольность, содержание крахмала, клейковины и т.п.) [1...7]. В советское время для такого сравнительного анализа использовали так называемый показатель К, равный отношению выхода муки к её зольности. Но в этом показателе не учитывалась зольность переработанной партии зерна, поэтому при помоле различных по показателям свойств партий зерна и при одинаковых результатах помола показатель К имел одинаковое значение. Таким образом, этот показатель К не может квалифицироваться как критерий, он не обеспечивает объективного сравнительного результата расчёта эффективности процесса, т.к. не учитывает исходную характеристику партии. Например, при выходе муки в размере 75 % и зольности её 0,55 % К = 136,4, независимо от зольности зерна. В то же время зольность партий пшеницы варьирует от 1,60 % до 2,00 %. Вполне понятно, что при помоле партии высокой зольности намного сложнее достигнуть тех же результатов, что и при помоле низкозольного зерна.

Показана необходимость дальнейшего совершенствования математического описания драного процесса с целью оптимизации режимов его работы с помощью ЭВМ. Предложен критерий технологической эффективности драного процесса при сортовых помолах пшеницы, основанный на определении выхода круподунстовых продуктов с первых трех систем и качества, по содержанию крахмала. По физическому смыслу критерий представляет собой показатель извлечения эндосперма в суммарный поток крупок и дуистов первого качества, по отношению к его содержанию в зерне. Путем физического моделирования реальных схем помола установлено наличие тесной положительной корреляционной связи между предложенным критерием и аналогичными критериями: критерием сортового помола (Ъ - 0,865) и критерием эффективности получения муки высшего сорта (Ъ - 0,948).

Для определения предложенного критерия требуется не более I часа, т.е. он обладает повышенной экспрессностью по сравнению с критериями, основанными на оценке зольности. Разработанный критерий рекомендуется для оперативной оценки технологической эффективности и оптимизации работы головных систем драного процесса.

Разработана математическая модель процесса, позволяющая вычислить критерий технологической эффективности в функции управляющих переменных на I . Ш др.е., с учетом качества зерна. Модель

ISSN 3030-3907

представляет собой совокупность уравнений материального баланса и уравнений связи между входными и выходнымыми переменными отдельных драных систем. В отличие от ранее предлагавшихся моделей аналогичного назначения, данная модель приближенно описывает распределение эндосперма между штоками промежуточных продуктов этапа с учетом взаимосвязи мевду управляющими переменными. На физической модели драного процесса исследовано влияние режимов измельчения на выход и качество круподунстовых продуктов.

Выявлено экстремальное изменение содержания крахмала в круподунстовых продуктах первых трех драных систем в зависимости от режимов измельчения. Установлено также существенное влияние исходной влажности и стекловидности зерна на положение максимумов содержания крахмала. Получены статистически значимые регрессионные уравнения связи между выходными и входными параметрами I . Ш драных систем при различном качестве зерна, описывающие зависимость выхода круподунстовых продуктов и муки от извлечения на системе и массы верхнего схода предьщущей системы, а также зависимость содержания крахмала в круподунстовых продуктах и муке от извлечения и содержания крахмала в верхнем сходе предыдущей системы и зерне.

На основании результатов физического и математического моделирования процесса разработаны алгоритм и программа оптимального расчета на ЭВМ режимов измельчения на головных системах драного процесса.

Сопоставление данных физического моделирования лабораторных помолов с результатами решения оптимизационной задачи на ЭВМ "Одра 1024" показало, что относительная погрешность расчета выхода и содержания крахмала, а также оптимальных извлечений и критерия эффективности не превышает 5%, что свидетельствует об адекватности математической модели в пределах исследованного диапазона изменения переменных.

Производственная проверка разработанного алгоритма, проведенная в условиях Подольского экспериментального мукомольного завода показала, что оптимизация режимов I . Ш драных систем обеспечивает повышение выхода муки высоких сортов на 1,9$, а высшего - на 3,0$, по сравнению с результатами полученными при управлении процессом квалифицированным технологом, что подтверждает работоспособность алгоритма. Ориентировочный экономический эффект от внедрения алгоритма и программы оптимизации драного процесса, рассчитанный на

ISSN 3030-3907

основании результатов производственной проверки применительно к мукомольному заводу, сортового помола производительностью 245 тонн зерна в сутки,составляет 89 тыс.рублей.

Для использования в производственных условиях рекомендуется: применять предложенный критерий для сравнительного анализа и совершенствования параметров драного процесса на действующих предприятиях, а также в качестве меры ведения процесса технологами; разработанные математическую модель и алгоритм оптимизации использовать в качестве математического обеспечения одной из главных функциональных задач подсистемы управления размольным отделением при разработке и внедрении АСУТН мукомольных заводов аортового помола пшеницы.

Исходя из этого, мы предлагаем новый критерий, который учитывает это требование. Расчёт этого критерия осуществляется по следующей формуле:

$$Q = И \cdot \frac{Z_0}{Z_1}$$

где И — выход муки в %,

Z_0 - и Z_1 — зольность зерна и муки в %.

Конструкция критерия отвечает требованиям современной информатики, т.к. в его состав входят и количественная составляющая (выход муки И), и качественная характеристика процесса - зольность сырья и готовой продукции, взятых в виде их соотношения. Следовательно, такой критерий пригоден для осуществления сравнительной оценки результатов помола зерна самой различной характеристики, а полученные значения являются объективными.

Анализ этого критерия приводит к следующим заключениям.

При повышении выхода муки значения критерия возрастают. Повышение же зольности муки вызывает снижение его значений.

А повышение эффективности помола при неизменных выходе и зольности муки, но при повышении зольности зерна, как раз и определяет учёт того, что при помоле зерна повышенной зольности труднее обеспечить заданный результат помола.

Для предметного анализа особенностей использования этого критерия в нашей мукомольной практике нами проведен расчёт его значений при разных условиях эксперимента. При этом в качестве эталонного значения критерия принята его величина, получаемая при помоле партии зерна зольностью 1,85 % (которая является базисной при расчете выходов продукции помола),

ISSN 3030-3907

причём получен выход муки высшего сорта в размере 75 %. В этом случае Q = 252,3 %.

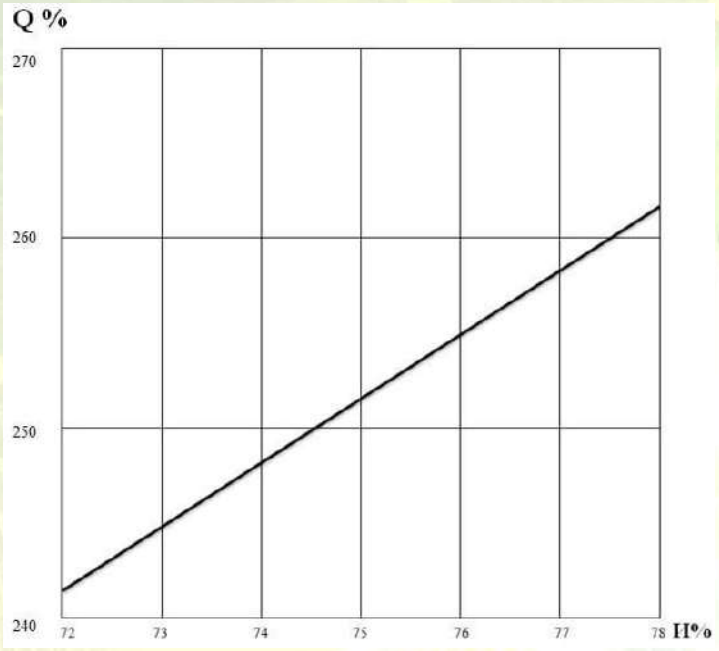


Рис.1. Зависимость кретерия Q от выхода муки H.

На рис.1 приведен график влияния выхода муки, при этой зольности зерна и муки. Получаем, что при изменении выхода муки на 1 % значение критерия изменяется в среднем на 3,3 %. Графики зависимости величины критерия от зольности зерна и зольности муки приведены на рис. 2 и рис.3. Изменение зольности зерна на 0,01 % вызывает изменение критерия в среднем на 1,36 %. Сложно влияет на эффективность помола изменение зольности муки: чем ниже её значение, тем существеннее проявляется эффект. На рис.3 график представлен кривой лилией, с постепенным снижением ее наклона. В области 0,45...0,55 % зольности муки изменение её на 0,01 % вызывает изменение значение критерия Q на 5,60 единиц, в области 0,50...0,60 % — на 4,62 единицы, в области 0,55...0,65 % - на 3,88 %, в области 0,60...0,70 % - всего на 3,35 %.

ISSN 3030-3907

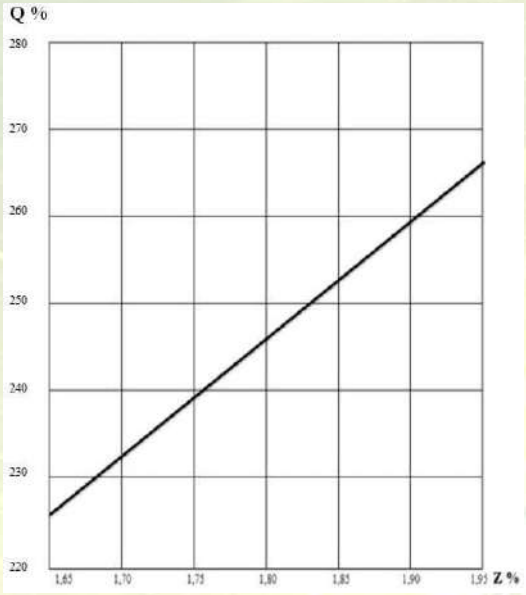


Рис.2. Зависимость кретерия Q от зольности зерна Z.

Особенно важное значение имеет снижение зольности муки. Качественный показатель готовой продукции вносит наибольший вклад в эффективность помола.

Используя этот критерий и особенности его реакции на изменение внешних условий, можно обеспечить оперативный контроль и управление процессом помола, с целью достижения наивысшей его эффективности. При этом в качестве ориентира необходимо принять величину критерия 252,3 %, которая характеризует высокий уровень современной технологии сортового помола пшеницы.

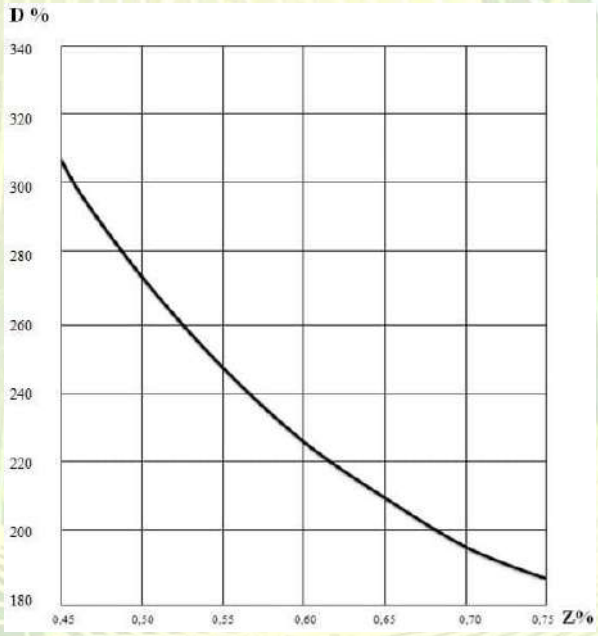


Рис.3. Зависимость кретерия Q от зольности муки Z.

Пример 1. При помоле партии пшеницы зольностью 1, 89 % выход муки находится на уровне 76,3 % при зольности её 0,66%. Критерий Q= 218,5

ISSN 3030-3907

%, т.е. ниже принятого за базис 252,3 % на 33,8 единиц. Очевидно, дальнейшее повышение выхода муки не представляется возможным, зольность зерна также не может быть изменена, следовательно, необходимо принять меры к снижению зольности муки. На сколько это возможно - решается непосредственно в каждом отдельном случае, но именно в этом состоит основной фактор повышения эффективности помола. Так, если зольность муки удалось понизить до 0,60 %, то при этом эффективность процесса возрастёт до 240,3 %.

Важное значение для решения этой задачи имеет стабилизация технологических свойств зерна посредством формирования помольных партий с заранее заданными показателями качества. Неизменная характеристика зерна при подаче на измельчение позволяет технологу найти наиболее рациональные режимы функционирования технологических систем, и на основе оперативного контроля выйти на наиболее высокую эффективность помола. При формировании помольных партий желательно стабилизировать их зольность, например, в диапазоне 1,75...1,85 %, а влажность поддерживать на уровне 11,5...12,5 %. При этих параметрах создаются благоприятные условия для управления технологическими свойствами зерна посредством выбора рациональных режимов измельчения и гидротермической обработки (холодного кондиционирования).

ЛИТЕРАТУРА

1. Адизов Р.Т., Теория и практика технологии сортового помола пшеницы. Ташк.2008.
2. Мамбиш И.Е., Демидов А.Р. Контроль технологического процесса на мельницах. М., Заготиздат, 1953, 218 с.
3. Мерко Л.Т. Совершенствование технологических процессов сортового помола пшеницы. М., Колос, 1979, 368 с.
4. Щербаков С.И. Помолы пшеницы и ржи. М., Заготиздат, 1953, 276 с.
5. Егоров Г.А. Управление технологическими свойствами зерна. 2-е изд., М., ИК 6 6МГУПП, 2005, 289 с.
6. Егоров Г.А. Технология муки. Технология крупы. М., КолосС, 2005, 303 с.
7. Данилин А.С., Братухин А.М. Совершенствование технологических процессов на мукомольных заводах. М., Колос, 1976, 324 с.

ISSN 3030-3907

OLIY TA’LIM MUASSASALARIDA YADRO FARMATSEVTIK PREPARATLARINI O‘QITISHDA INNOVATSION METODLAR

O‘smonov Sardorjon Shuhrat o‘g‘li
Samarqand davlat tibbiyot universiteti farmatsiya fakulteti talabasi
Tashanov Odilboy Safar og‘li
Samarqand davlat tibbiyot universiteti Farmatsevtika va toksikologik kimyo kafedrasi kafedrasi assistenti
E-mail: odilboy199626@gmail.com
Bozorov Erkin Khojievich
O‘zRFA Yadro fizikasi instituti Uzbekiston, O‘zMU fizika fakulteti Yadro fizikasi kafedrasi Uzbekiston,

Annotatsiya. Ushbu maqolada oliy ta’lim muassasalarida yadro farmatsevtik preparatlarni o‘qitishda qo‘llanilayotgan innovatsion ta’lim metodlari tahlil qilinadi. Zamonaviy pedagogik yondashuvlar, jumladan, muammoli ta’lim, simulyatsion va virtual laboratoriyalar, interfaol hamda raqamli texnologiyalar asosida o‘qitish usullarining afzalliklari yoritilgan. Shuningdek, yadro farmatsevtika fanini fanlararo integratsiya asosida o‘qitishning ahamiyati ochib berilgan. Mazkur metodlar talabalarning nazariy bilimlarini mustahkamlash, amaliy ko‘nikmalarini rivojlantirish va kelajakdagi kasbiy faoliyatga tayyorlashda muhim o‘rin tutadi.

Kalit so‘zlar: yadro farmatsevtika, radiopreparatlar, innovatsion ta’lim, simulyatsion laboratoriya, muammoli ta’lim, oliy ta’lim

Аннотация. В данной статье рассматриваются инновационные методы обучения ядерным фармацевтическим препаратам в высших учебных заведениях. Проанализированы современные педагогические подходы, включая проблемное обучение, симуляционные и виртуальные лаборатории, интерактивные и цифровые образовательные технологии. Особое внимание уделено междисциплинарной интеграции при преподавании ядерной фармации. Применение данных методов способствует повышению качества образования, формированию практических навыков и профессиональной компетентности будущих специалистов.

Ключевые слова: ядерная фармация, радиофармацевтические препараты, инновационные методы обучения, симуляционное обучение, высшее образование, цифровые технологии

Abstract. This article analyzes innovative teaching methods used in higher education institutions for teaching nuclear pharmaceutical preparations. Modern pedagogical approaches such as problem-based learning, simulation and virtual laboratories, interactive methods, and digital educational technologies are

ISSN 3030-3907

discussed. Particular attention is paid to interdisciplinary integration in nuclear pharmacy education. These innovative methods play a significant role in enhancing students' theoretical knowledge, developing practical skills, and preparing highly qualified specialists for modern healthcare systems.

Keywords: nuclear pharmacy, radiopharmaceuticals, innovative teaching methods, simulation-based learning, higher education, digital technologies

KIRISH

Yadro farmatsevtik preparatlar (radiopreparatlar) zamonaviy tibbiyotda diagnostika va terapiyaning ajralmas qismi hisoblanadi. Ular, ayniqsa, PET va SPECT kabi tasvirlash texnologiyalarida, onkologiya, kardiologiya va nevrologiyada keng qo‘llaniladi. Shu bois oliy ta’lim muassasalarida ushbu fanlarni o‘qitishda an’anaviy yondashuvlar bilan cheklanib qolmasdan, **innovatsion pedagogik metodlar**ni joriy etish muhim ahamiyat kasb etadi.

Muammoli (Problem-based learning – PBL) ta’lim

Bu metodda talabalar real klinik yoki ishlab chiqarish muammolari asosida bilim oladi.

Misol:

- “PET diagnostikasi uchun F-18 bilan belgilangan preparatni tayyorlashda yuzaga keladigan radiatsion xavfsizlik muammolarini hal qilish” kabi vaziyatli masalalar.

Afzalligi:

- Tanqidiy fikrlash rivojlanadi
- Nazariya va amaliyot uyg‘unlashadi

Simulyatsion va virtual laboratoriyalar

Radiatsiya bilan ishlash real sharoitda cheklanganligi sababli **virtual laboratoriyalar** juda muhim.

Imkoniyatlar:

A. Radiopreparat sintezi jarayonini virtual muhitda bajarish
B. Radiatsion xavfsizlik qoidalarini simulyatsiya qilish
C. Doza hisoblash mashqlari

Natija: talabalar xatarsiz muhitda ko‘nikma hosil qiladi.

Interfaol metodlar (Case-study, rol o‘ynash)

Talabalar kichik guruhlarga bo‘linib, ma’lum rolni bajaradi:

- yadro farmatsevt
- radiolog
- sifat nazorati mutaxassisi

Bu metod **jamoada ishlash**, **kasbiy muloqot** va **mas’uliyat**ni oshiradi.

Raqamli texnologiyalar va E-learning

- Video-ma’ruzalar

ISSN 3030-3907

- 3D animatsiyalar orqali radionuklid parchalanishi
- Onlayn test va baholash tizimlari

Bu yondashuv masofaviy ta’lim sharoitida ayniqsa samarali.

Tadqiqotga yo‘naltirilgan ta’lim (Research-based learning)

Talabalar:

- radiopreparatlarning farmakokinetikasini tahlil qiladi
- yangi radionuklidlar bo‘yicha mini-loyihalar tayyorlaydi

Bu metod ilmiy tafakkurni shakllantiradi va magistratura hamda PhD bosqichiga tayyorlaydi.

Integrativ (fanlararo) yondashuv

Yadro farmatsevtika quyidagi fanlar bilan integratsiyada o‘qitiladi:

- farmatsevtik kimyo
- toksikologiya
- tibbiy fizika
- radiobiologiya

Natijada talabada **kompleks bilim tizimi** shakllanadi.

Yadro farmatsevtik preparatlarini o‘qitishda innovatsion metodlarni qo‘llashning afzalliklari

Yadro farmatsevtik preparatlarini o‘qitishda innovatsion metodlarni qo‘llash quyidagi afzalliklarga ega:

- Talabalarning faol ishtirokini rag‘batlantiradi.
- Nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog‘lashga yordam beradi.
- Talabalarning individual ehtiyojlarini hisobga oladi.
- Talabalarning tanqidiy fikrlash qobiliyatini rivojlantiradi.
- Talabalarning mustaqil o‘rganish ko‘nikmalarini oshiradi.
- Talabalarni kelajakdagi kasbiy faoliyatga tayyorlaydi.

Yadro farmatsevtik preparatlarini o‘qitishda innovatsion metodlarni qo‘llashning afzalliklari

Talabalarning faol ishtirokini rag‘batlantiradi

Innovatsion metodlar, xususan interfaol ta’lim, muammoli vaziyatlar, guruhli ishlash va simulyatsion mashg‘ulotlar talabalarning dars jarayonida faol ishtirok etishini ta’minlaydi. An’anaviy ma’ruza shaklidan farqli ravishda, talabalar faqat tinglovchi emas, balki bilimni mustaqil izlovchi va muhokama qiluvchi subyektga aylanadi. Bu esa ularning darsga bo‘lgan qiziqishini oshiradi va bilimlarni chuqurroq o‘zlashtirishga xizmat qiladi.

Nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog‘lashga yordam beradi

Yadro farmatsevtik preparatlar murakkab texnologik va radiatsion jarayonlar bilan bog‘liq bo‘lgani sababli, nazariy bilimlarni amaliyot bilan uyg‘unlashtirish

ISSN 3030-3907

muhim ahamiyatga ega. Innovatsion metodlar, jumladan virtual laboratoriyalar, klinik holatlarni tahlil qilish (case-study) va simulyatsiyalar orqali talabalar radiopreparatlarni tayyorlash, sifat nazorati va xavfsizlik masalalarini real sharoitga yaqin holda o‘rganadilar. Natijada bilimlar mavhum emas, balki amaliy ahamiyat kasb etadi.

Talabalarning individual ehtiyojlarini hisobga oladi

Raqamli texnologiyalar va moslashuvchan o‘qitish usullari har bir talabaning bilim darajasi, qiziqishi va o‘rganish tezligini hisobga olish imkonini beradi. Masalan, onlayn platformalar, video darslar va individual topshiriqlar orqali talabalar materialni o‘zlariga qulay vaqtda va tempda o‘zlashtirishi mumkin. Bu yondashuv ta’limning shaxsga yo‘naltirilganligini ta’minlaydi va o‘zlashtirish samaradorligini oshiradi.

Talabalarning tanqidiy fikrlash qobiliyatini rivojlantiradi

Muammoli ta’lim va ilmiy vaziyatlarni tahlil qilish innovatsion metodlarning muhim jihatlaridan biridir. Talabalar aniq masalalarni yechish jarayonida ma’lumotlarni solishtiradi, tahlil qiladi, xulosa chiqaradi va qaror qabul qiladi. Bu jarayon ularning tanqidiy fikrlash, mantiqiy mulohaza yuritish va ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish qobiliyatini shakllantiradi.

Talabalarning mustaqil o‘rganish ko‘nikmalarini oshiradi

Innovatsion metodlar talabalarni mustaqil izlanishga undaydi. Mini-loyihalar, ilmiy maqolalar bilan ishlash, taqdimotlar tayyorlash orqali talabalar o‘z bilimlarini mustaqil ravishda kengaytiradi. Bu esa ularda o‘z-o‘zini rivojlantirish, mas’uliyat va doimiy bilim olishga bo‘lgan ehtiyojni shakllantiradi, bu esa zamonaviy mutaxassis uchun muhim kompetensiya hisoblanadi.

Talabalarni kelajakdagi kasbiy faoliyatga tayyorlaydi

Yadro farmatsevtika sohasi yuqori mas’uliyat va aniq bilimlarni talab qiladi. Innovatsion o‘qitish metodlari orqali talabalar nafaqat nazariy bilimlarga, balki amaliy ko‘nikmalar, kasbiy etikaga rioya qilish, jamoada ishlash va radiatsion xavfsizlik madaniyatiga ega bo‘ladilar. Natijada bitiruvchilar zamonaviy sog‘liqni saqlash tizimida raqobatbardosh va malakali mutaxassis sifatida faoliyat yuritishga tayyor bo‘lib yetishadi.

XULOSA

Oliy ta’lim muassasalarida yadro farmatsevtik preparatlarni o‘qitishda innovatsion metodlardan foydalanish:

- ta’lim sifatini oshiradi
- talabalarning amaliy ko‘nikmalarini mustahkamlaydi
- zamonaviy sog‘liqni saqlash tizimi uchun raqobatbardosh mutaxassislarni tayyorlashga xizmat qiladi

ISSN 3030-3907

Oliy ta’lim muassasalarida yadro farmatsevtik preparatlarini o‘qitishda innovatsion metodlarni qo‘llash muhim ahamiyatga ega. Ushbu metodlar talabalarning faol ishtirokini rag‘batlantiradi, nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog‘lashga yordam beradi va talabalarning individual ehtiyojlarini hisobga oladi. Innovatsion metodlarni joriy etish uchun qo‘shimcha resurslar talab etilsa-da, ularning afzalliklari muammolardan ustun turadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. International Atomic Energy Agency. *Radiopharmacy and Radiopharmaceutical Sciences.* IAEA Human Health Series, Vienna, 2018.
2. World Health Organization. *Quality Assurance of Radiopharmaceuticals.* WHO Technical Report Series, Geneva, 2019.
3. Cherry S.R., Sorenson J.A., Phelps M.E. *Physics in Nuclear Medicine.* 4th ed., Elsevier, Philadelphia, 2012.
4. Kowalsky R.J., Falen S.W. *Radiopharmaceuticals in Nuclear Pharmacy and Nuclear Medicine.* 3rd ed., American Pharmacists Association, Washington DC, 2017.
5. Saha G.B. *Fundamentals of Nuclear Pharmacy.* 7th ed., Springer, New York, 2018.
6. Decristoforo C., et al. Radiopharmaceutical sciences: state of the art and future perspectives. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 2020.
7. Harden R.M., Laidlaw J.M. *Essential Skills for a Medical Teacher: An Introduction to Teaching and Learning in Medicine.* Elsevier, 2017.
8. Prince M.J., Felder R.M. Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education*, 2006.

ISSN 3030-3907

УДК 664.8 (075.3)

ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЙ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕСТНЫХ СОРТОВ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ КАК ОБЪЕКТОВ ХРАНЕНИЯ

Хужакулов Улугбек Каримович
Доктор философии по техническим наукам (PhD)
E -mail: ulug1989@inbox.ru
Мажидова Наргиза Кахрамоновна
Доктор технических наук, (DSc) профессор
E-mail: nargiz-1234n@mail.ru
Мажидов Кахрамон Халимович
Доктор технических наук, профессор Бухарский государственный технический университет
г. Бухара, Республика Узбекистан
E-mail: kafedra-03@mail.ru

Аннотация. Для проведения экспериментальных исследований было использовано следующее сырье: Корнеплоды моркови столовой (*Daucus carota L.*), соответствующей требованиям ГОСТ 32284-2013 «Морковь столовая свежая, реализуемая в торговой розничной сети. Корнеплоды свеклы столовой (*Beta vulgaris L.*) согласно ГОСТ 32285-2013 «Свекла столовая свежая, реализуемая в розничной торговой сети. Клубнеплоды картофеля продовольственного ранних и поздних сроков созревания ботанических сортов и его гибридов (*Solanum tuberosum L.*). Органолептические показатели образцов определяли в следующей последовательности: внешний вид, консистенция, вкус, запах (аромат) и цвет (окраска). Для определения количественных потерь в процессе хранения определяли массу образцов до закладки на хранение и каждые последующие 30, 90, 150 и 210 суток хранения. Полученные результати позволили разрабатывать программы производственного контроля за качеством и безопасностью таких пищевых продуктов, материалов и изделий, методики их испытаний, а также устанавливать сроки годности таких пищевых продуктов, материалов и изделий.

Ключевые слова: овощная продукция, органолептические и физико-химические показатели, хранения, балльная оценка

Annotatsiya. Eksperimental tadqiqotlar o‘tkazish uchun quyidagi xom ashyolardan foydalanilgan: GOST 32284-2013 talablariga javob beradigan oshxona sabzi ildizi (Daucus carota L.) "yangi oshxona sabzi, chakana savdo tarmog‘ida sotiladi.ulosa. Eksperimental tadqiqotlar o‘tkazish uchun quyidagi xom

ISSN 3030-3907

ashyolardan foydalanilgan GOST 32284-2013 talablariga javob ulosa. Eksperimental tadqiqotlar o‘tkazish uchun quyidagi xom ashyolardan foydalanilgan: GOST 32284-2013 talablariga javob beradigan oshxona sabzi ildizi (Daucus carota L.) "yangi oshxona sabzi, chakana savdo tarmog‘ida sotiladi. Ovqatlanish lavlagi ildizi (Beta vulgaris L.) GOST 32285-2013 ga muvofiq "yangi lavlagi, chakana savdo tarmog‘ida sotiladi. Botanika navlari va uning duragaylarining (Solanum tuberosum L.) erta va kech pishadigan oziq-ovqat kartoshkasining ildiz mevalari. Namunalarning organoleptik ko‘rsatkichlari quyidagi ketma-ketlikda aniqlandi: tashqi ko‘rinishi, tutarlılığı, ta'mi, hidi (xushbo‘yligi) va rangi (rangi).amunalarning organoleptik ko‘rsatkichlari quyidagi ketma-ketlikda aniqlandi: tashqi ko‘rinishi, tutarlılığı, ta'mi, hidi (xushbo‘yligi) va rangi (rangi). Saqlash jarayonida miqdorning organoleptik ko‘rsatkichlari quyidagi ketma-ketlikda aniqlandi: tashqi ko‘rinishi, tutarlılığı, ta'mi, hidi (xushbo‘yligi) va rangi (rangi). Saqlash jarayonida miqdoriy yo‘qotishlarni aniqlash uchun saqlash uchun yotqizishdan oldin va keyingi har 30, 90, 150 va 210 kunlik saqlash uchun namunalarning massasi aniqlandi. Olingan natijalar bunday oziq-ovqat mahsulotlari, materiallar va mahsulotlarning sifati va xavfsizligini ishlab chiqarish nazorati dasturlarini, ularni sinovdan o‘tkazish usullarini ishlab chiqishga, shuningdek, bunday oziq-ovqat mahsulotlari, materiallar va mahsulotlarning yaroqlilik muddatini belgilashga imkon berdi.

Kalit so‘zlar: sabzavot mahsulotlari, organoleptik va fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlar, saqlash, ballarni baholash

Annotation. The following raw materials were used for experimental research: Table carrot roots (Daucus carota L.), which meet the requirements of GOST 32284-2013 "Fresh table carrots sold in a retail chain. Canteen beet root crops (Beta vulgaris L.) according to GOST 32285-2013 "Canteen beet is fresh, sold in a retail chain. Tubers of food potatoes of early and late maturation of botanical varieties and its hybrids (Solanum tuberosum L.). The organoleptic parameters of the samples were determined in the following sequence: appearance, consistency, taste, odor (aroma) and color (coloring). To determine the quantitative losses during storage, the mass of the samples was determined before storage and every subsequent 30, 90, 150 and 210 days of storage. The results obtained made it possible to develop production control programs for the quality and safety of such food products, materials and products, methods of testing them, as well as to set the shelf life of such food products, materials and products.

Keywords: vegetable products, organoleptic and physico-chemical parameters, storage, scoring

ВВЕДЕНИЕ

ISSN 3030-3907

Потребление овощей растёт с каждым годом, расширяется земледелие, интенсифицируется растениеводство, увеличивается сортимент плодоовощной продукции, улучшается ее качество. Устойчивый рост потребления овощной продукции в стране обеспечивается также за счет тенденции перехода населения к здоровому образу жизни, которое включает в себя смещение потребительских предпочтений в сторону натуральных витаминных продуктов питания с лечебно-профилактическими свойствами - овощей и фруктов высокого качества [1-3].

Важной задачей сельскохозяйственных производителей в растениеводческой отрасли является обеспечение показателей качества и безопасности продукции (соответствующих принятым нормативным документам) и поддержание этих показателей при длительном хранении. Следует учитывать, что сезонность производства и необходимость регулярного потребления свежих овощей требуют инфраструктуры для их длительного хранения, что позволит обеспечить население свежими овощами [4].

Необходимость снижения товарных потерь свежих овощей, сохранения их питательной и биологической ценности в межсезонный период обуславливает актуальность исследований, связанных с разработкой новых способов хранения, в том числе, с применением дополнительных инновационных упаковочных материалов, обеспечивающих высокое качество сельскохозяйственной продукции в длительный межсезонный период [5].

Цель работы – направлена на исследование органолептической и физико-химической характеристики местных сортов плодов и овощей как объектов хранения

Объекты исследования – овощная продукция, свекла, морковь, картофель, органолептической и физико - химические показатели, методы оценки, балльная система

Методы исследования- в работе использованы современные методы органолептической оценки [6] и физико - химического анализа [7,8] особое влияние удалено на способ балльной оценки показателей

Результаты и их обсуждения

Для проведения экспериментальных исследований было использовано следующее сырье:

1. Корнеплоды моркови столовой (*Daucus carota L.*), соответствующей требованиям ГОСТ 32284-2013 «Морковь столовая свежая, реализуемая в торговой розничной сети. Технические условия» следующих сортов:

ISSN 3030-3907

-корнеплоды моркови столовой хозяйственно-ботанического сорта «Кукча». Сорт с хорошей лежкостью, корнеплоды свежие, целые, здоровые, чистые, не увядшие, не треснувшие, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, без излишней внешней влажности. Корнеплоды цилиндрической удлиненной формы, тупоконечные, полудлинные - 100-200 мм. Мякоть и сердцевина оранжевые, иногда светло-оранжевые;

- корнеплоды моркови столовой хозяйственно-ботанического сорта «Самарканд 6». Сорт с хорошей лежкостью, корнеплоды свежие, целые, здоровые, чистые, не увядшие, не треснувшие, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, без излишней внешней влажности. Корнеплоды цилиндрической формы, часто со слабым сбегом вверх и вниз, ярко-оранжевые (корнеплоды имели ярко-оранжевую окраску как внешней части, так и сердцевины), средняя длина корнеплодов товарного качества- 13-15 см., диаметром 4,5 см. (чаще всего примерно одного диаметра по всей длине), массой - 69 - 155 г. Кончик тупой, иногда заостренный. Сердцевина граненая или округлая, оранжевая. Головка слегка вогнутая, диаметром 2,6 см. Боковые корни - нитевидные с большим количеством. Поверхность корнеплода гладкая. Глазки мелкие, гладкие. Мякоть ярко-оранжевая. Вкусовые качества корнеплодов - хорошие;

- корнеплоды моркови столовой хозяйственно-ботанического сорта «Нурли» на вид целые, здоровые, чистые, не увядшие, не треснувшие, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, без излишней внешней влажности. Окраска поверхности, мякоти и сердцевины корнеплода - оранжевая. Корнеплоды конической формы, с тупым кончиком, длиной 15-19 см, диаметром 5,8 - 6 см., средней массой 74 - 252 г. Головка вогнутая, диаметром 3 см. Боковые корни нитевидные, количество - среднее, глазки мелкие. Вкусовые качества корнеплодов характеризовались как удовлетворительные и хорошие.

2. Корнеплоды свеклы столовой (*Beta vulgaris L.*) согласно ГОСТ 32285-2013 «Свекла столовая свежая, реализуемая в розничной торговой сети. Технические условия» следующих сортов:

- корнеплоды свеклы столовой хозяйственно-ботанического сорта «Узбекистон 102». Сорт с хорошей лежкостью, корнеплоды свежие, целые, здоровые, чистые, не увядшие, не треснувшие, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, без излишней внешней влажности. Корнеплоды округлой формы, в диаметре до 90 мм, темно-красного цвета. Мякоть плотная, нежная и сочная, с высокой сахаристостью и интенсивным

ISSN 3030-3907

красно-бордовым цветом, на срезе однородная или со слабо выраженными «кольцами»;

- корнеплоды свеклы столовой хозяйственно-ботанического сорта «Самарканд 1» включен в Госреестр РУз. Рекомендуется для использования в кулинарии и для зимнего хранения. Корнеплоды свежие, целые, здоровые, чистые, не увядшие, не треснувшие, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, без излишней внешней влажности. Корнеплоды округлые, со слабым опробковением головки. Мякоть - красная. Масса корнеплодов - 220-370 г. Вкусовые качества - хорошие;

- свекла столовая сорта «Кизил лавлаги». Допущена в 1973 году к использованию по всей территории РУз. У свеклы сорта «Кизил лавлаги» корнеплоды плоскоокруглой формы, темно-красные, длиной 6-8 см, диаметром 10-12 см, массой 146-220 г. Поверхность - гладкая. Головка - средняя, плоская. Мякоть - темно-красная, сочная и нежная с отличными вкусовыми качествами.

3. Клубнеплоды картофеля продовольственного ранних и поздних сроков созревания ботанических сортов и его гибридов (*Solanum tuberosum L.*) согласно требованиям ГОСТ 7176-2017, исследовали следующие сорта:

- клубнеплоды картофеля хозяйственно-ботанического сорта «Акраб», по показателю «внешний вид» определялись как целые, здоровые, чистые, неувядшие, нетреснувшие, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, без излишней внешней влажности. Клубни были округло-овальной формы, иногда удлиненные, белые, массой 90-120 г. Глазки мелкие, сосредоточены у вершины. Окраска мякоти - белая. Вкусовые качества после отваривания - хорошие. Основные достоинства: неприхотливость и повышенная стойкость к распространенным болезням и вредителям.

- картофель сорта «Зарафшон» вид клубней: целые, здоровые, чистые, неувядшие, нетреснувшие, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, без излишней внешней влажности. Клубни округло-овальной формы, массой 102-154 г с кожурой желтого цвета. Мякоть - светло-желтая (иногда желтая). Глазки мелкие. Основные достоинства: хороший урожай, крупные клубни, длительный срок хранения, сорт устойчив к различным болезням.

- клубнеплоды картофеля хозяйственно-ботанического сорта «Умид» выглядели как целые, сухие, незагрязненные, здоровые, не проросшие, не увядшие, не треснувшие, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, без излишней внешней влажности. Клубни выравненные, крупные, овальной формы, желтые, массой 110-180 г. Глазки -

ISSN 3030-3907

малочисленные, мелкие. Кожура - гладкая.

Исследование рынка плодоовощной продукции осуществляли методом наблюдения. Потребительские предпочтения исследовали методом анкетного опроса [9]. Для проведения наблюдения были выбраны наиболее крупные и посещаемые розничные торговые предприятия, в них изучали ассортимент продукции (вид, производителей, цену).

Физико-химические показатели в овощном сырье проводили согласно нормативным документам, представленным в таблице 1.

Таблица 1

Методы исследования плодоовощной продукции

Объекты исследования	Показатели	Методы определения
1	2	3
Корнеплоды моркови	органолептические показатели	ГОСТ 32284-2013 Морковь столовая свежая, реализуемая в торговой
	содержания влаги (или сухих веществ)	ГОСТ 28561-90 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги, стандартный
	содержания сахаров	ГОСТ 8756.13-87 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров,
	содержание ß-каротина	ГОСТ ISO 6558-2-2019 Фрукты, овощи и продукты их переработки. Определение содержания каротина спектрофотометрическим
	содержания пектиновых веществ	ГОСТ 29059-91 Продукты переработки плодов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ
	содержание органических кислот	ГОСТ ISO 750-2013 Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности, потенциометрическим

ISSN 3030-3907

	содержание аскорбиновой кислоты (вит. С)	ГОСТ 24556-89 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина
Корнеплоды свеклы	органолептические показатели	ГОСТ 32285-2013 Свекла столовая свежая, реализуемая в розничной торговой сети. Технические условия
	содержания влаги (сухих веществ)	ГОСТ 28561-90 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих
	содержание сахаров	ГОСТ 8756.13-87 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров
	содержание органических кислот	ГОСТ ISO 750-2013 Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности потенциометрическим
	содержание аскорбиновой кислоты (вит. С)	ГОСТ 24556-89 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина
Картофель	органолептические показатели	ГОСТ 7176-2017 Картофель продовольственный. Технические условия
	содержания влаги (сухих веществ)	ГОСТ 28561-90 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги
	содержание сахаров	ГОСТ 8756.13-87 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров
	крахмал	ГОСТ 7194-81. Картофель свежий. Правила приемки и методы определения качества

Органолептическую оценку плодоовощной продукции проводили с использованием метода балльной органолептической шкалы в соответствии с требованиями ГОСТ 32284-2013, ГОСТ 7176-2017, ГОСТ 32285-2013 и рекомендациями, представленными в ряде методик. Согласно органолептическим методам, испытатель, опробовав продукт, сопоставлял

ISSN 3030-3907

полученные данные с соответствующим описанием в нормативно-технической документации на данный продукт. Параллельно, с целью повышения объективности, органолептическую оценку количественно сопоставляли посредством баллов с разработанными нами характеристиками, представленными в таблицах 2-4. Для оценки интенсивности ощущений, вызываемых каждым составляющим органолептического свойства, использовали 5-балльную шкалу измерений, которая соответствовала по каждому оцениваемому показателю численному значению:

1- отсутствие показателя;
2- плохое качество;
3- удовлетворительное;
4- хорошее;
5- отличное.

Органолептические показатели образцов определяли в следующей последовательности: внешний вид, консистенция, вкус, запах (аромат) и цвет (окраска).

При определении цвета (окраски) устанавливали различные отклонения от цвета, характерного для данного вида плодоовощной продукции. Оценку по внешнему виду проводили по таким показателям, как следы увядания и наличие признаков прорастания.

Консистенция, как правило, была обусловлена определенным содержанием воды (сочностью). Сочность косвенно характеризует потребительские свойства и сохраняемость плодоовощной продукции: при утрате сочности за счет усиленного испарения воды наблюдается повышение концентрации растворимых сухих веществ, происходит инактивация ферментов и нарушение процессов жизнедеятельности.

При оценке вкуса определяли его характерность для данной группы плодоовощной продукции, устанавливали наличие специфических или иных вкусовых характеристик и прочих посторонних привкусов. При оценке запаха определяли соответствующий для данного продукта запах (аромат), устанавливали наличие посторонних запахов.

ISSN 3030-3907

Таблица 2

Органолептические показатели качества плодоовощной продукции - корнеплодов моркови

Показате	Характеристики (баллы)
Внешний вид	5 - без следов увядания, без признаков прорастания. Плод целый не поврежденный; 4 - с незначительными следами увядания признаками прорастания. Плод целый, не поврежденный; 3 - со слабо выраженными следами увядания, признаками прорастания. Плод с незначительными повреждениями или без них; 2 - выраженные следы увядания, признаки прорастания. Плод с повреждениями;
Консистенция	5 - твердая, хрустящая, сочная; 4 - твердая, хрустящая, слабо сочная; 3 - слабо размягченная, хрустящая, слабо сочная; 2 - размягченная с признаками увядания на срезе, не сочная;
Вкус	5 - вкус приятный, сладкий, свойственный данному ботаническому сорту, без постороннего привкуса; 4 - вкус приятный, умеренно сладкий, свойственно данному ботаническому сорту, без постороннего привкуса; 3- удовлетворительный вкус со слабо выраженной сладостью, не свойственная сладость данному ботаническому сорту;
Запах	5 - аромат (запах) свежий, сладковатый, приятный, без постороннего запаха, свойственный данному ботаническому сорту; 4 - аромат сладковатый, приятный, без постороннего запаха, свойственный данному ботаническому сорту, без постороннего запаха; 3 - аромат нейтральный, с незначительным проявлением постороннего запаха;
Цвет (окраска)	5 - ярко-оранжевый, однородный, характерный для данного хозяйственно ботанического сорта; 4- оранжевый, однородный, характерный для данного хозяйственно ботанического сорта; 3 - оранжевый, незначительно потемневший; 2- темно-оранжевый, неоднородный, не характерный для

ISSN 3030-3907

Таблица 3

Органолептические показатели качества плодоовощной продукции - корнеплодов свеклы

Показате	Характеристики (баллы)
Внешний вид	5 - без следов увядания, без признаков прорастания. Плод целый не поврежденный; 4 - с незначительными следами увядания признаками прорастания. Плод целый, не поврежденный; 3 - со слабо выраженными следами увядания, признаками прорастания. Плод с незначительными повреждениями или без них; 2 - выраженные следы увядания, признаки прорастания. Плод с повреждениями; 1 - интенсивно выраженные следы увядания признаки
Консистенция	5 - твердая, хрустящая, сочная; 4 - твердая, хрустящая, слабо сочная; 3 - слабо размягченная, слабо сочная; 2 - размягченная с признаками увядания на срезе, не сочная;
Вкус	5 - вкус приятный, сладкий, свойственный данному ботаническому сорту, без постороннего привкуса; 4 - вкус приятный, умеренно сладкий, свойственно данному ботаническому сорту, без постороннего привкуса; 3 - удовлетворительный вкус со слабо выраженной сладостью, не свойственная сладость данному ботаническому сорту; 2 - нехарактерный вкус, отсутствие сладости;
Запах	5 -запах свежий, сладковатый, приятный, без постороннего запаха, свойственный данному ботаническому сорту; 4 - запах сладковатый, без постороннего запаха, свойственный данному ботаническому сорту, без постороннего запаха; 3 - запах нейтральный, с незначительным проявлением постороннего запаха; 2 - терпкий, нехарактерный запах, с незначительным
Цвет (окраска)	5 - темно-красный, однородный, характерный для данного хозяйственно ботанического сорта. На срезе однородный. 4 - темно-красный, однородный, характерный для данного хозяйственно ботанического сорта. На срезе однородный или со слабо выраженными «кольцами»; 3 - темно-красный, незначительно потемневший; 2 - темно-красный, неоднородный, не характерный для данного хозяйственно-ботанического сорта;

ISSN 3030-3907

Таблица 4

Органолептические показатели качества плодоовощной продукции - корнеплодов картофеля

Показатель	Характеристика (баллы)
Внешний вид	5 - без следов увядания, без признаков прорастания. Плод целый не поврежденный; 4 - с незначительными следами увядания признаками прорастания. Плод целый, не поврежденный; 3 - со слабо выраженными следами увядания, признаками прорастания. Плод с незначительными повреждениями или без них; 2 - выраженные следы увядания, признаки прорастания. Плод с повреждениями;
Консистенция	5 - твердая, хрустящая, сочная; 4 - твердая, хрустящая, слабо сочная; 3 - слабо размягченная, хрустящая, слабо сочная; 2 - размягченная с признаками увядания на срезе, не сочная; 1 - увядшая, дряблая, не сочная.
Вкус	5 - вкус приятный, насыщенный, свойственный данному ботаническому сорту, без постороннего привкуса; 4 - вкус приятный, свойственный данному ботаническому сорту, без постороннего привкуса; 3 - удовлетворительный вкус, слабо выраженный, не свойственный данному ботаническому сорту; 2 - нехарактерный вкус;
Запах	5 - запах свежий, приятный, без постороннего запаха, свойственный данному ботаническому сорту; 4 - запах приятный, свойственный данному ботаническому сорту, без постороннего запаха; 3 - запах нейтральный, с незначительным проявлением постороннего запаха; 2 - нехарактерный запах, с проявлением посторонних запаха; 1 - запах неприятный, со значительным проявлением

ISSN 3030-3907

Цвет (окраска)	5 - желтый, однородный, характерный для данного хозяйственно ботанического сорта. На срезе однородный светло - желтый. 4 - желтый, однородный, характерный для данного хозяйственно ботанического сорта. На срезе однородный, желтый; 3 - желтый, незначительно потемневший. На срезе не

Для определения количественных потерь в процессе хранения определяли массу образцов до закладки на хранение и каждые последующие 30, 90, 150 и 210 суток хранения.

Для обоснования использования новых упаковочных материалов был проведен эксперимент. Из вторичных ресурсов и отходов швейной промышленности были выработаны 6 (шесть) экспериментальных образцов нетканых материалов различного волокнистого состава и структуры. Образцы - образец 1а, образец 1б, образец 1в, образец 2, образец 3 и образец 4 отличались по структурным характеристикам и составу экспериментальных нетканых материалов. Выработка образцов проводилась по следующим этапам: 1) приемка вторичных ресурсов (полиамидные канаты); 2) рубка ручная (до 1,0 - 1,5 м); 3) стирка, полоскание, сушка (до кондиционной влажности - 5 %); 4) стирка, полоскание, сушка (до кондиционной влажности - 5 %); 5) рубка на рубочной машине (до 45-55мм.); 6) расщипывание, разволакивание, расчесывание, отчистка и перемешивание; 7) формирование прочесанной ватки; 8) сложение ватки в слои (до 28 слоев); 9) иглопрокалывание.

Согласно закону РУз«О качестве и безопасности пищевых продуктов», при разработке новых пищевых продуктов, материалов и изделий, новых технологических процессов их изготовления, упаковки, хранения, перевозок и реализации индивидуальные предприниматели и юридические лица обязаны обосновывать требования к качеству и безопасности таких пищевых продуктов, материалов и изделий, их упаковке, маркировке и информации о таких пищевых продуктах, материалах и изделиях, сохранению качества и безопасности таких пищевых продуктов, материалов и изделий при их изготовлении и обороте, разрабатывать программы производственного контроля за качеством и безопасностью таких пищевых продуктов, материалов и изделий, методики их испытаний, а также устанавливать сроки годности таких пищевых продуктов, материалов и изделий. В частности, к тароупаковочным материалам предъявляют такие основополагающие требования как надежность и безопасность.

ISSN 3030-3907

Таким образом достижение поставленной цели стало возможным благодаря использованию некоторых инновационных методов и устройств, никогда ранее не используемых в области хранения растительного сырья.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бабакина, М.В. Современные технологии продления срока годности свежих фруктов и овощей / М.В. Бабакина, Л.В. Михайлюта, С.М. Горлов, Е.А. Олефир // Плодоводство и виноградарство Юга России. - 2020. - № 62(2). - С. 122-139.
2. Важенин, Е.И. Совершенствование технологии хранения плодоовощного сырья / Е.И. Важенин, Г.И. Касьянов // Известия вузов. Пищевая технология. - 2014. - №1. - С.13-15.
3. Копылов, С.И. Хранение плодов и овощей в регулируемой атмосфере / С.И. Копылов, Е.Ю. Каменева // Вестник российского государственного аграрного заочного университета. - 2012. - № 12 (17). С. 54-56.
4. Магомедов, Р.К. Агробиологическое обоснование транспортирования и хранения овощей в газовой среде: дис. ... д-ра с. - х. наук: 06.01.06, 05.18.01 / Магомедов Руслан Касумович. - М., 2005. - 315 с.;
5. Безнаева, О.В. Пленки на основе электретных материалов - «активные» упаковки / О.В. Безнаева, Т.И. Аксенова, Т.М. Бабурина // Пищевая промышленность. - 2011. -№11. - С. 24-26.
6. Матвиенко, А.Н. Технология хранения фруктов и овощей для производства консервированной продукции / А.Н. Матвиенко, В.В. Лисовой, М.А. Казимирова, А.А. Схаляхов // Новые технологии. - 2014. -№1. - С. 22-28.
7. Николаева, М.А. Контроль качества плодов и овощей в торговле / М.А. Николаева - М.: Экономика, 1985. - 64 с.
8. Плотникова, Т.В. Экспертиза свежих плодов и овощей / Плотникова Т. В., Позняковский В. М., Ларина Т. В., Елисеева Л. Г.// Учеб. пособие. - 2-е изд., стер. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во: Изд-во Новосиб. ун-та, 2001. - 302 с.
9. Xujakulov U. K., Aït-Kaddour A., Safarov J.E. Saydullaev A.B. Analysis of drying эquipment for drying raw materials. International Journal of Advanced Science and Technology. Vol.29, №9s. 2020. pp. 5813-5818.
10. Хужакулов У. К., Сафаров Ж.Э., Султанова Ш.А Исследование сорбционных десорбционных свойств клубней якона. Universum технические науки. Москва, 2020. №1(70). -С. 75-78.

ISSN 3030-3907

УДК 664.8 (075.3)

ОЦЕНКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕСТНЫХ СОРТОВ ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ

Хужакулов Улугбек Каримович
Доктор философии по техническим наукам (PhD)
E-mail: ulug1989@inbox.ru
Мажидова Наргиза Кахрамоновна
Доктор технических наук, (DSc) профессор
E-mail: nargiz-1234n@mail.ru
Мажидов Кахрамон Халимович
Доктор технических наук, профессор Бухарский государственный технический университет
г. Бухара, Республика Узбекистан
E-mail: kafedra-03@mail.ru

Аннотация. Произведена оценка физико-химической характеристики местных сортов овощной продукции, как объектов хранения. Анализированы химический состав овощной продукции. Определены сферы использования овощей в пищевой промышленности и в общественном питание.

Ключевые слова. овощная продукция, картофель, морковь, томат и огурец физико-химическая характеристика, использование.

Annotation. The physico-chemical characteristics of local varieties of vegetable products as storage facilities were evaluated. The chemical composition of vegetable products is analyzed. The spheres of vegetable use in the food industry and in public catering have been identified.

Keywords. vegetable products, potatoes, carrots, tomatoes and cucumbers physico-chemical characteristics, usage.

Annotatsiya. Saqlash ob'ekti sifatida sabzavot mahsulotlarining mahalliy navlarining fizik-kimyoviy xususiyatlari baholandi. Sabzavot mahsulotlarining kimyoviy tarkibi tahlil qilindi. Oziq-ovqat sanoatida va umumiy ovqatlanishda sabzavotlardan foydalanish sohalari aniqlandi.

Kalit so‘zlar. saqlash ob'ekti sifatida sabzavot mahsulotlarining mahalliy navlarining fizik-kimyoviy xususiyat.

ВВЕДЕНИЕ

Самые распространенные представители овощных культур в Самаркандской области Республики Узбекистан - наиболее используемые в качестве сырья для производства различных видов пищевых продуктов, а также реализации в розничной торговле, являются картофель, томат, морковь, огурец. Целесообразным в данной работе является выбрать

ISSN 3030-3907

минимум по два-три сорта от каждого представителя данных овощных культур, которые уже на протяжении долгого времени выращиваются в Узбекистане [1-5].

Цель работы – направлена оценке физико-химической характеристики местных сортов овощной продукции для хранения

Объектами исследования в данной работе являются специально подобранные сорта наиболее распространенных видов овощного сырья в частности томат, картофель**,** морковь, огурец

Методы исследования- в работе использованы современные методы органолептической оценки [6] и физико - химического анализа [7,8] особое влияние удалено на способ балльной оценки показателей.

Результаты и их обсуждения

В Узбекистане ежегодно в больших количествах выращиваются самые разнообразные сорта картофеля.

Картофель — это вид многолетнего клубненосного травянистого растения из рода «Акраб», семейства «Solanum tuberosum L». Клубни картофеля являются одним из самых важных продуктов питания.

В белках картофеля содержатся практически все незаменимые аминокислоты, встречающиеся в растительном сырье. В 100 граммах клубней картофеля содержится до 20 мг витамина С. При хранении картофеля содержание витамина С в нем постепенно сокращается. Во время длительного хранения в его клубнях остается примерно треть первоначального содержания витамина С, белка, минералов и других полезных веществ.

После уборки урожая в Узбекистане, картофель используют в различных целях. Лишь менее 50 % выращенного во всем РУз картофеля потребляется в свежем виде. Остальное количество данного корнеплода перерабатывается в производимые из него продовольственные продукты и пищевые ингредиенты, а также идет в корм крупному рогатому скоту, свиньям, курам и перерабатывается в крахмал для нужд промышленности, а также используется в качестве семенного материала для посадки картофеля в следующем сельскохозяйственном сезоне.

Рассмотрим два наиболее распространенных сорта картофеля в Узбекистане, которые после сбора урожая используются в пищевой промышленности.

Одним из самых распространенных среди сортов картофеля, наиболее используемых в пищевой промышленности, является сорт «Умид». Данный сорт был выведен специально для переработки на производство картофеля-

ISSN 3030-3907

фри и чипсов. Сортовые особенности данного сорта, делающие его ценным для пищевой промышленности — это высокое содержание в нем сухих веществ (23,9%), а также незначительное изменение цвета мякоти после процесса термической обработки. Клубни картофеля данного сорта имеют достаточно крупные размеры, округло-овальную форму, красный цвет кожуры и светло-желтый цвет мякоти клубней. Данный сорт устойчив к золотистой картофельной нематоде, а также обладает высокой устойчивостью к опасным вирусам Х, У, М, к фитофторозу клубней, вирусам средней опасности - к фитофторозу листьев, вирусам более слабой опасности - к парше обыкновенной и фузариозу.

Еще одним из наиболее распространенных среди сортов картофеля, наиболее применяемым в пищевой промышленности, является сорт «Тўйимли». Его отличительной особенностью является очень высокая урожайность и возможность выращивания без искусственного орошения, а также округло-овальная форма клубней с неглубоким залеганием глазков, что значительно облегчает его использование в качестве сырья для пищевой промышленности.

Масса товарного клубня данного сорта может достигать 70-150 грамм и более. Данный сорт картофеля очень засухоустойчив и хорошо зарекомендовал себя в южных регионах РУз, устойчив к раку, картофельной нематоде, а также имеет иммунитет к морщинистой и полосчатой мозаикам, вирусу У. Благодаря всем перечисленным особенностям данный сорт может использоваться в качестве сырья для производства картофеля-фри и чипсов. Товарность использования данного сорта составляет 94-96%. Содержание крахмала в клубнях составляет 12,5-14%.

Еще одним очень ценным для пищевой промышленности представителем овощных культур является морковь.

Морковь — это двулетнее растение, которое в первый год жизни образует розетку листьев и сам корнеплод, а во второй год жизни - уже семенной куст и семена.

Морковь имеет большое значение в пищевой промышленности благодаря богатому химическому составу, включающему углеводы, минеральные вещества, витамины. Особая ценность моркови состоит в высоком содержании каротина.

Данный корнеплод широко распространен в Узбекистане. Ежегодно выращивается около 23 тыс. тонн моркови, при этом две почти трети от полученного урожая закладывается на длительное хранение.

Рассмотрим два наиболее распространенных сорта, применяемых в

ISSN 3030-3907

качестве сырья для пищевой промышленности.

Одним из таких сортов является сорт «Кизил сабзи». Сорт является среднепоздним, период от посева до уборки составляет около 104-130 дней. Урожайность данного сорта составляет около 3,1-7,1 кг/м^2. Форма корнеплода данного сорта коническая, тупоконечная. Длина составляет около 17 см, а диаметр около 4,6 см. Масса товарного корнеплода может достигать до 212 грамм. Корнеплоды данного сорта являются сырьем для производства различных видов растительных консервов, пюре, салатов и т.п.

Еще одним из самых наиболее распространенных сортов моркови, применяемых в качестве сырья для пищевой промышленности, является сорт «Нурли». Данный сорт является среднеспелым (до 110-120 дней). Корнеплоды данного сорта являются усеченноконическими, оранжевыми, примерной массой около 70-250 г. Мякоть корнеплодов плотная, сочная, а также ароматная, с высоким содержанием каротина. Отличительной особенностью данного сорта является устойчивость к засухе, стеблеванию и растрескиванию, а также очень хорошая лежкость, что значительно упрощает его использование в качестве сырья для производства различных видов растительных консервов, пюре, салатов и т.п.

Кроме вышеперечисленных овощных культур в пищевой промышленности Узбекистана широко используются томат и огурец.

Томат - растение рода Паслен семейства Пасленовые. Возделывается как плодоовощная культура. Плоды томата также известны под названием помидоры. Они отличаются высокими питательными, вкусовыми, а также диетическими качествами. Калорийность спелых плодов томата (энергетическая ценность) - 19 ккал. Они содержат около 4—8 % сухого вещества, в котором первое место занимают сахара (1,5—6 % от общей массы плодов), которые представлены в основном глюкозой и фруктозой, белки (0,6—1,1 %), органические кислоты (0,5 %), клетчатка (0,84 %), пектиновые вещества (до 0,3 %), крахмал (0,07-0,3 %), а также минеральные вещества (0,6 %). В плодах томата также как и в моркови присутствует высокое содержание каротиноидов (фитоен, неуроспорин, ликопин, неаликопин, каротин (0,8—1,2 мг/100 г сырой массы), ликосантин, ликофилл), витаминов (B_1, B_2, B_3, B_5), фолиевой и аскорбиновой кислоты (15—45 мг/100 г сырой массы), органических (лимонная, яблочная, щавелевая, винная, янтарная, гликолевая), высокомолекулярных жирных (пальмитиновая, стеариновая, линолевая) и фенолкарбоновых (п-кумаровая, кофейная, феруловая) кислот. В плодах томата также присутствуют антоцианы, стеарины, тритерпеновые сапонины и абсцизировая кислота.

ISSN 3030-3907

В золе томатов содержатся различные соли, а именно (%): калия — 38,1, натрия — 17, фосфора — 9,4, магния — 8,6, кальция — 6,1, а также железо, сера, кремний, хлор, йод, ванадий, кобальт, цинк и др.

Вначале рассмотрим два наиболее распространенных сорта томата, наиболее применяемых в пищевой промышленности Узбекистане.

Одним из наиболее используемых в пищевой промышленности сортов томата, является сорт «Юсупов». Данный сорт в недавнем времени был включен в Госреестр по одельным регионам Узбекистана для выращивания в открытом грунте. Он рекомендуется для использования с помощью одноразовой механизированной уборки плодов, в качестве сырья для консервной промышленности. «Юсупов» является среднепоздним сортом. Созревание его плодов наступает на 142-167 день после полных всходов. Растение данного сорта штамбовое, детерминантное, среднего размера, среднеоблиственное, высотой около 20-40 см.

Плод данного сорта томата округлый, гладкий, при этом бывает среднего и крупного размера (массой около 76-108 г), красного цвета. Содержание сухих вещества в плодах составляет около 5,0-7,2%. Урожайность товарных плодов данного сорта при одноразовой уборке составляет около 234-710 ц/га. К основным преимуществам данного сорта относятся: крупноплодность, пригодность к одноразовой уборке и редким сборам, а также высокая транспортабельность и прочность плодов, и хорошие вкусовые качества. За 15 дней плодоношения созревает 20-25% общего урожая. Данный сорт томата является позднеспелым, что также упрощает его использование в качестве сырья для пищевой промышленности в зимний период. Все вышеперечисленные преимущества позволяют использовать плоды данного сорта в производстве консервированной томатной пасты, томатов, салатов и т.п.

Еще одним из наиболее используемых в пищевой промышленности сортов томата, является сорт «Марокли». Данный сорт также, как и вышеупомянутый был недавно включен в Госреестр по для выращивания в открытом грунте и является преимущественно салатным, а также используемым для цельноплодного консервирования и переработки на томатопродукты. Данный сорт является среднеспелым. Растения данного сорта детерминантные, плоды обратнояйцевидные, гладкие, плотные. Окраска незрелых плодов светло-зеленая, зрелых — красная. Масса плодов составляет около 58-100 г (до 150 г). Содержание сухих веществ составляет около 3,8-5,2%, общего сахара 1,7-2,2%. Урожайность товарных плодов данного сорта составляет около 236-334 ц/га.

ISSN 3030-3907

Помимо вышеуказанных, одним из самых распространенных сортов томата является сорт «Навбахор» (красные, бурые). Данный сорт практически не отличается по всем перечисленным критериям от ранее указанных сортов.

Кроме томата, к очень ценным для пищевой промышленности овощным культурам относится огурец.

В плодах огурца содержится около 95-97 % воды и совсем малое количество белков, жиров и углеводов. Остальные 3 % включают в себя каротин, витамины РР, С и В, а также макро- и микроэлементы. Кроме того, огурец содержит много калия.

Рассмотрим два наиболее ценных для пищевой промышленности сорта данной овощной культуры.

Одним из наиболее используемых в пищевой промышленности сортов огурцов, является сорт «Узбекистон-740». Огурец сорта «Узбекистон-740» — это самый ранний гибрид из имеющихся в настоящее время аналогов. Длина его плодов колеблется примерно от 8 до 11см. Сорт является универсальным. Данный гибрид устойчив к основным болезням, а именно, таким, как кладоспориоз, мучнистая роса и вирус мозаики огурца. Предназначен данный сорт для выращивания как в открытом, так и в закрытом грунте. Плоды данного сорта огурцов широко используются в пищевой промышленности, а именно в производстве солений, растительных консервов, салатов и т.п.

Еще одним из наиболее используемых в пищевой промышленности сортов огурцов, является сорт «Хосилдор». Огурец сорта «Хосилдор» - очень урожайный, скороспелый, засолочный сорт огурцов. Данный сорт устойчив к бактериальной пятнистости, а также мучнистой росе. Плод данного сорта имеет массу около 120-130г. Данный сорт огурцов рекомендуется выращивать как в теплицах, так и в открытом грунте.

ВЫВОДЫ

Оценка и анализ физико-химической характеристики наиболее распространенных овощной продукции РУз обеспечении определить их использование для производства продукции в консервной промышленности и в общественном питанием.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства / Под ред. Г. И. Баздырева. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 725 с.

2. Бабакина, М.В. Современные технологии продления срока годности свежих фруктов и овощей / М.В. Бабакина, Л.В. Михайлюта, С.М. Горлов,

ISSN 3030-3907

Е.А. Олефир // Плодоводство и виноградарство Юга России. - 2020. - № 62(2). - С. 122-139.

3. Борисов, В.А. Технология хранения и реализации сортов и гибридов корнеплодных культур / В.А. Борисов, А.В. Романова, Е.В. Янченко, С.А. Масловский и др. // М.: 2010. 60 с.

4. Важенин, Е.И. Совершенствование технологии хранения плодоовощного сырья / Е.И. Важенин, Г.И. Касьянов // Известия вузов. Пищевая технология. - 2014. - №1. - С.13-15.

5. Гореликова, Г.А. Оценка качества и безопасности растительного сырья при производстве функциональных продуктов / Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский, Н.Г. Бабанская // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2009. - № 6. - С. 40-42.;

6. Гужвин, В.Д. Физиология и биохимия растений: учебное пособие / сост.: С.А. Гужвин, В.Д. Кумачева, Р.А. Каменев. - Персиановский: Донской ГАУ. - 2019. - 172 с.

7. Магомедов, Р.К. Агробиологическое обоснование транспортирования и хранения овощей в газовой среде: дис. ... д-ра с. - х. наук: 06.01.06, 05.18.01 / Магомедов Руслан Касумович. - М., 2005. - 315 с.;

8. Хужакулов У. К., Акрамов У.И., Мирсултонов М Якон новое овощное и лекарственное растениед для Узбекистана "Agro ilm" журнали. Тошкент, 2017. № 2 (46), 72-73 б.

ISSN 3030-3907

UDC 631.85:547.466 Tel.: +998 95 026 84 09

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НИТРАТА АММОНИЯ С L-ВАЛИНОМ В ВОДНЫХ СИСТЕМАХ: ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ АМИНОКИСЛОТНО-МОДИФИЦИРОВАННЫХ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ

Сайдулло Азимов
АО «O‘ZLITINEFTGAZ», Ташкент, Узбекистан
E-mail: saydullo_84@mail.ru
Сувонкул Нурмонов
Национального Университета Узбекистана, Ташкент, Узбекистан
E-mail: nurmonov_se@mail.ru

Annotation. The aim of the study was to investigate the mechanisms of interaction between ammonium nitrate (NH_4NO_3) and L-valine ($C_5H_{11}NO_2$) in aqueous systems to substantiate the development of stable and effective amino acid-modified nitrogen fertilizers. Using a set of physico-chemical methods (isomolar series, XRD, DTA/TGA, IR spectroscopy), it was established that the interaction of the components leads to the formation of molecular associates with a 1:1 stoichiometry. Thermal analysis and IR spectroscopy methods proved an increase in the thermal stability of the system and revealed the nature of intermolecular bonds (hydrogen bonding and coordination interactions between the functional groups of valine and NH_4^+/NO_3^- ions). The results indicate that L-valine acts as an effective stabilizer and complexing agent in the composition of ammonium nitrate, which opens prospects for the development of liquid fertilizers with improved agrochemical and operational properties.

Keywords: ammonium nitrate, L-valine, liquid fertilizers, physico-chemical interaction, complex formation, thermal stability, hydrogen bonds.

Аннотация. Целью работы явилось изучение механизмов взаимодействия нитрата аммония (NH_4NO_3) с L-валином ($C_5H_{11}NO_2$) в водных системах для обоснования создания стабильных и эффективных аминокислотно-модифицированных азотных удобрений. Комплексом физико-химических методов (изомолярные серии, политермический анализ, РФА, ДТА/ТГА, ИК-спектроскопия) установлено, что взаимодействие компонентов приводит к образованию молекулярных ассоциатов со стехиометрией 1:1. Методами термического анализа и ИК-спектроскопии доказано повышение термостабильности системы и выявлена природа межмолекулярных связей (водородные и координационные взаимодействия между функциональными группами валина и ионами NH_4^+/NO_3^-). Результаты свидетельствуют о том, что L-валин выступает как эффективный стабилизатор и

ISSN 3030-3907

комплексообразователь в составе нитрата аммония, что открывает перспективы для разработки жидких удобрений с улучшенными агрохимическими и эксплуатационными свойствами.

Ключевые слова: нитрат аммония, L-валин, жидкие удобрения, физико-химическое взаимодействие, комплексообразование, термическая стабильность, водородные связи.

Аннотация. Тадқиқотнинг мақсади барқарор ва самарали аминокислота билан модификацияланган азотли ўғитларни яратишни асослаш учун сувли тизимларда аммоний нитрат (NH_4NO_3) ва L-валин ($C_5H_{11}NO_2$) ўртасидаги ўзаро таъсир механизмларини ўрганишдан иборат. Физик-кимёвий усуллар мажмуаси (изомоляр сериялар, РФА, ДТА/ТГА, ИҚ-спектроскопия) ёрдамида компонентларнинг ўзаро таъсири 1:1 стехиометрияга эга молекуляр ассоциатлар ҳосил бўлишига олиб келиши аниқланди. Термик таҳлил ва ИҚ-спектроскопия усуллари билан тизимнинг термобарқарорлиги ошиши исботланди ва молекулалараро боғланишлар табиати (валиннинг функционал гуруҳлари ва NH_4^+/NO_3^- ионлари ўртасидаги водород ва координацион боғланишлар) очиб берилди. Натижалар L-валлин аммоний нитрат таркибида самарали стабилизатор ва комплекс ҳосил қилувчи агент сифатида иштирок этишини кўрсатади, бу эса агрокимёвий ва эксплуатацион хусусиятлари яхшиланган суюқ ўғитларни ишлаб чиқиш учун истиқболлар очади.

Калит сўзлар: аммоний нитрат, L-валин, суюқ ўғитлар, физик-кимёвий ўзаро таъсир, комплекс ҳосил бўлиши, термик барқарорлик, водород боғлари.

ВВЕДЕНИЕ

Эффективность применения азотных удобрений в сельском хозяйстве часто ограничена потерями азота вследствие волатилизации, вымывания и денитрификации [1-3]. Одним из способов повышения коэффициента использования азота и придания удобрениям физиологической активности является модификация карбамидно-аммиачных смесей (КАС) аминокислотами [4-7]. Среди аминокислот L-валин играет важную роль в устойчивости растений к стрессам и их метаболизме [8-9]. Однако взаимодействие между нитратом аммония и валином на молекулярном уровне в концентрированных водных системах изучено недостаточно [10].

Целью данной работы было установить характер взаимодействий в системе NH_4NO_3–$C_5H_{11}NO_2$ с использованием комплекса физико-химических методов.

Методы исследования и материалы

ISSN 3030-3907

В работе использовали нитрат аммония марки Б производство АО «Navoiyazot», Узбекистан (ГОСТ 2-2013) [11] и L-валин квалификации «ч.д.а.» (Sigma) [12]. Растворы готовили на дистиллированной воде, удовлетворяющей требованиям, предъявляемым к воде для аналитических исследований [13]. Все растворы заданного состава готовили методом массового дозирования [14].

Для исследования взаимодействия компонентов и характеристики полученных систем применяли комплекс физико-химических методов:

Метод изомолярных серий (Остромысленского–Жоба) использовали для установления стехиометрии образующихся в растворе молекулярных ассоциатов путем анализа зависимости физико-химических свойств (плотность, электропроводность) от состава системы при постоянной общей моляльности [15].

Водородный показатель (pH) измеряли потенциометрическим методом с использованием pH-метра 826 pH mobile (Metrohm, Швейцария), оснащённого комбинированным стеклянным электродом с функцией автоматической температурной компенсации (точность ±0.01 ед. pH). Калибровку прибора выполняли по стандартным буферным растворам (pH 4.01, 7.00 и 9.21) при температуре (25.0 ± 0.1) °C [16].

Плотность определяли методом вибрационной плотнометрии на анализаторе DMA 4100 M (Anton Paar, Австрия) в температурном диапазоне 15–40 °C. Точность измерений составляла ±0.0001 г/см³. Методика соответствовала стандарту для жидких химических продуктов [17].

Динамическую вязкость измеряли на ротационном вискозиметре SVM 3001 (Anton Paar, Австрия), оборудованном системой термостатирования. Измерения проводили при температурах 20, 25 и 30 °C в диапазоне 0.2–20 000 мПа·с; погрешность измерений не превышала ±0.35% [18].

Показатель преломления определяли на автоматическом рефрактометре Abbemat 300 (Anton Paar, Австрия) с точностью ±0.00002. Температуру измерительной ячейки поддерживали на уровне (20.0 ± 0.1) °C с помощью системы термостатирования на элементах Пельтье [19].

Электропроводность измеряли кондуктометрическим методом на приборе SevenDirect SD30 (Mettler Toledo, Швейцария) с использованием платинового электрода InLab®738. Диапазон измерений составлял 0.01–2000 мСм/см при относительной погрешности ≤ ±0.5%. Прибор был оснащён системой автоматической температурной компенсации [20].

Рентгенофазовый анализ (РФА) проводили на дифрактометре Shimadzu XRD-7000 (CuKα-излучение, диапазон углов 2θ = 5–60°, скорость

ISSN 3030-3907

сканирования 2°/мин) с целью идентификации фазового состава и оценки структурных изменений в твердых образцах [21].

Термический анализ (ДТА/ТГА) выполняли на синхронном анализаторе NETZSCH STA 449 F3 Jupiter в атмосфере аргона в интервале температур 25–600 °C со скоростью нагрева 10 °C/мин для изучения термической стабильности и процессов разложения [22].

ИК-спектроскопию осуществляли на Фурье-ИК спектрометре Shimadzu IRAffinity-1S в диапазоне 4000–400 $см^{-1}$ (техника таблеток с KBr) с целью идентификации функциональных групп и установления характера межмолекулярных взаимодействий [23].

Данный набор методов позволил получить взаимодополняющую информацию о состоянии компонентов в растворе и твердой фазе, характере и энергии их взаимодействия.

Результаты и обсуждение

Задачей данного этапа было выявление возможных специфических взаимодействий (ионные пары, слабые комплексы) между нитратом аммония (NH_4NO_3) и L-валином ($C_5H_{11}NO_2$) в водной среде. Для этого был применён метод изомолярных серий при постоянной суммарной молярной концентрации 0.1 М. В отличие от классического использования метода для твёрдых систем, анализ был основан на отклонениях от аддитивности физико-химических свойств растворов различного состава.

Бинарные смеси готовили из исходных 0.1 М растворов NH_4NO_3 (ч.д.а.) и $C_5H_{11}NO_2$ (≥99%), варьируя соотношение компонентов от 0:100 до 100:0 с шагом 10%. Измерения проводили при температуре (25.0 ± 0.1) °C в бидистиллированной воде. Определяли pH потенциометрически (±0.01), плотность (ρ, ±0.001 $г/см^3$), динамическую вязкость (η, ±0.01 мПа·с), показатель преломления (n_D, ±0.0001) и удельную электропроводность (κ, ±0.01 мСм/см, приведено к 25 °C).

Таблица 1

Физико-химические свойства водных смесей NH_4NO_3 и $C_5H_{11}NO_2$ (0.1 М, 25 °C)

Соотношение NH_4NO_3:$C_5H_{11}NO_2$, %	pH	ρ, $г/см^3$	η, мПа·с	n_D	κ, мСм/см
0:100	6.10	1.012	1.21	1.3420	0.12
10:90	5.98	1.018	1.25	1.3435	0.48
20:80	5.85	1.024	1.28	1.3448	0.95
30:70	5.73	1.031	1.32	1.3459	1.42

ISSN 3030-3907

Соотношение NH_4NO_3: $C_5H_{11}NO_2$, %	pH	ρ, г/см^3	η, мПа·с	n_D	к, мСм/см
40:60	5.60	1.037	1.35	1.3472	1.88
50:50	5.48	1.043	1.39	1.3484	2.32
60:40	5.39	1.047	1.42	1.3493	2.76
70:30	5.32	1.050	1.46	1.3501	3.18
80:20	5.28	1.054	1.49	1.3510	3.58
90:10	5.24	1.058	1.52	1.3518	3.92
100:0	5.20	1.061	1.54	1.3524	4.15

Все исследованные свойства смесей (табл. 1) изменяются плавно и монотонно, что исключает образование в растворе устойчивых стехиометрических соединений.

Снижение pH значения от 6.10 (раствор валина, близкий к изоэлектрической точке) до 5.20 (раствор NH_4NO_3, подкисленный вследствие гидролиза катиона NH_4^+) подтверждает отсутствие буферных областей, характерных для процесса комплексообразования.

Рост величин ρ, η, n_D с увеличением доли нитрата аммония обусловлен его большей молярной массой и ионной природой по сравнению с молекулой аминокислоты.

Удельная электропроводность (к) возрастает от минимальных значений для валина до максимальных для NH_4NO_3. Ключевым является отсутствие минимума кривой в области эквимолярного состава (50:50), что исключает образование слабодиссоциированных ионных пар.

Для эквимолярной смеси рассчитанное аддитивное значение электропроводности составило k_{add} = 2.135 мСм/см, тогда как экспериментальное значение достигло 2.32 мСм/см, давая положительное отклонение Δк = +0.185 мСм/см (+8.7%). Небольшая величина этого отклонения указывает на его неспецифический характер, связанный с изменением ионной силы среды, синергизмом подвижностей ионов и влиянием вязкости, а не на образование стабильных комплексов. Даже при интерпретации отклонения как эффекта связывания, оценочная константа устойчивости K ≈ 0.87 л · моль$^{-1}$ остаётся на порядки ниже характерных значений для ионных пар ($10^2 - 10^3$) или координационных комплексов ($10^6 - 10^8$).

Метод изомолярных серий не выявил признаков устойчивых специфических взаимодействий между NH_4NO_3 и $C_5H_{11}NO_2$ в водном растворе. Все измеренные физико-химические свойства изменяются плавно

ISSN 3030-3907

и близко к аддитивным значениям. Отсутствие минимума на кривой электропроводности и значительных отрицательных отклонений от аддитивности исключает образование ионных пар или молекулярных комплексов. Небольшое положительное отклонение удельной электропроводности объясняется неспецифическими сольватационными и электростатическими эффектами в смешанном растворе. Полученные данные согласуются с результатами исследований в твёрдой фазе (РФА, ДТА/ТГА, ИК-спектроскопия), также подтверждающими отсутствие новых стехиометрических соединений.

Рентгенофазовый анализ (XRD) был применён для исследования твёрдых продуктов, полученных методом совместной кристаллизации из водных растворов нитрата аммония (NH_4NO_3) и L-валина ($C_5H_{11}NO_2$) посредством медленного изотермического испарения. Основными задачами являлись идентификация возможных тройных соединений (аддуктов, сольватов), оценка влияния компонентов на образование гидратных форм и проверка гипотезы о комплексообразовании, выдвинутой на основании данных политермического анализа.

Кристаллизацию проводили из водных растворов при трёх массовых соотношениях NH_4NO_3 : $C_5H_{11}NO_2$: Серия A – 30:70 (низкое содержание соли), Серия B – 50:50 (эквимолярный состав), Серия C – 70:30 (высокое содержание соли). Растворы (10 г смеси компонентов в 40 мл H_2O) готовили при 25 °C, перемешивали в течение 24 ч, после чего осуществляли испарение в термостате (25 ± 0,5 °C, влажность 40 %) в течение 21 суток. Выпавшие кристаллы отфильтровывали, промывали этанолом и высушивали в вакуумном эксикаторе.

Анализ дифрактограмм показал следующее распределение фаз:

Серия A (30:70). В спектре доминируют рефлексы, соответствующие моногидрату L-валина ($C_5H_{11}NO_2 \cdot H_2O$, PDF#04-017-7741) с основными пиками при 14,2° и 24,6°, а также фазе NH_4NO_3-IV (пики при 23,1° и 29,7°).

Серия B (50:50). На дифрактограмме преобладают рефлексы дигидрата NH_4NO_3 (характерные пики 19,7° и 28,9°) и безводного $C_5H_{11}NO_2$ (пики 24,6°, 31,2°). Дополнительно зафиксированы слабые пики при 11,25° и 26,80° (интенсивность < 5%).

Серия C (70:30). Основной фазой является $NH_4NO_3 \cdot 2H_2O$. Помимо её рефлексов, обнаружены три дополнительных пика при 9,45°, 17,30° и 28,15°, которые не идентифицируются по базам данных ICDD.

Количественный фазовый анализ (R_{wp} < 7%) представлен в Таблице 2.

ISSN 3030-3907

Таблица 2

Результаты количественного фазового анализа твёрдых продуктов в системе NH_4NO_3–$C_5H_{11}NO_2$.

Образец (Серия)	Фаза 1 (доля, %)	Фаза 2 (доля, %)	Аномальные пики (2θ)
A (30:70)	$C_5H_{11}NO_2 \cdot H_2O$ (82%)	NH_4NO_3-IV (18%)	–
B (50:50)	$NH_4NO_3 \cdot 2H_2O$ (65%)	$C_5H_{11}NO_2$ (35%)	11,25; 26,80
C (70:30)	$NH_4NO_3 \cdot 2H_2O$ (73%)	новая фаза* (27%)	9,45; 17,30; 28,15

*Условно обозначена как новая фаза на основании неустановленных рефлексов.

Во всех исследованных образцах отсутствуют систематические признаки формирования стехиометрических тройных соединений типа $(NH_4NO_3)_x \cdot (C_5H_{11}NO_2)_y \cdot (H_2O)_z$. Основные рефлексы соответствуют известным фазам исходных компонентов или их гидратов. В серии B слабые дополнительные пики могут быть объяснены эффектом наложения рефлексов от сосуществующих фаз $NH_4NO_3 \cdot 2H_2O$ и $C_5H_{11}NO_2$, а их низкая интенсивность не позволяет утверждать о возникновении новой фазы.

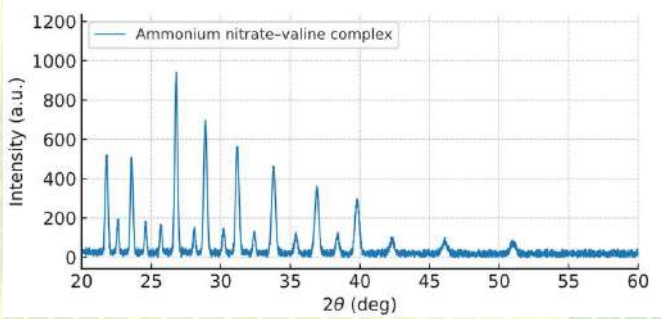


Рисунок 1. Рентгенофазовый анализ бинарной системы NH_4NO_3–$C_5H_{11}NO_2$.

Наиболее значимые изменения (рисунок 1) наблюдаются в серии C (высокое содержание соли). Незарегистрированные в базах данных пики (9,45°, 17,30°, 28,15°) могут указывать на образование твёрдого раствора внедрения, предположительно, за счёт частичного включения ионов NO_3^- (ионный радиус 2,49 Å) в междоузлия кристаллической решётки $C_5H_{11}NO_2$. Это предположение подтверждается расчётом параметров элементарной ячейки для данных рефлексов (a = 5,42 Å, b = 17,80 Å, c = 9,86 Å,

ISSN 3030-3907

орторомбическая сингония), которые не соответствуют известным модификациям $C_5H_{11}NO_2$.

Анализ параметров решётки также выявил слабые искажения:

В образце серии B зафиксировано незначительное сжатие параметра c решётки дигидрата NH_4NO_3 на 0,18% (Δc ≈ –0,021 Å), что, вероятно, связано с межфазными напряжениями при совместной кристаллизации.

В серии C наблюдается расширение объёма элементарной ячейки $C_5H_{11}NO_2$ на 0,35% (ΔV ≈ +2,1 Å^3), что согласуется с гипотезой о внедрении инородных ионов.

Рентгенофазовый анализ показал, что в системе NH_4NO_3–$C_5H_{11}NO_2$ при совместной кристаллизации из раствора не образуются стехиометрические координационные соединения. Основными продуктами являются гидратированные формы исходных компонентов: $NH_4NO_3 \cdot 2H_2O$ и $C_5H_{11}NO_2 \cdot H_2O$. При высоком содержании нитрата аммония (70 мас. %) формируется новая кристаллическая модификация $C_5H_{11}NO_2$, что может быть связано с образованием твёрдого раствора внедрения ионов NO_3^-. Незначительные деформации параметров кристаллических решёток (–0,18% для $NH_4NO_3 \cdot 2H_2O$ и +0,35% для $C_5H_{11}NO_2$) свидетельствуют о наличии слабых ион-дипольных взаимодействий в процессе кристаллизации, что не противоречит выводам, полученным другими методами.

Изучение термического поведения бинарной системы нитрат аммония (NH_4NO_3) – $C_5H_{11}NO_2$ представляет интерес для понимания взаимодействий между минеральными солями и биогенными молекулами, что актуально как в фундаментальном плане, так и для прикладных областей, включая разработку новых материалов и агрохимикатов. Термическая нестабильность NH_4NO_3 и сложный многостадийный процесс деградации аминокислот требуют детального анализа их совместного поведения. Целью данной работы было исследование термических характеристик и процессов разложения эквимолярной смеси NH_4NO_3 и $C_5H_{11}NO_2$ методами дифференциальной термогравиметрии и дифференциально-сканирующей калориметрии (ДТГ/ДСК) для установления наличия новых фазовых образований и особенностей термической деструкции.

Данные термического анализа представлены в таблице 3 и на рисунке 2. Для индивидуального нитрата аммония зафиксированы: полиморфный переход фазы IV в фазу III в интервале 32–35 °C (эндотермический эффект, ΔH ≈ 2,3 кДж/моль), плавление при 169–170 °C (ΔH ≈ 6,1 кДж/моль) и основная стадия разложения в области 210–300 °C, сопровождающаяся потерей массы около 98%. Для $C_5H_{11}NO_2$ наблюдалось плавление при 314–

ISSN 3030-3907

316 °C (ΔH ≈ 26,5 кДж/моль) с последующей термической деградацией (декарбоксилирование, дезаминирование) в диапазоне 320–400 °C и потерей массы ~60%.

Таблица 3

Термические характеристики NH_4NO_3, $C_5H_{11}NO_2$ и их эквимолярной смеси (ДТА/ТГА)

Образец	Температура, °C	Тип эффекта	ΔH, кДж/моль	Потеря массы, %	Интерпретация
NH_4NO_3	32–35	Эндо	2.3	0	Полиморфный переход IV → III
	169–170	Эндо	6.1	0	Плавление
	210–300	Экзо	–	~98	Термическое разложение
$C_5H_{11}NO_2$	314–316	Эндо	26.5	0	Плавление
	320–400	Экзо	–	~60	Деградация (декарбоксилирование, дезаминирование)
Смесь (1:1)	33	Эндо	2.2	0	Полиморфный переход NH_4NO_3
	169	Эндо	6.0	~48	Плавление NH_4NO_3 с сопряжённым ускоренным разложением
	315	Эндо	26.3	~30	Плавление $C_5H_{11}NO_2$ на фоне частично подавленной деградации

ISSN 3030-3907

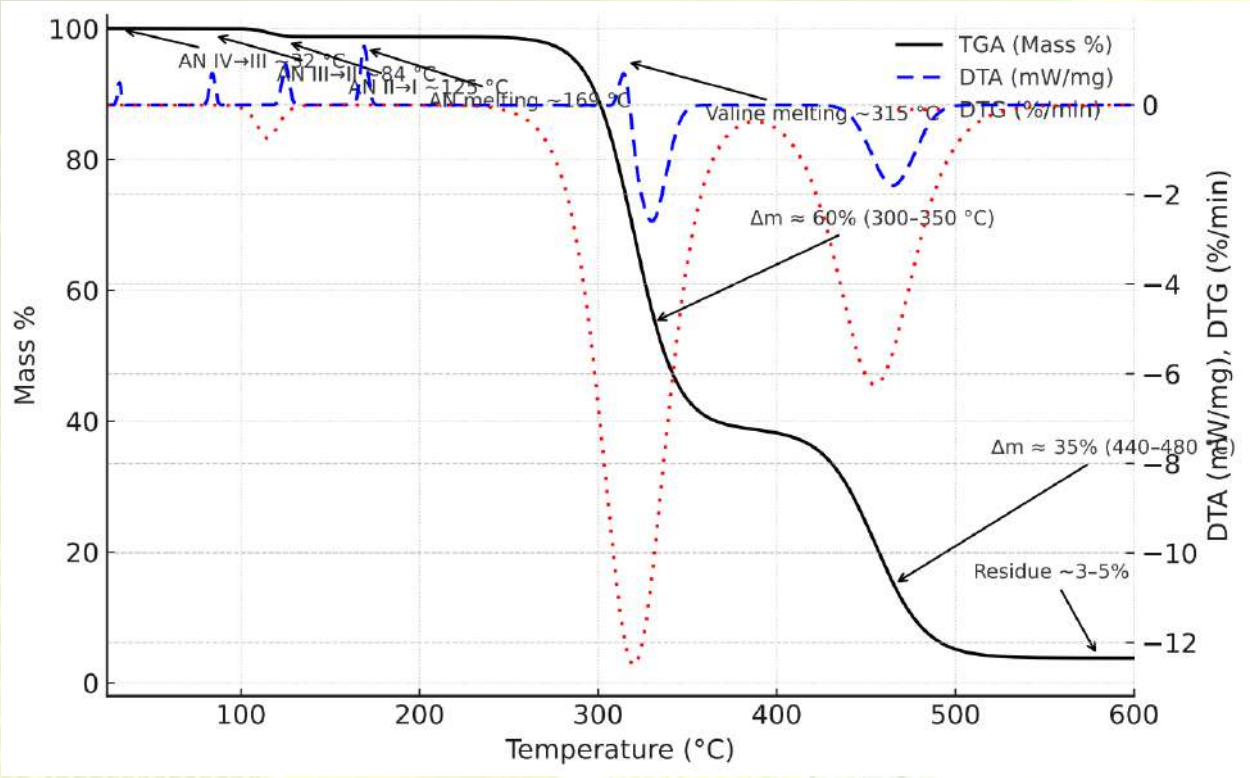


Рисунок 2. Характеристика термического анализа системы NH_4NO_3-$C_5H_{11}NO_2$.

Термограмма эквимолярной смеси воспроизводит все основные термические события, характерные для индивидуальных компонентов. Температуры и энтальпии полиморфного перехода и плавления обоих веществ в смеси практически совпадают с таковыми для чистых соединений, что свидетельствует об отсутствии в твёрдом состоянии новых стехиометрических фаз (ко-кристаллов, сольватов).

Однако анализ потери массы выявил значительные отклонения от аддитивности. На стадии, соответствующей разложению нитрата аммония (~169 °C), экспериментальная потеря массы смеси (~48%) существенно превышает расчётное аддитивное значение (39,8%). Это указывает на активацию или ускорение разложения NH_4NO_3 в присутствии $C_5H_{11}NO_2$. Напротив, в области деструкции аминокислоты (315 °C) наблюдаемая потеря массы (~30%) оказалась ниже ожидаемой (35,6%), что свидетельствует о частичном ингибирующем влиянии продуктов разложения или самой среды расплава на деградацию валина.

Такое неаддитивное поведение можно объяснить образованием в расплаве слабых ион-дипольных ассоциатов между ионами аммония/нитрата и функциональными группами аминокислоты (аммоний-карбоксилатные или амино-нитратные пары), стабилизированных водородными связями. Эти кратковременные ассоциаты, не фиксируемые методами, чувствительными к

ISSN 3030-3907

дальнему порядку (РФА), способны изменять кинетику и пути термического разложения компонентов.

Общая схема реакций разложения:

Для NH_4NO_3:

$$NH_4NO_{3(ж)} \rightarrow N_2O_{(г)} + 2H_2O_{(г)}$$

$$2NH_4NO_3 \rightarrow 2N_{2(г)} + O_{2(г)} + 4H_2O_{(г)}$$

$$NH_4NO_3 \rightleftarrows NH_{3(г)} + HNO_{3(г)}$$

Для $C_5H_{11}NO_2$:

Декарбоксилирование: $C_5H_{11}NO_2 \rightarrow C_4H_{11}N + CO_{2(г)}$

Последующая деградация с выделением аммиака, углеводородов и др.

Проведённое термическое исследование показало, что в твёрдом состоянии система NH_4NO_3 – $C_5H_{11}NO_2$ не образует новых кристаллических фаз и представляет собой механическую смесь индивидуальных компонентов. При этом в расплавленном состоянии между ними возникают слабые межмолекулярные взаимодействия, приводящие к неаддитивности процессов термической деструкции: ускорению разложения нитрата аммония и частичному подавлению деградации $C_5H_{11}NO_2$. Для окончательного установления природы этих взаимодействий необходимы дополнительные исследования, в частности, методами ИК-спектроскопии высокого разрешения и кинетического анализа.

ИК-спектроскопия была использована для идентификации функциональных групп и анализа характера межмолекулярных взаимодействий в системе нитрат аммония (NH_4NO_3) – L-валин ($C_5H_{11}NO_2$). Целью исследования являлось выявление спектральных признаков возможного химического взаимодействия или комплексообразования между компонентами.

В ИК-спектрах индивидуальных веществ и их эквимолярной смеси наблюдались характерные полосы поглощения, соответствующие функциональным группам NH_4NO_3 и $C_5H_{11}NO_2$.

Для нитрата аммония были идентифицированы: полосы валентных колебаний ν(N–H) катиона аммония в области 3200–3000 см$^{-1}$, интенсивная антисимметричная валентная полоса нитрат-аниона $\nu_3(NO_3^-)$ при ~1380 см$^{-1}$, симметричное валентное колебание $\nu_1(NO_3^-)$ при ~1050 см$^{-1}$, деформационные колебания ν_2 и $\nu_4(NO_3^-)$ при 825 и 720 см$^{-1}$ соответственно.

Для L-валина в цвиттер-ионной форме были характерны: антисимметричное $\nu_{as}(COO^-)$ и симметричное $\nu_s(COO^-)$ колебания карбоксилатной группы при ~1595 см$^{-1}$ и ~1410 см$^{-1}$, деформационное

ISSN 3030-3907

колебание протонированной аминогруппы δ(NH_3^+) при ~1510 $см^{-1}$, полосы деформационных колебаний метильных и метиленовых групп δ(CH_2/CH_3) в областях 1470–1450 $см^{-1}$ и 1385–1365 $см^{-1}$, скелетные колебания в области 1160–650 $см^{-1}$.

ИК-спектр эквимолярной смеси (1:1) не содержал новых полос поглощения. Все основные характеристические частоты совпадали с таковыми для индивидуальных компонентов в пределах инструментальной погрешности (±3–5 $см^{-1}$). Наблюдалось лишь незначительное уширение полос в областях валентных колебаний N–H и $\nu_3(NO_3^-)$, что можно объяснить увеличением неоднородности среды и усилением сети водородных связей в смеси. Вычитание спектров (спектр смеси минус сумма спектров индивидуальных компонентов) не выявило устойчивых положительных или отрицательных сигналов, превышающих уровень шума.

Таблица 4

Сравнение основных полос поглощения в ИК-спектрах системы $NH_4NO_3 - C_5H_{11}NO_2$

Колебание / Фрагмент	NH_4NO_3, $см^{-1}$	$C_5H_{11}NO_2$, $см^{-1}$	Смесь (1:1), $см^{-1}$	Интерпретация
ν(N–H) NH_4^+ / NH_3^+	3200–3000	3300–3000	Совпадает	Уширение полосы из-за водородных связей
$\nu_{as}(COO^-)$	–	1595–1550	Совпадает	Маркер карбоксилатной группы
δ(NH_3^+)	–	1530–1500	Совпадает	Частичное перекрытие с $\nu_3(NO_3^-)$
$\nu_s(COO^-)$	–	1420–1395	Совпадает	Наложение с полосой $\nu_3(NO_3^-)$
$\nu_3(NO_3^-)$	1390–1380	–	Совпадает	Ключевая интенсивная полоса нитрата
$\nu_1(NO_3^-)$	1060–1045	–	Совпадает	Симметричное валентное колебание NO_3^-
$\nu_2(NO_3^-)$	835–825	–	Совпадает	Внеплоскостная деформация NO_3^-

ISSN 3030-3907

Колебание / Фрагмент	NH_4NO_3, $см^{-1}$	$C_5H_{11}NO_2$, $см^{-1}$	Смесь (1:1), $см^{-1}$	Интерпретация
$\nu_4(NO_3^-)$	730–710	–	Совпадает	Плоскостная деформация NO_3^-
$\delta(CH_2/CH_3)$	–	1470–1450; 1385–1365	Совпадают	Деформационные колебания алкильных групп
Скелетные колебания	–	1160–650	Совпадают	Отсутствие новых полос

ИК-спектроскопический анализ не выявил признаков химического взаимодействия с образованием новых ковалентных или ионных связей в системе NH_4NO_3 – $C_5H_{11}NO_2$. Аддитивный характер спектра смеси, отсутствие новых полос поглощения (в частности, в областях 1750–1700 $см^{-1}$ для карбонильной группы ковалентно связанной кислоты, 3600–3500 $см^{-1}$ для ОН-групп воды координационной или –ОН карбоновых кислот, а также специфических полос нитро- или нитрито-групп) исключает образование стехиометрических соединений: ко-кристаллов, сольватов или гидратов. Наблюдаемые незначительные изменения формы полос (уширение) свидетельствуют о сохранении индивидуальных кристаллических фаз компонентов и указывают лишь на слабые физические взаимодействия (водородные связи, ион-дипольные контакты) между ними, что согласуется с данными, полученными другими физико-химическими методами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Взаимодействие нитрата аммония с L-валином в водных системах основано преимущественно на водородных связях и координационных взаимодействиях, что приводит к повышению термической стабильности и снижению склонности к кристаллизации. Эти эффекты могут быть использованы при создании более эффективных и экологически безопасных жидких азотных удобрений. Полученные данные обосновывают целесообразность применения аминокислотно-модифицированных КАС в точном земледелии, особенно для культур, чувствительных к азотному стрессу.

БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаем искреннюю благодарность руководству АО «O‘ZLITINEFTGAZ» за всестороннюю помощь, оказанную при проведении научно-исследовательских работ.

ISSN 3030-3907

REFERENCES

1. Lassaletta, L., et al. (2014). 50 year trends in nitrogen use efficiency of world cropping systems: the relationship between yield and nitrogen input to cropland. Environmental Research Letters, 9(10), 105011. DOI: 10.1088/1748-9326/9/10/105011
2. Pan, B., et al. (2016). Ammonia volatilization from agricultural soils: Retrospective and prospects. Progress in Physical Geography: Earth and Environment, 40(4), 523-554. DOI: 10.1177/0309133316633683
3. Coskun, D., et al. (2017). Nitrogen Use Efficiency in Agriculture: Challenges and Strategies. Annual Review of Plant Biology, 68, 401-424. DOI: 10.1146/annurev-arplant-042916-041132
4. Teixeira, W. F., et al. (2018). Seed treatment with amino acids improves the nitrogen use efficiency in soybean plants. Frontiers in Plant Science, 9, 1584. DOI: 10.3389/fpls.2018.01584
5. Calvo, P., et al. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. Plant and Soil, 383, 3-41. (Обзор роли аминокислот как биостимуляторов). DOI: 10.1007/s11104-014-2131-8
6. Popko, M., et al. (2018). Effect of the New Plant Growth Biostimulants Based on Amino Acids on Yield and Grain Quality of Winter Wheat. Molecules, 23(2), 470. DOI: 10.3390/molecules23020470
7. Halpern, M., et al. (2015). The Use of Biostimulants for Enhancing Nutrient Uptake. Advances in Agronomy, 130, 141-174. DOI: 10.1016/bs.agron.2014.10.001
8. Hildebrandt, T. M., et al. (2015). Amino Acid Catabolism in Plants. Molecular Plant, 8(11), 1563-1579. DOI: 10.1016/j.molp.2015.09.005
9. Batista-Silva, W., et al. (2019). Branched-chain amino acids: the many-sided roles of stress response. Trends in Plant Science, 24(11), 1030-1051. DOI: 10.1016/j.tplants.2019.07.003
10. Marcus, Y. (2012). Effect of ions on the structure of water. Chemical Reviews, 109(3), 1346-1370. (Фундаментальная работа по взаимодействиям в концентрированных растворах). DOI: 10.1021/cr8003828
11. GOST 2–2013. Ammonium nitrate. Specifications. Moscow, Standartinform Publ., 2014. 23.
12. Sigma-Aldrich Product Specification. L-Valine, crystalline, ≥98% (HPLC), reagent grade. — Sigma-Aldrich Co. LLC.
13. ГОСТ ISO 3696-2013. Вода для лабораторного анализа. Технические условия и методы испытаний. — М.: Стандартинформ, 2014.

ISSN 3030-3907

14. ГОСТ OIML R 76-1-2011. Государственная система обеспечения единства измерений. Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания.
15. Zolotov Yu. A. Osnovy analiticheskoy khimii: v 2 kn. Kn. 1. Obshchiye voprosy. Metody razdeleniya i kontsentrirovaniya [Fundamentals of analytical chemistry: in 2 books. Book 1. General issues. Methods of separation and concentration]. Moscow, Akademiya Publ., 2012. 84.
16. GOST R 59024–2020. Water. Methods for Determining the Hydrogen Index (pH). Moscow, Standartinform Publ., 2020. 16.
17. GOST 18995.1–73. Liquid chemical products. Methods for determining density. Moscow, Standartinform Publ., 2003. 10.
18. GOST R 53708–2009. Transparent and opaque liquids. Determination of kinematic viscosity using an automatic viscometer with an oscillating tube. Moscow, Standartinform Publ., 2010. 11.
19. GOST 18995.2–2022. Liquid chemical products. Method for determining the refractive index. Moscow, Standartinform Publ., 2022. 12.
20. GOST 8.292–2013. State System for Ensuring the Uniformity of Measurements (GSI). Laboratory Liquid Conductometers. Verification Procedure. Moscow, Standartinform Publ., 2014. 13.
21. Kovalev A. A. Rentgenografiya materialov [Radiography of materials]. Moscow, MISiS Publ., 2012. 56.
22. GOST 32172–2013. Thermogravimetric analysis (TGA). Basic provisions. Moscow, Standartinform Publ., 2014. 11.
23. Smith A. Applied Infrared Spectroscopy: Fundamentals Techniques and Analytical Problem-Solving. New York, Wiley, 1979. 322. (Russ. Ed.: Smit A. Prikladnaya IK-spektroskopiya: osnovy, tekhniki, analiz. Moscow, Tekhnosfera Publ., 2009. 552.)

ISSN 3030-3907

УДК 664.8 (075.3)

ПРОФИЛОГРАММА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕСТНЫХ СОРТОВ ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

Хужакулов Улугбек Каримович
Доктор философии по техническим наукам (PhD)
E-mail: ulug1989@inbox.ru
Мажидова Наргиза Кахрамоновна
Доктор технических наук, (DSc) профессор
E-mail: nargiz-1234n@mail.ru
Мажидов Кахрамон Халимович
Доктор технических наук, профессор Бухарский государственный технический университет
г. Бухара, Республика Узбекистан
E-mail: kafedra-03@mail.ru

Аннотация. По результатам исследования показателей качества овощной продукции длительного хранения - до 210 суток, показано, что все заявленные характеристики отвечают требованиям СТО Овощи свежие «АГРО+». Показатели безопасности овощей (картофель, свекла, моркови), после 210 суток хранения по микробиологическим показателям, а также содержанию токсичных элементов, пестицидов и радионуклидов также соответствовали требованиям действующей нормативной документации. С применением новых упаковочных материалов установлено, что сохранность овощной продукции, ее питательная и биологическая ценности достоверно выше достигаются за счет применения упаковочных материалов «АГРО текстиль».

Ключевые слова. овощная продукция, хранение, органолептические показатели, упаковочные материалы

Annotation. According to the results of a study of the quality indicators of vegetable products with long-term storage - up to 210 days, it is shown that all the declared characteristics meet the requirements of the AGRO+ Fresh Vegetables service station. The safety indicators of vegetables (potatoes, beets, carrots), after 210 days of storage, according to microbiological indicators, as well as the content of toxic elements, pesticides and radionuclides, also met the requirements of the current regulatory documentation. With the use of new packaging materials, it has been established that the safety of vegetable products, their nutritional and biological values are significantly higher due to the use of AGRO Textile packaging materials.

Keywords. vegetable products, storage, organoleptic characteristics, packaging

ISSN 3030-3907

materials

Annotatsiya. Uzoq muddatli saqlash uchun sabzavot mahsulotlarining sifat ko‘rsatkichlarini o‘rganish natijalariga ko‘ra-210 kungacha, e'lon qilingan barcha xususiyatlar xizmat ko‘rsatish stantsiyasining talablariga javob berishi ko‘rsatilgan yangi sabzavotlar "Agro+".ulosa. Uzoq muddatli saqlash uchun sabzavot mahsulotlarining sifat ko‘rsatkichlarini o‘rganish natijalariga ko‘ra-210 kungacha, e'lon qilingan barcha xususiyatlar xizmat ko‘rsatish stantsiyasining talablariga javob berishi ko‘rsatilgan yangi sabzavotlar "Agro+". Mikrobiologik ko‘rsatkichlar, shuningdek toksik elementlar, pestitsidlar va radionuklidlar tarkibidagi 210 kunlik saqlashdan so‘ng sabzavotlarning (kartoshka, lavlagi, sabzi) xavfsizlik ko‘rsatkichlari ham amaldagi me'yoriy hujjatlar talablariga javob berdi. Yangi qadoqlash materiallaridan foydalangan holda, sabzavot mahsulotlarining xavfsizligi, uning ozuqaviy va biologik qiymati Agro Textile qadoqlash materiallaridan foydalanish orqali sezilarli darajada yuqori ekanligi aniqlandi.

Kalit so‘zlar. sabzavot mahsulotlari, saqlash, organoleptik ko‘rsatkichlar, qadoqlash materiallari

ВВЕДЕНИЕ

Важной задачей сельскохозяйственных производителей в растениеводческой отрасли является обеспечение показателей качества и безопасности продукции. Следует учитывать, что сезонность производства и необходимость регулярного потребления свежих овощей требуют инфраструктуры для их длительного хранения, что позволит обеспечить население свежими овощами [1,2].

Необходимость снижения товарных потерь свежих овощей, сохранения их питательной и биологической ценности в межсезонный период обуславливает актуальность исследований, связанных с разработкой новых способов хранения, в том числе, с применением дополнительных инновационных упаковочных материалов, обеспечивающих высокое качество сельскохозяйственной продукции в длительный межсезонный период [3].

Цель работы – направлена на создание профилограммы органолептических показателей местных сортов овощной продукции

Объекты исследования – местные сорта овощной продукции, морковь, свекла, картофель, профилограмма органолептических показателей

Методы исследования – для создания и оценки профилограммы овощей использованы современные способы органолептической и балльной оценки [4,5].

Методологической основой проведенных теоретических и

ISSN 3030-3907

экспериментальных исследований являлись как классические, так и новые научные представления, используемые в товароведении [6,7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

Согласно представленным органолептическим показателям, морковь, свекла и картофель, хранившиеся с использованием упаковочных материалов «АГРО текстиль» имели более приемлемые характеристики, чем соответствующие овощи, хранившиеся навалом.

В результате сравнительной органолептической оценки овощной продукции - моркови, свеклы и картофеля (выраженной в баллах), хранившихся согласно требованиям ТИ к СТО «Овощи свежие «АГРО+» и соответствующих овощей, хранившихся без тароупаковочных материалов (навалом), определенных как контроль, были оформлены профилограммы, которые представлены на рисунках 1,2,3.

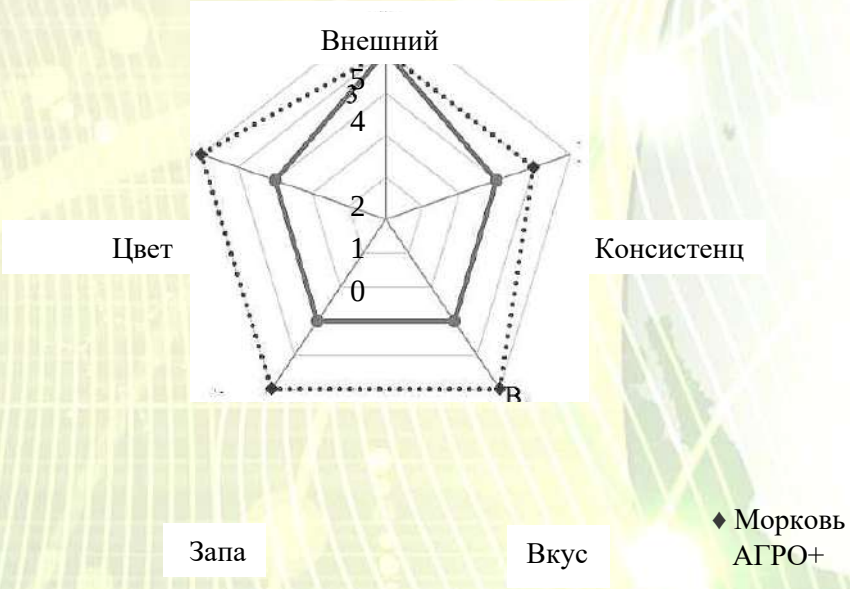


Рисунок 1. - Профилограмма органолептических показателей корнеплодов моркови после 210 суток хранения.

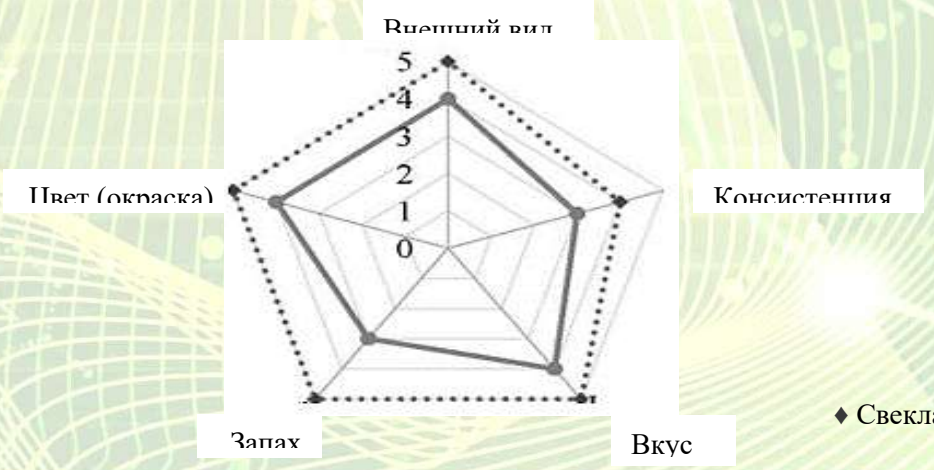


Рисунок 2 - Профилограмма органолептических показателей корнеплодов свеклы после 210 суток хранения.

ISSN 3030-3907

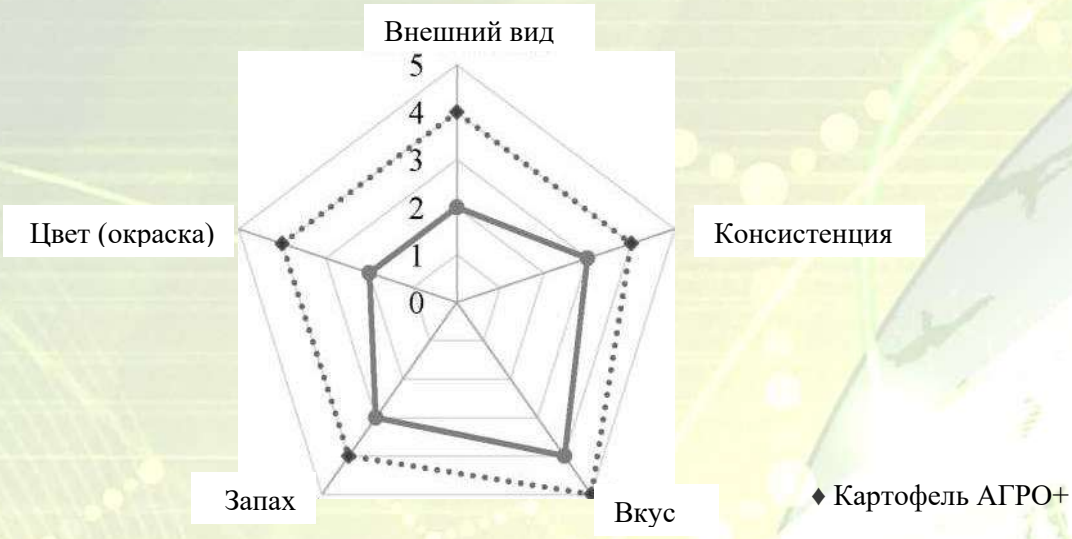


Рисунок 3 - Профилограмма органолептических показателей клубнеплодов картофеля после 210 суток хранения.

По результатам исследования показателей качества овощной продукции длительного хранения - до 210 суток, показано, что все заявленные характеристики отвечают требованиям СТО Овощи свежие «АГРО+».

Показатели безопасности овощей (картофель, свекла, моркови), после 210 суток хранения по микробиологическим показателям, а также содержанию токсичных элементов, пестицидов и радионуклидов также соответствовали требованиям действующей нормативной документации.

На основании проведенных экспериментальных исследований, а также, в результате проведенной апробации технологии длительного хранения сельскохозяйственной продукции с применением новых упаковочных материалов установлено, что сохранность овощной продукции, ее питательная и биологическая ценности достоверно выше достигаются за счет применения упаковочных материалов «АГРО текстиль».

При соблюдении технологии хранения согласно Технологической инструкции хранения овощной продукции «АГРО+» (ТИ к СТО) и обоснованном выборе адекватной толщины упаковочного материала (СТО Материалы нетканые упаковочные «АГРО текстиль») для хранения овощной продукции согласно виду овощной продукции, в упакованном пространстве поддерживается оптимальная температура и влажность. Упаковочный материал пропускает воздух и водяные пары, однако при этом защищает овощи от чрезмерного воздействия воздушного потока в помещениях стандартных овощехранилищ универсального типа при стандартизированных режимах хранения (при температуре (t) воздуха от 0 до 1 °С и относительной влажности (ф) 90-95 %). Данный материал, обладая

ISSN 3030-3907

высокой теплозащитностью, способен сохранять оптимальный режим в упакованном пространстве, что важно также, при транспортировке, когда возможно кратковременное понижение температуры окружающей среды.

Таким образом предложенные профилограммы органолептической оценки показателей местных овощей обеспечили управлят процессом длительного и продолжительного их хранения.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства / Под ред. Г. И. Баздырева. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 725 с.
2. Бабакина, М.В. Современные технологии продления срока годности свежих фруктов и овощей / М.В. Бабакина, Л.В. Михайлюта, С.М. Горлов, Е.А. Олефир // Плодоводство и виноградарство Юга России. - 2020. - № 62(2). - С. 122-139.
3. Безнаева, О.В. Пленки на основе электретных материалов - «активные» упаковки / О.В. Безнаева, Т.И. Аксенова, Т.М. Бабурина // Пищевая промышленность. - 2011. -№11. - С. 24-26.
4. Гореликова, Г.А. Оценка качества и безопасности растительного сырья при производстве функциональных продуктов / Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский, Н.Г. Бабанская // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2009. - № 6. - С. 40-42.;
5. Заворохина, Н. В. Сенсорный анализ продовольственных товаров на предприятиях пищевой промышленности, торговли и общественного питания : учебник / Н.В. Заворохина. - 1. - Москва : ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2020. - 144 с.
6. Плотникова, Т.В. Экспертиза свежих плодов и овощей / Плотникова Т. В., Позняковский В. М., Ларина Т. В., Елисеева Л. Г.// Учеб. пособие. - 2-е изд., стер. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во: Изд-во Новосиб. ун-та, 2001. - 302 с.
7. Хужакулов У. К., Aït-Kaddour A., Сафаров Ж.Э. Сайдуллаев А.Б. Analysis of drying equipment for drying raw materials. International Journal of Advanced Science and Technology. Vol.29, №9s. 2020. pp. 5813-5818.

ISSN 3030-3907

RAQAMLI TRANSFORMATSIYA SHAROITIDA TEXNIK XIZMAT KO‘RSATISH JARAYONLARINI AVTOMATLASHTIRISH VA UML ASOSIDA MODELLASHTIRISH

Atayeva Gulsina Isroilovna
Buxoro davlat universiteti Axborot tizimlari va raqamli texnologiyalar kafedrasi dotsenti
Choriyeva Yulduz
Buxoro davlat universiteti Axborot tizimlari va raqamli texnologiyalar fakulteti, Kompyuter tizimlari va ularning dasturiy ta’minoti yo‘nalishi 1-bosqich magistri

Annotatsiya. Maqolada raqamli transformatsiya sharoitida texnik xizmat ko‘rsatish jarayonlarini avtomatlashtirishning samaradorligi tahlil qilinadi. Texnik xizmat so‘rovlarini markazlashgan tizim orqali boshqarish, nosozliklarni tez aniqlash va resurslardan optimal foydalanish imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi. UML sinf va ketma-ketlik diagrammalari yordamida tizimni obyektga yo‘naltirilgan yondashuvda modellashtirish usullari taqdim etilgan. Tadqiqot natijalari avtomatlashtirilgan tizim korxona samaradorligini oshirish va raqobatbardoshlikni mustahkamlashga yordam berishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: texnik xizmat ko‘rsatish, avtomatlashtirish, raqamli transformatsiya, UML, tizim modellashtirish.

Аннотация. В статье анализируется эффективность автоматизации процессов технического обслуживания в условиях цифровой трансформации. Рассматриваются возможности централизованного управления запросами на обслуживание, быстрого выявления неисправностей и оптимального использования ресурсов. Показаны методы моделирования системы с использованием UML-диаграмм классов и последовательностей на основе объектно-ориентированного подхода. Результаты исследования демонстрируют, что автоматизированная система способствует повышению эффективности работы предприятия и укреплению его конкурентоспособности.

Ключевые слова: техническое обслуживание, автоматизация, цифровая трансформация, UML, моделирование системы.

Abstract. The article analyzes the effectiveness of automating technical maintenance processes in the context of digital transformation. The possibilities of centralized management of service requests, rapid fault detection, and optimal resource utilization are discussed. Methods for modeling the system using UML class and sequence diagrams based on an object-oriented approach are presented.

ISSN 3030-3907

The research results demonstrate that an automated system contributes to increasing enterprise efficiency and strengthening its competitiveness.

Keywords: technical maintenance, automation, digital transformation, UML, system modeling.

KIRISH.

Raqamli transformatsiya sharoitida texnik xizmat ko‘rsatish jarayonlarining avtomatlashtirilishi korxonalar samaradorligi va barqarorligini ta’minlashning asosiy talablaridan biridir. Uskunalarning joriy holatini aniq monitoring qilish, nosozliklarni tezda bartaraf etish va texnik xizmat sifatini doimiy nazorat qilish zamonaviy ishlab chiqarish tizimlarining ajralmas qismiga aylangan. Shu sababli texnik xizmat ko‘rsatish so‘rovlarini markazlashgan tartibda nazorat qilish va tahlil qilish tizimini yaratish muhim ilmiy-amaliy vazifadir.

Bugungi kunda raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi, ishlab chiqarish korxonalari, xizmat ko‘rsatish tashkilotlari hamda axborot-kommunikatsiya infratuzilmalarining kengayib borishi texnik xizmat ko‘rsatishga bo‘lgan talabni keskin oshirmoqda. Uskunalar, texnika vositalari va axborot tizimlarining uzluksiz ishlashi tashkilot faoliyatining samaradorligini belgilovchi muhim omillardan biri hisoblanadi. Shu sababli texnik xizmat ko‘rsatish jarayonlarini samarali boshqarish, kelib tushayotgan so‘rovlarni tezkor nazorat qilish va tahlil qilish bugungi kunning dolzarb masalalaridan biridir.

Sanoat va xizmat ko‘rsatish jarayonlarining murakkablashuvi Hozirgi kunda korxonalar texnologik uskunalar va avtomatlashtirilgan tizimlarga tobora ko‘proq tayanmoqda. Uskunalar sonining ortishi va ularning murakkabligi texnik xizmat ko‘rsatish jarayonlarini an’anaviy qog‘oz va qo‘l mehnatiga asoslangan usullar bilan samarali boshqarishni qiyinlashtiradi. Shu bois, so‘rovlarni tezkor qayd etish, monitoring qilish va tahlil qilishni avtomatlashtiruvchi tizimlar dolzarb hisoblanadi.

Nosozliklarning ishlab chiqarishga ta’sirini kamaytirish. Texnik nosozliklar ishlab chiqarish jarayonining to‘xtab qolishiga, moliyaviy yo‘qotishlarga va xavfsizlik muammolariga olib kelishi mumkin. Raqamlashtirilgan nazorat va tahlil tizimi yordamida nosozliklar tezkor aniqlanadi, ularning ustuvorligi baholanadi va resurslar optimal tarzda taqsimlanadi. Bu esa ishlab chiqarish uzilishlarini kamaytiradi va xavfsizlikni oshiradi.

Resurslardan samarali foydalanish.

Korxonalarda texnik xodimlar, ehtiyot qismlar va materiallar kabi resurslar cheklangan. Avtomatlashtirilgan tizim yordamida resurslarni boshqarish va sarfini nazorat qilish mumkin bo‘ladi, ortiqcha xarajatlar kamayadi va xizmat sifati oshadi.

ISSN 3030-3907

Ma’lumotlarni statistik va prognozlash asosida tahlil qilish imkoniyati. Katta hajmdagi texnik xizmat so‘rovlarini kuzatish va tahlil qilish inson kuchi bilan qiyin va sekin amalga oshadi. Axborot tizimi nosozliklar tarixini yig‘adi, ularni tahlil qiladi va kelajakdagi muammolarni oldindan prognozlash imkonini beradi. Bu profilaktik xizmatlar samaradorligini oshiradi va avariya ehtimolini kamaytiradi.

Raqamli transformatsiya va raqobatbardoshlik.

Zamonaviy sanoat va xizmat ko‘rsatish sohasida raqamli transformatsiya korxonalarning raqobatbardoshligini ta’minlashning muhim omilidir. Texnik xizmat so‘rovlarini avtomatlashtirilgan tizim orqali boshqarish korxonaning ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi, xarajatlarni kamaytiradi va tezkor qaror qabul qilish imkonini beradi.

Zamonaviy amaliyotda UML yordamida tizimlarni modellashtirish keng qo‘llaniladi. UML diagrammalari tizimdagi obyektlar, ularning atributlari, metodlari va o‘zaro bog‘liqligini aniq va tushunarli shaklda ifodalaydi. Masalan, sinf diagrammasi obyektga yo‘naltirilgan dasturlashdagi sinflar va ularning aloqalarini ko‘rsatadi.

UML faoliyat diagrammalari, ketma-ketlik diagrammalari va holat diagrammalari yordamida tizimdagi jarayonlar va xatti-harakatlar ketma-ketligini modellashtirish mumkin. Bu jarayonlarni tahlil qilish va optimallashtirish imkonini beradi.

UML diagrammalari texnik va no-texnik xodimlar o‘rtasida tushunishni osonlashtiradi. Misol uchun, menejer, dasturchi va analitik bir xil diagrammalar orqali tizim ishlashini bir xil tushunadi.

Shuningdek UML diagrammalari tizimni modellashtirish, jarayonlarni vizualizatsiya qilish, dasturiy ta’minotni loyihalash va optimallashtirishda muhim vosita hisoblanadi. U murakkab tizimlarni tushunishni osonlashtiradi va loyiha jamoasi o‘rtasidagi samarali kommunikatsiyani ta’minlaydi.

Asosiy qism. Tizimning vazifalari. Texnik xizmat ko‘rsatish so‘rovlarini nazorat qilish tizimi quyidagi asosiy vazifalarni bajaradi:

1. Xodimlardan texnik so‘rovlarni qabul qilish va ro‘yxatdan o‘tkazish.
2. So‘rovlarni turkumlash va ustuvorlik darajasini belgilash.
3. Har bir so‘rov bo‘yicha bajarilgan ishlarni nazorat qilish.
4. Hisobotlar va tahlillar orqali xizmat ko‘rsatish sifatini baholash.

Tizim arxitekturasi. Tizim quyidagi asosiy modullardan iborat bo‘ladi:

Foydalanuvchi interfeysi (UI) – so‘rovlarni kiritish va ko‘rish imkonini beradi.

Ma’lumotlar bazasi (Database) – barcha so‘rovlar va ularning holati saqlanadi.

ISSN 3030-3907

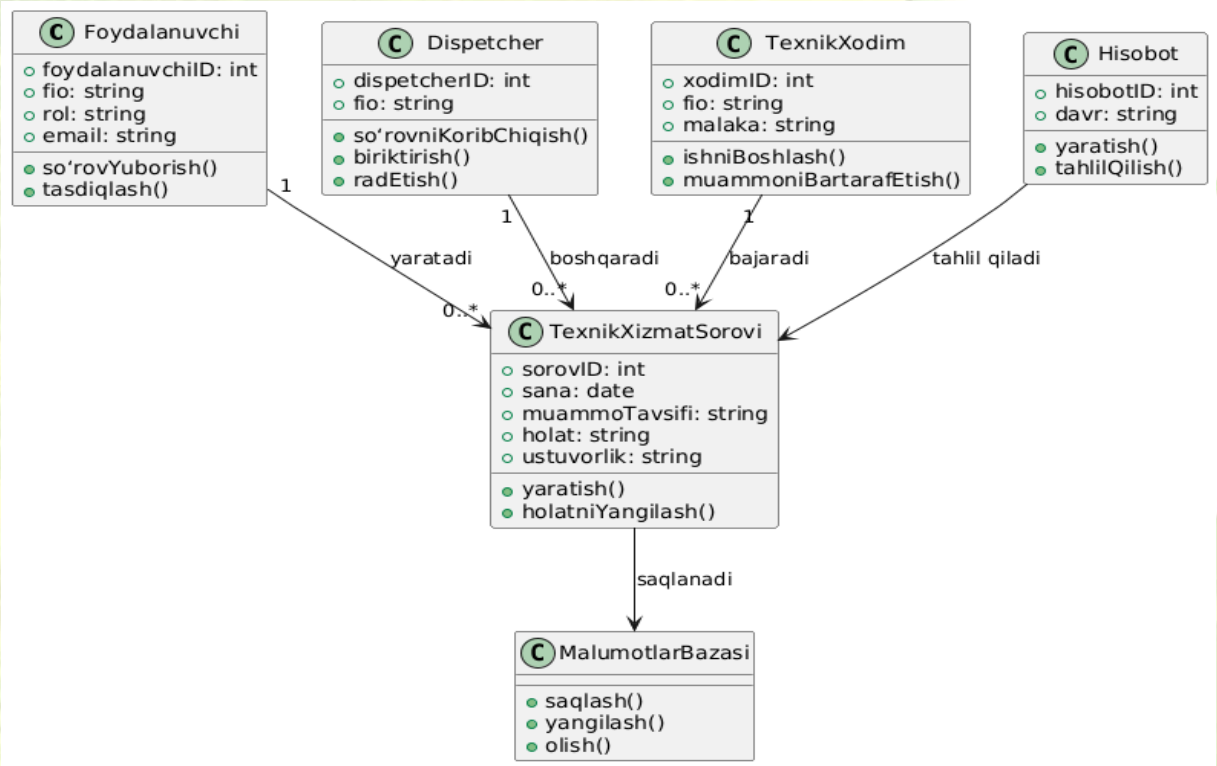
Xizmatlarni boshqarish moduli (Service Management Module) – so‘rovlarni qayta ishlash va ularni xodimlarga taqsimlash.

Tahlil va hisobot moduli (Analysis & Reporting Module) – xizmat ko‘rsatish samaradorligini baholash.

UML sinf diagrammasi asosida tizim modeli

Sinf diagrammasi tizimdagi obyektlar va ularning o‘zaro bog‘liqligini ifodalaydi.

Ushbu sinf diagrammasi PlantUML dan foydalanilgan holda tuzilgan va tizimni obyektga yo‘naltirilgan yondashuv asosida ishlab chiqish imkonini beradi.



1-rasm. Texnik xizmat ko‘rsatish so‘rovlarini nazorat qilish va tahlil qilish tizimining sinf diagrammasi.

Texnik xizmat ko‘rsatish so‘rovlarini nazorat qilish va tahlil qilish tizimining tuzilmasi UML sinf diagrammasi asosida modellashtirildi (1-rasm). Ushbu diagramma tizimdagi asosiy obyektlar, ularning atributlari, metodlari hamda o‘zaro bog‘lanishlarini aks ettiradi.

1. Foydalanuvchi sinfi texnik xizmat so‘rovini yaratish va natijani tasdiqlash funksiyalarini bajaradi.

2. TexnikXizmatSo‘rovi sinfi tizimning markaziy elementi bo‘lib, so‘rovga oid barcha ma’lumotlarni saqlaydi va uning holatini boshqaradi.

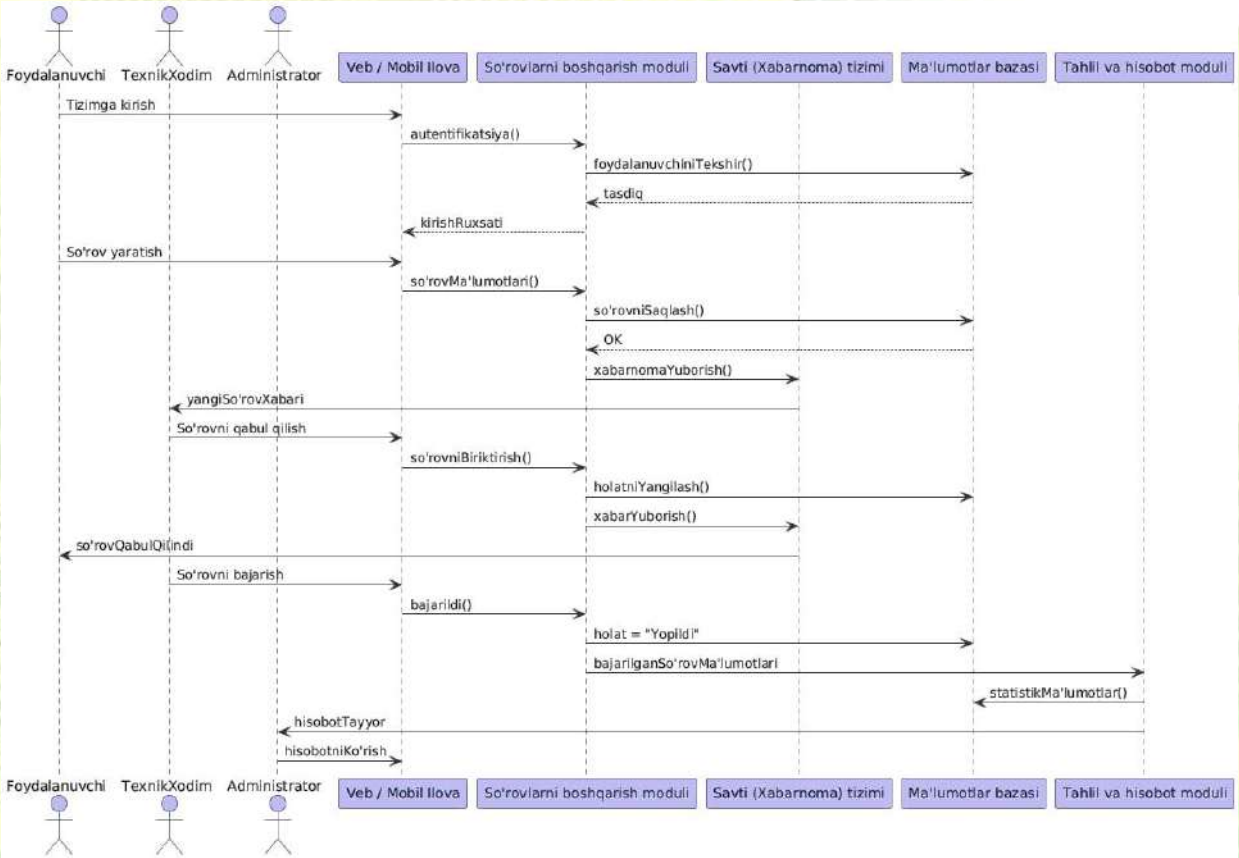
3. Dispetcher sinfi so‘rovlarni ko‘rib chiqish, tasdiqlash yoki rad etish hamda texnik xodimlarga biriktirish vazifalarini bajaradi.

ISSN 3030-3907

4. Texnik Xodim sinfi esa bevosita muammoni bartaraf etish jarayonini amalga oshiradi.
5. Hisobot sinfi yig‘ilgan ma’lumotlar asosida tahliliy hisobotlarni shakllantirishga xizmat qiladi,
6. Ma’lumotlar Bazasi sinfi esa tizimdagi barcha obyektlarning saqlanishi va yangilanishini ta’minlaydi. Ushbu sinf diagrammasi tizimning mantiqiy tuzilmasini aniqlash va dasturiy ta’minotni ishlab chiqishda asos bo‘lib xizmat qiladi.

Tizimdagi obyektlar orasidagi xabar almashinuvini vaqt o‘qi bo‘yicha tasvirlash uchun ketma-ketlik diagrammasi (Sequence Diagram) ishlatiladi, u ishtirokchilar o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirga e’tibor qaratadi. Ushbu diagramma foydalanish senariylari, metodlar va operatsiyalarni batafsil ko‘rsatish uchun qo‘llaniladi. Diagrammaning asosiy elementlari: obyektlar (participants), xabarlar (messages) va vaqt yuqoridan pastga qarab ko‘rsatiladi.

Texnik xizmat ko‘rsatish so‘rovlarini nazorat qilish va tahlil qilish tizimining ketma-ketlik diagrammasi (2-rasm) PlantUML dan foydalanib tuzilgan. Diagrammada foydalanuvchi tomonidan so‘rov yuborishdan boshlab, uni qayta ishlash, bajarish va yakuniy hisobotlarni shakllantirishgacha bo‘lgan jarayonlar aks ettirilgan.



2-rasm. Texnik xizmat ko‘rsatish so‘rovlarini nazorat qilish tizimining ketma-ketlik diagrammasi.

ISSN 3030-3907

Diagrammada tizimda ishtirok etuvchi asosiy rollar va modullar aks ettirilgan.

1. Foydalanuvchi texnik so‘rovni yaratadi va uning holatini kuzatadi. Administrator so‘rovlarni qabul qiladi, ularni nazorat qiladi hamda texnik xodimlarga biriktiradi.
2. Texnik xodim biriktirilgan so‘rovlarni bajaradi va bajarilish holatini yangilaydi.
3. Veb/Mobil ilova foydalanuvchilar bilan tizim o‘rtasidagi interfeys vazifasini bajaradi.
4. So‘rovlarni boshqarish moduli so‘rovlarni qayta ishlaydi va holatini boshqaradi.
5. Xabarnoma tizimi ishtirokchilarga avtomatik bildirishnomalar yuboradi.
6. Ma’lumotlar bazasi barcha so‘rov va foydalanuvchi ma’lumotlarini saqlaydi.
7. Tahlil va hisobot moduli esa statistik ma’lumotlar va hisobotlarni shakllantiradi.

Natijalar. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, texnik xizmat so‘rovlarini markazlashgan va avtomatlashtirilgan tizim orqali boshqarish korxona samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Uskunalar holatini real vaqt rejimida monitoring qilish, nosozliklarni tez aniqlash va ularni ustuvorlik darajasiga qarab bartaraf etish ishlab chiqarish jarayonlarining uzluksizligini ta’minlaydi.

Texnik xizmat so‘rovlarini avtomatlashtirilgan tizim orqali boshqarish korxonalarga raqobatbardoshlikni oshirish va tezkor qarorlar qabul qilish imkonini beradi. Shu bilan birga, ishlab chiqarish samaradorligi va xizmat sifati oshadi.

UML sinf va ketma-ketlik diagrammalari tizimni obyektga yo‘naltirilgan yondashuvda ishlab chiqish va dasturiy ta’minotni loyihalashda asos bo‘lib xizmat qiladi. Bu esa tizimning funksional va mantiqiy tuzilishini aniq ko‘rsatadi hamda dasturchilar va menejerlar uchun qulaylik yaratadi.

XULOSA.

PlantUML dan foydalanish UML diagrammalarini yaratish jarayonini avtomatlashtiradi, ish samaradorligini oshiradi. Texnik xizmat so‘rovlarini nazorat qilish va tahlil qilishning avtomatlashtirilgan tizimi zamonaviy korxonalarda samaradorlikni oshirish, nosozliklardan kelib chiqadigan yo‘qotishlarni kamaytirish va resurslardan optimal foydalanishni ta’minlaydi. Raqamli transformatsiya sharoitida bunday tizim korxonaning raqobatbardoshligini oshirish va tezkor qaror qabul qilish jarayonini soddalashtirishda muhim omil hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti. “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasi to‘g‘risida. Farmon: – Toshkent, 2020-yil.
2. Pressman R.S., Maxim B.R. Dasturiy ta’minot injiniringi: amaliy yondashuv (Software Engineering: A Practitioner’s Approach). – 9-nashr. – Nyu-York: McGraw-Hill Education, 2020. – 736 b.

ISSN 3030-3907

3. Sommerville I. Dasturiy ta’minot injiniringi (Software Engineering). – 11-nashr. – London: Pearson Education, 2020. – 816 b.
4. Dennis A., Wixom B.H., Roth R.M. Axborot tizimlarini tahlil qilish va loyihalash (Systems Analysis and Design). – 8-nashr. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2021. – 560 b.
5. Laudon K.C., Laudon J.P. Boshqaruv axborot tizimlari: raqamli firma (Management Information Systems: Managing the Digital Firm). – 16-nashr. – Pearson, 2022. – 640 b.
6. Object Management Group (OMG). Unified Modeling Language (UML) Version 2.5.1. – Rasmiy spetsifikatsiya. – OMG, 2017. – 794 b.
7. PlantUML Team. PlantUML – UML diagrammalarini yaratish uchun ochiq kodli vosita: rasmiy hujjatlar. – 2024.URL: https://plantuml.com (murojaat sanasi: 2025-y.).
8. ISO/IEC 25010:2011. Axborot texnologiyalari. Tizimlar va dasturiy ta’minot sifati modellari (Systems and Software Quality Models). – Xalqaro standart.

ISSN 3030-3907

BIOGEN ELEMENTI KOBALTNING ORGANIZMDAGI AHAMIYATI

Usmonova Dilnura Shavkat qizi
Samarqand davlat tibbiyot universiteti davolash ishi fakulteti talabasi
Ergasheva Shoxista Sodik kizi
Samarqand davlat tibbiyot universiteti davolash ishi fakulteti talabasi
Karjavov Abdixakim Raxmonovich
Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Abdimurodova Dilbar Suvonkulovna
Zarmed universiteti Tibbiyot va bioinjeneriya instituti
Samarqand viloyati, O‘zbekiston

Annotatsiya. Kobalt (Co) — organizmda oz element sifatida mavjud bo‘lib, uning biologik ahamiyati juda katta. Bu element ayniqsa insonning sog‘lig‘ida muhim rol o‘ynaydi, chunki u qator hayotiy jarayonlar uchun zarurdir. Kobalt asosan vitamin B12 tarkibida mavjud bo‘lib, bu vitaminning o‘ziga xos ahamiyati hamda uning organizimdagi turli kasalliklarning oldini olishdagi roli katta. Ushbu tezisda kobaltning organizmdagi axamiyati va uning birikmalarining qo‘llanilishi to‘g‘risida so‘z yuritiladi.

Kalit so‘zlar: kobalt, organizmdagi ahamiyati, vitamin B12, tibbiyotda qo‘llanilishi, iz elementlar, kimyoviy birikmalar.

Аннотация. Кобальт (Co) присутствует в организме в виде небольшого элемента и имеет большое биологическое значение. Этот элемент играет особенно важную роль в здоровье человека, поскольку он необходим для ряда жизненных процессов. Кобальт в основном содержится в витамине B12, который играет важную роль в профилактике различных заболеваний в организме. В данном тезисе речь идет о значении кобальта в организме и применении его соединений.

Ключевые слова: кобальт, значение в организме, витамин B12, применение в медицине, микроэлементы, химические соединения.

Annotation. Cobalt (Co) exists in the body as a small element and has great biological significance. This element plays a particularly important role in human health, as it is essential for a number of vital processes. Cobalt is mainly found in vitamin B12, which plays an important role in preventing various diseases in the body. This thesis discusses the importance of cobalt in the body and the application of its compounds.

Keywords: cobalt, importance in the body, vitamin B12, use in medicine, trace elements, chemical compounds.

KIRISH

ISSN 3030-3907

XX-asrning 60-yillarida sharob (pivo) ishlab chiqaruvchi ba’zi korxonalar, quyish, to‘kish jarayonlarida yuzaga keladigan ko‘piklashish holatini barqarorlashtirish uchun kobalt tuzlaridan foydalanishar edi. Natijada esa, bunday usul yordamida tayyorlangan sharob mahsulotlarini muntazam iste’mol qilgan kishilarda, yurak va jigar borasida jiddiy nojo‘ya ta’sirlar kuzatildi va ularning aksariyati iste’molchining o‘limi bilan yakunlandi. Shu tufayli, kobalt moddasidan ichimlik ishlab chiqarishda foydalanish ko‘plab mamlakatlarda qonun bilan ta’qiqlangan.

Kobaltning organizmdagi ahamiyati va uning tibbiyotda qo‘llanilishi bo‘yicha turli ilmiy izlanishlar va adabiyotlar mavjud.

Kobalt tirik organizmlardagi turli oqsil moddalari, aminokislotalar, platsenta va boshqalar bilan bog‘langan bo‘ladi hamda nixoyatda katta ahamiyatga ega bo‘lgan vitamin B12 (kofaktor) tarkibiga kiradi. Kobalt qon hosil bo‘lishida ishtirok etadi. U temir ionlarining yangi hosil bo‘layotgan qizil qon tanachalardagi gemoglobin tarkibiga kirishini jadallashtiradi. Shu sababli kamqonlik kasalliklarida temirli moddalar bilan birgalikda Cu2+ va Co2+ tuzlarini qo‘llash yaxshi natijalar beradi. Kobalt oqsil, yog‘lar, karbon suvlar almashinuviga hamda organizmning o‘sishi va rivojlanishiga faol ta’sir etadi. Bu element ta’sirida to‘qimalarda yig‘iladigan A, C, K va B guruh vitaminlarning miqdori ortadi, nikotin kislota (vitamin PP), piridoksin (B6) sintezlanishi kuchayadi. Kobaltning organizmga yuborilgan kichik miqdori gipoglikemiya, katta miqdori esa giperglikemiya holatlarini chaqiradi. Bu elementning organizmga kam miqdorda tushishi kalsiy va fosfor o‘zlashtirilishining kamayishiga olib keladi. Kobalt ta’sirida suyak va ichak fosfatazalari, karboksilaza, arginaza, katalaza, ko‘pgina peptidazalar faolligi ortadi, suksinatdegidraza va sitoxrom oksidaza fermentlarining faolligi kamayadi. Kobalt ta’sirida qalqonsimon bezlardagi yod miqdori esa keskin kamayib ketadi. Tibbiyotda uning quyidagi birikmalari dori sifatida ishlatiladi:

Kobaltning organizmdagi asosiy vazifalaridan biri vitamin B12 tarkibida mavjud bo‘lishidir. Vitamin B12, yoki kobalamin, qizil qon hujayralarining hosil bo‘lishi uchun zarur bo‘lib, uning yetishmovchiligi pernisioz anemiyaga olib kelishi mumkin. Vitamin B12 ning metabolizmi, kobaltning to‘g‘ri miqdorda mavjudligi bilan bevosita bog‘liq. Shuningdek, vitamin B12 nerv tizimining normal ishlashini ta'minlaydi, va uning yetishmasligi, ayniqsa, nevropatik alomatlar (masalan, bosh og‘rig‘i, qo‘l-oyoqda holsizlik, motor funktsiyalarining buzilishi)ga olib kelishi mumkin (Smith et al., 2005).

Kobalt izotoplarining tibbiyotda qo‘llanilishi Kobaltning tibbiyotdagi qo‘llanilishi asosan uning radioaktiv izotopi — kobalt-60 (Co-60) orqali amalga

ISSN 3030-3907

oshiriladi. Kobalt-60, o‘zining yuqori energiyali gamma nurlari chiqarishi tufayli, radioterapiyada samarali ishlatiladi. U yirik shishlarni, jumladan, saraton kasalliklarini davolashda muhim vosita sifatida ishlatiladi. Kobalt-60 ning terapevtik ta'siri uzoq yillar davomida tibbiyotda ishlatilgan bo‘lib, uning tarqalishi va samaradorligi haqida ko‘plab ilmiy ishlar mavjud (Mettler, 2003).

Kobaltning toksikologiya Kobaltning ortiqcha miqdorda organizmga kirishi toksik ta'sir ko‘rsatishi mumkin. Kobaltning yuqori darajasi, ayniqsa, kobalt xlorid yoki kobalt sulfid kabi birikmalarning organizmga kirishi orqali, ba'zi sog‘liq muammolarini keltirib chiqarishi mumkin. Kobaltni uzoq vaqt davomida ortiqcha iste'mol qilish natijasida, organizmda kobalt toksikozu yuzaga kelishi mumkin. Bu holat yurak, buyrak va o‘pka funktsiyalarining buzilishiga olib keladi. Kobalt bilan bog‘liq toksik ta'sirlar haqida ko‘plab ilmiy ishlarda ma'lumotlar taqdim etilgan (Goyer, 1999).

Kobaltning tibbiyotda qo‘llanildigan birikmalari Kobaltning boshqa kimyoviy birikmalari, masalan, kobaltli oksidlar va kobaltli nikel sanoat sohalarida ishlatiladi, ammo tibbiyotda bu birikmalar ko‘proq diagnostika usullarida yoki asbob-uskunalarda qo‘llaniladi. Kobaltli birikmalar, shuningdek, protetik asboblar va stomatologik materiallar sifatida ham ishlatiladi, chunki ular korroziyaga chidamli va biokompatibil bo‘lishi mumkin (Gier et al., 2014).

Kobaltning biologik faol birikmalari va tibbiyotdagi yangi istiqbollari Yaqinda olib borilgan ilmiy tadqiqotlar, kobaltning yangi biologik faol birikmalarini yaratish imkoniyatlarini o‘rganmoqda. Kobaltni o‘z ichiga olgan yangi birikmalar, masalan, kobalt organik birikmalari, biologik faol moddalar sifatida ishlatilishi mumkin. Ushbu tadqiqotlar kobaltning yangi tibbiy qo‘llanilish imkoniyatlarini ochib berishi mumkin, ayniqsa, dori-darmon ishlab chiqarishda va kasalliklarni davolashda yangi yondashuvlarni keltirib chiqaradi (Li et al., 2018).

Kobaltning organizmdagi ahamiyati va tibbiyotda qo‘llanilishi bo‘yicha adabiyotlarda taqdim etilgan ma'lumotlar, uning organizmda muhim roli va turli tibbiy sohalarda qo‘llanilishi haqidagi tushunchalarni yanada kengaytiradi. Kobalt, asosan, vitamin B12 ning tarkibiy qismi sifatida organizmdagi hayotiy jarayonlarni qo‘llab-quvvatlaydi. Shuningdek, uning radioaktiv izotopi — kobalt-60, radioterapiyada saratonni davolashda muhim ahamiyatga ega. Kobaltning toksik ta'siriga qarshi ehtiyotkorlik bilan foydalanish zarur bo‘lib, uning yangi biologik faol birikmalari kobaltning tibbiyotdagi imkoniyatlarini yanada kengaytirishi mumkin. Sianokobalamin (B12) - kamqonlikda, nurlanish kasalligida, chaqaloqlar distrofiyasida, jigar xastaligida, bolalar serebral falajida, turli teri kasalliklarida va boshqa ko‘pgina kasalliklarda qo‘llaniladi.

ISSN 3030-3907

Oksikobalamin - B12 ning analogi hisoblanadi va sianokobalamin singari ishlatiladi.

Kobamamid - B12 ning tabiiy kofermenti bo‘lib yuqoridagi moddalar singari qo‘llaniladi.

Koamid – gipoxrom, gipoplastik kamqonliklarni davolashda foydalaniladi.

B12 –Vitamini odam organizmidagi vazifasi va sutkalik miqdori - B12 vitamini (kobalamin) inson organizmida hayotiy muhim funksiyalarni bajaradi. Bu vitamin organizmda qon hosil bo‘lishi, asab tizimi faoliyati, DNK sintezi kabi jarayonlarda ishtirok etadi. Uning yetishmovchiligi jiddiy sog‘liq muammolariga olib keladi. B12 vitamini-kobalaminlar deb ataladigan biologik faol moddalar guruhi bo‘lib, tarkibida kobalt atomini(III) o‘z ichiga olgan va xelat birikmalari bo‘lgan korrinoidlarga tegishlidir. Ilmiy adabiyotlarda, vitamin B12 odatda inson organizmida koenzim shakllaridan biriga erkin aylanadigan siyanokobalaminni bildiradi. Siyanokobalamin shaklida B12 vitaminining asosiy miqdori inson tanasiga kiradi. Vitamin B12 ning sinonimi bo‘lmasa-da, bir qator boshqa birikmalar ham B12 — vitamin falligiga egadirlar. Tabiatda bu vitaminni ishlab chiqaruvchilari bakteriyalar va arxeyalardir, lekin u o‘simliklarda sintez qilinmaydi. B12 vitamini sintezini o‘zlashtirishdan oldin uni hayvonlarning jigaridan ajratib olish mumkin edi. Birinchidan, jigar, keyin esa uning ekstrakti zararli anemiyani davolashda ishlatilgan. Tanadagi B12 ning so‘rilishi ikki yo‘l bilan sodir bo‘ladi -Castle ichki omili yordamida, ichakdan 1—2 мкг bir necha soat davomida so‘rilishi mumkin.

Tadqiqot natijalari: Oshqozonda me’da shirasi oziq-ovqat oqsillari bilan bog‘langan B12 ni eritadi. Tabletka shakllari oshqozon orqali o‘tishi mumkin, ammo erkin B12 (oqsil bilan bog‘lanmagan oziq-ovqat) oshqozon shirasining so‘rilishini talab qilmaydi. Oshqozonda B12 ning ichakda so‘rilishi uchun zarur bo‘lgan Castlening ichki omili (ba’zi manbalarda — „Qal’a“) ishlab chiqariladi. R-protein (boshqa nomlar — haptocorrin va kobalofilin) — so‘lakning B12 bog‘lovchi oqsili, ammo u me’da shirasi B12 ni oqsil kompleksidan chiqargandan so‘ng oshqozonda harakat qila boshlaydi, keyin bu protein unga tartibda bog‘lanadi.Tahlil qilingan manbalarga asoslanib.

I.B12 vitaminining asosiy funksiyalari:

Qon hosil bo‘lishini ta'minlaydi.

Asab tolalarining to‘g‘ri ishlashida ishtirok etadi

DNK sintezini qo‘llab-quvvatlaydi

Homila asab tizimi rivojida muhim

II.Sutkalik ehtiyoj:

Kattalar uchun — 2.4 mg

ISSN 3030-3907

Homilador ayollar uchun — 2.6 mg
Emizikli ayollar uchun — 2.8 mg
Bolalar yoshiga qarab 0.9–1.8 mg oralig‘ida

Tabiiy manbalari (B12 ga boy mahsulotlar) - B12 vitamini faqat hayvon mahsulotlarida uchraydi. U quyidagi mahsulotlarda ko‘p miqdorda mavjud. Bularga qiyidagi mol go‘shti, qo‘y go‘shti, jigar (mol, tovuq yoki qo‘y jigarida juda ko‘p), tuxum, ayniqsa tuxum sarig‘i, sut va sut mahsulotlari (qatiq, tvorog, pishloq), baliq turlari (losos, skumbriya, seld), dengiz mahsulotlari (krevetka, mollyuskalar) va B12 bilan boyitilgan oziq-ovqatlar (masalan, ayrim nonushta yormalari, soya suti, bodom suti – veganlar uchun) foydalanish kerak bo‘ladi.

Tanqislik oqibatlari - Pernitsioz anemiya (B12ga bog‘liq kamqonlik), asab tizimi buzilishlari (uyqu buzilishi, xotira susayishi, muvozanat buzilishi), til yallig‘lanishi, ishtahaning yo‘qolishi, bolalarda o‘sish sekinlashuvi, holsizlik, charchoq va terining oqarib ketishi kuzatiladi.

Xulosa. Xulosa qilib aytganda, Kobalt organizmdagi muhim elementlardan biri bo‘lib, uning organizmda yetarli miqdorda bo‘lishi turli hayotiy jarayonlar uchun zarurdir. Kobaltning kimyoviy birikmalari tibbiyotda, ayniqsa onkologiya va radioterapiya sohalarida, samarali qo‘llaniladi. Shu bilan birga, kobaltning toksik ta'siri mavjud bo‘lib, uni ehtiyotkorlik bilan qo‘llash zarur. Kelajakda kobaltning tibbiyotda yanada kengroq qo‘llanilishi va uning biologik ahamiyatini yanada chuqurroq o‘rganish zarur bo‘ladi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, B12 vitamini inson salomatligi uchun muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa, asab tizimi, qon aylanishi va genetik material sintezi bu vitamin ishtirokisiz sodir bo‘lmaydi. B12 yetishmovchiligi esa ko‘plab fiziologik va psixologik muammolarga sabab bo‘ladi. Sog‘lom turmush tarzini yuritish, muvozanatli ovqatlanish orqali B12 vitaminining yetarli darajada qabul qilinishi muhim hisoblanadi. Vegeterianlar, homilador ayollar va keksa yoshdagilar ushbu vitaminni qo‘shimcha tarzda qabul qilishi tavsiya etiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Mettler, F.A.(2003). Medical applications of radioisotopes: Use of cobalt-60 in radiotherapy. Journal of Radiology and Oncology, 12(1), 35-47 - betlar
2. Li, J.Zhang, L & Wang, Y.(2018).New biological activity of cobalt-containing compounds. International Journal of Biological Sciences,14(7),773-784 - betlar
3. Gier,R.J.Mahan, J.E.&Williams, J. R.(2014).Biocompatibility of cobalt-based alloys in medical applications. Journal of Materials Science: Materials in Medicine, 25(8), 1863-1870- yil
4. Miki,M.,&Shimizu,T.(2010).Cobalt-based medical materials: From development to applications. Biomaterials, 31(36), 9519-9527 - betlar

ISSN 3030-3907

5. Anderson, M. A., & Krall, M. (2002). The role of cobalt in human health. Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 32(4), 353-367 – betlar
6. Zeng, X., & Wang, F. (2015). Cobalt toxicity and its health effects. Environmental Health Perspectives, 123(5), 458-463 – betlar
7. Fayzullayev N., Akmalaiuly K., Karjavov A. Catalytic synthesis of a line by acetylene hydration //Известия НАН РК. Серия химии и технологии. – 2020. – №. 2. – С. 23-30.
8. Fayzullaev N. I., Karjavov A. R., Yusupova S. S. Catalytic Synthesis of Acetone Direct Acetylene Hydration //International Journal of Advanced Science and Technology. – 2020. – Т. 29. – №. 05. – С. 4507-4514.
9. Karjavov A. R., Fayzullaev N. Study of the kinetics and mechanism of the reaction of the catalytic hydrochloration of acytylene //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2024. – Т. 3045. – №. 1. – С. 060046.
10. Fayzullayev N., Akmalaiuly K., Karjavov A. Catalytic synthesis of a line by acetylene hydration.(2020), 2, Number 440 (2020), 23–30 [Электронный ресурс].
11. Karjavov A. R., Fayzullaev N. Determination of technological parameters of producing vinylchloride from acetylene //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2024. – Т. 3045. – №. 1. – С. 060045.
12. Karjavov A., Fayzullaev N., Baykulov A. Production of acetone by catalytic hydration of acetylene //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 389. – С. 01046.

ISSN 3030-3907

O‘TKIR REVMATIK ISITMA BILAN KASALLANGAN BOLALARDA KALSIY ALMASHINUVINING XUSUSIYATLARI

Kuldashev Sardor Furqatovich
Samarqand davlat tibbiyot universiteti Son Pediatriya tibbiy genetika kafedrasi assistenti
ORCID ID: 0000-0001-9650-4980
Ahmedov Oybek Furqatovich
Samarqand davlat pedagogika instituti, "boshlang‘ich va maktbagacha ta'lim nazariyasi" kafedrasi assistenti
ORCID ID: 0009-0001-1358-3589

Annotatsiya. O‘tkir revmatik isitma (ORI) A guruhidagi streptokokk infektsiyasi oqibatida yuzaga keladigan yallig‘lanishli-autoimmun jarayon bo‘lib, ko‘pincha maktab yoshidagi bolalarda kuzatiladi. Kasallik yurak-klapan apparati, bo‘g‘imlar va asab tizimini zararlaydi, eng xavfli asorati esa surunkali revmatik yurak nuqsonlarining shakllanishidir. Rivojlanayotgan mamlakatlarda ORI bolalar orasida yurak kasalliklarining yetakchi sabablaridan biri bo‘lib qolmoqda. O‘zbekistonda ushbu kasallikning tarqalishi hali ham yuqori darajada saqlanib qolgan. Kalsiy organizmdagi ko‘p funksiyali mineral bo‘lib, yurak mushagi faoliyati, mushak qisqarishi va hujayra signalizatsiyasida muhim o‘rin tutadi. Bolalik davrida kalsiyga bo‘lgan talab yuqori, chunki suyak va yurak to‘qimalari faol o‘smoqda. ORI ning faol bosqichida elektrolitlar muvozanati buzilishi, shu jumladan gipokalsiemiya rivojlanishi mumkinligi haqida cheklangan ma'lumotlar mavjud. Ushbu ishda O‘zbekiston sharoitida ORI bilan og‘rigan bolalarda kalsiy almashinuvining o‘zgarishlari, uning yurak zararlanishi bilan bog‘liqligi va davolashda korreksiya choralarining o‘rni o‘rganildi. Tadqiqot natijalari mahalliy klinik amaliyotda foydalanish uchun tavsiyalar ishlab chiqishga asos bo‘ldi.

Kalit so‘zlar: o‘tkir revmatik isitma, bolalar revmatologiyasi, kalsiy almashinuvi, revmatik kardit, D vitamini yetishmovchiligi, yurak-klapan nuqsonlari.

Аннотация. Острая ревматическая лихорадка (ОРЛ) представляет собой воспалительно-аутоиммунный процесс, развивающийся после инфекции стрептококком группы А, и чаще всего наблюдается у детей школьного возраста. Заболевание поражает сердечно-клановый аппарат, суставы и нервную систему, наиболее опасным осложнением является формирование хронических ревматических пороков сердца. В развивающихся странах ОРЛ остаётся одной из ведущих причин сердечной патологии у детей. В Узбекистане распространённость этого заболевания по-прежнему остаётся высокой. Кальций является многофункциональным минералом в организме, играющим ключевую роль в деятельности сердечной мышцы, сокращении

ISSN 3030-3907

мышц и клеточной сигнализации. В детском возрасте потребность в кальции повышена из-за активного роста костной и сердечной тканей. Ограниченные данные указывают на возможность нарушения баланса электролитов, включая гипокальциемию, в активной фазе ОРЛ. В настоящей работе изучены изменения обмена кальция у детей с ОРЛ в условиях Узбекистана, его связь с поражением сердца и роль корригирующих мероприятий в лечении. Результаты исследования послужили основой для разработки рекомендаций, применимых в местной клинической практике.

Ключевые слова: острая ревматическая лихорадка, детская ревматология, обмен кальция, ревматический кардит, дефицит витамина D, пороки сердечных клапанов.

Abstract. Acute rheumatic fever (ARF) is an inflammatory-autoimmune process that develops following group A streptococcal infection and is most commonly observed in school-aged children. The disease affects the heart valves, joints, and nervous system, with its most dangerous complication being the formation of chronic rheumatic heart defects. In developing countries, ARF remains one of the leading causes of cardiac pathology in children. In Uzbekistan, the prevalence of this disease continues to be high. Calcium is a multifunctional mineral in the body, playing a crucial role in cardiac muscle activity, muscle contraction, and cellular signaling. In childhood, the demand for calcium is elevated due to active growth of bone and cardiac tissues. Limited data suggest that electrolyte imbalance, including hypocalcemia, may occur during the active phase of ARF. This study investigated changes in calcium metabolism in children with ARF in the context of Uzbekistan, its association with cardiac involvement, and the role of corrective measures in treatment. The research findings provide a basis for developing recommendations applicable in local clinical practice.

Keywords: acute rheumatic fever, pediatric rheumatology, calcium metabolism, rheumatic carditis, vitamin D deficiency, valvular heart defects.

KIRISH

O‘tkir revmatik isitma (ORI) streptokokk faringitidan keyin rivojlanadigan immun-mediatsiyalangan kasallik bo‘lib, bolalar populyatsiyasida yurak-qon tomir kasalliklarining muhim sababchisi hisoblanadi. Rivojlanayotgan mamlakatlarda, shu jumladan O‘zbekistonda, streptokokk infektsiyalarining yuqori tarqalishi va ijtimoiy omillar tufayli ORI va uning asorati — revmatik yurak nuqsonlari hali ham dolzarb muammo bo‘lib qolmoqda.

Yallig‘lanish jarayonlari elektrolitlar muvozanatiga ta'sir qilishi mumkin. Xususan, kalsiy ionlari yurak mushagi qisqarishi va klapan to‘qimalarining funksional holatida muhim rol o‘ynaydi. Bolalarda D vitamini yetishmovchiligi va

ISSN 3030-3907

ovqatlanishdagi cheklovlar kalsiy almashinuvini yanada murakkablashtiradi. Shu sababli, ORI da kalsiy statusini baholash va zarur hollarda korreksiya qilish kasallik kechishi va prognoziga ijobiy ta'sir ko‘rsatishi mumkin.

Mazkur tadqiqotning asosiy yo‘nalishi — mahalliy sharoitda ORI bilan kasallangan bolalarda kalsiy almashinuvining klinik ahamiyatini aniqlashdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI

ORI patogenezida molekulyar mimikriya mexanizmi yetakchi o‘rinda turadi, bunda streptokokk antigenlari yurak va boshqa to‘qimalar bilan o‘xshashlik ko‘rsatadi. Yallig‘lanish sitokinlari va autoantitanachalar ta'sirida hujayra membranalari o‘tkazuvchanligi o‘zgarib, elektrolitlar almashinuvi buzilishi mumkin.

Xorijiy tadqiqotlarda ORI faol davrida qon zardobidagi kalsiy darajasining pasayishi qayd etilgan bo‘lib, bu holat davolanishdan keyin tiklanadi. D vitamini yetishmovchiligi esa revmatik yurak zararlanishi xavfini oshirishi haqida dalillar mavjud. Mahalliy adabiyotlarda esa bu masalaga bag‘ishlangan ishlar kam, ammo bolalarda D vitamini va kalsiy tanqisligi keng tarqalganligi ta'kidlanmoqda.

MAQSAD

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi O‘zbekiston Respublikasi sharoitida o‘tkir revmatik isitma (ORI) bilan kasallangan 5–15 yoshdagi bolalarda kalsiy almashinuvining buzilish xususiyatlarini chuqur o‘rganish, qon zardobidagi umumiy va ionlashgan kalsiy, paratiroid gormon (PTH) hamda 25-OH-vitamin D darajalarining o‘zgarishlarini baholash, shuningdek, ushbu ko‘rsatkichlarning kasallikning klinik ko‘rinishlari (revmatik kardit og‘irligi, Sydenham xoreyasi, poliartrit), laboratoriya belgilari (ESR, SRB, ASLO titri) va uzoq muddatli prognoz (revmatik yurak-klapan nuqsonlarining shakllanishi va rivojlanish tezligi) bilan bog‘liqligini aniqlashdan iborat.

Qo shimcha maqsadlar quyidagilardan iborat:

- ORI ning faol davri, davolanish bosqichi va 12 oylik kuzatuv davomida kalsiy statusining dinamikasini tahlil qilish;
- Gipokalsiemiya va D vitamini yetishmovchiligi aniqlangan bolalarda kalsiy preparatlari va D vitamini bilan o‘tkazilgan korreksiyaning klinik samaradorligini (yallig‘lanish faolligini pasayishi, yurak funksiyasining yaxshilanishi va klapan fibrozining sekinlashishi nuqtai nazaridan) baholash;
- O‘zbekiston bolalar revmatologiyasi amaliyotida ORI ni kompleks davolash va uzoq muddatli kuzatishda kalsiy almashinuvini monitoring qilish bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqish va revmatik yurak kasalligining oldini olishda yangi yondashuvlarni taklif etish.

ISSN 3030-3907

Tadqiqot natijalari mamlakat sog‘liqni saqlash tizimida ORI bilan bog‘liq yurak asoratlarini kamaytirishga yo‘naltirilgan profilaktik va terapevtik strategiyalarni takomillashtirishga xizmat qiladi.

MATERIALLAR VA USULLAR

Tadqiqot 2022–2025 yillarda Toshkent tibbiyot akademiyasi klinikasi va respublika bolalar revmatologiya markazida o‘tkazildi. 80 nafar 5–15 yoshdagi bola (ORI birinchi hujumi) va 40 nafar sog‘lom bola (nazorat) kiritildi. Tashxis 2015 yil Jons kriteriyalari asosida qo‘yildi.

Bolalar kardit mavjudligiga qarab ikki guruhga bo‘lindi: karditli (50 nafar) va karditsiz (30 nafar). Kuzatuv muddati — 12 oy.

Laboratoriya: umumiy va ionlashgan kalsiy, PTH, 25-OH-D vitamini, ESR, SRB, ASLO. Instrumental: ExoKG, EKG.

Davolash: standart protokol (penitsillin, salitsilatlar yoki glyukokortikoidlar) + gipokalsiemiyada kalsiy va D vitamini preparatlari.

Statistik tahlil SPSS 26 dasturida amalga oshirildi (o‘rtacha ± SD, t-kriteriy, Pirson korrelyatsiyasi, $p<0,05$).

NATIJALAR

Karditli bolalarda faol davrda umumiy kalsiy 1,98 ± 0,18 mmol/l (nazorat 2,38 ± 0,12 mmol/l, $p<0,001$), 25-OH-D vitamini 18,5 ± 6,2 ng/ml ni tashkil etdi. Karditsiz guruhda bu ko‘rsatkichlar yuqoriroq edi.

Kalsiy darajasi yallig‘lanish belgilari (ESR, SRB) bilan salbiy korrelyatsiya ko‘rsatdi ($r = -0,60$ dan $-0,70$ gacha). 12 oylik kuzatuvda klapan nuqsoni shakllangan bolalarda dastlabki gipokalsiemiya va D vitamini tanqisligi aniqroq namoyon bo‘lgan. Korreksiya o‘tkazilgan guruhda yurak o‘zgarishlari sekinroq rivojlangan.

MUHOKAMA

Olingan natijalar xorijiy tadqiqotlar bilan umumiy xususiyatlarga ega, ammo O‘zbekistonda D vitamini yetishmovchiligining yuqori darajasi tufayli gipokalsiemiya ko‘proq uchraydi. Bu holat revmatik karditning og‘ir kechishiga hissa qo‘shishi mumkin. Korreksiya choralarining ijobiy ta'siri RYUK oldini olishda qo‘shimcha imkoniyatlar ochadi.

XULOSA

O‘tkazilgan prospektiv tadqiqot natijalari shuni aniq ko‘rsatdiki, O‘zbekiston sharoitida o‘tkir revmatik isitma bilan kasallangan bolalarda, ayniqsa revmatik kardit bilan kechgan holatlarda, qon zardobidagi kalsiy darajasi sezilarli pasayishi (gipokalsiemiya) va 25-OH-vitamin D yetishmovchiligi keng tarqalgan buzilishlar bo‘lib, ular kasallikning faol davrida yallig‘lanish belgilari (ESR, SRB) va yurak zararlanishi og‘irligi (mitral va aortal regurgitatsiya darajasi) bilan salbiy

ISSN 3030-3907

korrelyatsiyada namoyon bo‘ladi. Ushbu o‘zgarishlar revmatik yurak-klapan nuqsonlarining erta shakllanishi va tez rivojlanishi bilan bevosita bog‘liq bo‘lib, uzoq muddatli prognozni yomonlashtiruvchi omillar qatoriga kiradi.

Davolanish bosqichida va 12 oylik kuzatuv davomida kalsiy statusining normallashishi kuzatilgan bo‘lsa-da, dastlabki gipokalsiemiya va D vitamini tanqisligi aniqlangan bolalarda klapan fibrozi va poroklari rivojlanishi tezroq kechgan. Aksincha, o‘z vaqtida boshlangan kalsiy va D vitamini korreksiyasi yallig‘lanish faolligini tezroq pasaytirish, yurak funksiyasini yaxshilash va klapan to‘qimasidagi fibrotik o‘zgarishlarni sekinlashtirish orqali ijobiy klinik samara bergan.

Shu tariqa, tadqiqot maqsadlariga to‘liq erishildi: kalsiy almashinuvi buzilishlarining ORI patogenezi va prognozidagi roli isbotlandi, ularning klinik va laboratoriya ko‘rsatkichlari bilan bog‘liqligi aniqlandi hamda korreksiya choralarining samaradorligi tasdiqlandi. Natijalar asosida quyidagi amaliy tavsiyalar beriladi: ORI tashxisi qo‘yilgan barcha bolalarda, xususan kardit belgilar mavjud bo‘lganda, laboratoriya tekshiruvlariga umumiy va ionlashgan kalsiy, PTH va 25-OH-vitamin D darajalarini majburiy kiritish; yetishmovchilik aniqlanganda individual korreksiya o‘tkazish va uzoq muddatli monitoringni ta'minlash.

Ushbu yondashuv O‘zbekiston sharoitida revmatik yurak kasalligining oldini olish va bolalar orasidagi yurak-qon tomir asoratlarini kamaytirishda muhim qadam bo‘lib, kelgusida ko‘proq sonli populyatsiyaviy tadqiqotlar va randomizatsiyalangan sinovlar o‘tkazishni talab etadi.

ADABIYOTLAR

1. Gewitz M.H., Baltimore R.S., Tani L.Y. et al. Revision of the Jones Criteria for the Diagnosis of Acute Rheumatic Fever in the Era of Doppler Echocardiography: A Scientific Statement From the American Heart Association. Circulation. 2015;131(20):1806–1818.
2. Karthikeyan G., Guilherme L. Acute rheumatic fever. The Lancet. 2018;392(10142):161–174.
3. Oner T., Ozdemir O., Karademir S. et al. Serum bio-element levels in children with acute rheumatic fever: a case-control study. Biological Trace Element Research. 2010;138(1–3):1–7.
4. Ayaz N.A., Dincel N. Evaluation of vitamin D levels in patients with acute rheumatic fever. Cardiology in the Young. 2018;28(12):1454–1459.
5. Cunningham M.W. Rheumatic fever, autoimmunity, and molecular mimicry. Current Opinion in Rheumatology. 2019;31(5):481–488.

ISSN 3030-3907

6. Cimmino G., Ciccarelli G., Conte S. et al. Association Between Serum 25(OH)-Vitamin D and Heart Involvement in Children with Acute Rheumatic Fever. Preprints.org. 2025. DOI: 10.20944/preprints202501.1234.v1
7. Elgendy A., Elgendy M., El-Sayed M. Vitamin D levels in children of families with a case of rheumatic fever. Tanta Medical Journal. 2023;51(2):112–118.
8. Abdullaeva D.A., Karimova Sh.A. Bolalarda D vitamini yetishmovchiligi va uning revmatik kasalliklar bilan bog‘liqligi. O‘zbekiston pediatriya jurnali. 2021;(4):45–52.
9. Karimov H.Ya., Raxmatullaeva D.Sh. O‘zbekiston Respublikasida bolalar orasida revmatik yurak kasalligi epidemiologiyasi va profilaktikasi masalalari. Tibbiyotda yangi kun. 2023;(2):78–85.
10. O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi. Bolalarda o‘tkir revmatik isitma va revmatik yurak kasalligini diagnostika qilish va davolash bo‘yicha klinik protokollar. Toshkent, 2022.

ISSN 3030-3907

USING A HYBRID CNN–LSTM ARCHITECTURE FOR DEEP LEARNING-DRIVEN ANOMALY DETECTION IN COMPUTER NETWORKS

Rustamov Shamiljon
University of Information Technologies and Management, Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD)
ORCID (0009-0003-0265-8981)
Uzbekistan,Karshi,
Email: shamiljon1988@gmail.com

Abstract. It's quite crucial to find weird things that will keep computer networks safe and running. Normal statistical and machine learning methods don't always perform well when you're working with traffic data that is both high-dimensional and sequential. This means that they might not be able to see patterns of abuse that are hard to spot and change over time. This study presents a hybrid deep learning architecture that combines Convolutional Neural Networks (CNN) with Long Short-Term Memory (LSTM) networks for the detection of anomalous activity in computer networks. The CNN part looks for connections between traffic patterns in space, and the LSTM part looks for connections between traffic patterns in time. On normal datasets, the suggested CNN-LSTM model works far better than regular machine learning and single deep learning models. It is more accurate, has a higher F1 score, and fewer false alarms. The results show that hybrid spatial-temporal learning is a good and flexible way to protect networks.

Keywords: CNN–LSTM, Deep Learning, Computer Networks, Anomaly Detection, and Intrusion Detection.

Аннотация. Очень важно находить странные вещи, которые будут поддерживать компьютерные сети в безопасности и работоспособности. Обычные статистические методы и методы машинного обучения не всегда хорошо работают с данными о трафике, которые являются как многомерными, так и последовательными. Это означает, что они могут не замечать закономерностей злоупотреблений, которые трудно распознать и изменить со временем. В данном исследовании представлена гибридная архитектура глубокого обучения, сочетающая сверточные нейронные сети (CNN) с сетями долгой краткосрочной памяти (LSTM) для обнаружения аномальной активности в компьютерных сетях. Часть CNN ищет связи между трафиком в пространстве, а часть LSTM — между трафиком во времени. На обычных наборах данных предложенная модель CNN-LSTM работает значительно лучше, чем обычные модели машинного обучения и отдельные модели глубокого обучения. Он более точный, имеет более высокий

ISSN 3030-3907

показатель F1 и меньше ложных срабатываний. Результаты показывают, что гибридное пространственно-временное обучение является хорошим и гибким способом защиты сетей.

Ключевые слова: CNN–LSTM, Глубокое обучение, Компьютерные сети, Обнаружение аномалий и Обнаружение вторжений.

Annotatsiya. Kompyuter tarmoqlarining xavfsizligi va ishlashini ta'minlaydigan g‘alati narsalarni topish juda muhimdir. Oddiy statistik va mashinani o‘rganish usullari har doim ham yuqori o‘lchovli va ketma-ket trafik ma'lumotlari bilan ishlaganda yaxshi natija bermaydi. Bu shuni anglatadiki, ular vaqt o‘tishi bilan aniqlash va o‘zgartirish qiyin bo‘lgan suiiste'mollik naqshlarini ko‘ra olmasliklari mumkin. Ushbu tadqiqotda kompyuter tarmoqlarida anomal faollikni aniqlash uchun Konvolyutsion Neyron Tarmoqlarini (CNN) Uzoq Qisqa Muddatli Xotira (LSTM) tarmoqlari bilan birlashtirgan gibrid chuqur o‘rganish arxitekturasi taqdim etiladi. CNN qismi fazodagi trafik naqshlari orasidagi bog‘liqlikni, LSTM qismi esa vaqtdagi trafik naqshlari orasidagi bog‘liqlikni qidiradi. Oddiy ma'lumotlar to‘plamlarida taklif qilingan CNN-LSTM modeli oddiy mashinani o‘rganish va yakka chuqur o‘rganish modellariga qaraganda ancha yaxshi ishlaydi. U aniqroq, yuqori F1 balliga ega va kamroq yolg‘on signallarga ega. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, gibrid fazoviy-vaqtinchalik o‘rganish tarmoqlarni himoya qilishning yaxshi va moslashuvchan usuli hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: CNN–LSTM, Chuqur o‘rganish,s Kompyuter tarmoqlari, Anomaliyalarni aniqlash va Intruziyalarni aniqlash

1.INTRODUCTION

Computer networks are the most important part of today's information systems. They help with important things like smart transportation, healthcare systems, cloud computing, online banking, and making factories run on their own. Hackers are more inclined to attack, mess with, or watch networks that are bigger and more intricate. These problems could slow down services, let data leak, and cost a lot of money.

A big element of keeping your network safe is finding strange stuff. The main goal is to find traffic patterns that don't happen all the time. People used to use rule-based algorithms, statistical thresholds, or signature-based intrusion detection to find weird things. These methods are quick and work well, but they can't discover attacks that haven't been reported yet, and they often seem like false alarms.

Algorithms for machine learning can help you find items by looking at old data. But a lot of traditional algorithms don't work well with traffic data that is big,

ISSN 3030-3907

has a lot of dimensions, and comes in a sequence. That's why they need somebody to do feature engineering.

Deep learning could be a good option because it can learn hierarchical feature representations on its own. LSTM networks demonstrate how data evolves over time, while CNNs are good at finding characteristics in space. But CNN or LSTM alone can't fully understand how network traffic changes over time and space.

This research introduces a hybrid CNN–LSTM architecture that combines spatial and temporal learning for network anomaly detection, effectively overcoming these limitations.

This research mostly contributes:

- Creating a hybrid CNN-LSTM system to look for unusual things.
- Automatically getting information about network traffic in both space and time.
- A lot of testing with normal datasets.
- A study that looks at both traditional and modern ways of learning.

2. How

2.1 A Brief Overview of the System

The proposed system has four primary parts that work together to make a complete deep learning pipeline:

1. Getting data ready and making it normal
2. CNN helps you locate things in space
3. Using LSTM to model dependencies that change over time
4. Sorting through traffic and making decisions on things that aren't normal

This design makes it easy to examine how the network is formed and how traffic flows through it.

2.2 Getting the Data Ready

When you look at raw network traffic statistics, you might observe that some values are missing, repeated, or too loud. To make the model work better, you need to apply some preprocessing. This is what happens in the preprocessing stage:

- Getting rid of records that are inaccurate or that are the same as other records
- What to do if certain values are missing
- Setting the lowest and maximum values for features to bring them back to normal
- Giving numbers to the traits of a group

Let x be a number that informs you how busy the road is. This is how to get everything back to normal:

$$x' = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (1)$$

ISSN 3030-3907

This makes sure that all the features are in the same range of numbers.

2.3 Getting Spatial Features with CNN

The job of the CNN module is to find out how different traffic features are connected in space. The input traffic vector is changed into a two-dimensional matrix:

$$X \in \mathbb{R}^{m \times n} (2)$$

This is how to describe the convolution operation:

$$F = X * K + b (3)$$

The kernel of the convolution is K, while the bias term is bbb. ReLU activation screws things up by:

$$ReLU(x) = max(0,x) (4)$$

Then, max-pooling layers are employed to cut down on the number of features and make the model more general.

2.4 LSTM for constructing models of time

The CNN output is used by the LSTM network to find connections between traffic records that happen one after the other. The LSTM cell does this:

$$f_t = \sigma(W_f[h_{t-1}, x_t] + b_f)$$
$$i_t = \sigma(W_f[h_{t-1}, x_t] + b_f)$$
$$c_t = f_t c_{t-1} + i_t \tanh(W_f[h_{t-1}, x_t] + b_c$$
$$h_t = o_t \tanh(c_t) (5)$$

This technology helps the network keep track of how traffic varies over time.

2.5 Layer for Sorting

After the LSTM produces its output, it goes through a fully connected layer and then a Softmax activation function:

$$\text{Softmax}(z_i) = \frac{e^{z_i}}{\sum_{j=1}^{N} e^{z_j}} (6)$$

The result shows how often each kind of traffic happens.

2.6 Getting the Experiment Ready

A collection of facts

We tested standard datasets:

- NSL-KDD
- CIC-IDS

There are labeled examples of both normal and assault traffic in these datasets.

The place

- Python
- TensorFlow / Keras
- Graphics Processing Unit from NVIDIA
- It takes 80% of the time to train and 20% of the time to test.

ISSN 3030-3907

Three approaches to measure performance are correctness, precision, and recall.

- Accuracy
- Precision
- Recall
- F1-score
- Rate of False Alarms

3. Outcomes

We looked at the suggested CNN–LSTM model and compared it to the SVM, CNN, and LSTM models. These were the outcomes:

Model	Accuracy	Precision	Recall	F1-score
SVM	89.2%	0.87	0.88	0.88
CNN	93.5%	0.92	0.93	0.92
LSTM	94.1%	0.93	0.94	0.93
CNN–LSTM	**96.8%**	**0.96**	**0.97**	**0.96**

The hybrid automobile did the best on every test.

Compared to the SVM model, the number of false alarms went down by almost 30%.

4. Speak

The findings of the experiment show that the hybrid CNN-LSTM design makes it much easier to discover problems. CNN learns how multiple traffic parameters, including the number of packets, the kind of protocol, and the length of the connection, are related to each other in space. LSTM takes a step farther by modeling interactions that change over time, including how traffic flows and how assaults change over time.

You can construct better and more unique representations of things when you know more about time and space. This helps the model find patterns of assault that it already knows about and ones that it doesn't.

It's tougher to understand the hybrid model than single models, but it's worth the extra money because it finds problems better, especially in big networks.

5. Conclusion

This research introduced a hybrid deep learning-based anomaly detection system utilizing CNN and LSTM architectures for computer networks. The suggested strategy combines the collection of spatial and temporal features to improve the accuracy and reliability of detection. Tests indicated that the CNN–LSTM model worked better than either classical machine learning or deep learning on their own.

ISSN 3030-3907

Smart network monitoring tools, SDN security platforms, and systems that can discover intruders all work well with the architecture.

6. Work to Do

Future study possibilities are:

- Internet systems that let you fast find strange things
- Lightweight CNN-LSTM designs for devices on the edge
- Federated learning is a safe way to learn that keeps your data safe.
- Along with SDN-based automated security management

REFERENCES

1. Khasanovich, R. S. (2021). METHODS OF ORGANIZING TRAINING WITH THE HELP OF AN INTELLIGENT TRAINING SYSTEM. *Berlin Studies Transnational Journal of Science and Humanities*, *1*(1.5 Pedagogical sciences).

2. RUSTAMOV, S. (2024). O ‘QITISHNING USLUBIY TIZIMINING MUVOFIQLASHTIRUVCHI MODELINI SHAKLLANTIRISH VAZIFALARI. *«ACTA NUUz»*, *1*(1.7), 176-178.

3. Berdiev G.R., Norboev B.U., Normurodov B.B. USING AI TO MAKE A SOPHISTICATED DECISION-MAKING SYSTEM THAT CAN ADVISE YOU IN REAL TIME WHETHER TO STOP OR KEEP GOING AT PEDESTRIAN CROSSINGS // Universum: технические науки : электрон. Научн. Журн. 2026. 1(142). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/21672 (дата обращения: 10.01.2026).

4. Норбоев Б.У., Нусратова Ш.Б. ADVANCED BIOMETRIC AUTHENTICATION SYSTEMS: AN IN-DEPTH STUDY OF ALGORITHMIC MODELS, SECURITY THREATS, AND MULTIMODAL EVALUATION FRAMEWORKS // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2026. 1(142). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/21712 (дата обращения: 10.01.2026).

5. Норбоев Б.У., Андокулов Т.Х. ADAPTIVE MULTIMODAL BIOMETRIC AUTHENTICATION SYSTEMS: A HUMAN-CENTERED ANALYSIS OF DESIGN, EVALUATION, AND SECURITY CHALLENGES // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2026. 1(142). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/21701 (дата обращения: 10.01.2026).

6. Pardayeva G.A. A PROJECT-BASED WAY TO USE OPEN BIOLOGICAL DATA IN BIOINFORMATICS EDUCATION // Universum: психология и образование : электрон. научн. журн. 2025. 1(139). URL: https://7universum.com/ru/psy/archive/item/21705 (дата обращения: 10.01.2026).

ISSN 3030-3907

7. Shoniyozova, Y. Q., Turdiyeva, M. A., & Norboyev, B. U. (2020). NETWORK ATTACK PREVENTION SYSTEMS. *ИННОВАЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ НАУЧНО*, 46.
8. Rustamov, A. B. (2024). DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR DIGITAL INDUSTRIAL STRUCTURE TRANSFORMATION PROCESSES. *Экономика и социум*, (6-2 (121)), 593-597.
9. Kadyrov, B. K. (2022). Perspectives of problems in the study of database science in the Credit-Module System and their solutions. *International Journal of Formal Education*, *2*(1), 16-22.
10. Ортиков, М. С. (2020). Расчет переходных процессов в соленоиде размагничивающего устройства рельсовых плетей при включении его на импульсное воздействие. *Universum: технические науки*, (10-3 (79)), 46-52.
11. Meyliev A.R. MODELS FOR DEVELOPING STUDENTS' COMPETENCE IN THE FIELD OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE // Universum: психология и образование : электрон. научн. журн. 2025. 1(139). URL: https://7universum.com/ru/psy/archive/item/21720 (дата обращения: 10.01.2026).
12. Kodirov B. THE IMPORTANCE OF A COMPETENCY-BASED APPROACH IN DATA ANALYSIS // Universum: психология и образование : электрон. научн. журн. 2025. 1(139). URL: https://7universum.com/ru/psy/archive/item/21724 (дата обращения: 10.01.2026).
13. Ishqobilov, F. X. (2018). ELEKTRON DARSLIK YARATISHDA SERIF WEBPLUS X8 DASTURI IMKONIYATLARIDAN FOYDALANISH. *Интернаука*, (24-3), 50-52.
14. Ишкобилов, Ф. Х. (2025). РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ. *INNOVATIVE ACHIEVEMENTS IN SCIENCE 2024*, *4*(38), 238-241.
15. Ишқобилов, Ф. Х. (2021). КОМПЬЮТЕР ИМИТАЦИОН МОДЕЛЛАРИ АСОСИДА ЎҚУВЧИЛАРНИНГ ЗООЛОГИЯ ФАНИ БЎЙИЧА БИЛИМЛАРИНИ ОШИРИШ МЕТОДИКАСИ. *Современное образование (Узбекистан)*, (10 (107)), 57-63.
16. Rakhmatillayevich, A. M. (2025). GLOVE: GLOBAL VECTORS FOR WORD REPRESENTATION. *AMERICAN JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN*, *3*(5), 359-364.
17. Raxmatillayevich, M. A. (2025). SUN'IY INTELLEKTGA ASOSLANGAN FARMATSEVTIKA SANOATI. *SCIENTIFIC ASPECTS AND TRENDS IN THE FIELD OF SCIENTIFIC RESEARCH*, *3*(31), 98-101.

ISSN 3030-3907

18. Bekhzod, N., & Berdiev, G. (2023). Development of a System for Automating the Process of Lending to Individuals in Banks. *American Journal of Public Diplomacy and International Studies (2993-2157), 12*, 21.

ISSN 3030-3907

УДК 543.8:543.3:543.25

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ КУЛОНОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАЛЫХ КОЛИЧЕСТВ МЭЭДА и ЭДА В ГАЗОВОЙ СРЕДЕ

Джалилов Мустафо Узакович

Доц . кафедры биохимии Сам ГМУ

Abstract. Continuous monitoring of various acid gases in the atmosphere of closed systems and maintaining them within the permissible exposure limit (PEL) is a crucial task for the life support of personnel and in industries where they are produced. Due to their high sorption capacity, monoethanolethylenediamine (MEEDA) and ethylenediamine (EDA) are widely used for the purification of various gas mixtures from carbon dioxide.

Keywords: Coulometry, monoethanolethylenediamine (MEEDA), ethylenediamine (EDA), dispenser, titrator, PPD (primary measuring device), PEL (permissible exposure limit), generation, hypobromite.

Аннотация. Непрерывный контроль содержания различных кислых газов в атмосфере замкнутых систем и поддержание их в пределе допускаемой концентрации (ПДК) является важнейшей задачей с точки зрения жизнеобеспечения обслуживающего персонала и на производствах , где они выпускаются. Моноэтанолэтилендиамин (МЭЭДА) и этилендиамин (ЭДА) из-за высокой сорбционной способности широко используются для очистки различных газовых смесей от диоксида углерода.

Ключевые слова*:* Кулонометрия , моноэтанолэтилендиамин(МЭЭДА), этилендиамин(ЭДА), дозатор , титратор, ПИП, ПДК, генерация , гипобромит

Annotatsiya. Yopiq tizimlar atmosferasidagi turli xil kislotali gazlar miqdorini doimiy nazorat qilish va ularni yo‘l qo‘yiladigan chegara konsentratsiyasi (YO‘CHK) doirasida saqlash — xizmat ko‘rsatuvchi xodimlar hayotini ta'minlash hamda ushbu gazlar ishlab chiqariladigan korxonalarda xavfsizlikni ta'minlash nuqtai nazaridan eng muhim vazifa hisoblanadi. Monoetanoletilendiamin (MEEDA) va etilendiamin (EDA) yuqori sorbsion xususiyatga ega bo‘lganligi sababli, turli gaz aralashmalarini karbonat angidriddan tozalashda keng qo‘llaniladi.

Kalit so‘zlar: Kulonometriya, monoetanoletilendiamin (MEEDA), etilendiamin (EDA), dozator, titrator, BIA (birlamchi o‘lchov asboblar), YO‘CHK (yo‘l qo‘yiladigan chegara konsentratsiyasi), generatsiya, gipobromit.

ВВЕДЕНИЕ.

Непрерывный контроль содержания различных кислых газов в атмосфере замкнутых систем и поддержание их в пределе допускаемой

ISSN 3030-3907

концентрации (ПДК) является важнейшей задачей с точки зрения жизнеобеспечения обслуживающего персонала.

Моноэтанолэтилендиамин (МЭЭДА) и этилендиамин (ЭДА) из-за высокой сорбционной способности широко используются для очистки различных газовых смесей от диоксида углерода.

При барботировании с целью очистки газовой смеси через поглотительные растворы МЭЭДА и ЭЛА возможен их унос в окружающую среду. Высокая токсичность МЭДА и ЭДА диктует необходимость контроля их содержания в окружающей среде и на производствах, где они выпускаются, на уровне ПДК.

Для МЭЭДА в газовой среде установлено ПДК 0,1 мг/м^3 , а для ЭДА - 2 мг/м^3. Надежный контроль столь малых концентраций представляет определенные трудности.

В настоящее время существующие установки не позволяет получать непрерывную точную информацию о содержании МЭЭДА и ЭДА в замкнутых системах. Это обстоятельство определяет важность и актуальность создания методик и приборов для установления концентрации этих аминов, обеспечивающих высокую точность результатов и возможность автоматизации процесса непрерывного контроля их содержания.

Известны методы определения аминов и их производных в воздухе кулонометрическим титрованием с амперометрической индикацией конечной точки [1]. Авторы в качестве титранта использовали электрогенерированный бром в слабощелочном растворе (pH>7) получаемый по следующей электрохимической и химической реакции:

1-стадия $2Br^- - 2e \rightarrow Br_2$

2-стадия $Br_2 + 2OH^- - 2e = BrO^- + Br^- + H_2O$ **(1)**

Установлено [2] что в слабощелочном растворе в присутствии гипобромита амины взаимодействуют по уравнению:

Первичные амины $RNH_2 + 2BrO^- \rightarrow R\text{-}NBr_2 + 2OH^-$

Вторичные амины $R_2 = NH + BrO^- \rightarrow R_2 = N - Br + OH^-$ (2)

Генерирование гипобромита происходит со 100 % выходом по току при плотности 5мА/см^2, в щелочной среде (pH=8,2), где концентрация бромида калия равна 1,0 М . Определение аминов из газовой фазы проводили следующим образом: анализируемая газовая смесь первоначально поглощалась 0,01М раствором соляной кислоты, затем раствор переливали в титрационную ячейку доводили до необходимого значения pH и титровали электрогенерированным гипобромитом до заданного значения индикаторного тока.

ISSN 3030-3907

Наша задача заключалась в разработке автоматического определения МЭЭДА и ЭДА кулонометрическим титрованием электрогенерированным гипобромитом.

Для выполнения автоматического титрования необходимо было установить на индикаторном электроде, потенциал, соответствующий области переменного тока для электровосстановления гипобромита, конечную точку титрования определяли по току восстановления титранта-гипобромита .

Для выбора величины потенциала генераторного электрода первоначально были сняты кривые поляризации платинового электрода и в 1,0М растворе бромистого калия (pH = 8,2) в отсутствие и в присутствии гипобромита (рис. 6). Из рисунка видно, что электровосстановление гипобромита происходит в области потенциалов + 0,5 до 0В отн. хлорсеребряного электрод сравнения (х.с.э). При более отрицательных потенциалов наблюдается совместное электровосстановление гипобромита и кислорода. Таким образом, потенциал индикаторного электрода, может находиться в области от 0,1 до 0,3В, при которых наблюдается линейная зависимость величины индикаторного тока от концентрации гипобромита. Для обеспечение восстановления гипобромита потенциал электрода следует устанавливать 0,1В отн. х.с.э. во избежание протекания побочных электрохимических процессов.

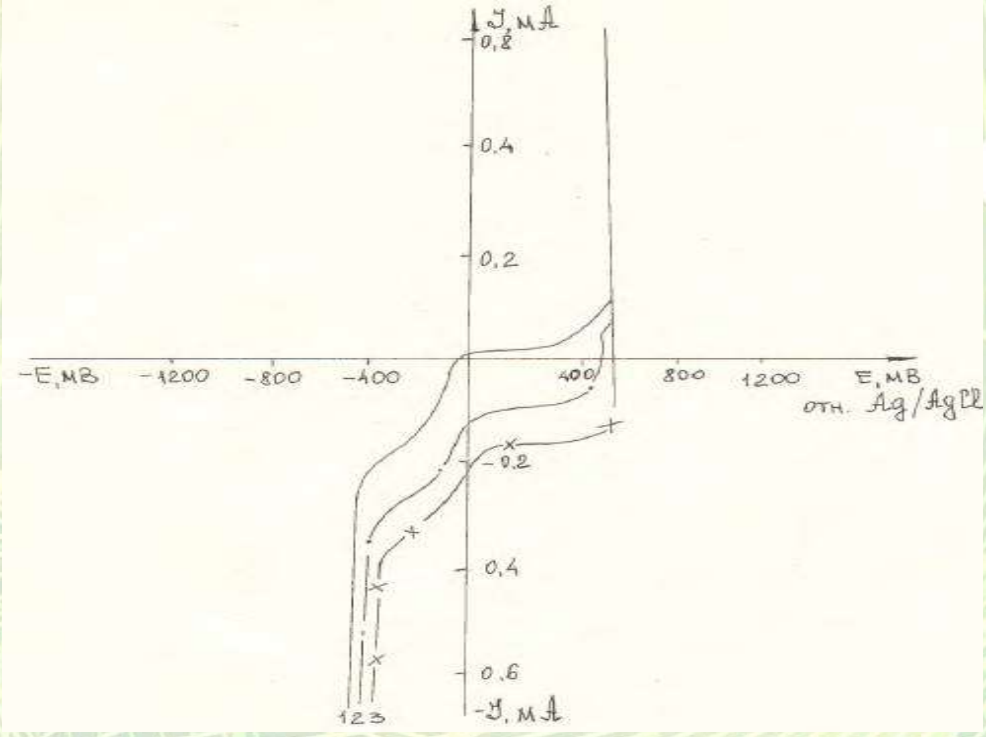


Рис. 1. Кривые поляризации платинового электрода в фосфатном растворе в присутствии электрогенерированного гипобромита.

ISSN 3030-3907

1. фон(1,0 по KBr в фосфатном буферном растворе с pH =8,2)
2. фон + 0,5 10^{-4}M BrO^-
3. фон + 1,0 10^{-4}M BrO

Sгеом = 0,3 $см^2$

Правильность выбора потенциалов генераторного электрода проверяли по методике /3/. Результаты зависимости изменения величины индикаторного тока от налагаемого потенциала индикаторного электрода приведены в табл. 1 .

Из таблицы 1. видно, что стабильность тока индикации восстановления гипобромита наблюдается при потенциале от 0,3 до 0,1В и наиболее максимальный ток достигается при потенциале 0,1В.

Таблица 1

Зависимости величины индикаторного тока от налагаемого потенциала платинового электрода

Потенциал индикаторного электрода, В	Ток индикации в отсутствие аминов электрода, мкА
0,5	2
0,4	10
0,3	14
0,2	15
0,1	16
0	24
-0,1	30

Для выбора поверхности индикаторного электрода проведено сравнение зависимости амперометрических кривых для индикаторных электродов разной величины (рис. 7). Из рис. 7 видно, что с увеличением поверхности электрода возрастает величина как индикаторного тока, так и скорость его установления при изменении концентрации гипобромита.

Электроды с видимой поверхностью 0,15 + 0,40 $см^2$ не обеспечивают величину индикаторного тока, достаточную для регистрации по шкале гальванометра. При анализе микроконцентраций МЭЭДА и ЭДА с достаточной точностью необходимо применять электроды с большой поверхностью 3 $см^2$.

ISSN 3030-3907

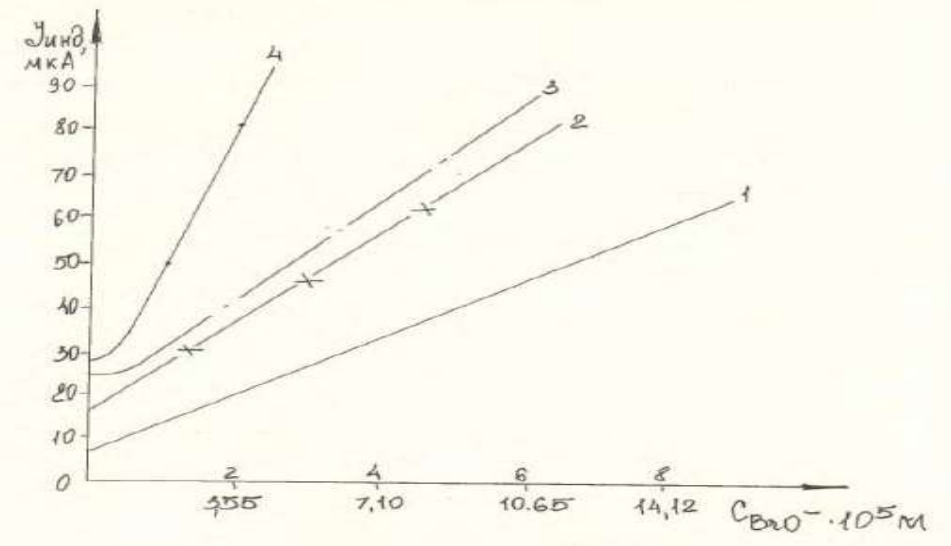


Рис 2. Зависимость тока индикации при различных видимых площадях *Pt* индикаторных электродов от концентрации электрогенерированного гипобромита от времени генерации.

Гипобромит генерировали на аноде в рабочем отсеке трехкамерной ячейки. Генерацию гипобромита проводили при постоянном значении тока =2,0 мА. В рабочую камеру помещали также и индикаторный электрод (катод), на котором происходит восстановление титранта. Необходимое значение потенциала для восстановления гипобромита создавали от источника постоянного тока. Схема установки приведена на рис. 3.

С целью разработки автоматического анализатора исследование проводили в двух следующих вариантах: с непрерывной и периодической выдачей информации.

В первом случае в титрационной ячейке первоначально проводили генерацию титранта до заранее выбранного значения индикаторного тока. При достижении определенной концентрации титранта индикаторный ток в цепи соответствует выбранному значению.

При отсутствии определяемого компонента через некоторое время наблюдается падение индикаторного тока в цепи, которое объясняется самопроизвольным распадом гипобромита из-за его не устойчивости. При этом естественно снижается концентрация титранта в растворе. Для поддержания стабильной концентрации титранта в растворе, отвечающей выбранному значению индикаторного тока требуется незначительней 0,05mA) дополнительный ток генерации.

ISSN 3030-3907

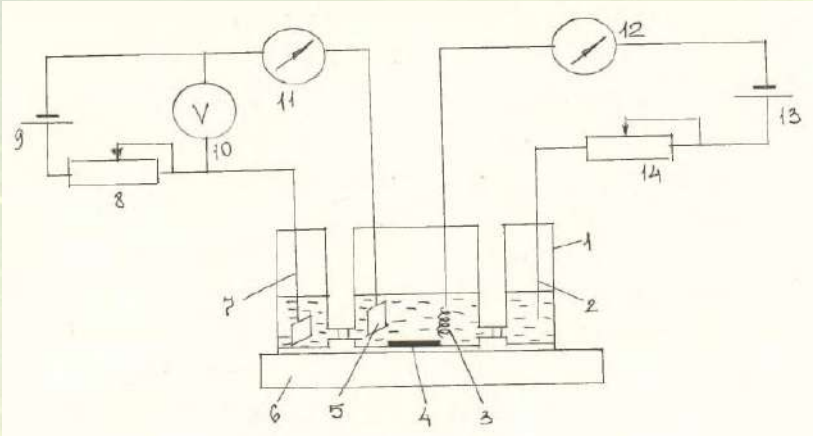


Рис. 3.Схема установки для кулонометрического титрования с амперометрической индикацией к.т.т

1 - трехкамерная электрохимическая ячейка 2 - вспомогательный электрод (система генерации) 3 - генераторный электрод 4 - стержень для перемешивания раствора 5 - индикаторный электрод 6 - электромагнитная мешалка 7 - вспомогательный электрод (система индикации)		8,- переменное сопротивление R=1 кОм 9 - источник постоянного тока (система индикация) 10 - вольтметр 11 - гальванометр *12* - миллиамперметр 13 - источник постоянного тока (система генерации) 14 - переменное сопротивление (R ~ 3,3 кОм)

При пропускании газовой смеси, содержащей амины, происходит уменьшение индикаторного тока, вызванное снижением концентрации титранта в растворе из-за взаимодействия гипобромита с МЭЭДА и ЭДА. При уменьшении индикаторного тока от выбранного номинального значения возникает плавная генерация титранта с возросшим значением генераторного тока. Эквивалентное к изменению по концентрации титранта возросшая величина тока достигается с помощью электронного блока. О величине концентрации амина в воздухе судили по увеличению тока генерации, регистрируемого самопишущим микроамперметром.

Погрешность измерения МЭЭДА и ЭДА определяется величинами отклонений генераторного тока при отсутствии и присутствии анализируемого компонента.

ISSN 3030-3907

Ток индикации зависит еще от толщины диффузионного слоя и непрерывного его обновления, следовательно, от скорости перемешивания раствора. При перемешивании жидкости относительно твердого стационарного электрода магнитной мешалкой трудно достигнуть однообразных и воспроизводимых результатов. Постоянную толщину диффузионного слоя можно поддерживать вибрирующим электродом . Вибрирующий (Sгеом.= 0,3 см^2) пластинчатый платиновый электрод изготовлен креплением электрода к стержню электромагнитного вибратора, частота колебаний - 100 Гц, вибрация - продольная. По данной методике с допустимыми значениями погрешностей было невозможно определять концентрации МЭЭДА и ЭДА меньше 1 мг/м^3. Поэтому для снижения нижнего предела определения МЭЭДА и ЭДА мы применили метод накопления анализируемых аминов в растворе в течение определенного времени с последующим титрованием. Электрическая схема установки приведена в приложении 3. В данной установке титрование проводят при постоянной величине тока электролиза.

Принцип работы установки следующий: после достижения требуемого значения тока индикации - точки срабатывания – отключает ток генерации и включается реле времени. При этом барботирование газовой смеси в титрационную ячейку продолжается поступат и происходит накопление аминов и взаимодействие их с титрантом, за счет чего уменьшается ток индикации. После барботирования газовой смеси в течение заданного посредством реле времени включается ток генерации титранта. При достижении соответствующего значения индикаторного тока в точке срабатывания ток генерации регистрируется электрическим секундомером или самопишущим потенциометром. Первоначально для вычисления концентрации амина в газовой среде строили градуировочный график зависимости количества электричества, прошедшего через электрическую ячейку при титровании различных концентраций стандартных растворов МЭЭДА и ЭДА, от их концентрации в газовой среде. Градуировочный график приведен на рис. 4.

В табл. 2 приведены результаты определения МЭЭДА и ЭДА в газовой фазе на автоматической установке.

Из данных таблицы видно, что кулонометрический автоматический титратор позволяет проводить определение концентрации МЭЭДА и ЭДА свыше 0,5 мг/м^3 в газовой среде. Видно также, что при выбранных условиях погрешность измерения в диапазоне концентрации МЭЭДА и ЭДА от 0,5 до 1,5 мг/м^3 не превышает 10 %.

ISSN 3030-3907

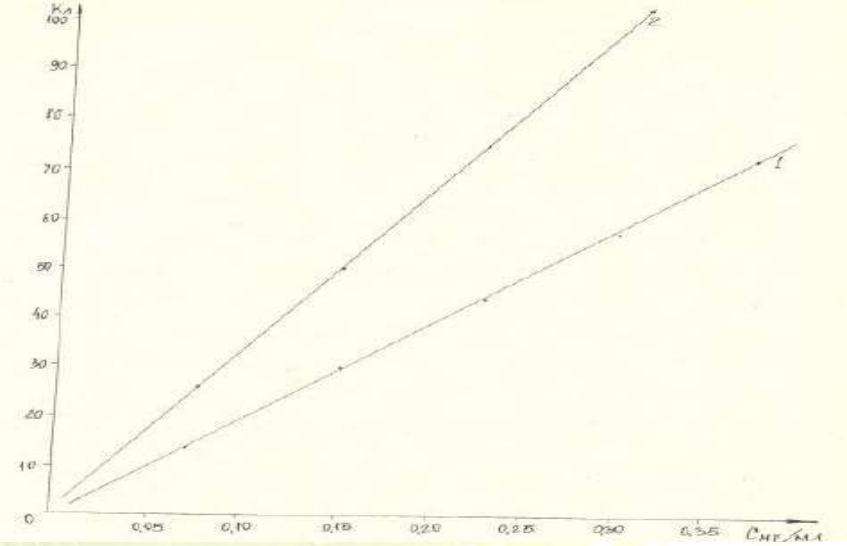


Рис. 4. Градуировочный график зависимости количества электричества от концентрации МЭЭДА иЭДА в растворе

Таблица 2

Определение МЭЭДА и ЭДА в газовой фазе на автоматической установке с периодической выдачей информации точка срабатывания

Определяемое вещество	Фотоколориметрический метод определения	Кулонометрический метод определения		Погрешность определения, % отн.
	Введено мг/м^3	Найдено мг/м^3		
	X	X	S	
МЭЭДА	0,521	0,481	0,04	-7,7
	0,576	0,524	0,08	-9,1
	0,647	0,604	0,05	-6,7
	0,734	0,704	0,05	-4,1
	0,920	0,861	0,05	-6,5
	1,143	1,107	0,07	-3,2
	1,305			-2,6
	1,547			-5,3

ISSN 3030-3907

		1,272 1,466	0,08 0,09	
ЭДА	0,495 0,636 0,812 0,974 1,186 1,405 1,623	0,445 0,591 0,747 0,929 1,138 1,340, 1,555	0,045 0,030 0,045 0,060 0,080 0,085 0,080	-10,1 -7,1 -8,1 -4,7 -4,1 -4,6 -4,2

Выводы: **1.**Ресурс непрерывной работы кулонометрического титратора при одной заправке раствором электролита составлял 8-10 час и ограничивался уносом рабочего электролита газоносителем 10 %, а также накоплением в нем продуктов химической реакции.

2.Как видно, кулонометрическим методом титрования невозможно определить МЭЭДА и ЭДА в газовой среде на уровне ПДК и менее с большим ресурсом. Поэтому дальнейшие наши исследования проводили амперометрическим методом - изучением их электроактивности на аноде.

ISSN 3030-3907

ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Косандрович, Е. Г. Сорбция первичных, вторичных и третичных этиламинов из воздуха волокнистыми ионитами. 1. Сильнокислотный сульфокатионит ФИБАН К-1 / Е. Г. Косандрович // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. хім. навук. - 2014. - № 4. - С. 11-15.
2. Сорбция первичных, вторичных и третичных этиламинов из воздуха волокнистыми ионитами. 2. Слабокислотный карбоксильный катионит ФИБАН К-4 / О. Н. Дорошкевич [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. хім. навук. - 2014. - № 4. - С. 16-20.
3. Asatullo ug‘li T. D., Uzakovich J. M., Kenjayevich B. A. Study of Changes in Calciferol in Eggs in Depending on the Season of the Year //Middle European Scientific Bulletin. – 2022. – Т. 24. – С. 310-314.
4. M.U.Djalilov, Vitamin Reserve In Composition In Nutrient. Лучшие интеллектуальные исследования. ISSN :3030-3680. С. 35-39. 2024 https://scientific-jl.com/luch/article/view/4790/4587
5. M.U.Djalilov, Vitfvin V_6 PYRIDOXINE (PYRIDOXINUM). Лучшие интеллектуальные исследования . Journal of new century innovations - *International scientific electronic journa* ISSN: 3030-3680. С. 30-34.2024/ https://scientific-jl.com/luch/article/view/4790/4587
6. М. У. Джалилов САХАРНЫЙ ДИАБЕТ И ВИТАМИН Д Vol. 39 No. 2 (2025): ЛУЧШИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ | ЧАСТЬ-39 | ТОМ-2/ https://scientific-jl.com/luch/issue/view/62
7. М.У.Джалилов COBAMIDE COENZYMES. COBALAMINS (VITAMIN B12) T A D Q I Q O T L A R jahon ilmiy – metodik jurnali 57-son_1-to‘plam_Mart-2025 jahon ilmiy – metodik jurnali. 220-222.https://scientific-jl.com/
8. M.U.Djalilov, O.S,Tashanov LIPOIC ACID HAS ITS UNIQUE STRUCTURE Vol. 38 No. 1 (2025): ЛУЧШИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ | ЧАСТЬ-38 | ТОМ-1 https://scientific-jl.com/luch/article/view/976
9. М.У. Джалилов VITAMIN PREPARATIONS USED IN MEDICINE T A D Q I Q O T L A R jahon ilmiy – metodik jurnali 57-son_1-to‘plam_Mart-2025 https://scientific-jl.com/
10. М.У.Джалилов, Т.А. Узоков САХАРНЫЙ ДИАБЕТ И ВИТАМИН B_9.

ISSN 3030-3907

AXBOROT TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA TIBBIY OLIY TA'LIM MUASSASALARIDA UGLEVODLAR ALMASHINUVI O'QITISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH (BIOKIMYOVIY YONDASHUV)

Saidmurodova Zarifa Azamatovna
Samarqand davlat tibbiyot universiteti katta o'qituvchisi
Samarqand, O'zbekiston

Annotatsiya. Mazkur maqolada tibbiy oliy ta'lim muassasalarida uglevodlar almashinuvi fanini o'qitish metodikasini takomillashtirish masalalari yoritilgan. Tadqiqotda biokimyoviy yondashuv asosida axborot texnologiyalaridan samarali foydalanish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Xususan, multimediali taqdimotlar, virtual laboratoriyalar, interaktiv platformalar hamda raqamli o'quv resurslarining talabalarning nazariy bilimlari va amaliy ko'nikmalarini shakllantirishdagi ahamiyati ko'rsatib beriladi. O'qitish jarayonida innovatsion texnologiyalarni qo'llash orqali uglevodlar almashinuvi jarayonlarining molekulyar mexanizmlarini chuqurroq tushunishga erishish, klinik fikrlashni rivojlantirish hamda ta'lim sifati va samaradorligini oshirish mumkinligi asoslab berilgan.

Kalit so'zlar: uglevodlar almashinuvi, biokimyo, tibbiy ta'lim, o'qitish metodikasi, axborot texnologiyalari, innovatsion ta'lim, interaktiv o'qitish, raqamli ta'lim resurslari.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы совершенствования методики преподавания метаболизма углеводов в высших медицинских учебных заведениях. В исследовании анализируются возможности эффективного использования информационных технологий на основе биохимического подхода. В частности, показана важность мультимедийных презентаций, виртуальных лабораторий, интерактивных платформ и цифровых образовательных ресурсов в формировании теоретических знаний и практических навыков студентов. Обосновывается, что использование инновационных технологий в учебном процессе позволяет достичь более глубокого понимания молекулярных механизмов метаболизма углеводов, развить клиническое мышление и повысить качество и эффективность обучения.

Ключевые слова: метаболизм углеводов, биохимия, медицинское образование, методика преподавания, информационные технологии, инновационное образование, интерактивное образование, цифровые образовательные ресурсы.

Abstract. This article discusses the issues of improving the methodology of teaching carbohydrate metabolism in higher medical education institutions. The

ISSN 3030-3907

study analyzes the possibilities of effective use of information technologies based on a biochemical approach. In particular, the importance of multimedia presentations, virtual laboratories, interactive platforms and digital educational resources in the formation of students' theoretical knowledge and practical skills is shown. It is substantiated that by using innovative technologies in the teaching process, it is possible to achieve a deeper understanding of the molecular mechanisms of carbohydrate metabolism, develop clinical thinking, and increase the quality and efficiency of education.

Keywords: carbohydrate metabolism, biochemistry, medical education, teaching methodology, information technologies, innovative education, interactive education, digital educational resources

KIRISH

Uglevodlar almashinuvi tirik organizmda energiya ta’minoti, hujayra metabolizmi va gomeostazni saqlashda muhim o‘rin egallaydi. Glikoliz, glikogen sintezi va parchalanishi, pentozafosfat yo‘li hamda glyukoneogenez kabi jarayonlar organizmning fiziologik va patologik holatlarini tushunishda asosiy ahamiyatga ega hisoblanadi. Shu sababli uglevodlar almashinuvi mavzusi tibbiy biokimyo fanining fundamental bo‘limlaridan biri sanaladi [1].

Zamonaviy tibbiyot fanining jadal rivojlanishi tibbiy ta’lim tizimiga ham yangi talablarni qo‘ymoqda. Bugungi kunda shifokor mutaxassislarni tayyorlash jarayonida faqat nazariy bilimlar emas, balki klinik fikrlash, tahlil qilish va zamonaviy texnologiyalar bilan ishlash ko‘nikmalarini shakllantirish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Shu nuqtai nazardan, tibbiy oliy ta’lim muassasalarida fanlarni o‘qitish metodikasini takomillashtirish dolzarb masala hisoblanadi [6].

Uglevodlar almashinuvi biokimyo va fiziologiya fanlarining asosiy bo‘limlaridan biri bo‘lib, organizmda energiya almashinuvi, gormonal boshqaruv hamda metabolik kasalliklar patogenezini tushunishda muhim o‘rin tutadi. Qandli diabet, metabolik sindrom, gipoglikemiya kabi kasalliklarni o‘rganishda uglevodlar almashinuvi mexanizmlarini chuqur bilish talab etiladi. Biroq ushbu mavzuning murakkabligi sababli an’anaviy o‘qitish usullari talabalarda yetarli darajada tushuncha hosil qila olmaydi [8].

Axborot texnologiyalarining ta’lim jarayoniga joriy etilishi murakkab biologik va biokimyoviy jarayonlarni vizual, interaktiv va tushunarli tarzda yetkazish imkonini beradi. Shu bois, uglevodlar almashinuvi mavzusini axborot texnologiyalari asosida o‘qitish metodikasini takomillashtirish ilmiy-amaliy ahamiyatga ega [5].

Zamonaviy tibbiy ta’limda ushbu mavzuni o‘qitishda faqat an’anaviy ma’ruza va laboratoriya mashg‘ulotlari bilan cheklanib qolish yetarli samara

ISSN 3030-3907

bermaydi. Murakkab metabolik jarayonlarni talabalarga tushunarli yetkazish uchun biokimyoviy yondashuvni klinik fanlar bilan integratsiyalash hamda innovatsion o‘qitish metodlaridan foydalanish muhim hisoblanadi [2].

Biokimyoviy yondashuv asosida uglevodlar almashinuvi jarayonlarini o‘qitish molekulyar mexanizmlar, fermentativ reaksiyalar va ularning gormonal boshqaruvini tahlil qilishni talab etadi. Insulin, glyukagon, adrenalin va kortizol kabi gormonlarning uglevodlar almashinuvidagi roli klinik fanlar bilan uzviy bog‘liq holda tushuntirilganda, talabalarning nazariy bilimlari amaliyot bilan mustahkamlanadi [3].

NATIJA: O‘tkazilgan tadqiqot natijalari tibbiy oliy ta’lim muassasalarida uglevodlar almashinuvi mavzusini o‘qitishda biokimyoviy yondashuv asosida axborot texnologiyalaridan foydalanish ta’lim samaradorligini sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatdi. Tadqiqot jarayonida an’anaviy o‘qitish usullari bilan innovatsion, axborot texnologiyalariga asoslangan metodlar qo‘llanilgan guruhlar o‘rtasida qiyosiy tahlil amalga oshirildi. Innovatsion metodlar joriy etilgan guruh talabalarida uglevodlar almashinuvi jarayonlari — glikoliz, glikogenoliz, glikogenez, pentozafosfat yo‘li va glyukoneogenez bo‘yicha nazariy bilimlarni o‘zlashtirish darajasi yuqoriligi aniqlandi. Xususan, metabolik yo‘llarning ketma-ketligi, fermentlar faolligi va ularning regulyatsiyasi bo‘yicha savollarga berilgan to‘g‘ri javoblar ulushi sezilarli oshgani kuzatildi.

Multimediali taqdimotlar, animatsion sxemalar va virtual laboratoriya mashg‘ulotlaridan foydalanish metabolik jarayonlarning murakkab mexanizmlarini vizual idrok etishni yengillashtirdi. Bu esa talabalarda uglevodlar almashinuvi jarayonlari o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni yaxshiroq tushunish, nazariy bilimlarni tizimlashtirish va ularni amaliy holatlarga tatbiq etish ko‘nikmalarini shakllantirdi. Shuningdek, klinik-biokimyoviy masalalar va situatsion topshiriqlarni axborot texnologiyalari yordamida yechish talabalarning klinik fikrlash qobiliyatini rivojlantirdi. Qandli diabet, gipoglikemiya, metabolik sindrom kabi patologik holatlarning biokimyoviy asoslarini tahlil qilishda talabalar metabolik buzilish sabablarini aniqlash va ularni izohlashda yuqori faollik ko‘rsatdilar.

Elektron test tizimlari va masofaviy baholash platformalarining qo‘llanilishi bilimlarni nazorat qilishning obyektivligini oshirdi hamda talabalarning mustaqil tayyorgarlik darajasini yaxshiladi. Natijalarga ko‘ra, interaktiv baholash usullari talabalarni muntazam o‘qishga undashi va o‘quv motivatsiyasini kuchaytirishi aniqlandi. Umuman olganda, tadqiqot natijalari biokimyoviy yondashuv asosida axborot texnologiyalarini o‘quv jarayoniga joriy etish uglevodlar almashinuvi fanini o‘qitish sifatini oshirishga, nazariy bilimlarni chuqurlashtirishga hamda

ISSN 3030-3907

bo‘lajak shifokorlarning kasbiy kompetensiyasini shakllantirishga xizmat qilishini ko‘rsatdi.

Takomillashtirilgan metodika quyidagi asosiy yo‘nalishlarni o‘z ichiga oladi:

Multimedia va vizual vositalar

Uglevodlar almashinuvi jarayonlarini tushuntirishda 3D animatsiyalar, video darslar va interaktiv diagrammalardan foydalanildi. Bu vositalar metabolik jarayonlarning ketma-ketligini va o‘zaro bog‘liqligini aniq tasavvur qilish imkonini berdi.

Virtual laboratoriyalar

Virtual laboratoriya mashg‘ulotlari orqali talabalar glyukoliz va glikogen almashinuvi jarayonlarini modellashtirdi. Bu esa amaliy ko‘nikmalarni shakllantirishga xizmat qildi.

Klinik holatga yo‘naltirilgan ta’lim

Qandli diabet va gipoglikemiya kabi klinik vaziyatlar asosida yaratilgan simulyatsion mashg‘ulotlar talabalarning klinik fikrlashini rivojlantirdi.

Muhokama: Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, axborot texnologiyalari asosida o‘qitish metodlarini joriy etish talabalarning uglevodlar almashinuvi bo‘yicha nazariy bilimlari va amaliy ko‘nikmalarini sezilarli darajada oshiradi. An’anaviy ma’ruza va laboratoriya mashg‘ulotlari bilan solishtirganda, multimediali taqdimotlar, animatsion modellar va virtual laboratoriyalar yordamida o‘qitilgan guruhda murakkab metabolik yo‘llarni tushunish darajasi yuqoriligi aniqlangan. Bu natija Michael (2006) va Cook & Triola (2009) tadqiqotlari bilan mos keladi, ular interaktiv va vizual resurslar o‘quv jarayonining samaradorligini oshirishini ta’kidlagan [4].

Tajriba-sinov natijalari shuni ko‘rsatdiki, axborot texnologiyalari asosida o‘qitilgan tajriba guruhi talabalari nazorat guruhiga nisbatan yuqori natijalarga erishdi. Ularning test natijalari, mavzuni tushunish darajasi va klinik vaziyatlarni tahlil qilish ko‘nikmalari sezilarli darajada oshdi.

Natijalar shuni tasdiqladiki, raqamli va interaktiv o‘qitish usullari uglevodlar almashinuvi kabi murakkab mavzularni o‘zlashtirishni yengillashtiradi va ta’lim samaradorligini oshiradi.

Shuningdek, innovatsion o‘qitish metodlari talabalar orasida klinik fikrlash qobiliyatini rivojlantirishda muhim rol o‘ynaydi. Misol uchun, glikoliz, glikogen sintezi va glyukoneogenez jarayonlarini virtual laboratoriyada modellashtirish talabalarga murakkab biokimyoviy jarayonlarni sabab–oqibat munosabatlari bilan bog‘lash imkonini beradi. Bu esa o‘quv jarayonini faollashtiradi va mustaqil fikrlashni rag‘batlantiradi, shuningdek, bo‘lajak shifokorlarning kasbiy

ISSN 3030-3907

kompetensiyasini oshirishga xizmat qiladi. Olingan natijalar shuni ham ko‘rsatdiki, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari yordamida o‘qitish talabalarning bilimlarini baholashning obyektivligini oshiradi. Elektron testlar va interaktiv mashqlar orqali olingan baholash natijalari an’anaviy testlar bilan solishtirganda ko‘proq aniqlik va tezkor tahlil imkonini beradi. Bu, o‘z navbatida, ta’lim sifatini yaxshilash va individual o‘quv rejalarini tuzishda muhim ahamiyat kasb etadi[3].

Shu bilan birga, metodik yangiliklarni joriy etish jarayonida ba’zi cheklovlar ham kuzatildi. Masalan, barcha talabalar axborot texnologiyalari bilan ishlash darajasi bo‘yicha bir xil emas, shuning uchun individual yordam va qo‘llab-quvvatlash talab qilinadi. Bundan tashqari, virtual laboratoriyalar va interaktiv modellarni yaratish va ularni o‘quv jarayoniga integratsiyalash resurslar va vaqtni talab qiladi. Shu sababli, innovatsion metodlarni samarali tatbiq etish uchun o‘qituvchilarni maxsus tayyorlash va didaktik materiallarni standartlashtirish zarur [4].

Xulosa qiladigan bo‘lsak, biokimyoviy yondashuv va axborot texnologiyalarini birlashtirgan ta’lim metodikasi tibbiy oliy ta’limda uglevodlar almashinuvi fanini o‘qitishda samaradorlikni oshiradi, murakkab nazariy bilimlarni amaliy tushunishga yordam beradi va bo‘lajak shifokorlarning klinik fikrlash qobiliyatini mustahkamlaydi. Bu esa metodologik jihatdan tibbiy ta’lim sifatini yaxshilashga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Devlin T.M. Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations. — Wiley-Liss, 2011.
2. Murray R.K., Bender D.A., Botham K.M. Harper’s Illustrated Biochemistry. — McGraw-Hill, 2018.
3. Nelson D.L., Cox M.M. Lehninger Principles of Biochemistry. — W.H. Freeman, 2021.
4. Cook D.A., Triola M.M. Virtual patients and information technologies in medical education. *Academic Medicine*, 2009.
5. Saidmurodova Z.A. and others. BIOSYNTHESIS AND DECOMPOSITION OF GLYCOGEN AND ITS PHYSIOLOGICAL SIGNIFICANCE - 2022. - T. 2. - no. 3. - pp. 343-344.
6. Saidmurodova Z. A. Nazarova ME Keldiyorova SE DNK TUZILISHI GENETIK TRANSFORMATSIYA JARAYONI, TADQIQOTLAR TAXLILI //Eurasian Journal of Academic Research. – 2022. – T. 2. – №. 4. – C. 121-124.
7. Саидмуродова З. А. и др. МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ БИОХИМИИ

ISSN 3030-3907

//International Conference on Modern Science and Scientific Studies. – 2025. – С. 62-69.
8. Fayzullaeva H. et al. Metabolic status as an indicator of post-hypoxic complications in newborns born in asphxia //European Journal of Molecular and Clinical Medicine. – 2020. – Т. 7. – №. 2. – С. 2370-2374.
9. Saidmurodova Z. A. Halimova SA HUJAYRALARNING BOLINIB KOPAYISHI VA ULAR HAQIDA BA'ZI TUSHUNCHALAR //Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences. – 2022. – Т. 2. – №. 5. – С. 93-95.
10. Saidmurodova Z. A. et al. GLIKOGENNING BIOSINTEZI VA PARCHALANISHI UNING FIZIOLOGIK AXAMIYATI //Евразийский журнал академических исследований. – 2022. – Т. 2. – №. 3. – С. 343-344.

ISSN 3030-3907

AROMATIK UGLEVODORODLARNI AJRATISH SAMARADORLIGINI MODELLASHTIRISH DASTURLARI YORDAMIDA OSHIRISH

G‘aybullayev Saidjon Abdusalimovich
Osiyo xalqaro universiteti, Umumtexnik fanlar kafedrasi dotsenti
E-mail: saidxontura@mail.ru

Annotatsiya. Aromatik uglevodorodlarga boy turli distillyatlarni selektiv erituvchi bilan ekstraksiya qilish asosida benzol ajratib olish jarayonlarining samaradorligini oshirish yo‘llari tahlil qilingan. Amaldagi texnologik uskunalardan foydalanilgan holda me`yoriy talablarga javob beruvchi sifatdagi mahsulotni uzluksiz ishlab chiqarishni ta’minlash hamda qurilma mahsulot assortimenti kengaytirilish imkoniyatlari bayon qilingan. Jarayonni maqbul olib borish uchun sifat va miqdoriy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: benzol olish, riformatni barqarorlashtirish, aromatik uglevodorodlarni ajratish, aniq rektifikatsiya, maqbul harorat.

Аннотация. Проанализированы пути повышения эффективности процессов экстракции бензола на основе экстракции селективным растворителем различных дистиллятов, богатых ароматическими углеводородами.ннотация. Проанализированы пути повышения эффективности процессов экстракции бензола на основе экстракции селективным растворителем различных дистиллятов, богатых ароматическими углеводородами. Описаны возможности обеспечения бесперебойного производства продукции соответствующего нормативным требованиям качества с использованием действующего технологического оборудования, а также расширения ассортимента выпускаемой продукции. Для оптимального проведения процесса разработаны качественные и количественные рекомендации.

Ключевые слова: получение бензола, стабилизация риформинга, разделение ароматических углеводородов, прецизионная ректификация, оптимальная температура.

KIRISH.

Avtomobillar sonining ortishi atrof-muhitda zaharli chiqindilar miqdorining o‘sishini keltirib chiqarishi sababli, tashlanadigan chiqindilar me’yorlarining va motor yoqilg‘ilarining sifatiga qo‘yilgan talablarning keskin qat’iylashishiga olib keldi.

Zamonaviy avtomobil va aviatsion benzinlari – to‘g‘ri haydash, kreking, katalitik riforming mahsulotlari, polimer benzin singari bazaviy komponentlar hamda izo-parafinlar va turli qo‘shimchalarning murakkab aralashmasi sanalib,

ISSN 3030-3907

uning yetarlicha turli-tumanlikni namoyon etuvchi kimyoviy tarkibi yoqilg‘ining detonatsion xususiyatlariga hal qiluvchi ta’sir ko‘rsatadi.

Benzin fraksiyasini asosan alkanlar, siklanlar va benzol qatori aromatik uglevodorodlardan iborat uch guruhdagi uglevodorodlar tashkil etadi. Amerika, G‘arbiy Yevropa va Yaponiya singari jahon avtomobilsozlari va dvigatel ishlab chiqaruvchilari istiqbolli avtomobil benzinlari sifati bo‘yicha Yevropa ekologiya dasturiga muvofiq bilan baholanuvchi butun jahon yoqilg‘i tarxiga muvofiq benzin tarkibidagi aromatik uglevodorodlar, xususan benzol miqdorini 1 % massadan oshirmaslikni nazarda tutadi (Yevropacha me’yor EN-228). Mazkur tadqiqot obyekti bazaviy benzini komponentlaridan quyi aromatik uglevodorodlarni ekstraksion ajratish qurilmasi hisoblanadi. Aromatik uglevodorodlar arenlarga boy turli barqaror distillyatlarni selektiv erituvchi bilan ekstraksiya qilish va individual komponentlarga ajratish orqali olinadi [1].

O‘z navbatida neft-kimyo va gaz-kimyo sanoatining jadal rivojlanishi aromatik uglevodorodlarga, xususan benzolga bo‘lgan talabning keskin ortishiga olib kelmoqda. Benzol polimerlar, sintetik tolalar, bo‘yoqlar, farmatsevtika mahsulotlari hamda yuqori oktanli yoqilg‘i komponentlarini ishlab chiqarishda asosiy xom ashyo sifatida keng qo‘llaniladi. Shu bois benzolni sanoat miqyosida samarali va iqtisodiy jihatdan maqbul usullar bilan ajratib olish dolzarb ilmiy-texnologik masalalardan biri hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Aromatik uglevodorodlarni ajratib olish samaradorligini oshirish katalitik riforming jarayonlarini chiqish va selektivlikni yuqori darajada ta’minlaydigan yangi katalizatorlar yordamida maqbullashtirish, selektiv ekstraksiya va erituvchilar bilan ishlov berish kabi takomillashtirilgan ajratish usullarini qo‘llash, shuningdek, neft-kimyo sanoati uchun zarur bo‘lgan yuqori tozalikdagi mahsulotlarni olishga qaratilgan kompleks tozalash texnologiyalarini joriy etish orqali ta’minlanadi. Ushbu texnologiyalar tarkibida aralashmalarni (jumladan, oltingugurt birikmalarini) olib tashlash va chuqur distillatsiya jarayonlari muhim o‘rin tutadi.

Sanoat qurilmalarining ekspluatatsion ma’lumotlarni tahlil qilish shuni ko‘rsatdiki, individual aromatik uglevodorodlarni (benzol va toluol) ajratish blokining ishlash barqarorligi davriy ravishda turli buzilishlar hisobiga nomuvofiq sifatdagi mahsulot olinishiga sabab bo‘ladi. Jumladan, benzol tarkibida toluol miqdori 0,11 % massadan yuqori, shuningdek, toluol tarkibida benzol miqdori 0,1 % massadan ortiq bo‘lgan holatlar qayd etilgan. Bundan tashqari, mahsulot sifati me`yoriy-texnik hujjatlar talablariga to‘liq javob bermasligi holati ham kuzatilgan: barqarorlashtirish kolonnasida barqaror katalizat uchun zarur sifat zahirasi

ISSN 3030-3907

ta’minlangan bo‘lsa-da, yuqori mahsulot bo‘yicha ajralish aniqligi qoniqarsiz bo‘lib (C_6 va undan yuqori uglevodorodlar miqdori reglament bo‘yicha 5 % massa bo‘lishi lozim bo‘lgan holda 20 % massaga yetgan).

Shu sabali tadqiqotning asosiy maqsadi arenga boy distillyatlardan ekstraksion usulda aromatik uglevodorodlarni ajratish qurilmasidagi ishchi parametrlarni maqbullashtirish orqali resurslardan oqilona foydalanish masalalarini hal etish, shuningdek, ikkilamchi haydash blokida, jumladan xomashyo yuklamalari oshirilgan sharoitlarda ham mahsulot sifatini reglament me’yorlari doirasida saqlab turishni ta’minlovchi chora-tadbirlar tizimini ishlab chiqish va joriy etishdan iborat etib belgilandi.

Ishda tor fraksiyali barqaror riformatni ekstraksiyalash qurilmasining riforming katalizatini barqarorlashtirish, barqaror katalizatni selektiv ekstraksiya qilish hamda ekstraktni ikkilamchi haydash orqali individual aromatik uglevodorodlarni olish kabi ketma-ket amalga oshiriladigan ajratish jarayonlari batafsil o‘rganildi. A.T.Jalilov, K.M.Axmerov, A.Ikromov, S.E.Nurmonov, L.R.Jo‘rayeva va O.Sh.Qodirovlar tomonidan amalga oshirilgan tadqiqotlarda texnologik qurilmaning murakkab tizim ekanligini inobatga olgan holda, maqbullashtirish masalasi dekompozitsiya usuli asosida hal etilgan bo‘lib, bunda har bir alohida blok uchun masala yechilib, keyinchalik ular o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqliklarni hisobga olgan holda natijalar muvofiqlashtirilgan. Mualliflar fikricha, neftni qayta ishlash jarayonlarini maqbullashtirish masalalarining o‘ta katta o‘lchamli ekanligi sababli integral hisoblash usullarini qo‘llash amaliy jihatdan haddan tashqari mehnat talab etadi.

Sanoatda turli distillaytlar asosida aromatik uglevodorodlar ajratib olish samaradorligini oshirish quyidagi asosiy yo‘nalishlarda amalga oshiriladi.

Katalitik riforming (riforming):

Yangi katalizatorlar. Riforming benzini tarkibidan aromatik uglevodorodlar – benzol, toluol va ksilollar chiqimini oshirish imkonini beruvchi yuqori faollik va selektivlikka ega katalizatorlardan foydalanish.

Ish sharoitlarini maqbullashtirish. Aromatik birikmalar hosil bo‘lishini maksimal darajada ta’minlash maqsadida temperatura, bosim va xomashyo sarfi kabi texnologik parametrlarning maqbul rejimlarini tanlash.

Ekstraksiya va ajratish:

Selektiv ekstraksiya. Aromatik uglevodorodlarni noaromatik uglevodorodlardan ajratish uchun selektiv erituvchilardan foydalanish.

Mujassam tozalash. Ekstraktlarni oltingugurtli birikmalardan tozalash, so‘ngra fraksiyalarni chuqur distillatsiya qilish.

<u>Qurilma texnologiyasini takomillashtirish:</u>

ISSN 3030-3907

Avtomatlashtirish va nazorat. Texnologik jarayonni real vaqt rejimida boshqarish orqali maqbul ish parametrlarini barqaror saqlab turish.

Jarayonlarni integratsiyalash. Riforming, ekstraksiya va tozalash bosqichlarini yagona, samarali texnologik kompleksga birlashtirish.

Ushbu yondashuvlarning ahamiyati:

Yuqori tozalikdagi aromatik uglevodorodlar unumini oshirish. Benzol, toluol va ksilollar plastmassalar, sintetik tolalar, erituvchilar va boshqa neft-kimyo mahsulotlarini ishlab chiqarish uchun muhim xomashyo hisoblanadi.

Tannarxni pasaytirish. Jarayonlar samaradorligi va chiqimning oshishi ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytiradi.

Mahsulot sifatini yaxshilash. Keyingi sintez bosqichlari uchun muhim bo‘lgan yuqori darajadagi tozalikka ega aromatik uglevodorodlarni olish ta’minlanadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

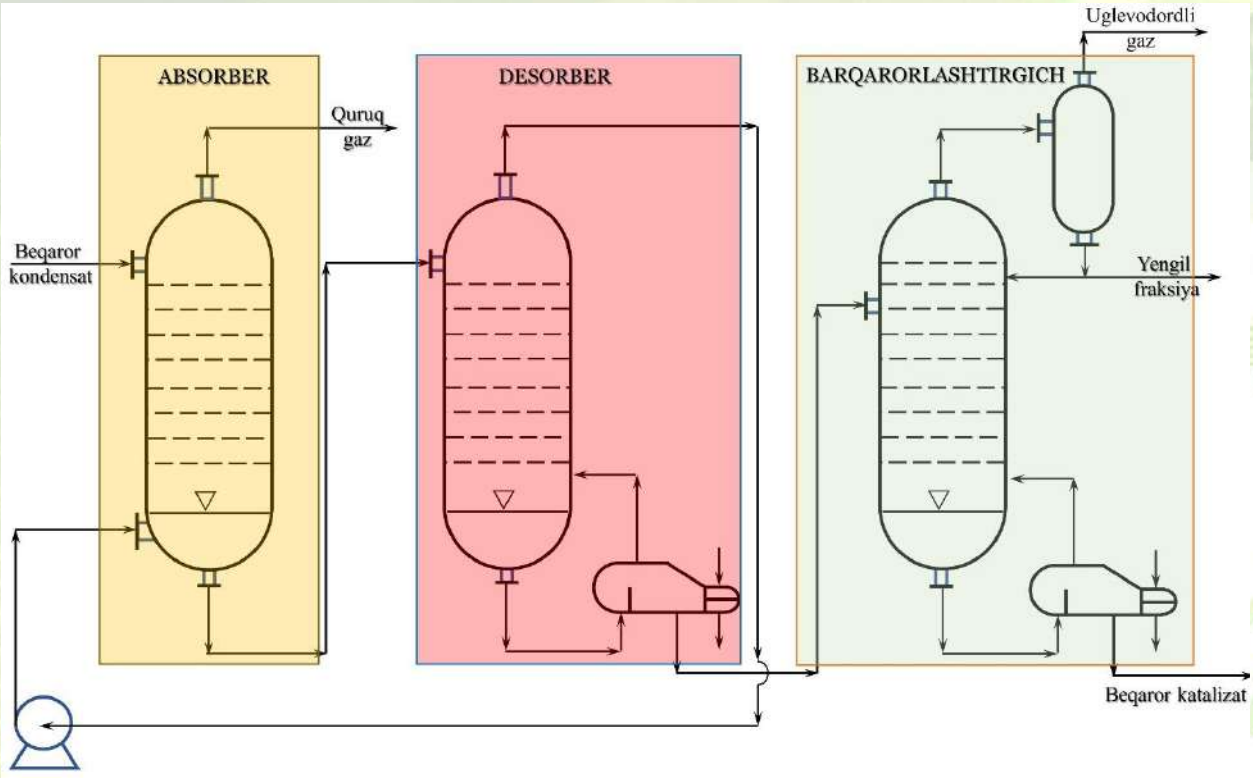
Xomashyo tarkibi to‘g‘risidagi ma’lumotlar asosida HYSYS® modellashtirish dasturlar paketi [2] yordamida tegishli texnologik bloklarning matematik modellari ishlab chiqildi. Modellarning adekvatligi hisoblanib, amaldagi ko‘rsatkichlarni taqqoslash orqali tasdiqlandi, bunda nisbiy xatolik 3 % dan oshmadi [3].

Maqbullashtirishning birinchi tuguni riforming mahsulotidan C_1–C_5 uglevodorodlarni ajratib olishga mo‘ljallangan barqarorlashtirish bloki hisoblanadi. Blokning prinsipial texnologik sxemasi 1-rasmda keltirilgan.

Ushbu blokning maqsadli fraksiyasi aromatik uglevodorodlarni ekstraksiya qilishga yo‘naltiriladigan barqaror katalizat bo‘lib, bundan tashqari, qo‘shimcha mahsulotlar sifatida barqarorlashtirish yengil fraksiyasi va uglevodorod gazlari chiqarib olinadi.

Amaldagi ishlab chiqarish sharoitida mahsulot sifati me`yoriy-texnik hujjatlar talablariga to‘liq javob bermasligi holatlari kuzatiladi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Katalizatni barqarorlashtirish blokining texnologik sxemasi

Jumladan, sug‘orish (reflyuks) sarfi 6 – 7 m³/soat darajasida ushlab turilganda barqaror katalizat uchun zarur sifat zahirasi ta’minlangan bo‘lsada, barqarorlashtirish kolonnasining yuqorisidan chiquvchi yengil fraksiya bo‘yicha ajralish aniqligini ta’minlash imkoniyati juda past, ya’ni C_6 va undan yuqori uglevodorodlar miqdori 20 % massadan ortish ehtimolligi yuqori. Shu bilan birga, barqarorlashtirish yengil fraksiyasi bilan benzolning yo‘qotilishi reglamentga ko‘ra o‘rnatilgan me’yoriy cheklamalar yillik unumda anchayin sezilarli ko‘rsatgichlarni tashkil etadi.

Model hisob-kitoblari natijalari shuni ko‘rsatdiki:

– barqarorlashtirish kolonnasining sug‘orish (reflyuks) sarfini belgilangan 6–7 m³/soat o‘rniga 10–12 m³/soatgacha oshirish orqali barqarorlashtirish yengil fraksiyasidagi og‘ir komponentlar miqdorini reglament bo‘yicha belgilangan 5 % massa darajasigacha kamaytirish imkonini beradi;

– bunda rafinatning qaynash boshlanish harorati me’yoriy chegaralarda saqlanib qoladi;

– sifat bo‘yicha reglament cheklovlari saqlangan holda blokni ajratishning bir kolonnali sxemasiga o‘tkazish imkoniyati mavjud.

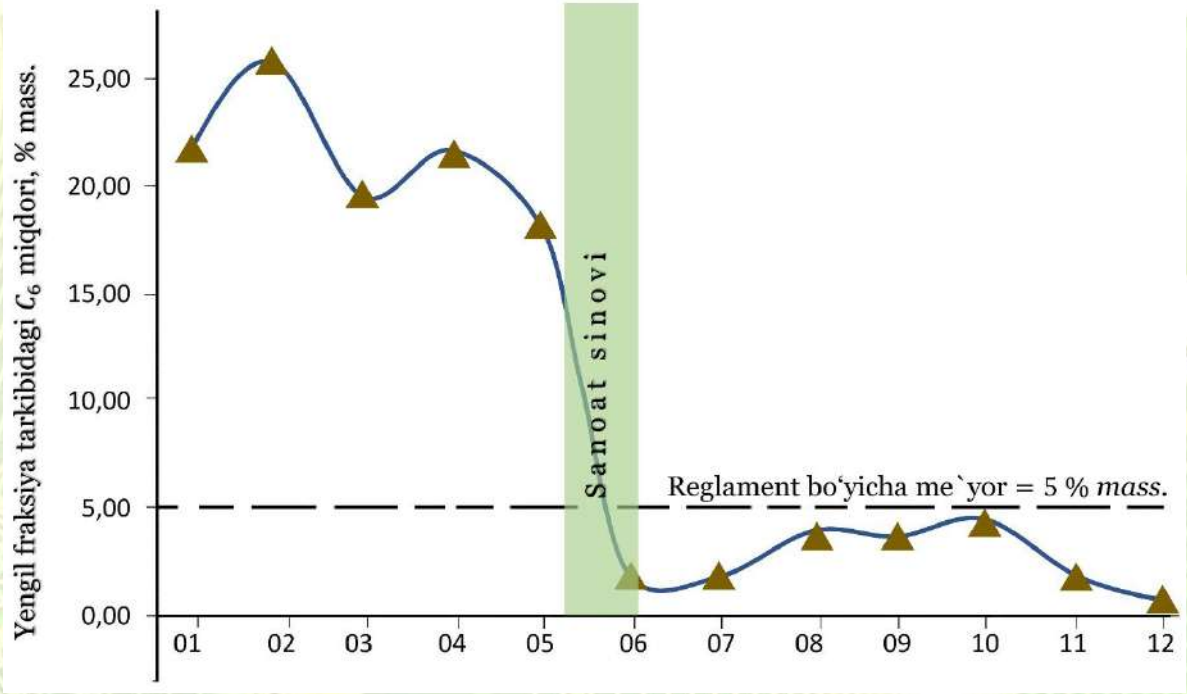
Texnologik sxemada o‘zgartirish kiritib, faqat bitta kolonnadan foydalanishga o‘tkazish tanlansa, u holda kolonna pastki qismidagi riboylerga tushadigan yuklama ortadi. Shu bilan birga, sug‘orish sarfining oshishi barqarorlashtirish kolonnasidagi bug‘–suyuqlik oqimlari bo‘yicha yuklamaning o‘zgarishiga olib

ISSN 3030-3907

keladi. Bug‘–suyuqlik yuklamalarining ruxsat etilgan qiymatlari [4] metodikasi asosida tekshirildi va zarur sug‘orish sarfi darajasida kolonna quyilish moslamasining barqaror ishlashi bo‘yicha yetarli zahira mavjudligi aniqlandi. Bundan tashqari, ish jarayonida ajratishning eskirgan uch kolonnali sxemasidan kamroq o‘zgaruvchan xarajatlarni talab etuvchi bir kolonnali jarayonga o‘tkazish imkoniyati baholandi. Texnologik sxemadan gazlarni oldindan ajratib olishga mo‘ljallangan ikki kolonna chiqarib tashlangan sharoitda barqarorlashtirgich yuklamasining ortishini hisobga olgan holda kolonna pastki qismi qizdirgichining zarur issiqlik miqdorini uzatish qobiliyatiga ega ekanligi aniqlandi.

Hisoblash natijalari amaldagi ishlab chiqarishda faol eksperiment o‘tkazish jarayonida tasdiqlandi. Amalga oshirilgan sinov-tajribalar natijalariga ko‘ra, barqarorlashtirishning bir kolonnali sxemasiga o‘tilishi mahsulot sifati bo‘yicha me`yoriy-texnik hujjatlar talablariga erishish imkonini bergani ko‘rsatildi (2-rasm).

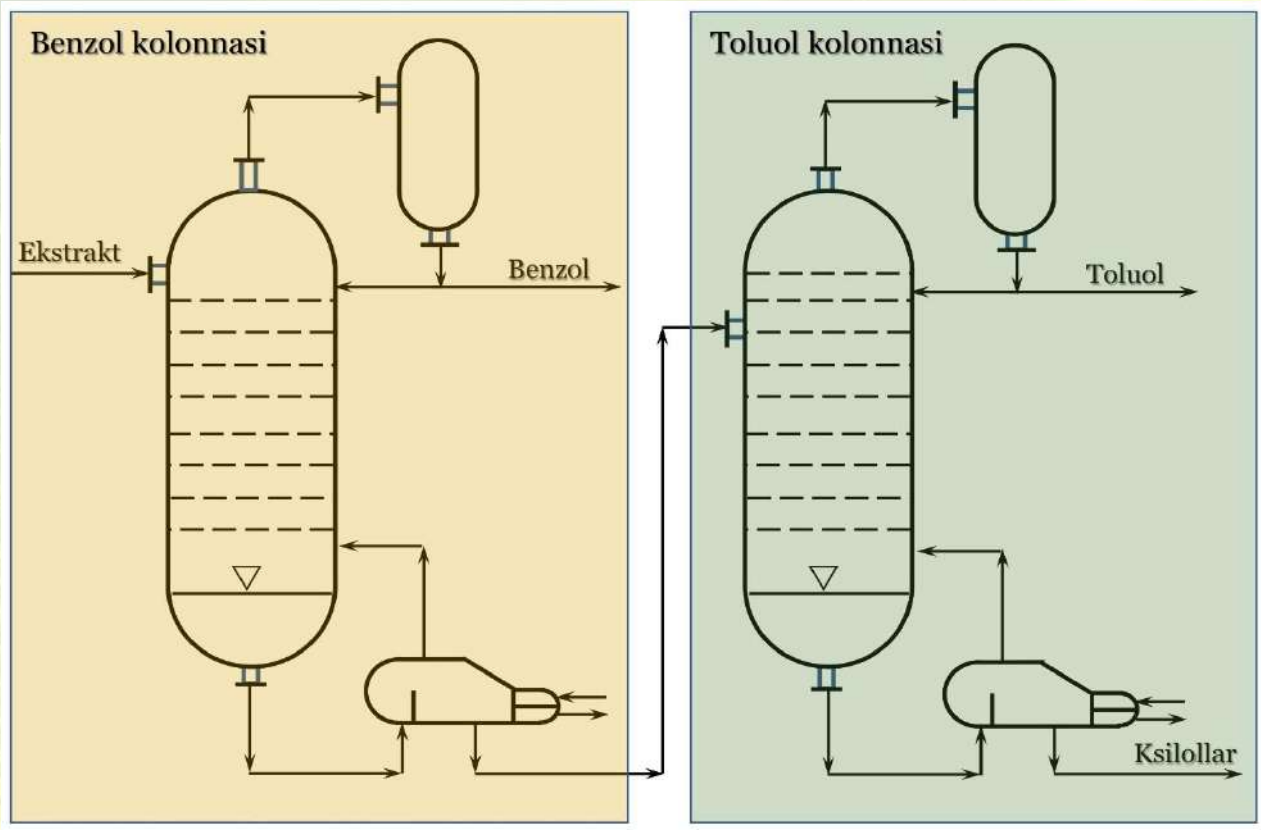
Hozirgi vaqtda takliflar asoslash ishlari amalga oshirilmoqda. Bunda, rekonstruksiya jarayonida blok bir kolonnali ish rejimiga o‘tkazish, texnologik rejim esa tavsiya etilgan qiymatlarga muvofiq ravishda sozlashga alohida ahamiyat qaratilmoqda. Bu, o‘z navbatida, reflyuks tarkibidagi C_6 va undan yuqori uglevodorodlar miqdorini 1 % massadan kam darajagacha kamaytirish imkonini berib, maqsadli mahsulotlar yo‘qotilishini sezilarli darajada qisqartiradi.



2-rasm. Texnologik rejimni korreksiyalash hisobiga barqarorlashtirgich yengil fraksiyasining sifatini o‘zgarishi

Keyingi aniqlangan muammo ikkilamchi haydash blokida aniq rektifikatsiya usuli bilan ajratib olinadigan tovar benzoli va toluol sifatining davriy ravishda buzilishi bilan bog‘liq bo‘lib, ushbu jarayon 3-rasmda keltirilgan.

ISSN 3030-3907



3-rasm. Ikkilamchi haydash blokining prinsipial texnologik sxemasi

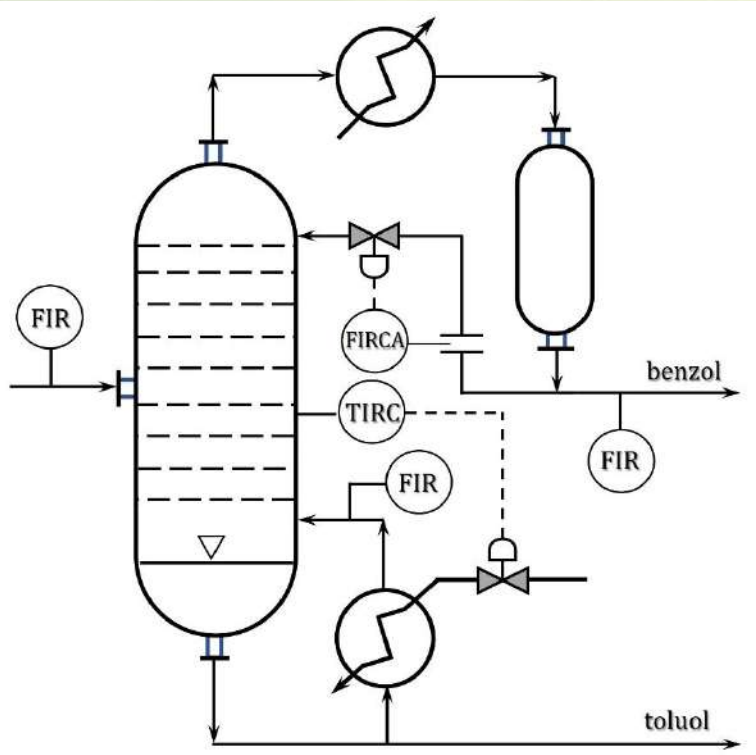
Turli tarkibli xomashyo bilan ishlash jarayonida rejim parametrlari va mahsulot oqimlari sifati bo‘yicha o‘tkazilgan monitoring natijasida ikkilamchi ajratish tizimining tor joyi – **benzol ajratish kolonnasi** aniqlandi. Mahsulot sifatiga ta’sir etuvchi omillar belgilandi va ular ikki guruhga ajratildi:

– **boshqariladigan parametrlar** (kolonna kubiga uzatiladigan issiqlik tashuvchi sarfi, sug‘orish sarfi va harorati);

– **xomashyo tavsiflari** (xomashyo oqimi sarfi, benzol-toluol nisbati).

Kolonna apparatini boshqarish sxemasi **4-rasmda** keltirilgan.

ISSN 3030-3907

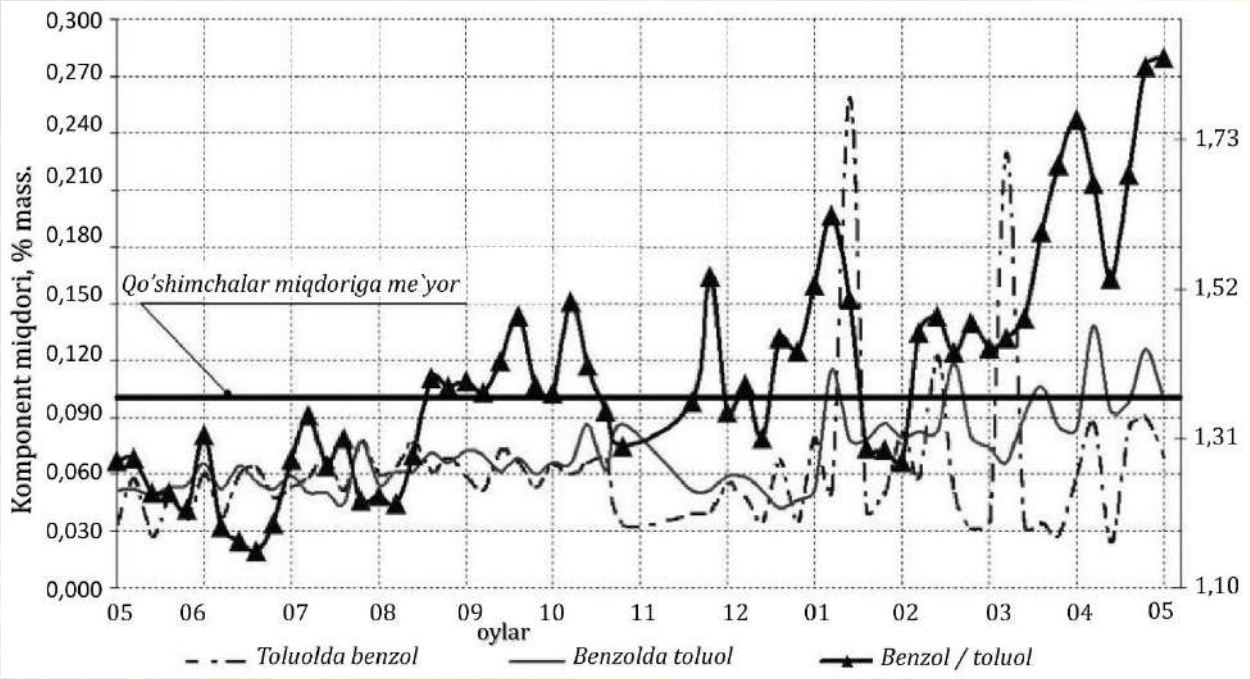


4-rasm. Benzol ajratish kolonnasini boshqarish tizimi

Rektifikatsiya jarayonini tahlil qilish natijasida kolonnada ajralish aniqligining buzilishiga olib keluvchi asosiy sabab aniqlandi, ya’ni blok xomashyosida benzol ulushi oshgan holatlarda agregatning bug‘lar bo‘yicha ortiqcha yuklanishi kuzatiladi (**5-rasm**).

Tayyor mahsulot sifatiga ta’sir darajasiga ko‘ra omillar ro‘yxati tuzildi va ajratish darajasiga eng kuchli ta’sir ko‘rsatuvchi omil sifatida xomashyo oqimidagi benzol sarfi aniqlangan. Mazkur ko‘rsatkichdan kelib chiqqan holda oqimning o‘tkir sug‘orish haroratining o‘zgaruvchanligini hisobga olgan holda maqbul sug‘orish sarfini aniqlash uchun $F_{sug'} = f(F_{C_6H_6})$ ko‘rinishidagi bog‘lanish olindi (1).

ISSN 3030-3907



5-rasm. Qurilma ekspluatatsiyasi jarayonida mahsulot sifati o‘zgarishi

Mazkur formula hisob-kitoblarga ko‘ra bug‘lar bilan eng yuqori darajada yuklangan, yuqoridan hisoblaganda 2-tarelkada issiqlik balansi shartidan kelib chiqib chiqarilgan [5]. Xususan, 2-tarelkadagi bug‘ yuklamasi barqaror (asosiy) rejim darajasida ushlab turilganda kolonnaning barqaror ishlashi kafolatlanadi. Chunki, xomashyoning har bir aniq tarkibi uchun maqbul sug‘orish sarfi hisoblab aniqlanadi.

Bu yerda:

$$F_{sug'} = \frac{F_{bug'_2} - F_{C_6H_6}}{1 + \frac{\tilde{C}_{er}\Delta T}{\lambda}} \approx \frac{32{,}4 - F_{C_6H_6}}{1 + 4.65 \cdot 10^{-3}\Delta T - 6 \cdot 10^{-6}\Delta T^2}$$

$F_{C_6H_6}$ – benzol sarfi, t/soat;

$F_{bug'_2}$ – 2-tarelkadagi bug‘ oqimi sarfi bo‘lib, model hisob-kitoblari asosida aniqlanadi, t/soat;

$\Delta T = T_2 - T_{refluyks} \approx 86 - T_{refluyks}$, ℃,

bunda T_2 berilgan bosimda 2-tarelkada komponentlar aralashmasi uchun suyuqlik–bug‘ fazaviy o‘tishiga mos keluvchi haroratni bildiradi. Asosiy (bazaviy) ish rejimida $T_2 \approx 86$ ℃ ga teng.

$\tilde{C}_{er}$ – o‘rtacha izobar issiqlik sig‘imi, $J/(kg \cdot grad)$;

λ – issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsienti, $W/(m \cdot grad)$.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Distillyat oqimi haroratining reflyuks idishiga kirishdan oldin pasaytirilishi havo bilan sovitish apparati ishlashi orqali ta’minlanadi. Yoz mavsumida, havo haroratining yuqori bo‘lishi sharoitida, o‘tkir sug‘orish oqimi haroratining

ISSN 3030-3907

o‘zgaruvchanligi apparatning yuqori qismida fazaviy muvozanatga ta’sir ko‘rsatishi sababli qurilma ekspluatatsiyasida ma’lum qiyinchiliklar yuzaga keladi. Mazkur parametrning qiymati (1)-bog‘lanishda tuzatish koeffitsienti sifatida hisobga olinadi. Bug‘ oqimi sarfi hamda yuqori tarelkadagi harorat mahsulot oqimlari sifati reglament me’yorlariga sezilarli zahira bilan mos kelgan, shtat ish rejimida qayd etilgan qiymatlar darajasida belgilangan. Ushbu rejim bazaviy rejim sifatida qabul qilingan.

Bug‘ yuklamasini doimiy darajada saqlab turish xomashyo parametrlari o‘zgargan sharoitlarda oqimlardagi aralashmalar miqdori bo‘yicha cheklovlarga rioya etishning zarur shartlaridan biri ekanligi haqidagi gipoteza ilgari surildi.

Shu tariqa, (1)-bog‘lanishga muvofiq, atrof-muhit sharoitlari va xomashyo tavsiflarining o‘zgarishiga mos ravishda flegma oqimi sarfini o‘zgartirish orqali bug‘ yuklamasining doimiyligini ta’minlash mumkin.

Benzol ajratish kolonnasini boshqarishning ikkinchi parametri sifatida kolonnaning pastki tarelkasiga uzatiladigan issiq oqim sarfi qabul qilingan bo‘lib, ushbu parametr yordamida kolonna apparatining harorat profili o‘zgartiriladi.

Eksperimental ma’lumotlarni qayta ishlash natijasida parametrlarning mavjud o‘zgarish diapazonlari uchun bosim bo‘yicha tuzatmalarni hisobga olgan holda yuklama va xomashyo sifatiga bog‘liq ravishda 22-nazorat tarelkasidagi maqbul harorat qiymatini aniqlashga imkon beruvchi bog‘lanish olindi (2):

$$T^{2}_{maqb} = 105{,}33 + 0{,}47 \cdot (Z - 17) - 1{,}55 \cdot (B - 10)$$

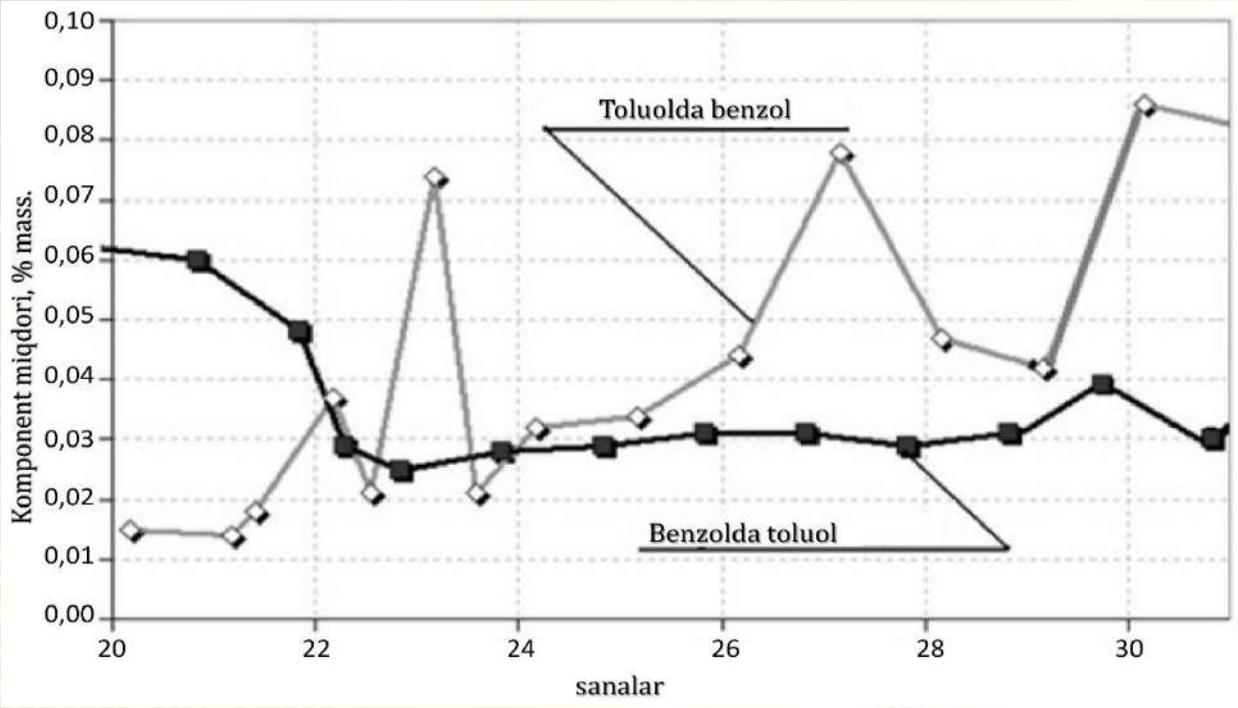
bu yerda Z – umumiy yuklama, t/soat;
B – benzol bo‘yicha yuklama, t/soat.

Mahsulot oqimlari sifatini oshirish imkoniyati hisob-kitoblar orqali tasdiqlangach, u amaldagi sanoat ob`yektida sinovdan o‘tkazildi. Taklif etilgan boshqaruv sxemasini qo‘llash bo‘yicha eksperiment 10 kun davom etdi. Ushbu davr mobaynida qurilma xomashyosi tarkibi keng diapazonda o‘zgardi, ya’ni benzol/toluol nisbati 1,0 dan 1,6 gacha bo‘lgan oraliqda tebrandi.

Eksperiment davomida mahsulot sifati hisoblashlar natijalariga muvofiq holda tovar benzoli tarkibidagi toluol miqdori taxminan 0,06 % massadan 0,03 % massa darajasigacha kamaytirish imkoniyati vujudga keldi. Ushbu qiymatlar yuqori sifatli mahsulot – «yuqori darajada tozalangan benzol» markasi talablariga mos keladi. Shu bilan birga, toluol sifati reglament talablaridan chiqmagan holda saqlanib qoldi (6-rasm).

Nazorat tarelkasida harorat qiymatini belgilashda tizimdagi bosim qiymatiga mos ravishda hisoblangan qiymatni tuzatish zarur bo‘lib, bu mazkur parametrlar o‘rtasidagi chiziqli o‘zaro bog‘liqlik bilan izohlanadi (3):
bu yerda ΔP – kolonnadagi bazaviy qiymat bilan haqiqiy bosim orasidagi farq.

ISSN 3030-3907



6-rasm. Tajriba yurishi davomida qurilma mahsulotlari sifatining o‘zgaruvchanligi

Eksperiment yakunlangach, texnologik blok ish rejimini tuzatish bo‘yicha takliflar ishlab chiqlidi. Kolonna bo‘yicha butun profil harorati 4–7 °C ga pasaytirildi; xususan, 22-nazorat tarelkasidagi harorat hozirgi kunda 104–109 °C oralig‘ida saqlanadi (eksperiment oldida bu qiymat 108–114 °C bo‘lgan). Shu bilan birga, chiqarilayotgan mahsulot sifati yuqori darajada saqlanib qolmoqda, benzoldagi toluolning barqaror o‘rtacha miqdori 0,03 % massadan kam.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Eksperiment tugagach va yangi boshqaruv tizimi sozlamalariga o‘tish jarayonida faqatgina qo‘shimcha uskunalardagi nosozliklar tufayli ayrim buzilishlar yuzaga kelishi mumkin.

Olingan natijalar quyidagilarni ko‘rsatadi: tavsiya etilgan kolonna ish rejimi sozlamalari orqali me`yoriy sifatdagi mahsulotni olish kafolatlanadi; yuqori sifatli mahsulot (benzol «yuqori tozalash» markasi) ishlab chiqarish mumkin.

Chunki qurilma bloklari o‘zaro qat’iy bog‘liqliklar orqali ishlaydi, texnologik oqim parametrlarini oldingi ishlov berish bosqichlari rejim ko‘rsatkichlariga asoslangan holda aniq prognoz qilish imkoniyati mavjud. Shu orqali oldingi bosqichlarda yuzaga kelgan o‘zgarishlarga muvofiq regulyatorlarga beriladigan buyruqlar o‘z vaqtida tuzatilishi mumkin, bu esa talab qilinadigan sifatdagi mahsulotni uzilishlarsiz olish imkonini beradi.

Shunday qilib, miqdoriy jihatdan belgilangan mahsulot sifatini saqlash va yuqori navdagi benzol ishlab chiqarish vazifasi hal qilindi.

ISSN 3030-3907

Bundan tashqari, ishda alohida oqimlarning sifatini yaxshilash bilan birga ob’ekt unumdorligini oshirish imkoniyati ham ko‘rib chiqildi. Barqarorlashtirish blokidagi rejimlarni tuzatish orqali tovar mahsulot yo‘qotishlarini kamaytirish va yon mahsulotlar sifatini yaxshilash, shuningdek, qo‘shni texnologik qurilmalarning ishini yengillashtirishga erishildi. Benzol ajratish kolonnasining ishini barqarorlashtirish va ajralish aniqligini oshirish natijasida tovar benzol ishlab chiqarish hajmi 10 % ga oshirildi.

Tadqiqotning so‘nggi bosqichida aromatik komponentlarni chiqarish samaradorligini oshirish imkoniyatlarini aniqlash maqsadida ekstraksiya blokining ishlashini tahlil qilish olib borilmoqda.

REFERENCE

1. R.R.Ramazonov, Sh.I.Karomatov, S.A.G‘aybullayev. "Suyuqliklarni ekstraksiyalab ajaratish jarayonining asosiy parametrlari" Science and Education, vol. 5, no. 2, 2024, pp. 199-205.
2. Laylo J. Extraction benzene from pyrolysis distillate//Universum: технические науки. – 2024. – Т. 10. – №. 12 (129). – С. 4-8.
3. G Bazarov, S Gaybullaev. Development of boring solutions produced from using compositions of clay minerals and surface-active substances from raw fatty acids of cotton soap stock. E3S Web of Conferences 390, 05017
4. S Gaybullaev, G Bazarov. Effect of gasoline quality on toxicity of exhaust gases. E3S Web of Conferences 390, 04026
5. Rustam Rasul O‘G‘Li Ramazonov, and Saidjon Abdusalimovich G‘Aybullayev. "Vodorod olish usullari va uning tasnifi" Science and Education, vol. 5, no. 6, 2024, pp. 96-103.
6. Nodir Sirojiddinovich Hasanov, & Saidjon Abdusalimovich G‘Aybullayev (2022). Neft mahsulotlarini gidrotozalashning nazariy asoslari. Science and Education, 3 (1), 229-237.
7. Nodir Sirojiddinovich Hasanov, & Saidjon Abdusalimovich G‘Aybullayev (2022). Neft mahsulotlari tarkibidagi oltingugurtli birikmalar va ularning xossalari. Science and Education, 3 (1), 137-146.
8. Shohruh Xamidullo O‘G‘Li Usanboyev, Yulduz Malikjon Qizi Murodova, & Saidjon Abdusalimovich G‘Aybullayev (2022). Euro ekologik standartlar asosida benzindagi benzol miqdorini me’yorlash. Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS), 2 (6), 48-58.
9. Yulduz Malikjon Qizi Murodova, & Saidjon Abdusalimovich G‘Aybullayev (2022). BENZOLNING NEFTKIMYOVIY SINTEZDA QO‘LLANILISHI. Scientific progress, 3 (1), 79-86.

ISSN 3030-3907

10. G‘aybullayev S. A. (2025). AROMATIK UGLEVODORODLARNI AJRATISH EKSTRAGENTLARINING XOSSALARI. Development Of Science, 12(10), pp. 294-304.

ISSN 3030-3907

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТАБИЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА МЕЛЬНИЦЕ.

Адизов Р. Т.

Бухарский инженерно-технологический институт

Аннотация. В статья приведена обзор, технологический процесс на мельнице представляет собой сложную открытую динамичную систему. Это означает, что он состоит из ряда подсистем и элементов (технологических операций) взаимосвязанных между собой сложными отношениями. Важное значение имеет иерархическое построение технологии муки, вследствие чего нарушение технологии, отклонение параметров этапов процесса помола, расположенных в верхней части, уже не может быть исправлена на последующих, ниже расположенных этапах, подчиненных предшествующим этапам.

Ключевые слова: мельница, процесса помола, зерна твёрдой пшеницы, производство муки выхода крупки, клейковины, зольности зерна.

Annotatsiya. Maqolada umumiy ko‘rinish berilgan; tegirmondagi texnologik jarayon murakkab ochiq dinamik tizimdir. Demak, u o‘zaro murakkab munosabatlar bilan bog‘langan bir qancha quyi tizimlar va elementlardan (texnologik operatsiyalar) iborat. Un texnologiyasining ierarxik tuzilishi muhim ahamiyatga ega, buning natijasida texnologiyaning buzilishi, yuqori qismda joylashgan silliqlash jarayoni bosqichlari parametrlarining chetlanishi keyingi, quyi bosqichlarda tuzatilishi mumkin emas. oldingi bosqichlar.

Kalit so`zlar: tegirmon, maydalash jarayoni, qattiq bug‘doy donasi, un ishlab chiqarish, irmik unumi, kleykovina, donning kul tarkibi.

Annotation. In the article, the overview, the technological process and the mill present a simple open dynamic system. Eto oznachaet, chto on sostoit iz ryada podsistem i elementov (technological operations) vzaimosvyazannyx mejdu soboy slojnymi otnosheniyami. Vajnoe znachenie imeet hierarchicheskoe tekhnologii muki, vsledstvie chego rurushenie tekhnologii, eliminanie parametrov etapov procesa pomola, raspolojennyx v verkhney chasti, uje ne mojet byt ispravlena na posleduyushchix, nije raspolojennyx etatax, podchinennyx predeshestvuyushchim etapam.

Keywords: melnitsa, processing pomola, zerna tvyordoy pshenitsy, proizvodstvo muki vykhoda krupki, gluten, zolnosti zerna.

ВВЕДЕНИЕ

Поэтому первостепенное значение имеет стабилизация параметров технологии на всех этапах процесса помола, и прежде всего, на первом, драном процессе, основной задачей которого является максимальное

ISSN 3030-3907

извлечение эндосперма зерна в виде промежуточных продуктов. Технологический процесс на мельнице представляет собой сложную открытую динамичную систему. Это означает, что он состоит из ряда подсистем и элементов (технологических операций) взаимосвязанных между собой сложными отношениями. Важное значение имеет иерархическое построение технологии муки, вследствие чего нарушение технологии, отклонение параметров этапов процесса помола, расположенных в верхней части, уже не может быть исправлена на последующих, ниже расположенных этапах, подчиненных предшествующим этапам. Поэтому первостепенное значение имеет стабилизация параметров технологии на всех этапах процесса помола, и прежде всего, на первом, драном процессе, основной задачей которого является максимальное извлечение эндосперма зерна в виде промежуточных продуктов.

Современное технологическое оборудование обеспечивает необходимую стабильность параметров технологических систем драного процесса. При наличии такого положения задача технолога переключается на достижение заданной стабильности извлечения готовой продукции стандартного качества.

В нашем исследовании мы провели мероприятия по стабилизации выхода макаронной крупки на промышленной мельнице макаронною помола твердой пшеницы Дурум. При этом эффективность результатов помола оценивали по выходу крупки, а также по критерию эффективности D %. Стабильность процесса рассчитывали по величине негэнтропии, как это принято в современном системном анализе операций / 2, 3 /, по формуле:

$$\eta = 1 - \frac{H_1}{H_0} \quad (1)$$

где H_1 и H_0 - значения негэнтропии информации процесса при существующих условиях ведения процесса и в случае равномерного распределения значений его параметров во всем наблюдаемом диапазоне рассеивания. Негэнтропия информации определяется как
сумма вероятностей определяющих параметров процесса, по формуле:

$$H = -p \log p-(1-p)\log(1-p) \quad (2)$$

где p - вероятность частного события.

Для расчёта значений H_1 и H_0 необходимо иметь статистическую совокупность результатов функционирования системы в течение некоторого периода времени. Путём обработки этих данных находят частные вероятности событий, на основе которых и выполняют расчёт стабильности функционирования системы. Значения энтропии информации табулированы

ISSN 3030-3907

/3, 4 /, причём с точностью до 0,0001, что позволяет надёжно вести расчёт стабильности.

Обработка результатов начинается с построения вариационного ряда распределения величин, при этом рекомендуется принимать 12 разрядов ряда.

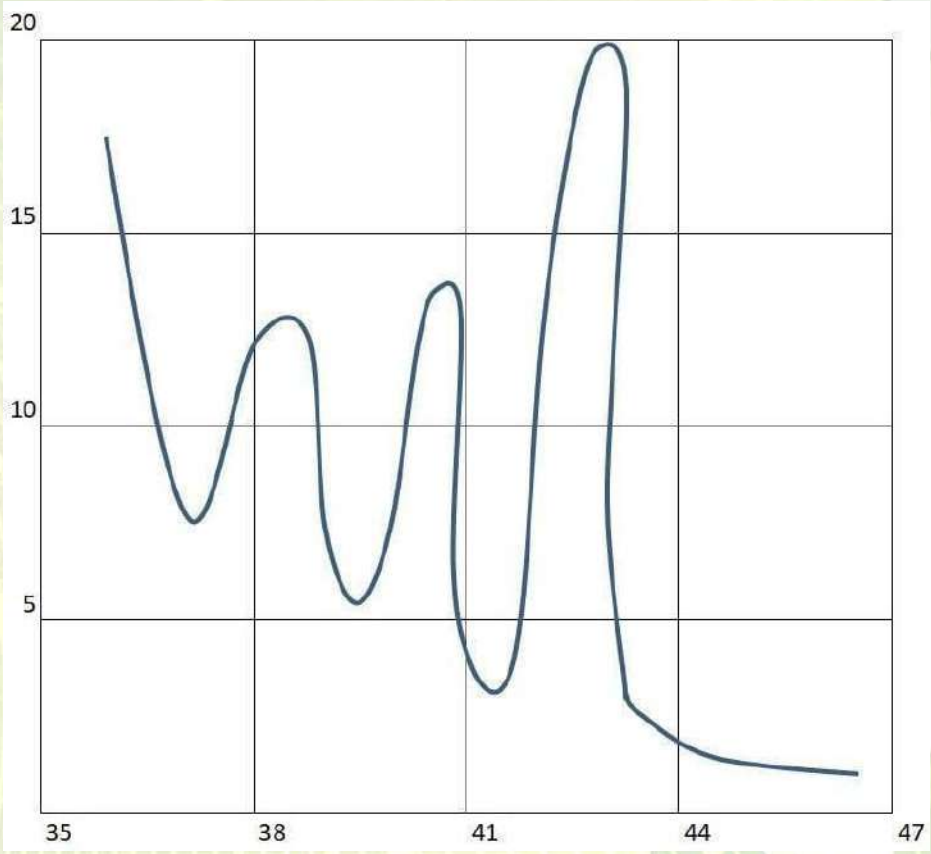


Рис.1. Начальный вид вариационный кривой.

На рис. 1 приведена вариационная кривая (графическая форма вариационного ряда распределения) выхода крупки, полученная при существующих параметрах процесса на мельнице. Налицо неустойчивость параметров, обусловленная нестабильностью режима измельчения на первых трёх системах драного процесса. Рассчитанная по этим данным стабильность извлечения крупки (по формуле 1) составила всего 0,091. После выполнения мероприятий по стабилизации режимов основных систем драного процесса полученное распределение стало близко соответствовать теоретически необходимой форме кривой нормального закона, как это показано графиком на рис. 2. При этом стабильность повысилась до 0,163, т.е. почти в два раза.

ISSN 3030-3907

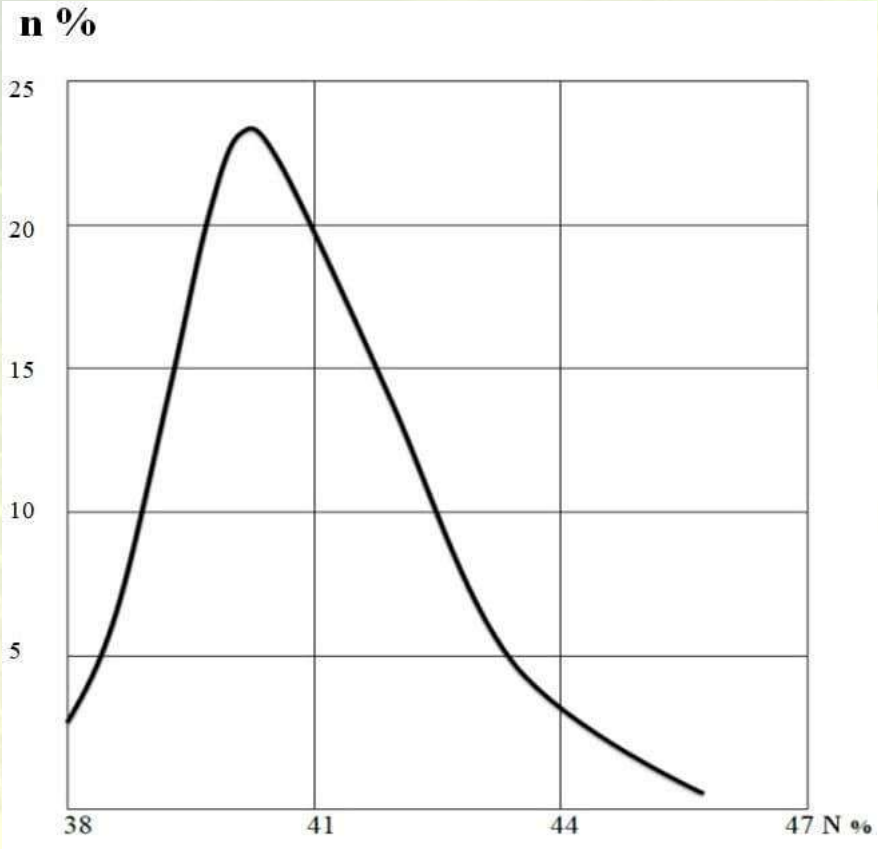


Рис.1. Вариационная кривая после стабилизации процесса.

Обусловлено это тем, что параметры процессов, при отсутствии (или слабом воздействии) субъективного фактора варьируют в близком соответствии с нормальным законом распределения, размах варьирования которого заключен на 99 % в рамках 6 S (эмпирических средних квадратических отклонений). Но нормы статистической обработки данных требуют принимать ширину разряда вариационного ряда равной 0,5 S. Поэтому ряд должен состоять № 12 разрядов (при нарушении этого требования получаются искажённые результаты, не имеющие объективного смысла). Постоянство организации вариационных рядов позволяет получать сравнительные результаты и даёт возможность оценивать эффективность проводимых мероприятий по совершенствованию процесса.

При проведении эксперимента на мельнице макаронного помола наблюдение и снятие параметров производили в течение 10 суток, в течение которых в переработку поступала партия зерна твёрдой пшеницы Дурум с однородными показателями качества, а именно: натура 783 г/л, зольность 1,76 %, стекловидность 83 %, исходная влажность 12,4%, содержание клейковины 27,2 %.

Это непосредственно отразилось и на эффективности технологии. При расчёте коэффициента эффективности D получены 99,3 % для начального состояния системы и 103,6 % после корректировки режимов. Не столь

ISSN 3030-3907

значительное изменение коэффициента эффективности обусловлено тем, что при этом нами не были осуществлены мероприятия по повышению извлечения крупки: если в начале выход её составлял 39,51 % при зольности 0,70 %, то после корректировки режимов выход повысился только до 41,78 %, при неизменной зольности.

Стабилизация параметров технологии представляет собой необходимое условие для проведения мероприятий по совершенствованию процесса, без предварительной стабилизации это практически неосуществимо. В нашем исследовании мы сформулировали свои рекомендации по совершенствованию процесса на отдельных этапах технологии (подсистемах системы), что после их частичной реализации на предприятии заметно повысило эффективность помола. Так, выход стандартной крупки возрос до 47,6 %, стабильность системы (по формуле 1) повысилась до 0,276, а значение коэффициента эффективности D составило 119,7%.

Таким образом, стабилизация функционирования сложной открытой динамичной системы, которая описывает нашу технологию, представляет собой инструмент в руках технолога по совершенствованию процесса помола и повышения его эффективности.

Литература

1. Егоров Г.А. Управление технологическими свойствами зерна. 2-е изд., М, ИК МГУПП, 2005, 289с.
2. Панфилов В.А. Технологические линии пищевых производств. М., Колос, 1993, 342с.
3. Панфилов В. А., Ураков О. А. Технологические линии пищевых производств. М., Пищевая пром-сть, 19%, 373 с.
4. Яглом А.М., Яглом Н.М. Вероятность и информация. М, Физматгиз, 1960.

ISSN 3030-3907

BANK FAOLIYATIDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARI XAVFSIZLIGIGA TAHDIDLAR VA ULARNI BAHOLASH

Ibragimova Mashhura Yusufboy qizi

Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti 2-bosqich magistranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada bank faoliyatida axborot texnologiyalari xavfsizligiga tahdidlar va ularni baholash masalalari ilmiy-tahliliy jihatdan o‘rganilgan. Tadqiqotda bank axborot tizimlarining raqamlashtirilishi sharoitida yuzaga kelayotgan tashqi va ichki kiberxavflar, ularning kelib chiqish sabablari hamda bank faoliyatiga ta’siri tahlil qilingan. Shuningdek, axborot xavfsizligi tahdidlarini aniqlash va baholashda qo‘llaniladigan zamonaviy yondashuvlar, risklarni boshqarish metodlari va xalqaro standartlarning ahamiyati yoritilgan. Tadqiqot natijalari bank axborot tizimlarining ishonchliligi va barqarorligini oshirishga qaratilgan ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: bank axborot tizimlari, axborot xavfsizligi, kiberxavfsizlik, tahdidlar, risklarni baholash, kiberhujumlar, raqamli bank xizmatlari, axborotni muhofaza qilish, xavfsizlik siyosati, inson omili.

Аннотация. В данной статье проведён научно-аналитический анализ угроз информационной безопасности в банковской деятельности и методов их оценки. В условиях цифровизации банковских услуг рассмотрены основные внешние и внутренние киберугрозы, причины их возникновения и влияние на устойчивость банковских информационных систем. Особое внимание уделено современным подходам к выявлению и оценке угроз, методам управления рисками, а также роли международных стандартов в обеспечении информационной безопасности. Результаты исследования могут быть использованы для повышения надёжности и безопасности банковских информационных систем.

Ключевые слова: банковские информационные системы, информационная безопасность, кибербезопасность, угрозы, оценка рисков, кибератаки, цифровые банковские услуги, защита информации, политика безопасности, человеческий фактор.

Abstract. This article presents a scientific and analytical study of information technology security threats in banking activities and methods for their assessment. In the context of digitalization of banking services, the main external and internal cyber threats, their causes, and their impact on the stability of banking information systems are analyzed. Particular attention is paid to modern approaches to threat identification and assessment, risk management methods, and the role of international standards in ensuring information security. The research findings

ISSN 3030-3907

provide a basis for developing practical recommendations aimed at enhancing the reliability and security of banking information systems.

Key words: banking information systems, information security, cybersecurity, threats, risk assessment, cyberattacks, digital banking services, information protection, security policy, human factor.

KIRISH.

Bugungi globallashuv va raqamli transformatsiya sharoitida bank tizimi iqtisodiyotning eng muhim va strategik tarmoqlaridan biri sifatida axborot texnologiyalariga bevosita bog‘liq holda faoliyat yuritmoqda. Jahon moliya bozorlarining integratsiyalashuvi, raqamli iqtisodiyotning jadal rivojlanishi hamda moliyaviy xizmatlar ko‘rsatish jarayonlarining avtomatlashtirilishi bank faoliyatining barcha bosqichlarida zamonaviy axborot texnologiyalaridan keng foydalanishni taqozo etmoqda. Natijada banklar nafaqat moliyaviy institut sifatida, balki murakkab axborot tizimlariga ega bo‘lgan texnologik tuzilma sifatida ham faoliyat olib bormoqda. Zamonaviy bank xizmatlari, xususan masofaviy bank xizmatlari, internet va mobil banking, elektron to‘lov tizimlari, banklararo axborot almashinuvi, real vaqt rejimida ishlovchi tranzaksion platformalar hamda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari yuqori darajadagi axborot texnologiyalariga asoslangan. Ushbu texnologiyalar bank operatsiyalarining tezkorligi, aniqligi va qulayligini oshirish bilan bir qatorda, mijozlarga xizmat ko‘rsatish sifatini sezilarli darajada yaxshilash imkonini bermoqda. Biroq, raqamli texnologiyalarning keng joriy etilishi bilan birga, axborot xavfsizligi bilan bog‘liq tahdidlar ko‘lami va murakkabligi ham ortib bormoqda.

Bank axborot tizimlarida qayta ishlanadigan ma’lumotlarning yuqori darajadagi maxfiyligi, yaxlitligi va mavjudligi ularni kiberjinoyatchilar uchun eng jozibador nishonlardan biriga aylantiradi. Mijozlarning shaxsiy ma’lumotlari, moliyaviy tranzaksiyalar tafsilotlari, hisobvaraqlar holati, kredit va depozit shartnomalari, autentifikatsiya ma’lumotlari kabi axborot resurslari har qanday noqonuniy aralashuv natijasida jiddiy moliyaviy yo‘qotishlarga olib kelishi mumkin. Bundan tashqari, bunday hodisalar bankning obro‘-e’tiboriga putur yetkazib, mijozlar ishonchining pasayishiga hamda huquqiy va moliyaviy javobgarlikning kuchayishiga sabab bo‘ladi. Shu sababli bank faoliyatida axborot texnologiyalari xavfsizligini ta’minlash masalasi faqat texnik muammo sifatida emas, balki iqtisodiy, tashkiliy va huquqiy jihatlarni o‘z ichiga olgan kompleks masala sifatida qaralmoqda. Bank axborot xavfsizligi nafaqat texnik himoya vositalari, balki xavfsizlik

ISSN 3030-3907

siyosati, xodimlarning axborot madaniyati, normativ-huquqiy bazaning mukammalligi va boshqaruv mexanizmlarining samaradorligi bilan ham bevosita bog‘liqdir.

So‘nggi yillarda kiberhujumlarning murakkablashuvi va xilma-xilligi bank sektorida xavfsizlikni baholash va boshqarish usullarini takomillashtirish zaruratini yuzaga keltirdi. Fishing hujumlari orqali foydalanuvchilarning maxfiy ma’lumotlarini qo‘lga kiritish, zararli dasturlar yordamida bank axborot tizimlariga yashirin kirish, xizmatni rad etish (DDoS) hujumlari orqali bank xizmatlarining uzluksizligini izdan chiqarish, ichki xodimlar tomonidan sodir etiladigan qasddan yoki ehtiyotsizlik bilan bog‘liq tahdidlar, shuningdek axborot tizimlaridagi texnik va dasturiy zaifliklardan foydalanish holatlari bank axborot infratuzilmasiga jiddiy xavf tug‘dirmoqda. Ushbu tahdidlar banklarning barqaror faoliyatiga bevosita ta’sir ko‘rsatib, moliyaviy xavfsizlikka putur yetkazishi mumkin. Bundan tashqari, sun’iy intellekt, avtomatlashtirilgan hujum vositalari va murakkab algoritmlarga asoslangan kiberhujumlarning rivojlanishi axborot xavfsizligi tahdidlarini aniqlash va ularning oldini olish jarayonini yanada murakkablashtirmoqda. An’anaviy himoya usullari ko‘pincha zamonaviy kiberxavflarga nisbatan yetarli darajada samarali bo‘lmay qolmoqda, bu esa banklardan xavfsizlikni ta’minlashning yangi yondashuvlarini joriy etishni talab etadi.

Axborot texnologiyalari xavfsizligiga tahdidlarni samarali boshqarish uchun ularni tizimli ravishda aniqlash, tasniflash va baholash muhim ahamiyatga ega. Tahdidlarni baholash jarayoni bank axborot tizimlarining zaif tomonlarini aniqlash, ehtimoliy xavflarni prognoz qilish va xavfsizlik choralarini rejalashtirish imkonini beradi. Ushbu jarayonda risklarni boshqarish konsepsiyasi, xavfsizlik darajasini baholash modellari, xalqaro standartlar hamda ilg‘or xorijiy va mahalliy amaliyotlardan foydalanish muhim hisoblanadi.

O‘zbekiston bank tizimida ham raqamli bank xizmatlarining keng joriy etilishi axborot xavfsizligi masalalariga bo‘lgan e’tiborni yanada kuchaytirdi. Mamlakatda elektron to‘lovlar ulushining oshishi, masofaviy bank xizmatlarining ommalashuvi, banklararo integratsiya va axborot almashinuvi jarayonlarining faollashuvi bank axborot tizimlarining ishonchliligini ta’minlash bo‘yicha ilmiy va amaliy tadqiqotlarga bo‘lgan ehtiyojni oshirmoqda. Shu nuqtai nazardan, bank faoliyatida mavjud axborot xavfsizligi tahdidlarini chuqur tahlil qilish va ularni baholashning samarali usullarini ishlab chiqish dolzarb ilmiy masala hisoblanadi. Mazkur maqolada bank faoliyatida axborot texnologiyalari xavfsizligiga tahdidlarning asosiy turlari, ularning kelib chiqish sabablari hamda bank axborot tizimlariga ko‘rsatadigan salbiy ta’siri ilmiy-tahliliy jihatdan keng yoritiladi. Shuningdek, tahdidlarni baholash usullari, risklarni boshqarish mexanizmlari va

ISSN 3030-3907

ularning bank xavfsizlik siyosatini shakllantirishdagi o‘rni tahlil qilinib, mavjud muammolar va ularni bartaraf etishning ustuvor yo‘nalishlari asoslab beriladi.

Adabiyotlar tahlili. Axborot texnologiyalari xavfsizligi masalalari bank tizimining raqamlashtirilishi bilan bevosita bog‘liq holda ko‘plab xorijiy va mahalliy tadqiqotchilar tomonidan keng o‘rganilgan. Ilmiy adabiyotlarda bank axborot tizimlarining himoyasi, kiberxavfsizlik tahdidlari, risklarni baholash metodlari hamda xavfsizlikni boshqarish mexanizmlariga alohida e’tibor qaratilgan. Ushbu tadqiqotlar bank sektorida axborot xavfsizligini ta’minlashning nazariy va amaliy asoslarini shakllantirishga xizmat qiladi. Xorijiy tadqiqotlarda bank axborot xavfsizligining asosiy tahdidlari sifatida kiberhujumlar, ichki xodimlar faoliyati bilan bog‘liq xavflar, texnik va dasturiy zaifliklar hamda tashkiliy omillar ko‘rsatiladi. Masalan, Anderson va Moore tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda bank tizimlarida axborot xavfsizligi muammolari iqtisodiy nuqtai nazardan tahlil qilinib, kiberjinoyatchilikning moliyaviy oqibatlari va xavfsizlikka yetarli sarmoya kiritilmasligi asosiy muammo sifatida ta’kidlangan. Ularning fikricha, banklar xavfsizlikka xarajatlarni ko‘pincha zarar yuzaga kelgandan keyingina oshiradilar, bu esa risklarni oldindan baholash zaruratini kuchaytiradi.

Stallings, Whitman va Mattord kabi olimlarning ishlarida axborot xavfsizligi uch asosiy tamoyil — maxfiylik, yaxlitlik va mavjudlik (CIA triadasi) asosida ko‘rib chiqilgan. Ushbu yondashuv bank axborot tizimlari uchun ham dolzarb bo‘lib, har bir tamoyilning buzilishi alohida turdagi tahdidlarni keltirib chiqarishi ilmiy jihatdan asoslab berilgan. Mualliflar bank axborot infratuzilmasida ushbu tamoyillarni ta’minlash uchun texnik va tashkiliy choralarni kompleks qo‘llash zarurligini ta’kidlaydilar. Bank sektorida kiberxavfsizlik tahdidlarini tasniflash masalasi ham ko‘plab tadqiqotlarda yoritilgan. Von Solms va Van Niekerk axborot xavfsizligi tahdidlarini tashqi va ichki tahdidlarga ajratgan holda, ichki tahdidlarning ko‘pincha e’tibordan chetda qolishini qayd etadi. Ularning tadqiqotlariga ko‘ra, bank xodimlarining beparvoligi, malaka yetishmasligi yoki ataylab sodir etiladigan harakatlar bank axborot tizimlariga katta zarar yetkazishi mumkin. Shu sababli, xavfsizlik siyosatini shakllantirishda inson omilini hisobga olish muhim hisoblanadi.

Risklarni baholash va boshqarish masalalari bo‘yicha ISO/IEC 27001 va ISO/IEC 27005 standartlari ilmiy adabiyotlarda keng qo‘llaniladigan metodologik asos sifatida ko‘rsatiladi. Ushbu standartlar bank axborot xavfsizligini boshqarish tizimini yaratish, tahdidlarni aniqlash va ularning ehtimoli hamda ta’sir darajasini baholash imkonini beradi. Humphreys va Siponen tomonidan olib borilgan

ISSN 3030-3907

tadqiqotlarda ISO standartlariga asoslangan risklarni baholash banklarda axborot xavfsizligini tizimli ravishda ta’minlashda samarali vosita ekanligi ilmiy jihatdan asoslangan. So‘nggi yillarda sun’iy intellekt va mashinaviy o‘rganish texnologiyalarining bank axborot xavfsizligida qo‘llanilishi bo‘yicha ham ilmiy tadqiqotlar soni ortib bormoqda. Sommer va Paxson o‘z ishlarida an’anaviy xavfsizlik tizimlarining murakkab kiberhujumlarni aniqlashda yetarli emasligini ko‘rsatib, intellektual monitoring va tahdidlarni avtomatik aniqlash tizimlarining afzalliklarini tahlil qilgan. Ushbu yondashuv bank tizimlarida real vaqt rejimida xavfsizlikni baholash imkonini beradi.

MDH davlatlari va O‘zbekiston olimlarining tadqiqotlarida bank axborot xavfsizligi masalalari milliy qonunchilik, iqtisodiy xavfsizlik va raqamli iqtisodiyot bilan uzviy bog‘liq holda o‘rganilgan. Mahalliy tadqiqotchilar bank axborot tizimlarida axborotni muhofaza qilish masalalarini ko‘pincha tashkiliy va huquqiy jihatdan tahlil qiladilar. Ularning ishlarida bank axborot xavfsizligini ta’minlashda normativ-huquqiy hujjatlar, ichki reglamentlar va davlat nazoratining o‘rni alohida ta’kidlanadi. Shuningdek, O‘zbekiston Respublikasi Markaziy banki va tegishli davlat organlari tomonidan qabul qilingan me’yoriy hujjatlar ham ilmiy adabiyotlarda muhim manba sifatida ko‘rsatiladi. Ushbu hujjatlarda banklarda axborot xavfsizligini ta’minlash bo‘yicha minimal talablar, xavfsizlik siyosatini ishlab chiqish va risklarni baholash mexanizmlari belgilangan. Tadqiqotchilar ushbu hujjatlarning amaliyotga joriy etilishi bank axborot tizimlarining barqarorligini oshirishga xizmat qilishini qayd etadilar.

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, bank faoliyatida axborot texnologiyalari xavfsizligiga tahdidlar murakkab va ko‘p omilli xarakterga ega. Mavjud tadqiqotlar asosan tahdidlarni aniqlash va umumiy baholash masalalariga qaratilgan bo‘lsa-da, ularni bank faoliyatining aniq jarayonlari bilan bog‘lab tahlil qilish yetarli darajada yoritilmagan. Shu bois, bank axborot tizimlarida tahdidlarni kompleks baholash va ularni boshqarish mexanizmlarini takomillashtirish bo‘yicha ilmiy izlanishlar dolzarb bo‘lib qolmoqda.

Tadqiqot muhokamasi. O‘tkazilgan ilmiy tahlil va adabiyotlar sharhi bank faoliyatida axborot texnologiyalari xavfsizligiga tahdidlar tizimli va ko‘p qatlamli xarakterga ega ekanligini ko‘rsatdi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, bank axborot tizimlariga tahdidlar nafaqat tashqi kiberhujumlar bilan, balki ichki tashkiliy va inson omiliga bog‘liq xavflar bilan ham chambarchas bog‘liqdir. Ushbu holat bank axborot xavfsizligini faqat texnik vositalar orqali ta’minlash yetarli emasligini, balki kompleks yondashuv zarurligini tasdiqlaydi. Tadqiqot davomida aniqlanganki, zamonaviy bank axborot infratuzilmasida eng ko‘p uchraydigan tahdidlar qatoriga fishing hujumlari, zararli dasturlar orqali ma’lumotlarni

ISSN 3030-3907

o‘g‘irlash, xizmatni rad etish (DDoS) hujumlari hamda autentifikatsiya mexanizmlaridagi zaifliklardan foydalanish holatlari kiradi. Ushbu tahdidlar bank xizmatlarining uzluksizligi va ishonchliligiga bevosita salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, masofaviy bank xizmatlarining kengayishi kiberjinoyatchilar uchun yangi imkoniyatlar yaratmoqda.

Muhokama jarayonida ichki tahdidlarning ahamiyati alohida e’tiborga loyiq ekanligi aniqlandi. Bank xodimlarining axborot xavfsizligi bo‘yicha yetarli bilim va malakaga ega emasligi, xavfsizlik qoidalariga beparvolik bilan munosabatda bo‘lishi yoki ataylab sodir etiladigan noqonuniy harakatlar tashqi hujumlar bilan teng darajada xavf tug‘dirishi mumkin. Bu holat adabiyotlarda ta’kidlangan inson omilining bank axborot xavfsizligidagi hal qiluvchi rolini yana bir bor tasdiqlaydi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, banklarda axborot xavfsizligi tahdidlarini baholash ko‘pincha fragmentar tarzda amalga oshiriladi. Ayrim banklar texnik xavflarni baholashga e’tibor qaratgan bo‘lsa, boshqalari tashkiliy va huquqiy jihatlarni ustuvor deb biladi. Biroq, axborot xavfsizligi tahdidlarining o‘zaro bog‘liqligi ularni yagona tizim sifatida baholash zaruratini yuzaga keltiradi. ISO/IEC 27005 standarti asosida risklarni kompleks baholash yondashuvi ushbu muammoni hal etishda samarali vosita bo‘lishi mumkin.

Muhokama jarayonida aniqlangan muhim jihatlardan biri — xavfsizlik choralarining bank faoliyatiga iqtisodiy ta’siridir. Tadqiqot shuni ko‘rsatadiki, axborot xavfsizligiga yetarli sarmoya kiritilmasligi qisqa muddatda xarajatlarni kamaytirgandek ko‘rinsa-da, uzoq muddatda katta moliyaviy yo‘qotishlarga olib kelishi mumkin. Kiberhujum natijasida yuzaga keladigan to‘xtalishlar, mijozlar ishonchining pasayishi va huquqiy jarimalar bank barqarorligiga jiddiy xavf tug‘diradi. Shu sababli, xavfsizlikni baholash jarayoni strategik rejalashtirish bilan uzviy bog‘lanishi lozim. Tadqiqot doirasida O‘zbekiston bank tizimiga xos jihatlar ham muhokama qilindi. Raqamli bank xizmatlarining jadal rivojlanishi fonida axborot xavfsizligini ta’minlash bo‘yicha normativ-huquqiy bazaning mavjudligi muhim ijobiy omil hisoblanadi. Biroq, amaliyotda ushbu talablarning bajarilishi banklar kesimida bir xil emasligi kuzatildi. Ayrim banklarda xavfsizlik siyosati formal xarakterga ega bo‘lib, real tahdidlarni baholash va monitoring qilish mexanizmlari yetarli darajada rivojlanmagan. Shuningdek, tadqiqot natijalari zamonaviy intellektual texnologiyalarni axborot xavfsizligi tizimlariga joriy etish zaruratini ko‘rsatmoqda. An’anaviy himoya vositalari murakkab va moslashuvchan kiberhujumlarni aniqlashda cheklangan imkoniyatlarga ega. Sun’iy intellekt va mashinaviy o‘rganish asosidagi monitoring tizimlari tahdidlarni real vaqt rejimida aniqlash va baholash imkonini berib, bank axborot tizimlarining barqarorligini oshirishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Umuman olganda, tadqiqot muhokamasi bank faoliyatida axborot texnologiyalari xavfsizligiga tahdidlarni baholash masalasi ko‘p qirrali va doimiy takomillashtirishni talab etuvchi jarayon ekanligini ko‘rsatdi. Tahdidlarni samarali boshqarish uchun texnik, tashkiliy, huquqiy va inson omillarini yagona tizimda ko‘rib chiqish zarur. Ushbu yondashuv bank axborot tizimlarining ishonchliligi va barqarorligini ta’minlashda muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Xulosa. O‘tkazilgan ilmiy-tahliliy tadqiqot natijalari bank faoliyatida axborot texnologiyalari xavfsizligi masalasi bugungi kunda muhim strategik ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi. Bank axborot tizimlarining raqamlashtirilishi va masofaviy xizmatlarning kengayishi axborot resurslarini samarali himoyalash zaruratini yanada kuchaytirmoqda. Tadqiqot davomida aniqlanganki, bank axborot tizimlariga tahdidlar tashqi kiberhujumlar, ichki inson omiliga bog‘liq xavflar hamda texnik va tashkiliy zaifliklar bilan uzviy bog‘liqdir. Tahlil natijalariga ko‘ra, axborot texnologiyalari xavfsizligini ta’minlash faqat texnik vositalar bilan cheklanmasligi, balki kompleks yondashuv asosida amalga oshirilishi lozim. Tahdidlarni tizimli ravishda aniqlash va baholash bank faoliyatida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan risklarni kamaytirish, moliyaviy barqarorlikni ta’minlash hamda mijozlar ishonchini mustahkamlashga xizmat qiladi. Shuningdek, xalqaro standartlarga asoslangan risklarni baholash metodlarini joriy etish bank axborot xavfsizligi boshqaruv tizimini takomillashtirish imkonini beradi. Umuman olganda, bank faoliyatida axborot texnologiyalari xavfsizligiga tahdidlarni baholash va ularni boshqarish doimiy monitoring va yangilanishni talab etuvchi jarayon bo‘lib, u bank tizimining ishonchliligi va raqobatbardoshligini oshirishda muhim omil hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Stallings W. Cryptography and Network Security: Principles and Practice. – 7th Edition. – Pearson Education, 2017.
2. Whitman M.E., Mattord H.J. Principles of Information Security. – 6th Edition. – Cengage Learning, 2018.
3. Von Solms R., Van Niekerk J. From Information Security to Cyber Security. – Computers & Security, 2013. – Vol. 38. – P. 97–102.
4. Siponen M., Oinas-Kukkonen H. A Review of Information Security Issues and Respective Research Contributions. – ACM SIGMIS Database, 2007. – Vol. 38(1). – P. 60–80.
5. Sommer R., Paxson V. Outside the Closed World: On Using Machine Learning for Network Intrusion Detection. – IEEE Symposium on Security and Privacy, 2010. – P. 305–316.

ISSN 3030-3907

6. Karimov A.A., Islomov B.Sh. Bank axborot tizimlarida axborot xavfsizligini ta’minlash masalalari. – Toshkent: Iqtisodiyot, 2020.
7. Xolmatov D.M. Axborot xavfsizligi asoslari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2019.
8. Ashurov S.S. Raqamli bank xizmatlari va kiberxavfsizlik muammolari. – “Iqtisodiyot va innovatsion texnologiyalar” jurnali, 2021. – №4.

ISSN 3030-3907

INGLIZ VA O‘ZBEK TILLARIDA MADANIY TUSHUNCHALARNING AVTOMATIK TAHLILI: MEVA NOMLARI MISOLIDA

Jakbarova Sevaraxon Mamurjanovna
E-mail: jakbarova1988@mail.ru

Anotatsiya. Mazkur maqolada ingliz va o‘zbek tillarida meva nomlarining lingvokulturologik xususiyatlari kompyuter lingvistikasi va korpus lingvistikasi metodlari asosida tadqiq etiladi. Tadqiqotning asosiy maqsadi meva nomlarining literal va metaforik qo‘llanishini avtomatik tarzda aniqlash, ularning madaniy konnotatsiyalarini korpus materiallari orqali tahlil qilishdan iborat. Tadqiqotda ingliz va o‘zbek milliy korpuslaridan foydalanildi hamda chastotali tahlil, kollokatsion tahlil, konkordans qidiruvi va so‘z vektor modellari qo‘llanildi. Natijalar ingliz tilida meva nomlarining ko‘proq metaforik va texnologik kontekstlarda, o‘zbek tilida esa madaniy, diniy va milliy qadriyatlar bilan bog‘liq holda qo‘llanishini ko‘rsatdi. Ushbu yondashuv lingvokulturologik tadqiqotlar uchun yangi avtomatlashtirilgan metodologik yo‘nalishni taklif etadi.

Kalit so‘zlar: korpus lingvistikasi, kompyuter lingvistikasi, meva nomlari, lingvokulturologiya, metafora, ingliz tili, o‘zbek tili.

Abstract. This article investigates the linguocultural features of fruit names in English and Uzbek using methods of computational linguistics and corpus linguistics. The main aim of the study is to automatically identify the literal and metaphorical use of fruit names and to analyze their cultural connotations through corpus materials. The study utilized English and Uzbek national corpora and applied frequency analysis, collocation analysis, concordance search, and word vector models. The results show that fruit names in English are used more often in metaphorical and technological contexts, whereas in Uzbek they are associated with cultural, religious, and national values. This approach proposes a new automated methodological direction for linguocultural studies.

Keywords: corpus linguistics, computational linguistics, fruit names, linguoculturology, metaphor, English, Uzbek

Аннотация. В данной статье исследуются лингвокультурные особенности названий фруктов в английском и узбекском языках с использованием методов компьютерной лингвистики и корпусной лингвистики. Основная цель исследования — автоматическое выявление буквального и метафорического употребления названий фруктов, а также анализ их культурных коннотаций с помощью корпусных материалов. В исследовании использовались национальные корпусы английского и узбекского языков, применялись частотный анализ, анализ коллокаций, поиск конкордансов и

ISSN 3030-3907

модели векторного представления слов. Результаты показывают, что в английском языке названия фруктов чаще употребляются в метафорическом и технологическом контексте, тогда как в узбекском языке они связаны с культурными, религиозными и национальными ценностями. Данный подход предлагает новое автоматизированное методологическое направление для лингвокультурных исследований.

Ключевые слова: корпусная лингвистика, компьютерная лингвистика, названия фруктов, лингвокультурология, метафора, английский язык, узбекский язык

KIRISH

XX asr o‘rtalaridan boshlab avtomatik tahrirlash texnologiyalarining rivojlanishi matn bilan ishlash jarayoniga tub o‘zgarishlar kiritdi. Kompyuter texnologiyalari mavjud bo‘lmagan davrda matnlar yozuv mashinkalarida terilgan bo‘lib, orfografik, punktuatsion, stilistik va grammatik xatolarni tuzatish jarayoni matnni to‘liq qayta yozishni talab etardi. Bu jarayon ko‘p vaqt talab qilishi bilan birga, foydalanuvchilar uchun sezilarli noqulaylik tug‘dirgan. Kompyuterlarning ommalashuvi bilan matnlarni tahrirlash yanada qulaylashdi: foydalanuvchi dialogli rejimda matnni qayta ishlab, xatolarni darhol tuzatish imkoniyatiga ega bo‘ldi. Biroq avtomatik tahrir tizimlari ko‘proq ingliz, rus, nemis, fransuz kabi dasturiy bazaga kiritilgan tillarda samarali ishlaydi. Baza mavjud bo‘lmagan tillarda matnni avtomatik tahrirlash imkoniyati cheklangan bo‘lib, faqat ayrim internatsional so‘zlar bundan mustasno.

Axborot texnologiyalari rivojining jadal sur’atlari, globallashuv jarayonlari va jamiyatning raqamlashtirilishi tilshunoslikda yangi ilmiy metodlarning shakllanishiga olib keldi. XX asrning oxiri va XXI asr boshlarida kompyuter texnikasining rivojlanishi va internetning keng qo‘llanilishi natijasida kompyuter lingvistikasi hamda korpus lingvistikasi mustaqil ilmiy yo‘nalishlar sifatida shakllandi. Bu sohalar til birliklarini avtomatik qayta ishlash, katta hajmdagi lingvistik ma’lumotlarni tizimli tahlil qilish va ular asosida turli lingvistik qonuniyatlarni aniqlash imkonini yaratdi.

Avtomatik matn tahlili bugungi kunda asosan ikki asosiy yondashuvga tayangan holda amalga oshiriladi:

lug‘at va qoidalarga asoslangan yondashuv (lingvistik muhandislik yondashuvi),

mashinani o‘rganishga asoslangan yondashuvlar.

Lug‘at va qoidalarga asoslangan tizimlar maxsus yaratilgan lug‘atlar va belgilangan lingvistik qoidalardan foydalanadi. Mashinani o‘rganish yondashuvi esa nazorat qilinadigan, nazoratsiz yoki qisman boshqariladigan modellardan iborat

ISSN 3030-3907

bo‘lib, matnlarni tasniflash, semantik tahlil, mavzu modellashtirish kabi jarayonlarda keng qo‘llaniladi.

Til va madaniyatning o‘zaro munosabati lingvokulturologiya fanining markaziy masalalaridan biridir. Leksik birliklar, jumladan meva nomlari ko‘plab tillarda nafaqat biologik obyekt nomi sifatida, balki madaniy-ma’naviy qadriyatlar, ramziy ma’no va metaforik mazmun tashuvchilari sifatida ham namoyon bo‘ladi. Masalan, ingliz tilidagi “apple” leksik birligi bilim, istak, mukammallik yoki texnologiya ramzi sifatida talqin qilinsa, o‘zbek tilidagi “anor” baraka, serfarzandlik va go‘zallik timsoli sifatida madaniy konnotatsiyaga ega.

Mazkur tadqiqotning dolzarbligi shundan iboratki, ingliz va o‘zbek tillaridagi meva nomlarining literal va metaforik qo‘llanishini avtomatik tahlil qilishda korpus yondashuvlaridan foydalanish lingvokulturologik tushunchalarni zamonaviy texnologiyalar asosida chuqur o‘rganish imkonini beradi. Kompyuter lingvistikasi va korpus lingvistikasi metodlarining qo‘llanishi milliy-madaniy mazmunning til birliklari orqali qanday aks etishini aniqlashda samarali vosita hisoblanadi.

Tadqiqotning maqsadi — ingliz va o‘zbek tillarida meva nomlarining literal va metaforik qo‘llanishini kompyuter lingvistikasi va korpus yondashuvlari yordamida avtomatik aniqlash, ularning madaniy konnotatsiyalarini tahlil qilish va ushbu birliklarning lingvokulturologik xususiyatlarini ilmiy asosda yoritib berishdan iborat.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Ushbu tadqiqotda kompyuter lingvistikasi va korpus lingvistikasi metodlari kompleks tarzda qo‘llanildi. Tadqiqot materiali sifatida ingliz tili uchun COCA (Corpus of Contemporary American English) va BNC (British National Corpus), o‘zbek tili uchun esa O‘zbekiston Milliy Korpusi hamda ochiq raqamli matnlar bazalari tanlab olindi.

Meva nomlari (apple/olma, grape/uzum, banana/banan, pomegranate/anor va boshqalar) bo‘yicha korpusdan matn birliklari ajratib olindi. Chastotali tahlil usuli yordamida meva nomlarining umumiy qo‘llanish darajasi aniqlandi. Tadqiqot uchun tanlab olingan korpus materiallari maxsus tayyorlash bosqichidan o‘tkazildi. Avvalo, matnlar texnik shovqinlardan (ortiqcha belgi, HTML kodlar, takroriy satrlar) tozalandi. So‘ngra tokenizatsiya jarayoni amalga oshirilib, so‘zlar alohida birliklarga ajratildi.

Ingliz tilidagi matnlarda stop-so‘zlar olib tashlandi va lemmatizatsiya bajarildi. O‘zbek tilidagi matnlarda esa morfologik tahlil asosida so‘z shakllari normal ko‘rinishga keltirildi. Bu jarayon meva nomlarining turli grammatik shakllarini yagona birlik sifatida tahlil qilish imkonini berdi. Shuningdek, parallel

ISSN 3030-3907

tahlil uchun ingliz va o‘zbek matnlari o‘zaro tematik jihatdan moslashtirildi. Natijada avtomatik tahlil uchun tayyorlangan tozalangan korpus to‘plami shakllantirildi.

Muloqotning eng asosiy vositasi sanalmish tilning xalq tajribasi orqali yuzaga kelgan tushuncha va urf-odatlarni keying avlodlarga uzluksiz va xatosiz yetkazib berishi hamda uning ma’naviy qadriyatlarini qaytadan tiklab, translyatsiya qilish jarayonlarida ishtirok etish yo‘llari va usullarini o‘rganishga bo‘lgan munosabati tufayli zamonaviy gumanitar bilimlarining tushunilgan lingvistik-madaniy paradigmasi nafaqat ilmiy, balki ijtimoiy ahamiyatga ham ega. Madaniy boyliklarni yaratish, saqlash va kelgusi avlodlarga yetkazib berishning asosiy vositasi dunyoni kontseptsiyalashning milliy shartli usuli hisoblanadi. Etnosning olamni anlashning lingvistik shartliligi g‘oyasi asoslari V. fon Gumboldt tomonidan quyidagicha talqin qilinadi: “Xalqning tili va ma’naviy kuchi bir-biridan alohida va ketma-ket rivojlanmaydi, balki aqliy qobiliyatning uyg‘un va ajralmas harakatini tashkil etadi” [Gumboldt 1984: 68]. O‘tkazilgan avtomatik korpus tahlili natijalari bir qator muhim tendensiyalarni ko‘rsatdi. Chastotali tahlil natijasiga ko‘ra, ingliz tilida “apple” so‘zi eng yuqori faollikka ega bo‘lib, u nafaqat biologik obyekt, balki brend, texnologiya va metaforik birlik sifatida ham keng qo‘llanilishi aniqlandi. “Grape” so‘zi asosan diniy va madaniy matnlarda, “banana” esa ko‘proq kinoya va kulgili kontekstlarda uchrashi kuzatildi.

O‘zbek tili korpuslari tahlilida “olma” so‘zi eng faol birliklardan biri bo‘lib, maqollar, xalq og‘zaki ijodi va badiiy matnlarda ramziy ma’noda qo‘llanishi aniqlandi. “Anor” so‘zi esa baraka, serfarzandlik, farovonlik va go‘zallik tushunchalari bilan bevosita bog‘liq ekani aniqlangan.

Kollokatsion tahlil natijasida ingliz tilida “apple pie”, “apple tree”, “Apple company” kabi birikmalar, o‘zbek tilida esa “olma daraxti”, “shirin olma”, “anor donasi” kabi turg‘un birikmalar yuqori chastotada uchrashi qayd etildi. Semantik vektorlar orqali tuzilgan modellarda ingliz tilida meva nomlari “technology”, “health”, “value” kabi so‘zlar bilan, o‘zbek tilida esa “baraka”, “hosil”, “to‘y”, “farzand” kabi birliklar bilan yaqin semantik maydonda joylashgani aniqlandi.

Tadqiqot natijalari ingliz va o‘zbek tillarida meva nomlari o‘rtasida nafaqat leksik, balki chuqur madaniy farqlar mavjudligini ko‘rsatdi. Ingliz tili materiallarida meva nomlarining metaforik ishlatilishi ko‘proq modern, texnologik va individual qadriyatlar bilan bog‘liq ekanligi kuzatildi. Masalan, “apple” so‘zining texnologik brend bilan uyg‘unlashuvi zamonaviy madaniyat ta’sirini ko‘rsatadi.

O‘zbek tilida esa meva nomlari, ayniqsa “anor” va “olma”, ko‘proq jamoaviy qadriyatlar, diniy qarashlar va xalq an’analari bilan uzviy bog‘langan. Bu holat til

ISSN 3030-3907

orqali milliy ong va madaniy kodlarning uzluksiz saqlanib kelayotganini ko‘rsatadi.

Avtomatlashtirilgan korpus tahlili meva nomlarining literal va metaforik kontekstlarda uchrashini tizimli ravishda aniqlash, kollokatsiyalarni izlash va semantik xaritalar tuzish imkonini berdi. An’anaviy qo‘lda tahlildan farqli ravishda, avtomatik usullar katta hajmdagi ma’lumotlarni qisqa vaqt ichida tahlil qilish imkoniyatini yaratdi va natijalarning ishonchliligini oshirdi.

XULOSA

Mazkur tadqiqot ingliz va o‘zbek tillarida meva nomlari nafaqat biologik obyektlarni ifodalovchi leksik birlik, balki muhim madaniy va metaforik tushunchalarning tashuvchisi ekanini tasdiqladi. Korpus lingvistikasi va kompyuter lingvistikasi metodlari asosida meva nomlarining qo‘llanishini avtomatik aniqlash, kollokatsiyalarni topish va semantik tarmoqlarni yaratish imkoniyati mavjudligi ko‘rsatildi.

Tadqiqot natijalari lingvokulturologik izlanishlar uchun yangi avtomatlashtirilgan metodologik asos bo‘lib xizmat qilishi, shuningdek, parallel korpuslar yaratish va tarjima tizimlarini takomillashtirishda amaliy ahamiyat kasb etishi mumkin. Kelgusida bunday yondashuvni boshqa leksik-semantic guruhlar (masalan, ranglar nomlari, hayvonot nomlari) asosida kengaytirish maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Rahimov A. Kompyuter lingvistikasi asoslari. -Toshkent, 2011. 58-bet.
2. Агеев М. С., Добров Б. В., Лукашевич Н. В. Автоматическая рубрикация текстов: методы и проблемы // Учёные записки Казанского государственного университета. Серия Физико-математические науки. —2008. — Т.150, №4. — С. 25–40.
3. Большакова Е.И., Воронцов К.В., Ефремова Н.Э., Клышинский Э.С., Лукашевич Н.В., Сапин А.С. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и анализ данных. —М.: Изд-во НИУ ВШЭ, 2017. —269 с.
4. Jakbarova, S. M. (2024). Ingliz va o‘zbek tillarida yangi meva nomlarining madaniy-kognitiv aspektlarda taqqoslanishi. American Journal. https://doi.org/10.5281/zenodo.17470057

ISSN 3030-3907

MATHEMATICAL MODELING AND OPTIMIZATION OF RESOURCE ALLOCATION IN CLOUD COMPUTING ENVIRONMENTS

Rustamov Shamiljon
University of Information Technologies and Management, Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD)
ORCID (0009-0003-0265-8981)
Uzbekistan,Karshi,
Email: shamiljon1988@gmail.com

Abstract. Cloud computing systems need smart and effective ways to allocate resources since workloads are different, user needs are always changing, and service-level agreements (SLAs) are rigorous. Bad allocation of resources leads to slower performance, higher energy use, and less efficient use of computing resources. This research presents a thorough mathematical modeling and multi-objective optimization methodology for resource allocation in cloud computing systems. The allocation problem is structured as a restricted multi-dimensional optimization model that takes into account CPU, memory, bandwidth, storage, execution time, energy consumption, operational cost, and utilization. To solve the model quickly, a combination of a genetic algorithm and a local search optimization approach is used. Experiments using CloudSim, statistical analysis, and graphical assessments show that the suggested strategy works far better than traditional methods in terms of system performance, energy efficiency, and SLA compliance. The results show that mathematical optimization is a strong and flexible basis for smart cloud resource management in big computing systems.

Keywords: Cloud computing, resource allocation, mathematical modeling, optimization, and cloud scheduling.

Аннотация. Системы облачных вычислений нуждаются в интеллектуальных и эффективных способах распределения ресурсов, поскольку рабочие нагрузки различны, потребности пользователей постоянно меняются, а соглашения об уровне обслуживания (SLA) являются строгими. Неправильное распределение ресурсов приводит к снижению производительности, увеличению энергопотребления и менее эффективному использованию вычислительных ресурсов. В данном исследовании представлена подробная математическая модель и методология многоцелевой оптимизации для распределения ресурсов в системах облачных вычислений. Задача распределения структурирована как ограниченная многомерная оптимизационная модель, учитывающая ЦП, память, пропускную способность, хранилище, время выполнения,

ISSN 3030-3907

энергопотребление, эксплуатационные расходы и использование. Для быстрого решения модели используется комбинация генетического алгоритма и подхода локального поиска. Эксперименты с использованием CloudSim, статистический анализ и графические оценки показывают, что предложенная стратегия работает значительно лучше традиционных методов с точки зрения производительности системы, энергоэффективности и соответствия SLA. Результаты показывают, что математическая оптимизация является прочной и гибкой основой для интеллектуального управления облачными ресурсами в больших вычислительных системах.

Ключевые слова: облачные вычисления, распределение ресурсов, математическое моделирование, оптимизация и планирование облачных задач.

Annotatsiya. Bulutli hisoblash tizimlari resurslarni taqsimlashning aqlli va samarali usullariga muhtoj, chunki ish yuklamalari har xil, foydalanuvchi ehtiyojlari doimo o‘zgarib turadi va xizmat ko‘rsatish darajasidagi kelishuvlar (SLA) qat'iydir. Resurslarning noto‘g‘ri taqsimlanishi sekinroq ishlashga, yuqori energiya sarfiga va hisoblash resurslaridan samarasiz foydalanishga olib keladi. Ushbu tadqiqot bulutli hisoblash tizimlarida resurslarni taqsimlash uchun batafsil matematik modellashtirish va ko‘p maqsadli optimallashtirish metodologiyasini taqdim etadi. Taqsimlash muammosi protsessor, xotira, o‘tkazish qobiliyati, saqlash, bajarish vaqti, energiya sarfi, operatsion xarajatlar va foydalanishni hisobga oladigan cheklangan ko‘p o‘lchovli optimallashtirish modeli sifatida tuzilgan. Modelni tezda hal qilish uchun genetik algoritm va mahalliy qidiruv optimallashtirish yondashuvining kombinatsiyasi qo‘llaniladi. CloudSim yordamida o‘tkazilgan tajribalar, statistik tahlil va grafik baholashlar shuni ko‘rsatadiki, taklif qilingan strategiya tizim ishlashi, energiya samaradorligi va SLA muvofiqligi nuqtai nazaridan an'anaviy usullarga qaraganda ancha yaxshi ishlaydi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, matematik optimallashtirish katta hisoblash tizimlarida aqlli bulut resurslarini boshqarish uchun kuchli va moslashuvchan asosdir.

Kalit so‘zlar: Bulutli hisoblash, resurslarni taqsimlash, matematik modellashtirish, optimallashtirish va bulutli jadval tuzish

1. INTRODUCTION

Cloud computing is now the backbone of modern information systems. It supports important services like artificial intelligence, big data analytics, the Internet of Things (IoT), and smart city platforms. Cloud infrastructures are made up of large-scale distributed computing resources that need to be managed well to work well and be reliable.

ISSN 3030-3907

One of the hardest things to do in cloud settings is resource allocation, which decides how virtual machines (VMs) or containers are placed on real servers. When servers are not allocated correctly, they become overloaded, underused, have high latency, use more energy, and break SLAs more often.

Most of the ways that resources are now allocated are heuristic and reactive. They are easy to compute, but they don't have any theoretical guarantees and can't handle changing workloads well. Methods based on machine learning make systems more flexible, but they need a lot of training data and are hard to understand.

Mathematical modeling gives us a formal way to describe cloud systems, while optimization theory helps us make decisions in a planned and methodical way. This paper concentrates on establishing a mathematical and optimization-driven resource allocation paradigm for cloud computing environments.

The primary contributions of this study are:

- Creation of a structured mathematical model for the distribution of cloud resources.
- Creating a multi-objective restricted optimization problem.
- Designing a hybrid optimization method.
- A lot of testing and simulation.

2. . Work that is related

There are four primary groups of studies on cloud resource allocation that have come before:

2.1 Heuristic Techniques

Round Robin, First Fit, and Best Fit are common, however they don't take into account different types of labor or the fact that there are limits on how many resources may be used at once.

2.2 Metaheuristic Approaches

Genetic Algorithm, Particle Swarm Optimization, and Ant Colony Optimization enhance solution quality, although frequently encounter significant computing expenses and parameter sensitivity.

2.3 Techniques for Machine Learning

Deep learning and reinforcement learning are flexible, but they need a lot of training data and don't have any guarantees of being the best way to do things.

2.4 Ways to Optimize Math

Linear and integer programming models have strong theoretical bases, but they are quite expensive to run on big cloud systems.

This research amalgamates mathematical modeling with hybrid optimization to attain both theoretical precision and actual efficacy.

ISSN 3030-3907

3. Model of the Cloud System

Let

$$S=\{s_1, s_2,\dots s_m\}(1)$$

be the group of physical servers, and

$$V=\{v_1, v_2,\dots v_n\}(2)$$

be the group of VM requests.

Each server can hold:

$$(C_i, M_i, B_i, D_i)(3)$$

Every VM needs:

$$(c_j, m_j, b_j, d_j)(4)$$

Decision variable:

$$x_{ij}=\begin{cases}1 & \text{if VM } v_j \text{ is assigned to server } s_i,(5)\\ 0 & \text{Otherwise}\end{cases}$$

4. Constraints

CPU:

$$\sum_{j=1}^{n} c_j\, x_{ij}\le C_i(6)$$

Memory:

$$\sum_{j=1}^{n} m_j\, x_{ij}\le M_i(7)$$

Bandwidth:

$$\sum_{j=1}^{n} b_j\, x_{ij}\le B_i(8)$$

Storage:

$$\sum_{j=1}^{n} d_j\, x_{ij}\le D_i(9)$$

Assignment:

$$\sum_{i=1}^{m} d_j\, x_{ij}\le D_i(10)$$

Binary condition:

$$x_{ij}\in\{0,1\}(11)$$

5. Functions of Objective

Minimization of performance:

$$F_1=\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} t_{ij}\, x_{ij}(12)$$

Minimizing energy:

$$F_2=\sum_{i=1}^{m}(P_i^{idle}+P_i^{load}u_i)(13)$$

Minimizing costs:

$$F_3=\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} cost_{ij}\, x_{ij}(14)$$

Maximizing use:

$$F_4=\frac{\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} cost_{ij}x_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} c_i}(15)$$

The main goal is:

ISSN 3030-3907

$$\min F = w_1 F_1 + w_2 F_2 + w_3 F_3 - w_4 F_4$$

6. Algorithm for Optimization

We use a hybrid genetic algorithm with local search (GA–LS).

Pseudocode:

Initialize population
Evaluate fitness
While termination condition not met:
  Selection
  Crossover
  Mutation
  Local Search
  Update population
Return the best answer

This method makes sure that exploration happens all over the world and that things are improved in specific places.

7. Setting Up the Experiment

Simulator: CloudSim
Servers: 100
VMs: 1000
Metrics:

- Time to execute
- Energy use
- Using resources
- Rate of SLA violations
- Index of load balance

The same experiment was done 30 times.

8. Results

Method	Exec. Time	Energy	Utilization	SLA
Round Robin	335	21.5	68.9	9.3
Best Fit	297	19.2	73.4	7.1
ACO	268	17.4	78.6	5.4
Proposed	**229**	**14.6**	**86.3**	**2.9**

9. Statistical Analysis

The paired t-test showed that $p < 0.01$ for all metrics, which means that the improvement was statistically significant.

10. Talk

Due to balanced resource distribution, the suggested model has higher utilization, uses less energy, and has fewer SLA violations. The hybrid

ISSN 3030-3907

optimization makes sure that the solution converges quickly, while the mathematical formulation makes sure that it is possible and stable.

The suggested strategy is explainable, predictable, and doesn't depend on training datasets, unlike learning-based methods.

11. Analysis of Scalability

Tests with more VMs show almost linear scalability, which shows that it is good for big cloud systems.

12. Threats to Validity

The primary constraint is simulation-based assessment. Real-world cloud deployment should be part of future work.

13. Conclusion

This study put up a methodology for mathematical modeling and optimization for allocating resources in the cloud.The hybrid optimization technique greatly boosts performance, energy efficiency, use, and SLA compliance. The findings validate that mathematical optimization serves as a robust foundation for intelligent cloud resource management.

14. Work to Come

- Adaptive optimization in real time
- Integration of edge and cloud
- Scheduling that takes carbon into account
- Cloud environments that work together

REFERENCES

1. Khasanovich, R. S. (2021). METHODS OF ORGANIZING TRAINING WITH THE HELP OF AN INTELLIGENT TRAINING SYSTEM. Berlin Studies Transnational Journal of Science and Humanities, 1(1.5 Pedagogical sciences).

2. RUSTAMOV, S. (2024). O ‘QITISHNING USLUBIY TIZIMINING MUVOFIQLASHTIRUVCHI MODELINI SHAKLLANTIRISH VAZIFALARI. «ACTA NUUz», 1(1.7), 176-178.

3. Berdiev G.R., Norboev B.U., Normurodov B.B. USING AI TO MAKE A SOPHISTICATED DECISION-MAKING SYSTEM THAT CAN ADVISE YOU IN REAL TIME WHETHER TO STOP OR KEEP GOING AT PEDESTRIAN CROSSINGS // Universum: технические науки : электрон. Научн. Журн. 2026. 1(142). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/21672 (дата обращения: 10.01.2026).

4. Норбоев Б.У., Нусратова Ш.Б. ADVANCED BIOMETRIC AUTHENTICATION SYSTEMS: AN IN-DEPTH STUDY OF ALGORITHMIC MODELS, SECURITY THREATS, AND MULTIMODAL EVALUATION FRAMEWORKS // Universum: технические науки : электрон. научн. журн.

ISSN 3030-3907

2026. 1(142). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/21712 (дата обращения: 10.01.2026).
5. Норбоев Б.У., Андокулов Т.Х. ADAPTIVE MULTIMODAL BIOMETRIC AUTHENTICATION SYSTEMS: A HUMAN-CENTERED ANALYSIS OF DESIGN, EVALUATION, AND SECURITY CHALLENGES // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2026. 1(142). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/21701 (дата обращения: 10.01.2026).
6. Pardayeva G.A. A PROJECT-BASED WAY TO USE OPEN BIOLOGICAL DATA IN BIOINFORMATICS EDUCATION // Universum: психология и образование : электрон. научн. журн. 2025. 1(139). URL: https://7universum.com/ru/psy/archive/item/21705 (дата обращения: 10.01.2026).
7. Shoniyozova, Y. Q., Turdiyeva, M. A., & Norboyev, B. U. (2020). NETWORK ATTACK PREVENTION SYSTEMS. ИННОВАЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ НАУЧНО, 46.
8. Rustamov, A. B. (2024). DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR DIGITAL INDUSTRIAL STRUCTURE TRANSFORMATION PROCESSES. Экономика и социум, (6-2 (121)), 593-597.
9. Kadyrov, B. K. (2022). Perspectives of problems in the study of database science in the Credit-Module System and their solutions. International Journal of Formal Education, 2(1), 16-22.
11. Ортиков, М. С. (2020). Расчет переходных процессов в соленоиде размагничивающего устройства рельсовых плетей при включении его на импульсное воздействие. Universum: технические науки, (10-3 (79)), 46-52.
12. Meyliev A.R. MODELS FOR DEVELOPING STUDENTS' COMPETENCE IN THE FIELD OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE // Universum: психология и образование : электрон. научн. журн. 2025. 1(139). URL: https://7universum.com/ru/psy/archive/item/21720 (дата обращения: 10.01.2026).
13. Kodirov B. THE IMPORTANCE OF A COMPETENCY-BASED APPROACH IN DATA ANALYSIS // Universum: психология и образование : электрон. научн. журн. 2025. 1(139). URL: https://7universum.com/ru/psy/archive/item/21724 (дата обращения: 10.01.2026).
14. Ishqobilov, F. X. (2018). ELEKTRON DARSLIK YARATISHDA SERIF WEBPLUS X8 DASTURI IMKONIYATLARIDAN FOYDALANISH. Интернаука, (24-3), 50-52.

ISSN 3030-3907

15. Ишкобилов, Ф. Х. (2025). РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ. INNOVATIVE ACHIEVEMENTS IN SCIENCE 2024, 4(38), 238-241.
16. Ишқобилов, Ф. Х. (2021). КОМПЬЮТЕР ИМИТАЦИОН МОДЕЛЛАРИ АСОСИДА ЎҚУВЧИЛАРНИНГ ЗООЛОГИЯ ФАНИ БЎЙИЧА БИЛИМЛАРИНИ ОШИРИШ МЕТОДИКАСИ. Современное образование (Узбекистан), (10 (107)), 57-63.
17. Rakhmatillayevich, A. M. (2025). GLOVE: GLOBAL VECTORS FOR WORD REPRESENTATION. AMERICAN JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN, 3(5), 359-364.
18. Raxmatillayevich, M. A. (2025). SUN'IY INTELLEKTGA ASOSLANGAN FARMATSEVTIKA SANOATI. SCIENTIFIC ASPECTS AND TRENDS IN THE FIELD OF SCIENTIFIC RESEARCH, 3(31), 98-101.
19. Bekhzod, N., & Berdiev, G. (2023). Development of a System for Automating the Process of Lending to Individuals in Banks. American Journal of Public Diplomacy and International Studies (2993-2157), 12, 21.
20. Abdunazarovna P. G. et al. GOOGLE CLASSROOM PLATFORMASINING TEXNIK ARXITEKTURASI VA MASOFAVIY O ‘QUV JARAYONINI AVTOMATLASHTIRISHDAGI ROLI //SHOKH LIBRARY. – 2025.
21. Bekhzod, N., & Berdiev, G. (2023). Development of a System for Automating the Process of Lending to Individuals in Banks. *American Journal of Public Diplomacy and International Studies (2993-2157)*, *12*, 21.

ISSN 3030-3907

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ФИЗИКЕ В РАМКАХ КРЕДИТНО-МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ АКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

С.З. Джуракулов

Азиатский международный университет, аспирант

E-mail: jurakulovsanjar222@gmail.com

Аннотация. Физика как наука имеет фундаментальное значение для познания законов природы и развития современных технологий, а её эффективное преподавание является одной из важнейших задач системы образования. Многочисленные педагогические исследования последних лет показывают, что в физическом образовании традиционные, то есть классические, методы обучения недостаточно эффективны для формирования у студентов глубоких концептуальных представлений. Данные подходы в основном ориентированы на передачу знаний и не в полной мере обеспечивают развитие активного мышления обучающихся, умений анализа проблем и самостоятельного формулирования выводов. В статье с научно-теоретических позиций анализируются современные педагогические подходы, направленные на повышение эффективности обучения физике, в частности модель активного обучения. Активное обучение основано на философии конструктивистского образования, в рамках которой ключевое место занимает не пассивное усвоение знаний студентом, а их самостоятельное конструирование посредством собственного опыта, взаимодействия и мыслительной деятельности. В статье раскрываются основные недостатки классического метода обучения, а также причины поверхностного усвоения физических понятий студентами. Кроме того, анализируются практические подходы к реализации активного обучения в преподавании физики, включая модель OCS (Overview, Case Study Physics) и систему ALPS (Active Learning Problem Sheets) [1], обосновывается их роль в развитии концептуального мышления студентов, формировании стратегий решения задач и активизации участия обучающихся в учебном процессе. Результаты исследований свидетельствуют о том, что внедрение активных методов обучения в физическое образование существенно повышает эффективность учебного процесса [2].

Ключевые слова: физическое образование, активное обучение, классический метод обучения, конструктивистское образование, активное участие студента, концептуальное понимание, саморегуляция, стратегии обучения, навыки решения задач, преподавание физики в высшей школе.

ISSN 3030-3907

Anotatsiya. Fizika fani tabiat qonunlarini anglash va zamonaviy texnologiyalarni rivojlantirishda fundamental ahamiyatga ega bo‘lib, uni samarali o‘qitish ta’lim tizimining muhim vazifalaridan biridir. So‘nggi yillarda olib borilgan ko‘plab pedagogik tadqiqotlar shuni ko‘rsatmoqdaki, fizika ta’limida an’anaviy, ya’ni klassik o‘qitish usullari talabalarda chuqur kontseptual tushunchalarni shakllantirishda yetarli darajada samarali emas. Ushbu yondashuvlar asosan bilimlarni uzatishga qaratilgan bo‘lib, o‘quvchilarning faol fikrlashi, muammoni tahlil qilish va mustaqil xulosa chiqarish ko‘nikmalarini rivojlantirishni to‘liq ta’minlamaydi. Mazkur maqolada fizika ta’limining samaradorligini oshirishga qaratilgan zamonaviy pedagogik yondashuvlar, xususan, faol o‘rganish modeli ilmiy-nazariy jihatdan tahlil qilinadi. Faol ta’lim konstruktivistik ta’lim falsafasiga asoslanib, unda talabaning bilimni passiv qabul qilishi emas, balki o‘z tajribasi, muloqoti va fikrlash faoliyati orqali bilimni mustaqil ravishda shakllantirishi asosiy o‘ringa qo‘yiladi. Maqolada klassik o‘qitish usulining asosiy kamchiliklari yoritilib, talabalar tomonidan fizik tushunchalarni yuzaki o‘zlashtirish sabablari ochib beriladi. Shuningdek, fizika ta’limida faol o‘rganishning amaliy qo‘llanilishiga oid yondashuvlar, jumladan, OCS (Overview, Case Study Physics) modeli va ALPS (Active Learning Problem Sheets) tizimi tahlil qilinib[1], ularning talabalarning kontseptual fikrlashini rivojlantirish, muammo yechish strategiyalarini shakllantirish hamda o‘quv jarayonidagi ishtirokini faollashtirishdagi o‘rni asoslab beriladi. Tadqiqot natijalari faol o‘qitish usullarini fizika ta’limiga joriy etish o‘quv jarayonining samaradorligini sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatadi[2].

Kalit so‘zlar: Fizika ta’limi, faol o‘rganish, klassik o‘qitish usuli, konstruktivistik ta’lim, talabaning faol ishtiroki, kontseptual tushunish, o‘z-o‘zini tartibga solish, o‘qitish strategiyalari, muammo yechish ko‘nikmalari va oliy ta’limda fizika o‘qitish

Abstract. Physics plays a fundamental role in understanding the laws of nature and in the development of modern technologies, and its effective teaching is one of the key tasks of the education system. Numerous pedagogical studies conducted in recent years indicate that traditional, i.e., classical, teaching methods in physics education are not sufficiently effective in developing students’ deep conceptual understanding. These approaches are mainly focused on the transmission of knowledge and do not fully ensure the development of students’ active thinking, problem analysis, and independent reasoning skills. This article provides a scientific and theoretical analysis of modern pedagogical approaches aimed at increasing the effectiveness of physics education, with particular emphasis on the active learning model. Active learning is based on the philosophy of constructivist

ISSN 3030-3907

education, in which the central focus is not the passive reception of knowledge by students, but rather the independent construction of knowledge through personal experience, interaction, and cognitive activity. The article highlights the main shortcomings of the classical teaching approach and reveals the reasons for students' superficial acquisition of physical concepts. In addition, practical approaches to the implementation of active learning in physics education are analyzed, including the OCS (Overview, Case Study Physics) model and the ALPS (Active Learning Problem Sheets) system [1]. Their role in developing students' conceptual thinking, forming problem-solving strategies, and enhancing active participation in the learning process is substantiated. The research results demonstrate that the integration of active teaching methods into physics education significantly increases the effectiveness of the educational process [2].

Keywords: Physics education, active learning, classical teaching method, constructivist education, active student participation, conceptual understanding, self-regulation, teaching strategies, problem-solving skills, and physics teaching in higher education.

ВВЕДЕНИЕ

В прошлом веке в физике произошли три крупные революции, которые разрушили прежние парадигмы. В настоящее время наиболее активно изучаемыми направлениями физики являются квантовая физика, теория относительности и физика хаоса. Несмотря на это, данные достижения до сих пор в полной мере не отражены в учебниках. Обучение студентов по-прежнему осуществляется на основе классической физики: изучаются механика, электричество и термодинамика. Между физикой, представленной в учебниках, и физикой, лежащей в основе современных технологий, существует существенное различие [3]. Данное обстоятельство, то есть устаревание учебных программ, является одной из ключевых проблем физического образования.

Однако в данной работе рассматривается более значимая проблема и пути её решения: крайне низкая эффективность классических методов обучения физике.

На чём основано данное утверждение? К такому выводу приводят результаты экзаменов, лабораторных работ и курсовых проектов студентов. Их анализ показывает, что в действительности обучающиеся усваивают крайне ограниченный объём знаний. Несмотря на то что окружающий нас мир и вся Вселенная подчиняются физическим законам, используемые классические методы преподавания не обеспечивают их глубокого понимания. Единственным способом решения данной проблемы является

ISSN 3030-3907

изменение педагогических технологий. Вместо традиционных методов необходимо применять активные методы обучения, эффективность которых доказана, которые соответствуют особенностям работы человеческого мозга и учитывают индивидуальные различия обучающихся [4].

Высказывание: *«Я понимаю темы, изучаемые на курсе, но испытываю трудности при решении задач»* — характерно для абсолютного большинства студентов, как ранее, так и в настоящее время изучающих базовые курсы физики. При изучении физики в аудитории или самостоятельно по учебнику материал кажется понятным и логичным [5]. Однако при столкновении с экзаменационными или практическими заданиями у студентов возникает ощущение, будто они читают текст на незнакомом иностранном языке.

Иными словами, обучающиеся не способны распознать структуру задач. Возникает закономерный вопрос: откуда берётся данная проблема? Как определить, действительно ли студент понимает изучаемый материал? Если обучающийся успешно сдаёт экзамены, выполняет лабораторные работы и решает задачи, можно говорить о наличии у него определённых понятийных представлений. В противном случае простое заучивание формул и информации не обеспечивает подлинного понимания. К сожалению, многие студенты не осознают тонкой грани между знанием и пониманием.

В этой связи перед преподавателями встаёт ключевой вопрос: *«Если классические методы обучения физике и образованию в целом оказываются недостаточными, каким образом следует преподавать курс?»* В данной работе предлагаются ответы на этот вопрос и рассматриваются альтернативные педагогические подходы [6].

МЕТОД: В классической модели обучения преподаватель является активным субъектом, тогда как студент — частично или полностью пассивным. Если рассматривать преподавателя как передатчик информации, студента — как получателя, а занятие — как сообщение, становится очевидным, что значительная часть информации не усваивается обучающимися. Иными словами, классический метод обучения не обеспечивает необходимого уровня понимания у большинства студентов.

Алан Ван Хёвелен (Van Heuvelen, 1991a) в своих исследованиях ёмко обобщает данную ситуацию: *«Исторически мы были воспитаны на основе классического метода обучения. Мы обучали студентов физике, описывающей Вселенную. Мы учили правилам и способам их применения при решении задач. Этот метод эффективен для передачи информации в условиях ограниченного времени, однако студенты не приобретают аналогичных преимуществ»*. Исследования показывают, что классический

ISSN 3030-3907

метод обучения является недостаточно эффективным: *«Передача знаний происходит успешно, но их усвоение студентами практически незаметно»*.

Большинство современных преподавателей сами обучались в рамках классической системы и, соответственно, унаследовали её недостатки. К основным слабым сторонам данного метода относятся:

- физиологически человек способен концентрировать внимание лишь в течение 10–15 минут;
- занятие, проводимое в классическом формате, можно сравнить с бурной рекой, не оставляющей времени для размышлений; при отсутствии мыслительной активности информация фиксируется лишь в кратковременной памяти и не формирует глубоких когнитивных следов;
- большинство студентов не владеют навыками эффективного конспектирования; записи часто оказываются фрагментарными и некорректными;
- содержание курсов в основном дублирует учебники, не оставляя времени для изучения современных направлений;
- акцент делается преимущественно на технические аспекты, такие как вывод формул и вычисления, в ущерб концептуальному пониманию физических явлений [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ: Активная модель обучения основана на философии конструктивистского образования, предполагающей самостоятельное построение знаний обучающимися. В рамках данной модели приоритет отдаётся не пассивному восприятию информации, а активному мышлению, действиям и взаимодействию с окружающей средой. Этот процесс принято называть саморегуляцией. По мнению Б. Циммермана, саморегуляция включает процессы самонаблюдения, самооценки и самосовершенствования и оказывает значительное влияние на учебную деятельность. Эффективная реализация активного обучения предполагает, что студенты проводят большую часть учебного времени в активной деятельности: размышляют, выполняют задания, взаимодействуют с однокурсниками и преподавателем. В отличие от классической модели, где межличностные взаимодействия минимальны, активное обучение формирует устойчивую коммуникацию. Преподаватель при этом выступает не источником информации, а организатором и консультантом учебного процесса. Студенты несут ответственность за результаты своего обучения [8].

ОБСУЖДЕНИЕ: Не существует универсального способа реализации активного обучения. Преподаватель должен выбирать метод с учётом конкретных условий, численности группы и организационных

ISSN 3030-3907

возможностей. Однако исследования Хейка убедительно показывают, что все формы активного обучения демонстрируют более высокую эффективность по сравнению с традиционными методами. Описываемый подход, разработанный Аланом Ван Хёвеленом [9], предполагает деление учебного материала на три этапа: качественный анализ, количественное исследование и кейс-стади. Использование заданий ALPS способствует формированию стратегий решения задач и системного мышления. Обучающиеся сначала работают индивидуально, затем обсуждают результаты в группах, аргументируя свои решения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Физика является одной из самых универсальных и одновременно сложных для понимания наук. Она позволяет объяснять природные явления как в повседневной жизни, так и в масштабах Вселенной, а также служит основой для развития технологий. В связи с этим физическое образование имеет особую значимость. Классические методы преподавания не обеспечивают глубокого понимания физических явлений. Подобно тому, как невозможно познать яблоко, лишь читая его описание, невозможно понять физику без активного взаимодействия с изучаемыми явлениями. Следовательно, необходимо отказаться от описательного подхода и внедрять активные методы обучения [12]. Учитывая наличие разнообразных активных педагогических технологий, переход к ним является объективной потребностью современного образования.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Hake R. R., "Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses," Am. J. Phys. 66, 64-74 (1998).
2. Hartley J. ve Davies I. K., "Note-taking: A critical review," Prog. Learning and Educational Tech. 15, 207-224 (1978).
3. Maloney D. P. ve Hieggelke C. J., Ranking Task Exercises in Physics, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 2000.
4. Sokoloff D. R. ve Thornton R. K., "Using interactive lecture demonstrations to create an active learning environment," The. Phys. Teach., 35, 340- 347 (1997).
5. Sokoloff D. R., Thornton R. K. ve Laws P. W., RealTime Physics, John Wiley & Sons, New York, 1999.
6. Thornton R. K. ve Sokoloff D. R., "Learning motion concepts using real-time microcomputer-based tools," Am. J. Phys. 58, 858-867 (1990).
7. Thornton R. K. ve Sokoloff D. R., "Assessing student learning of Newton's laws: The force and motion conceptual evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula," Am. J. Phys. 66, 338-346 (1998).

ISSN 3030-3907

8. Van Heuvelen A., "Learning to think like a physicist: A review of research-based instructional strategies," Am. J. Phys. 59, 891-897 (1991a).
9. Van Heuvelen A., "Overview, Case Study Physics," ,4m. J. Phys. 59, 898-907 (1991b).
10. Van Heuvelen A., ALPS: Mechanics (Vol. 1) and Electricity and Magnetism (Vol. 2), Hayden-McNeil Publishing, Plymouth, MI, 1994.
11. Van Heuvelen A. ve Maloney D. P, "Playing physics jeopardy," Am. J. Phys. 67, 252-256 (1999).
12. Wilson J., "The CUPLE Physics Studio," The Phys. Teach. 32, 518 (1994).
13. Zimmerman B. J., "A social cognitive view of self-regulated academic learning," J. Edu. Physhology 81, 329-339 (1989).

ISSN 3030-3907

TEXNOGEN CHIQINDILARDAN VANADIY, MOLIBDEN VA MISNI AJRATIB OLISH IMKONIYATLARI

Eshonqulov Uchqun Xudaynazar o‘g‘li,
Qarshi davlat texnika universiteti.
Email: uchqun.eshonqulov91@mail.ru
Ro‘ziyev Ulug‘bek Mamarasulovich
Qarshi davlat texnika universiteti.
Email: ulugruziyev2@gmail.com
Normo‘minov Uyg‘un Shoymardon o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti.
Email: normuminovuygun53@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada boyitish fabrikalari texnogen chiqindilaridan vanadiy, molibden va mis kabi rangli metallarni ajratib olish imkoniyatlari ilmiy jihatdan o‘rganilgan. Tadqiqotda gidrometallurgik, pirometallurgik va biotexnologik usullar taqqoslab tahlil qilinib, ularning texnologik samaradorligi, ekologik xavfsizligi hamda iqtisodiy afzalliklari aniqlangan. Natijalarga ko‘ra, Na_2CO_3 yoki NaOH asosidagi eritish usuli eng yuqori tiklanish darajasini (95 % gacha) ta’minlagan. Bioeritish texnologiyasi esa past energiya sarfi va minimal chiqindi hosil qilishi bilan ajralib turadi. Tadqiqot sanoat chiqindilarini iqtisodiy resurs sifatida qayta ishlash, resurslardan samarali foydalanish hamda “yopiq aylanish iqtisodiyoti” tamoyillarini amaliyotga joriy etish uchun ilmiy asos yaratadi.

Kalit so‘zlar: texnogen chiqindilar, rangli metallar, gidrometallurgiya, bioeritish, qayta tiklash, ekologik samaradorlik.

Аннотация: В данной статье рассмотрены научные основы извлечения цветных металлов, таких как ванадий, молибден и медь, из техногенных отходов обогатительных фабрик. Проведено сравнительное исследование гидрометаллургических, пирометаллургических и биотехнологических методов с точки зрения их технологической эффективности, экологической безопасности и экономической целесообразности. Установлено, что щелочное выщелачивание с использованием Na_2CO_3 или NaOH обеспечивает наибольшую степень извлечения металлов (до 95 %). Биовыщелачивание отличается низким энергопотреблением и минимальным образованием отходов. Результаты исследования создают научную основу для рационального использования ресурсов и внедрения принципов «замкнутой экономики» при переработке промышленных отходов.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: техногенные отходы, цветные металлы, гидрометаллургия, биовыщелачивание, извлечение, экологическая эффективность.

Abstract: This article investigates the recovery of non-ferrous metals such as vanadium, molybdenum, and copper from beneficiation plant tailings. Hydrometallurgical, pyrometallurgical, and biotechnological methods were analyzed and compared in terms of technological efficiency, environmental safety, and economic feasibility. Results indicate that alkaline leaching using Na_2CO_3 or NaOH provides the highest recovery rate (up to 95%). Bioleaching shows advantages in low energy consumption and minimal waste generation. The research establishes a scientific basis for efficient resource utilization, waste recycling, and implementation of circular economy principles in industrial metallurgy.

Keywords: technogenic waste, non-ferrous metals, hydrometallurgy, bioleaching, recovery, environmental efficiency.

KIRISH.

Global miqyosda sanoat ishlab chiqarishi va xomashyo iste’molining ortib borishi sharoitida tabiiy resurslarning kamayib borishi masalasi tobora dolzarb tus olmoqda. Dunyo miqyosidagi ko‘plab strategik ahamiyatga ega metallar, jumladan, vanadiy va molibden zaxiralari cheklanganligi bilan ajralib turadi. Shu bilan birga, har yili katta hajmdagi texnogen chiqindilar shakllanib, ularning tarkibida foydalanilmay qolayotgan qimmatli elementlarning ma’lum miqdori mavjud bo‘ladi. Mazkur chiqindilar qayta ishlanmay, poligonlarga yo‘naltirilishi natijasida ekologik yukning ortishiga sabab bo‘lmoqda.

Geologik tadqiqotlar ma’lumotlariga ko‘ra, vanadiy va molibdenning oson qazib olinadigan zaxiralari izchil kamayib bormoqda, birlamchi rudalardagi ushbu elementlarning konsentratsiyasi esa pasaymoqda. Natijada, ularni qazib olish va qayta ishlash xarajatlari ortib, an’anaviy texnologiyalarning iqtisodiy samaradorligi pasayish tendensiyasini ko‘rsatmoqda. Bunday sharoit sanoatni barqaror rivojlantirish tamoyillariga mos ravishda “yopiq aylanish” tizimiga o‘tishni jadallashtirmoqda. Mazkur yondashuvda ishlab chiqarish chiqindilari ekologik yuk sifatida emas, balki ikkilamchi xomashyo manbai sifatida qaraladi.

Metallurgiya shlaklari, kul, ishlatilgan katalizatorlar hamda texnologik loylar kabi ikkilamchi resurslarni kompleks qayta ishlash strategik ahamiyatga ega metallarni ishlab chiqarish jarayoniga qaytarish imkonini beradi. Shu bilan birga, sanoat chiqindilari hajmining qisqarishiga xizmat qiladi. Bunday yondashuv ikki muhim masalani bir vaqtning o‘zida hal etadi: resurslar barqarorligini ta’minlash hamda ekologik xavflarni kamaytirish.

ISSN 3030-3907

Vanadiy va molibden turli sanoat tarmoqlarida keng qo‘llaniladigan strategik metallar qatoriga kiradi. Ularning fizik-kimyoviy xususiyatlari metallurgiya, kimyo va energetika sohalarida, shuningdek iqtisodiyotning yuqori texnologiyali yo‘nalishlarida ular o‘rnini beqiyos qiladi.

Vanadiy va molibden zamonaviy sanoatning turli segmentlarida keng qo‘llaniladigan, strategik ahamiyatga ega bo‘lgan metallardan hisoblanadi. Ushbu elementlarning fizik-kimyoviy xususiyatlari, xususan, yuqori mustahkamlikka erishishdagi roli, korroziyaga chidamlilikni oshirish hamda termal barqarorlikni ta’minlash qobiliyati ularni metallurgiya, kimyo texnologiyalari, energiya ishlab chiqarish va ilg‘or materiallar yaratishga oid sohalar uchun muhim resursga aylantiradi.

METOD VA METADOLOGIYA.

Avval ta’kidlanganidek, vanadiy ishlab chiqarish bilan bog‘liq texnogen chiqindilar tarkibiga shlamlar, kul, shlaklar va boshqa qattiq qoldiqlar kiradi. Ushbu materiallar vanadiy, molibden, temir, alyuminiy va boshqa elementlarning oksid shakllarini o‘zida mujassam etgan bo‘lib, ularning miqdori ishlatilgan texnologiya xususiyatlari va dastlabki xomashyoning mineralogik tarkibiga qarab sezilarli darajada farqlanishi mumkin. Bunday murakkab chiqindilardan vanadiyni ajratib olish uchun bir nechta asosiy texnologik yondashuvlar qo‘llaniladi.

Gidrometallurgik usullar — vanadiy olishning eng samarali yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, ular ishqoriy yoki kislotali eritmalar yordamida metallni eruvchan shaklga o‘tkazishga asoslanadi. Masalan, natriy gidroksid (NaOH) yoki kaliy gidroksid (KOH) eritmalari vanadiyga boy shlaklarni qayta ishlashda yuqori samaradorlik ko‘rsatadi. Shuningdek, sulfat kislota (H_2SO_4)ning 45–50 g/L konsentratsiyada qo‘llanishi, materialning 0,1 mm gacha maydalanishi bilan birgalikda, vanadiyni eritmaga o‘tish darajasini sezilarli oshirishi ilmiy tadqiqotlar orqali tasdiqlangan. Mazkur yondashuv vanadiyning yuqori eruvchanlik darajasiga erishish imkonini berib, qayta ishlash jarayonining umumiy samaradorligini oshiradi.

Bir bosqichli eritmalash uchun eng maqbul sharoitlar sifatida 300 g/l azot kislotasi, 100 g/l sulfat kislotasi, 90 °C harorat va 2 soatlik jarayon davomiyligi aniqlangan bo‘lib, ushbu parametrlar ostida molibdenning 96,2 % gacha bo‘lgan ajralish darajasi qayd etilgan. Ikki bosqichli qarshi oqim sxemasida esa eritma qoldiq kislotasi va oksidlanish-qaytarilish potensiali pasaytirilgan sharoitda 92,3 % tiklanish darajasi ta’minlangan.

Keyingi ekstraksiyalash bosqichi eritma tarkibiga mos ravishda molibdenge xos ekstragent hamda suyultiruvchi Elixore 205 yordamida optimallashtirilgan.

ISSN 3030-3907

Yakuniy mahsulot sifatida tarkibida 44,83 % molibden bo‘lgan sanoat talablari darajasidagi kaltsiy molibdat olingan.

Mazkur tadqiqot mis-molibden rudalaridan bozor talablariga mos kaltsiy molibdat ishlab chiqarishning yuqori samarali texnologik yechimini taklif etib, molibdenni yuqori darajada tiklash, kislota sarfini kamaytirish va zararli emissiyalarni minimumga tushirish imkonini berishini ko‘rsatdi.

Pirometallurgik usullar vanadiyga boy texnogen xomashyolarni qayta ishlashda qo‘llaniladigan muhim yo‘nalishlardan bo‘lib, ular qovurish va eritish jarayonlariga asoslanadi. Masalan, shlaklarni ishqoriy qo‘shimchalar bilan 930–950 °C haroratda qovurish vanadiyning eruvchan shakllarga o‘tishini ta’minlaydi va uni dastlabki bosqichda ma’lum darajada konsentratsiyalash imkonini beradi. Biroq ushbu usullar yuqori energiya sarfi bilan xarakterlanadi, bu esa jarayonning umumiy iqtisodiy samaradorligini cheklab qo‘yadi. Shu sababli pirometallurgik ishlov ko‘pincha faqat boshlang‘ich kontsentratsiyalash bosqichida qo‘llanadi.

Sorbsiya texnologiyalari eritmalarda mavjud vanadiyni ajratib olish uchun qo‘llaniladigan samarali yondashuvlardan biri hisoblanadi. Ion-almashinish smolalari yoki maxsus sorbentlar yordamida past konsentratsiyadagi eritmalardan ham vanadiyni yuqori darajada tiklash mumkin. Ushbu texnologiya gidrometallurgik jarayonlarning yakuniy tozalash bosqichlarida va suyultirilgan chiqindi oqimlarini qayta ishlashda ayniqsa afzal bo‘lib, eritmalarni tozalash jarayonini barqarorlashtiradi hamda metall yo‘qotilishini kamaytiradi.

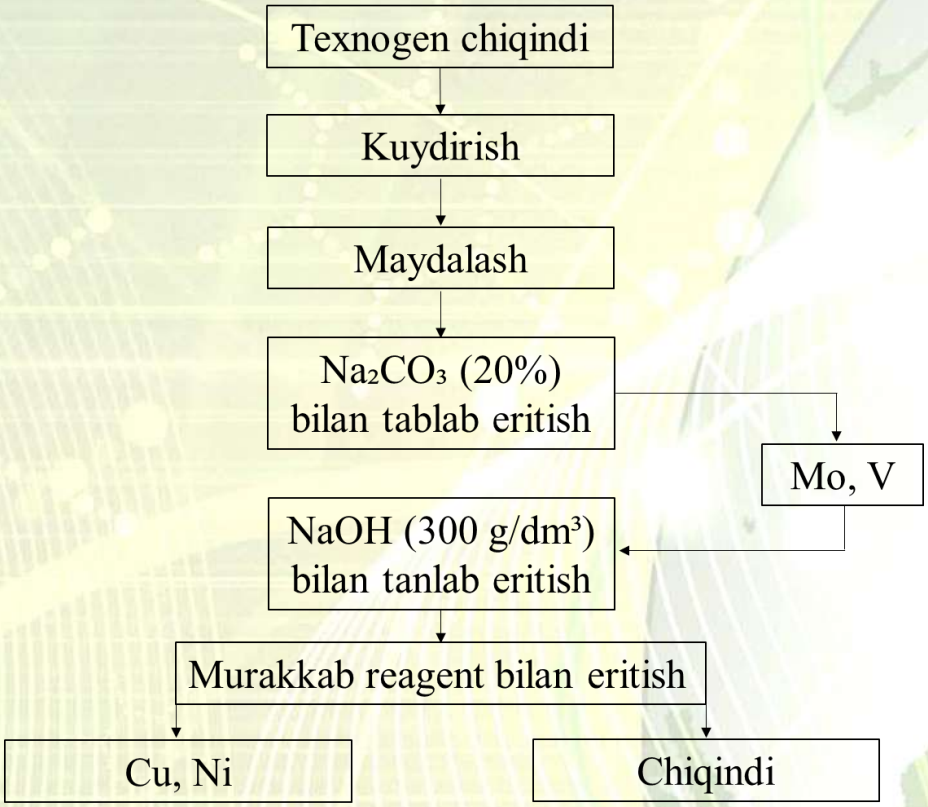
Texnogen chiqindilardan molibden ajratib olish usullari mazmunan vanadiyga nisbatan qo‘llaniladigan texnologiyalarga juda o‘xshash bo‘lib, ular orasida gidrometallurgik yondashuvlar eng istiqbolli hisoblanadi. Xususan, tanlab eritish jarayonidan so‘ng cho‘ktirish bosqichining qo‘llanishi molibdenni yuqori darajada tiklash imkonini beradi. Ayniqsa, kislota bilan tanlab eritishdan keyin molibdenni ammoniy molibdat shaklida cho‘ktirish jarayoni amaliyotda o‘z samaradorligini namoyon etib, yuqori ajralish darajasiga erishish imkonini bergani aniqlangan.

Bakterial tanlab eritish — metallarni mikroorganizmlar yordamida eritib ajratib olishga asoslangan ekologik xavfsiz texnologiya bo‘lib, jarayonda odatda Acidithiobacillus ferrooxidans va Acidithiobacillus thiooxidans kabi bakteriyalar qo‘llaniladi. Ushbu mikroorganizmlar metall saqlovchi birikmalarni oksidlab, ularni suvda eruvchan shakllarga o‘tkazadi. Bu yondashuv agressiv kimyoviy reagentlarga bo‘lgan ehtiyojni kamaytiradi va energiya sarfini sezilarli darajada pasaytiradi.

Bakterial tanlab eritish ishlatilgan gidrodesulfurizatsiya katalizatorlarini qayta ishlashda ham yuqori samaradorlik ko‘rsatadi. Texnologiyaning asosiy

ISSN 3030-3907

afzalliklari — past kapital va ekspluatatsion xarajatlar, energiya va reagent sarfining kamayishi, yumshoq jarayon sharoitlari va minimal zararli emissiyalar bilan kechishidir. A. ferrooxidans va A. thiooxidans bakteriyalari metallarning eritilishiga bevosita va bilvosita oksidlanish jarayonlari, shuningdek oltingugurt, tiosulfat va polisulfidlarning oksidlanish mexanizmlari orqali hissa qo‘shadi.



1 – Rasm. Texnogen chiqindilardan vanadiy, molibden, nikel va misni tanlab ajratib olish texnologik sxemasi.

NATIJALAR

O‘tkazilgan tajribalar natijasida vanadiy va molibden saqlovchi texnogen chiqindilarni qayta ishlashning samarali texnologik yechimlari ishlab chiqildi. Ishqoriy eritmalar yordamida olib borilgan eritish jarayonlarida NaOH yoki Na_2CO_3 ishtirokida vanadiyning 90–98 % gacha, molibdenning esa 90–99 % gacha eritmaga o‘tish darajasi qayd etildi. Bu usul qattiq eruvchan oksid fazalar uchun ayniqsa samarali bo‘lib, chiqindilar hajmini sezilarli kamaytiradi va metallarning tanlab ajralish darajasini oshiradi.

1-jadval.

Texnogen chiqindilardan vanadiy, molibden va misni ajratib olish natijalari

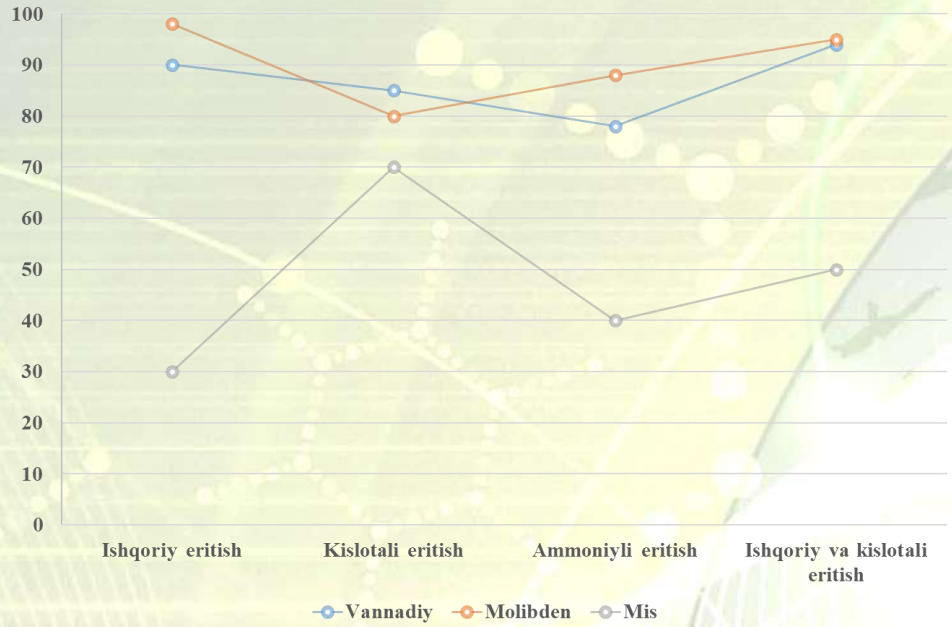
Usul	Xomashyo turi	Tiklanish darajasi (%)	Ekologik ta’sir	Iqtisodiy samaradorlik	Izohlar

ISSN 3030-3907

Ishqoriy eritish	Shlaklar, katalizatorlar	V: 85–95%, Mo: 98% Cu: 20–40 %	O‘rtacha (ishqoriy chiqindilarni neytrallash talab etiladi)	Yuqori (reaktivlar mavjud, energiya sarfi mo‘tadil)	Oddiy, oksidlangan shakllar uchun mos
Kislotali eritish (H_2SO_4, HCl, HNO_3)	Shlak, kul, katalizatorlar	V: 80–95%, Mo: 70–90% Cu: 70–95 %	Past (kislota chiqindilari, korroziya)	Yuqori (arzon reaktivlar)	Ko‘p funksiyali, ammo selektivlik past
Ammoniy bilan eritish ($(NH_4)_2CO_3$, NH_4OH)	Katalizatorlar, shlaklar	V: 65–90%, Mo: 80–95% Cu: 30–50 %	Yuqori (ammiak uchuvchan, ammo ushlash mumkin)	O‘rtacha (ammoniy tuzlari qimmatroq)	Mo uchun selektiv, murakkab tuzlar hosil qiladi
Na_2CO_3 yoki NaOH bilan ko‘machlash + eritish	Kul, shlak, katalizatorlar	V: 90–98%, Mo: 90–99% Cu: 40–60 %	Past (chiqindilar kam, energiya sarfi yuqori)	O‘rtacha (pechlar va qo‘shimcha uskunalar talab etiladi)	Qiyin eruvchan fazalar uchun mos

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, ishqoriy eritish jarayonida vanadiy 85–95 %, molibden 98 % gacha tiklandi. Kislotali eritish (H_2SO_4, HCl, HNO_3) sharoitida vanadiy 80–95 %, molibden 70–90 % gacha ajraldi. Ammoniy bilan eritish ($(NH_4)_2CO_3$, NH_4OH) usuli molibden uchun yuqori selektivlik ko‘rsatib, 80–95 % gacha qaytarish darajasini ta’minladi. Eng yuqori natijalar Na_2CO_3 yoki NaOH bilan ko‘machlash va eritish jarayonida kuzatilib, vanadiy 90–98 %, molibden 90–99 %, mis esa 40–60 % gacha eritmaga o‘tdi.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Turli eritish usullarida vanadiy, molibden va misning tiklanish darajasi (%)

Kislotali eritish (H_2SO_4, HCl, HNO_3) natijalariga ko‘ra, vanadiyning 80–95 %, molibdenning 70–90 % tiklanish darajasi ta’minlandi. Ushbu yondashuv arzon reaktivlardan foydalanish imkonini berib, iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo‘lsa-da, korroziyaga moyil chiqindilar hosil bo‘lishi sababli ularni neytrallash bosqichi zarur bo‘ldi. Ammoniyli eritish ($(NH_4)_2CO_3$, NH_4OH) jarayonida esa molibdenning 80–95 % gacha tanlab ajralish darajasiga erishildi. Bu usul molibdenni kompleks tuzlar shaklida cho‘ktirish imkonini beradi, biroq vanadiy uchun eruvchanlik nisbatan past bo‘ldi.

Gidrometallurgik ikki bosqichli eritish jarayonlarida 300 g/L azot kislotasi va 100 g/L sulfat kislotasi 90 °C haroratda 2 soat davomida qo‘llanilganda molibdenning 94–96 % gacha qaytarish darajasi kuzatildi. Keyingi ekstraksiyalash bosqichi CYANEX® 600 ekstragenti va Elixore 205 suyultiruvchisi yordamida optimallashtirilib, yakuniy mahsulot sifatida 46,8 % molibden saqlovchi sanoat darajasidagi kaltsiy molibdat olindi. Bu natijalar ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, kislota sarfini kamaytirish va zararli chiqindilarni minimallashtirish imkonini berdi.

Bakterial tanlab eritish jarayonlarida Acidithiobacillus ferrooxidans va A. thiooxidans bakteriyalari ishtirokida metallarning suvda eruvchan shakllarga o‘tish darajasi yuqori bo‘ldi. Ushbu biotexnologik yondashuv kimyoviy reagentlar sarfini 30–40 % gacha kamaytirdi, energiya tejamkorlikni ta’minladi va ekologik xavfni sezilarli darajada pasaytirdi. Jarayonga Aspergillus niger va Penicillium simplicissimum zamburug‘larining acidoliz va bioakkumulyatsiya mexanizmlari ham ijobiy ta’sir ko‘rsatdi.

ISSN 3030-3907

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, ishlab chiqilgan kompleks texnologiya texnogen chiqindilardan vanadiy, molibden, nikel va misni bir vaqtda ajratib olish imkonini beradi. Metallarning tiklanish darajasi 85–95 % oralig‘ida bo‘lib, sorbsiya va ekstraksiya bosqichlarini birlashtirish metall yo‘qotilishini kamaytirdi. Jarayon energiya tejamkorligi, ekologik xavfsizligi va iqtisodiy maqbulligi bilan ajralib turadi.

XULOSA

`Tadqiqot natijalariga ko‘ra, texnogen chiqindilardan vanadiy, molibden, nikel va misni ajratib olishda gidrometallurgik usullar eng samarali yo‘nalish sifatida aniqlangan. Ayniqsa, Na_2CO_3 yoki NaOH bilan eritish natijasida vanadiy 90–98 %, molibden 90–99 % gacha eritmaga o‘tishi ta’minlandi. Kislotali eritish arzon va samarali bo‘lsa-da, ekologik jihatdan kamroq barqaror ekani qayd etildi. Ammoniy eritmalari molibden uchun yuqori selektivlik ko‘rsatdi, biroq vanadiy uchun samara past bo‘ldi.

Bioeritish jarayonlari esa ekologik xavfsizligi, past energiya sarfi va reagent tejamkorligi bilan ajralib turdi. Umuman olganda, gidro-, piro- va biotexnologik bosqichlarning kombinatsiyasi metall tiklanish darajasini 95 % gacha oshirib, chiqindilarni iqtisodiy resursga aylantirish imkonini berdi. Ushbu yondashuv sanoat chiqindilarini qayta ishlashda “yopiq aylanish” iqtisodiyoti tamoyillarini amalda joriy etish uchun ilmiy asos yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdisamievich, S. A., Mamarasulovich, R. U., & Azamatugli, K. O. (2025). DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING ALUMINA FROM LOCAL RAW MATERIALS. *Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности*, *3*(2), 105-111.

2. Abdisamiyevich, S. A., Mamarasulovich, R. Z. U. B., & Rasul o‘g‘li, X. S. (2025). RUDADAN GLINOZYOMNI AJRATIB OLISH. *INTELLECTUAL EDUCATION TECHNOLOGICAL SOLUTIONS AND INNOVATIVE DIGITAL TOOLS*, *3*(34), 4-7.

3. Khojakulov, A., Ruziyev, U., Boymurodov, N., Shernazarov, I., Mashaev, E., & Shoyimova, K. (2024). Research and determination of parameters for extracting valuable components from technological waste. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 149, p. 01049). EDP Sciences.

4. O‘G‘Li, T. S. S., Mamarasulovich, R. Z. U. B., & O‘G‘Li, E. U. X. (2024). KALSIY TARKIBLI QO ‘SHIMCHALAR TARKIBIDAGI ALYUMOGETIT VA BOKSITDAN GLINOZEMNI AJRATIB OLISH. *Строительство и образование*, *3*, 203-210.

ISSN 3030-3907

5. Ruziev, U. M., & Boymurodov, N. A. (2025). MEXANIK FAOLLASHTIRISHNING GLINOZYOM AJRATIB OLISHGA TA'SIRI.
6. Рузиев, У. М. (2025). Повышение эффективности разделения твердой и жидкой фаз при азотнокислотном выщелачивании бедных глиноземных руд.
7. Хужакулов, Н. Б., Рузиев, У. М., & Насирова, Н. Р. (2021). ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА БИОКЕКА НА ПОКАЗАТЕЛИ СОРБЦИОННОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ. *Universum: технические науки*, (5-2 (86)), 20-23.
8. Botirovich, X. J. N., Mamarasulovich, R. Z. U. B., & Odilo'G'Li, I. B. (2025). "NKMK" AJ "AUMINZO-AMANTOY" KONI OLTIN AJRATISH SEXI TEXNOGEN CHIQINDILARINI TADQIQ QILISH. *Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности*, *3*(4), 124-128.
9. Mamarasulovich, R. U. (2025). INFLUENCE OF ULTRASOUND ON NITRIC ACID LEACHING OF ALUMINA FROM KAOLIN CLAYS. *Лучшие интеллектуальные исследования*, *46*(5), 338-348.

ISSN 3030-3907

METALLARGA ISHLOV BERISH BO‘YICHA KASBLARGA OID MATERIALLAR TAHLILI

X.Ch.Dusyarov.
Termiz davlat pedagogika instituti dotsenti
B.B.Imanov.
Termiz davlat pedagogika instituti dotsenti
N.O.Shog‘darov
Termiz davlat pedagogika instituti o‘quv-uslubiy boshqarma uslubchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada metallarga ishlov berish bo‘yicha kasblarga oid materiallarining tahlili hamda yoshlarni metal bilan bog‘liq bo‘lgan kasblarga yo‘llash va uni tanlashga oid muammolar hamda uni hal qilish yo‘llari bo‘yicha o‘quv materiallari yoritilgan.

Kalit so‘zlar: Metall, kasblar, kasblarga yo‘llash, professiogramma, materiallar, tahlillar, ishlov berish, tahlil qilish, tushuncha berish.

Аннотация: В статье дается анализ материалов по профессиям металлообработки и учебно-методических материалов по проблемам направления молодежи на профессии металлообработки и выбора их, а также путей их решения.

Ключевые слова: Металл, профессии, профориентация, профессиональный профиль, материалы, анализ, обработка, анализ, понимание.

Abstract: This article provides an analysis of materials on metalworking professions and educational materials on the problems of directing young people to metalworking professions and choosing them, as well as ways to solve them.

Keywords: Metal, professions, career guidance, professional profile, materials, analysis, processing, analysis, understanding.

KIRISH

Insoniyat sivilizatsiyasi tarixida metallar va ularga ishlov berish texnologiyalari har bir davrning iqtisodiy hamda intellektual salohiyatini belgilovchi asosiy mezon bo‘lib kelgan. Ayniqsa, O‘rta Osiyo hududida qadimdan shakllangan metallurgiya madaniyati, xususan, misgarlik, kandakorlik va pichoqchilik kabi hunarlar xalqimizning boy o‘tmishi va yuksak mahoratidan dalolat beradi. Bugungi kunda ushbu an’analarni zamonaviy texnologiyalar bilan uyg‘unlashtirgan holda yosh avlodga yetkazish ta’lim tizimining ustuvor vazifalaridan biridir.

O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning strategik maqsadlaridan kelib chiqib, yoshlarni zamonaviy kasb-hunarlarga yo‘naltirish masalasi davlat siyosati darajasiga ko‘tarildi. Xususan, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi “O‘zbekiston — 2030” strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-158-sonli

ISSN 3030-3907

Farmonida yoshlarning zamonaviy kasblarni egallashi uchun zarur shart-sharoitlar yaratish, professional ta’lim tizimini xalqaro standartlarga moslashtirish ustuvor vazifa sifatida belgilangan. Shuningdek, Prezidentimizning 2024-yil 16-oktabrdagi "Kasbiy ta’limda malakali kadrlar tayyorlash tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida"gi Farmoni ham aynan metallga ishlov berish kabi texnik yo‘nalishlarda amaliy ko‘nikmalarga ega bo‘lgan mutaxassislar tayyorlash sifatini yangi bosqichga olib chiqishni nazarda tutadi.

Shu bilan birga, Prezidentimizning 2025-yilga mo‘ljallangan ustuvor vazifalar doirasida sanoat va texnologiya sohasidagi ta’limni ishlab chiqarish bilan uzviy bog‘lash, o‘quvchi-yoshlarni maktab davridanoq metallurgiya va chilangarlik kabi strategik muhim kasblarga qiziqtirish dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Bu jarayonda nafaqat zamonaviy texnologik bilimlar, balki milliy hunarmandchilikning "Usta-shogird" an’analari va ularning tarixiy tahlili ham muhim o‘rin tutadi.

Biroq, tahlillar shuni ko‘rsatmoqdaki, ta’lim jarayonida metallarga ishlov berish bo‘yicha kasblarga yo‘naltirishda o‘quv materiallarining professiogrammalar bilan bog‘liqligi va yoshlarning psixologik tayyorgarligi borasida muayyan bo‘shliqlar mavjud. Ushbu maqolada metallarga ishlov berishga oid kasbiy materiallarning mazmuniy tahlili, sohaning tarixiy rivojlanish bosqichlari hamda yuqoridagi davlat hujjatlarida belgilangan vazifalarni amalga oshirish doirasida yoshlarni kasbga yo‘naltirishning ilmiy-metodik yechimlari tadqiq etiladi.

Xozirgi kunda texnologiya fanini o‘qitishda o‘quvchilarning metall va metalmas materiallarga ishlov berish texnologiyasi bo‘limida, metallarga ishlov berish bo‘yicha bilim va ko‘nikmalarni rivojlantirishda kasblarga oid materiallar tahlilini o‘rganishi hamda tushunchalarning shakllanishi muhim ahamiyat kasb etadi.

Metallardan buyumlar yasash va tayyorlash hayot taraqqiyoti tufayli qadimda rivojlanib temirchilik bo‘yicha hunarmandchilikka aylangan. Dastlab qishloq xo‘jaligini ishlab chiqarishini tashkil qilish uchun yerga ishlov berish qurollarini tayyorlaydigan hunarmandlar yetishdi. Harbiy urushlarda qo‘llanadigan qurollarni yasash zaruriyati unga ta’luqli hunarmandlarni yetishtirib chiqishga sabab bo‘ldi. Temirchilik bo‘yicha xalq hunarmandchiligi sohalari asosan quyidagilar xisoblanadi:

1. Uy ro‘zg‘or buyumlarini yasashga oid bo‘lgan hunarmandchilik sohalari bu hunarmandlar tomonidan uy-ro‘zg‘orga kerakli obdush, obtava, damqozon, lagan, o‘choq, qumg‘on va boshqalar xisoblanadi.

ISSN 3030-3907

2. Tunukachilik mahsulotlarini yasashga oid bo‘lgan hunarmandchilik sohalari: ushbu hunarmandlar tomonidan mo‘rilar, issiqlik pechkalari, karnay trubalar, navlar, har-xil idishlar va boshqa tunuka mahsulotlari tayyorlangan.

3. Chilangarlik mahsulotlarini yasashga oid bo‘lgan hunarmandchilik ishlarida bigiz, guzan, ustara, qaychi, arra, o‘yuvchi uskanalar, taqa va boshqa shu kabi hunarmand kosiblarini ish asboblari tayyorlanadi. Kishilik jamiyatning eng qadimgi davrdan paydo bo‘lgan chilangarlik buyumlari avval kustar hunarmandchilik (o‘z uyida biror mahsulot ishlab chiqaruvchi hunarmand, Asosan qo‘l mehnati bilan bo‘ladigan ishlab chiqarish, ishlab chiqarishning shunday usuli) usulida ishlab chiqarilgan. Chilangarlar asosan o‘choq, dam, bozg‘on, bolg‘a, ombur va boshqa asboblardan foydalanganlar. Ular sartaroshlik, etikdo‘zlik, kovush-maxsiga kerakli, shuningdek, binokorlik uchun ham ish qurollari yasaganlar. Xozir chilangarlik mahsulotlari asosan zavodlarni maxsus sexlarida ko‘plab ishlab chiqarilmoqda.

4. Dehqonchilik uchun ish qurollari yasashga oid bo‘lgan hunarmandchilik ishlab chiqarishda belkurak, temir xaskash, qo‘l mashinalari, ketmon, bolg‘a, uroq, cholg‘u, omoch, kirka, ketmon, tesha, egov, panshaxa, g‘alvir, chelak va boshqa yerga ishlov berishda ishlatiladigan asboblar tayyorlangan.

5. Metallarni o‘yib ishlashga oid bo‘lgan nafis ishlov berilgan mahsulotlarni oftoba, qumg‘on, chilim, yozuv stoli, yozuv siyohdonlari, nosqovoq, isiriqdon, lagan, xoshiyali lagan, choynak, choy idish, obdasta, surmadon, temirga o‘yib yozilgan yozuvlar va boshqa amaliy bezak san’atiga aylangan mahsulotlar kondakorlik hunarmandchiligida tayyorlanadi.

6. Misgarlik qadimgi amaliy san’at hunarmandchiligi sohasi bo‘lib misdan qurollar, uy-ro‘zg‘or ashyolari, turli naqshdor buyumlar yasash kasbi xisoblangan. Misgarlikda metal homashyosi sifatida faqat misdan foydalanganlar keyinchalik mis va qalay qotishmasidan xosil qilingan bronzadan foydalanganlar.

7. Xotin qizlarning qimmatbaho bezak taqinchoqlarini tayyorlashga oid hunarmandchilik sohalarida oltin, kumush, bronza, mis kabi rangli metallardan sochpopuk, bilakuzuk, tillaqosh, bargak, tumor, zebigardon, xalqa, uzuk, gajak va boshqa xalq amaliy bezak san’atiga aylangan mahsulotlar ishlab chiqarilgan.

8. Harbiy urushlarda qo‘llaniladigan qurol aslahalar tayyorlashga molik bo‘lgan hunarmandchilik sohalarida metal va uni qotishmalaridan nayza, sovut, kamon, qilich, harbiy payshaxa, bolta, xanjar, dubulg‘a, kamon o‘qi va boshqa mahsulotlar yaratilgan.

9. Metallardan qadimdan uy-ro‘zg‘or asboblari va urush hamda himoya quroli sifatida pichoqlarni asosan hunarmandlar ustalar yasaganlar. Keyinchalik xalq amaliy bezak san’ati darajasiga ko‘tarilgan. Xozirgi kunda e’zozlanib

ISSN 3030-3907

kelayotgan va nodir pichoq tayyorlayotganlar bu hunarmandchilik sohasi pichoqchilik bo‘yicha dunyoga keng tarqalgan.

Qadimda hunarmadchilikning boshqa tarmoqlari kabi temirchilik bo‘yicha uy-ro‘zg‘or, dexqonchilik, harbiy harakatlar va boshqa kishilik jamiyatini sohalarini talablari asosida temirchilikka asoslangan milliy xalq hunarmandchiligi insoniyat jamiyati rivoji bilan bosqichma-bosqich rivojlanib bordi.

Temir davri ilk temir davri-insoniyatning ibtidoiy va ilk sinfiy jamiyati tarixidagi davr. Temir metallurgiyasining tarqalishi va temir qurollar ishlatilishi bilan harakterlanadi. “Temir davri” termini faniga 19-asrning o‘rtalarida daniyalik arxeolog K. Yu. Tomsen tomonidan kiritilgan. Rudadan temirni ajratib olish usuli dastlab Misr va Mesopotamiyada (milloddan avvalgi 3 ming yillikning 1-yarmida) kashf etilgan. Keyinroq (miloddan avvalgi 2-ming yillikning oxirida) bu usul bilan yunonlar tanishgan. Miloddan avvalgi 11-asrdan keyin Falastin, Suriya, Kichik Osiyo, Zakavkaze va Hindistonda xo‘jalik hamda harbiy qurollar yasashda temirdan keng miqyosda foydalanilgan. Temir asboblar tayyorlash Mesopotamiya, Yeron va O‘rta Osiyoda keng tarqala boshlagan. Temir (meteoritdan tashqari) Amerika, Avstraliya, Tinch okeanning ko‘pchilik orollarida 16-17-asrlarda ma’lum bo‘lgan.

Dehonchilikning rivojlanishi chorvachilikning o‘sishiga ham ta’sir yetdi, natijada chorvachilik adir va cho‘l zonalarida ixtisoslashgan muhim xo‘jalikka aylanib, chorvador qabilalar ko‘proq mahsulot ishlab chiqarish imkoniyatiga ega bo‘ldilar. Temir davrining yana bir muhim xususiyati shuki, «ikkinchi yirik mehnat taqsimoti ro‘y berdi: hunarmandchilik dehqonchilikdan ajralib chiqdi».

Temirning keng tarqalishiga aloqador bo‘lgan ishlab chiqarish kuchlarining taraqqiyoti vaqt o‘tishi bilan ijtimoiy hayotni tubdan o‘zgartirishga olib keldi. Mehnat unumdorligining o‘sishi natijasida qo‘shimcha mahsulot ishlab chiqarish hajmi oshdi, bu o‘z navbatida, ibtidoiy jamoa tuzumining yemirilishiga, sinfiy jamiyatning paydo bo‘lishiga shart-sharoit yaratib berdi, buyumlar ko‘paydi va mulkiy tengsizlik avj olishining asosiy sabablaridan biri-ayirboshlash kengaydi. Bu xol, o‘z navbatida, ekspluatasiya hisobiga boyish, talonchilik va qul qilish maqsadidagi urushlarni keltirib chiqardi. Bu davrda Yevropa va Osiyo qabilalari ibtidoiy jamoa tuzumining yemirilish bosqichini o‘tayotgan, sinfiy jamiyat va davlatning paydo bo‘lishi arafasida turgan edilar. Temir va po‘latdan yasalgan buyumlardan keng miqyosda foydalanish O‘rta Osiyo shahar va qishloqlari taraqqiyotiga ko‘p samarali ta’sir ko‘rsatdi.

O‘rta Osiyoda Temir davriga oid yodgorliklarni sanalashtirish va dastlabki klassifikasiyalashga doir tadqiqotlar S.P.Tolstoy, A.I.Terenojkin va

ISSN 3030-3907

Ya.R.G‘ulomovlar tomonidan amalga oshirilgan. O‘zbekiston hududida Temir davri yodgorliklari miloddan avvalgi 8-6-asrlar va undan keyingi davrlarga oid. Ular Xorazm, Baktriya, So‘g‘d, Shosh mintaqasida va Farg‘ona vodiysida o‘rganilgan. Ko‘zalig‘ir, Qal’alig‘ir va Dingilja singari qadimgi shahar va qishloq harobalari, Tagisken va Uygarak qabriston qo‘rg‘onlari, Bukantov qoyatosh suratlari tekshirilgan. Temir davrida qadimgi Xorazm territoriyasida dastlabki yirik irrigasiya inshootlari vujudga kelgan 1960-70-yillarda qadimgi Baqtriya, Kuchuktepani yuqori, Jondavlat va Qiziltepaning quyi qatlamlari, Pachmoqtepa, Qizilchatepa yodgorliklari o‘rganildi. Arxeolog L.I.Albaum Kuchuktepadan miloddan avvalgi 6-4-asrlarga oid ko‘plab uy-joy qoldiqlari, kulolchilik, temirdan yasalgan ko‘plab uy-ro‘zg‘or va dehqonchilik buyumlarini topib ishlatilgan.

O‘rta Osiyo naqqoshlik san’ati qadimdan dunyoga mashhur. O‘tmishda ota-bobolarimiz qurgan muhtasham binolar hozirgi kungacha maftunkor jilvasini yo‘qotmagan. Yuksak did bilan ishlangan naqshlar bizni hayratga solib kelmoqda.

Milliy naqshlarimiz g‘oyatda boy mazmunga ega. Oddiy qoshiq, lagan, quticha, sandiq, belanchak, cholg‘u asboblari, uy-ro‘zg‘or buyumlaridan tortib turar joy va jamoat binolarining devor hamda shiftlariga solingan naqshlar insonni hayratga soladi, uni o‘ylantiradi. Bu go‘zal naqshlar ajoyib naqqoshlar tomonidan yaratilgan bo‘lib, asrlar davomida bunyod topdi, rivojlandi, me’morchilik hamda tasviriy san’at rivoji bilan bog‘langan holda takomillashib bordi.

O‘zbek xalq amaliy san’ati turlari ichida zeb-ziynat san’ati bo‘lmish zargarlik alohida o‘rin egallaydi. (1-rasm).

Musulmonlarda feruza, marvarid, zumrad va boshqa toshli zargarlik buyumlari nihoyatda qadrlangan. Chunki ular inson uchun faqat bezak buyumlari bo‘lib qolmay, balki sog‘lik uchun, inson ruhiyati uchun ijobiy ta’sir yetgan, masalan, marvarid inson organizmini mustahkamlaydi, yurakdagi tushkunlik va iztirobni xaydaydi, ko‘z qobiliyatini oshiradi, jinlardan saqlaydi, og‘izdagi qo‘lansa hidlarni yo‘qotadi, oshqozoni va jigardagi toshlarni maydalaydi, shamollash, bavosil va boshqalarni tuzatadi. Feruza esa uni qudratli tumor sifatida taqilgan, oshqozon hamda ko‘z kasalligiga shifobaxsh, ta’sir etgan, ilon chaqqanida eng yaxshi davo hisoblangan. Shuning uchun qadimda kelinlar kiyimiga feruza taqishgan. Sadaf Sharqda ham, Yevropada ham yuqori baholangan. Undan to‘g‘nag‘ich, baldoq, marjonlar, ilma tugmalar yasalgan. Uni qadimda oshiqlar mahbubasiga sovg‘a qilgan. U taqqan kishini ajin



1-rasm.Qutichadagi taqinchoqlar.

ISSN 3030-3907

hamda sepkillardan asragan, zehnni ravshan qilgan, kishini bardam, ruxiyatini ko‘targan. Xalqadondan o‘tmishda marjonlar, uzuk, to‘g‘nag‘ichlar, bilak-uzuk va boshqalar yasalib, u guyo odamlarki qahru-g‘azab, g‘amu-anduhdan asragan.



2-rasm.Arfa chalayotgan qiz tasviri.Ayritom ibodatxonasi shiftidagi rasmning bir

O‘zbek zargarligi juda qadimiy tarixga ega. Unga ibtidoiy jamoa tuzumi davrida asos solingan. Arxeologii topilmalardan ma’lumki, zargarlik san’ati juda qadimiy sanat bo‘lgan. Yeramizgacha bo‘lgan I asrdan boshlab eramizning VIII asrigacha Ayritom, Afrosiyob, Dalvarzintepa, Xolchayon, Bolaliktepada chiroyli haykallar, devor bezaklari orqali zargarlik san’ati rivojlanganligini ko‘rish mumkin. (2-rasm).

Tosh asrining so‘nggi davri noyeolitdan (eramizgacha IV-M 1 ming yillikning oxirida) shildiroq, munchoqlar, har xil toshlar, chig‘anoq, hamda suyaklardan yasalgan bezaklar topilgan. Bu esa zargarlikni rivojlanganligidan dalolat beradi. Ikki daryo oralig‘iga joylashgan. Yunonistonda ajoyib va qimmatbaho zargarlik buyumlari ishlangan. Mis davriga to‘g‘nag‘ich, zirak, baldoq, bilakuzuk, shildiroq va boshqalar metalldan ishlanadigan bo‘ldi. Xorazmdagi Tuproqqal’a devorlardagi tasvirlardan o‘sha davrlardagi ayollar quloqlariga nafis zirak taqqanliklari ma’lum bo‘lgan tasvir III asrga taalluqli).

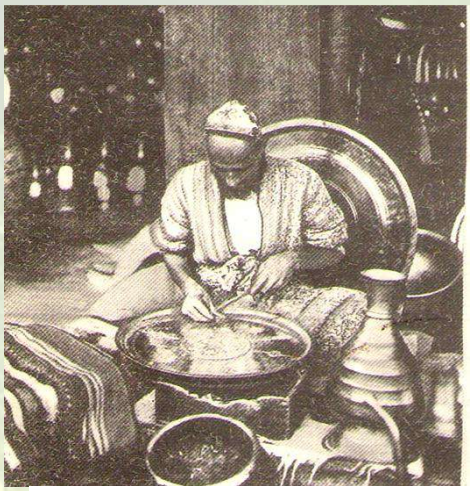


3-rasm. Zargarlikda ishlatiladigan naqsh

Bulardan tashqari bronzadan quyib ishlangan bir kamcha osma taqinchoklar ham topilgan. Bu osma taqinchoqlar, I-IV (u asrga mansub bo‘lib Xorazmning Ayozqal’a, Yetti asar, burgutqal’a va boshqa joylaridan topilgan. IV-V asrlarda zargarlik buyumlari kam ishlangan. Ular tosh, shisha, pastalardan qilingan Xorazmda shishadan qilingan sher va qurbaqa shaklidagi munchoqlar topilgan.

XVIII asrda O‘rta Osiyodagi o‘zaro ichki urushlar zargarlik san’atining rivojlanishiga salbiy tasir yetdi. Keyinchalik xonliklar paydo bo‘lishi bilan, zargarlik yanada rivojlana boshladi. XVIII asrda mo‘g‘ul bosqinchilaridan so‘ng birinchi marta oltin tangalar ishlab chiqarila boshlandi. Zargarlik buyumlari oltindan, kumushdan va boshqalardan ishlandi. Qurol-aslahalar ajoyib qimmatbaho toshlar, shisha, billur, oltin va boshqalarbilan bezatildi. Zargarlar juda yumshoq va yorqin bo‘lmagan nefrit va kumushdan, juda yorqin oltin va nefrit kabilarni ishlatdilar. XIX asr va XX asr boshlarida O‘rta Osiyo xonliklari o‘rtasida badiiy

ISSN 3030-3907



4-rasm. Kandakor. XIX asr.

bezak hunarmandchilik rivoj-landi, shular qatori zargarlik ham tez suratlar bilan rivojlandi. Ko‘pgina shaharlarda masalan, Xiva, Buxoro, Qo‘qon, Samarqkand, Qarshi, Shahrisabz, Toshkent, Andijon, Urganch, Nurota, Kitob, Chust, Asaka, G‘ijduvon, Marg‘ilon va boshqa joylarda usta zargarlar bo‘lib, ular maxsus mahalla-mahalla bo‘lib yashaganlar. Shuning uchun zargar (zargaron) metalla deb yuritilgan. Xivada 1860 yilda 12 ta va XX asrning boshlarida Buxoroda 400 tacha, Toshkent esa 100 dan ortiq, Samarqandda 1893 yili 20 ortiq zargarlar do‘koni bo‘lgan o‘sha vaqtda katta shuhrat qozongan zargar ustalardan Qo‘qonda usta Maxmud, usta Omon hoji, M.Raximov, X.Najmiddinov, Namanganda usta Niyoz Oxun, Andijonda usta Oybergan, X.Otaboyev, Toshkentda S.Bobojonov, Oxun Bobojonov, usta Samig‘iddin, A.Shoislomov, usta Mirxalil, Urganchda M.Abdullayev, Samarqandda X.Yuldoshev, I.Kolimboyev, V.Dafizov va boshqalar bor edi.

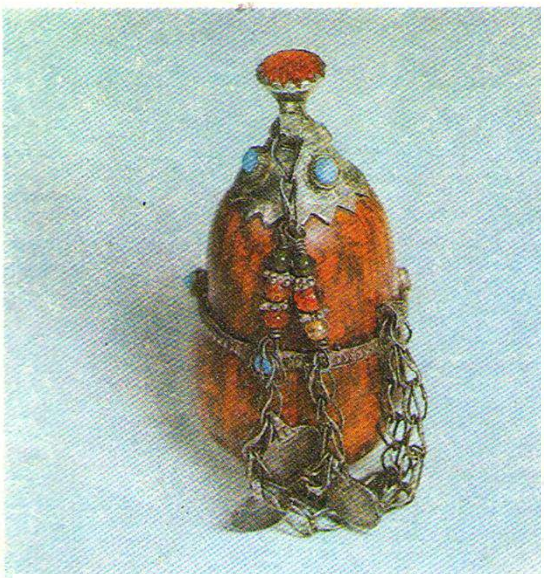
O‘zbek xalq amaliy bezak san’atining yeng keng tarqalgan turlaridan biri kandakorlikdir. Kandakorlik deganda metalldan yasalgan badiiy bezak buyumlarga o‘yib yoki bo‘rtik qilib naqsh ishlash tushuniladi. O‘zbekiston hududida joylashgan O‘rta Osiyo shaharlarida metalldan yasalgan badiiy bezak buyumlar ishlab chiqarish qadimdan rivojlanib kelayotgan san’at bo‘lib, bu san’at o‘zining qadimiyligi bilan kulolchilikdan keyin ikkinchi o‘rinda turadi. Savdo-sotiqda qadimdan kandakorlik buyumlariga talab katta bo‘lgan (4 -rasm).

Arxeologlarining topilmalari shuni ko‘rsatdiki, arab istilosi davrigacha so‘g‘d aholisi ro‘zg‘orlarida badiiy bezak metall buyumlar keng tarqalganligi isbotlandi. Hayvon shakli ifoda yetilgan mis naqshlar, ya’ni yovvoyi hayvonlar kallasi va boshqalar topilgan. IX-XIII asrlarda kumush ishlab chiqarish inqirozga uchraydi. Temur hukmronligigacha buyumlar asosan bronza va misdan tayyorlangan. XI asrda hunarmandchilik, naqqoshlik yanada rivojlandi, jonivorlar tasviri va yertak syujetlari ustalar ish tematikasida yan a ko‘p vaqtgacha saqlandi. Bu davr buyumlari Termiz va Namangan shahar muzeylaridagi mis laganlar, oftobalar, ko‘zgular, siyohdonlarda kjsak sifatga ega bo‘lgan afsonaviy voqyealarni ifodalagan. IX-X asrlarda islom dini O‘rta Osiyo viloyatlariga kirib borishi munosabati bilan turli-tuman xalqlarning san’ati an’analarini o‘zida mujassamlashtirgan yangi g‘oyaviy uslub paydo bo‘ldi. Musulmon Sharqda birinchi va mis buyumlar ko‘p tarqalgan bo‘lsada, keyinchalik ular o‘rnini kumush

ISSN 3030-3907

va oltin metallar egalladi. VIII-XIII asrlarda qimmatbaho metallardan qilingan idishlar islom dini dunyosining ko‘pgina burchaklarida urf bo‘lib qolgan edi. Oltindan juda ko‘p narsalar ishlanar, binolarning bezaklariga oltin suvi yugurtirilar edi.

Keyinchalik esa xom ashyo sifatida birgina qimmatbaho metallarning o‘zi kifoya qilmay hiyla arzon materiallar mis va uning turli qotishmalari ishlatildi. Qizil misdan har xil ko‘zalar, dekchalar, idish-tovoqlar, jezdan va sariq misdan shamdonlar, poymonlar, oq mis hamda brinjidan ko‘zalar, kir tog‘oralar, katta-kichik piyola va shu kabilar yasalar edi.



5- rasm. Nosqovoq boysun XX asr boshlari.



6-rasm. Isiriqdon.

XULOSA

Xulosa qilib aytganda demak turmushda foydalanish mohiyatiga va tarixiy manbalarning asosiga ko‘ra metallsozlik hunarmandchiligini rivojlanish bosqichlari quyidagicha bo‘lishi mumkin:

1. Dastlabki bosqich insoniyatning ibtidoiy va sinfiy jamiyati davrini o‘z ichiga olgan hunarmandchilik texnologiyasi xisoblanib, metaldan turmush zaruriyati tufayli asbob-uskuna hamda jixozlarni metall tarkibini o‘zgartirmasdan ishlab chiqarish bo‘lgan.

2. Ikkinchi bosqich XII asrdan to XVIII asrgacha davom etgan metallga ishlov berish, ular tarkibini uzgartirish, hunarmandchilik mahsuloti sifatini oshirish uchun ilmiy asosli ishlab chiqarish xisoblanadi.

3. Uchinchi bosqich XVIII asrdan to hozirgi davrgacha bo‘lib, barcha ishlab chiqarish sohalari kabi temirchilik bo‘yicha hunarmandchilikning metallarga ishlov berishni takomillashtirgan usullari orqali qora va rangli metallardan zamon talabini qondiruvchi sifatli mahsulotlar ishlab chiqarish bilan harakterlanadi.

ISSN 3030-3907

Metallsozlik bo‘yicha chilangarlik, misgarlik, zargarlik va boshqa sohalarida yuqorida keltirilgan bosqichlarda hunarmandchilik texnologiyalari rivojlanib bordi. Mustaqillik yillarida hunarmandchilikni boshqa sohalari qatori temirchilikka oid hunarmandchilikni takomillashuvi va rivojlanishiga katta e’tibor qaratildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Mirziyoev Sh.M. “Erkin va farovon, demokratik O‘zbekiston davlatini mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz" mavzusidagi O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag‘ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo‘shma majlisidagi nutqi. - T.: “O‘zbekiston”, 2016.-56 b.
2. Mirziyoev Sh.M. Tanqidiy tahlil, qat'iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik - har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo‘lishi kerak. -T.: "O‘zbekiston", 2017.-102b.
3. Sharipov Sh.S., Vorobyov A.I., Muslimov N.A., Ismoilova M. Kasb ta’limi pedagogikasi. - Toshkent, 2005. - 58 b.
4. Sharipov Sh.S. va boshqalar. Mehnat ta’limi: Umumiy o‘rta ta’lim maktablarining 5-sinfi uchun darslik. - T.:Sharq, 2012.-240 b.
5. Sharipov Sh.S., Qo‘ysinov O.A.,Abdullaeva Q. Texnologiya: Umumiy o‘rta ta'lim maktablarining 6-sinfi uchun darslik. -T.:Sharq, 2017.-240 b.
6. Sharipov Sh.S., Qo‘ysinov O.A., Abdullaeva Q. Texnologiya: Umumiy o‘rta ta’lim maktablarining 7-sinfi uchun darslik. -T.:Sharq, 2017.-240 b.
7. X.Ch.Dusyarov. Kasbga yo‘naltirish diagnostikasi. Toshkent. O‘quv qo‘llanma. Lesson press nashriyoti. 2023-yil.

ISSN 3030-3907

HUDUDIY AVTOMOBIL YO‘LLARI JARAYONLARINI TASHKIL ETISHNING O‘ZIGA XOS XUSUSIYATLARI

Yakubov Maqsadxon Sultaniyazovich
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, “Kompyuter injiniring” fakulteti, “Raqamli texnologiyalar konvergentsiyasi” kafedrasi professori.,
Norinov Muhammadyunus Usibjonovich
Toshkent menjment va iqtisodiyot istituti Farg‘ona kampusi dotsenti.,
Zikrayev Akmaljon Alimovich
Farg‘ona viloyati Farg‘ona tumani yo‘llardan foydalanish unitar korxonasi direktori

Annotatsiya. Ushbu maqolada hududiy avtomobil yo‘llarida transport jarayonlarini tashkil etishning o‘ziga xos jihatlari ko‘rib chiqiladi. Hududiy yo‘l tarmoqlari shahar va magistral yo‘llardan farqli ravishda mahalliy iqtisodiyot, aholi joylashuvi va tabiiy sharoitlar bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, transport jarayonlarini boshqarishda moslashuvchan va tizimli yondashuvni talab etadi. Tadqiqot davomida hududiy yo‘llarda transport oqimlarining shakllanishi, ekspluatatsiya jarayonlarining xususiyatlari, muhandislik inshootlarining transport jarayonlariga ta’siri va monitoringning ahamiyati tahlil qilinadi. Olingan natijalar hududiy avtomobil yo‘llarini samarali tashkil etish hududlararo bog‘liqlikni yaxshilash va ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishni qo‘llab-quvvatlashda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: hududiy avtomobil yo‘llari, transport jarayonlari, yo‘l infratuzilmasi, ekspluatatsiya, muhandislik inshootlari, monitoring.

Abstract. This paper examines the specific features of organizing transport processes on regional road networks. Unlike urban and highway roads, regional road networks are closely connected with local economic activities, population distribution, and natural conditions, which requires a flexible and systematic approach to transport management. The study analyzes the formation of traffic flows on regional roads, the characteristics of operational processes, the influence of engineering structures on transport performance, and the role of monitoring systems. The obtained results demonstrate that effective organization of regional road transport processes contributes to improving interregional connectivity and supporting socio-economic development.

Keywords: regional road networks, transport processes, road infrastructure, operation, engineering structures, monitoring.

Аннотация. В статье рассматриваются особенности организации транспортных процессов на региональных автомобильных дорогах. В

ISSN 3030-3907

отличие от городских и магистральных дорог, региональные дорожные сети тесно связаны с местной экономикой, размещением населения и природными условиями, что требует гибкого и системного подхода к управлению транспортными процессами. В ходе исследования проанализированы формирование транспортных потоков на региональных дорогах, особенности эксплуатационных процессов, влияние инженерных сооружений на транспортную деятельность, а также роль мониторинга. Полученные результаты показывают, что эффективная организация транспортных процессов на региональных автомобильных дорогах способствует улучшению межрегиональной связности и поддержке социально-экономического развития.

Ключевые слова: региональные автомобильные дороги, транспортные процессы, дорожная инфраструктура, эксплуатация, инженерные сооружения, мониторинг.

KIRISH

Hududiy avtomobil yo‘llari transport tizimining muhim tarkibiy qismi bo‘lib, ular aholi punktlari, ishlab chiqarish hududlari va ijtimoiy obyektlar o‘rtasidagi uzluksiz aloqani ta’minlaydi. Ushbu yo‘llar orqali kundalik qatnov, mahalliy yuk tashish, qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini yetkazib berish hamda xizmat ko‘rsatish jarayonlari amalga oshiriladi. Shu sababli hududiy yo‘llarda transport jarayonlarini to‘g‘ri tashkil etish nafaqat transport samaradorligiga, balki hududning umumiy rivojlanish darajasiga ham bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

Amaliyot shuni ko‘rsatadiki, hududiy avtomobil yo‘llarida transport jarayonlari ko‘pincha notekis, mavsumiy va hududiy sharoitlarga kuchli bog‘liq holda shakllanadi. Qishloq xo‘jaligi hududlarida hosil yig‘im-terimi davrida yuk oqimining keskin oshishi, ayrim yo‘nalishlarda esa yil davomida harakat intensivligining past bo‘lishi ushbu yo‘llarni boshqarishda maxsus tashkiliy yondashuvlarni talab etadi. Bundan tashqari, hududiy yo‘llarda joylashgan ko‘priklar, suv o‘tkazgichlar va drenaj tizimlari transport jarayonlarining uzluksizligida muhim rol o‘ynaydi.

Shu munosabat bilan, hududiy avtomobil yo‘llari jarayonlarini tashkil etish masalasini faqat harakatni ta’minlash nuqtayi nazaridan emas, balki tashkiliy, ekspluatatsion va muhandislik jarayonlarining o‘zaro uyg‘unligi asosida ko‘rib chiqish zarur. Ushbu maqolada aynan shu yondashuv asosida hududiy yo‘llarda transport jarayonlarini tashkil etishning o‘ziga xos xususiyatlari tahlil qilinadi.

2. METODLAR

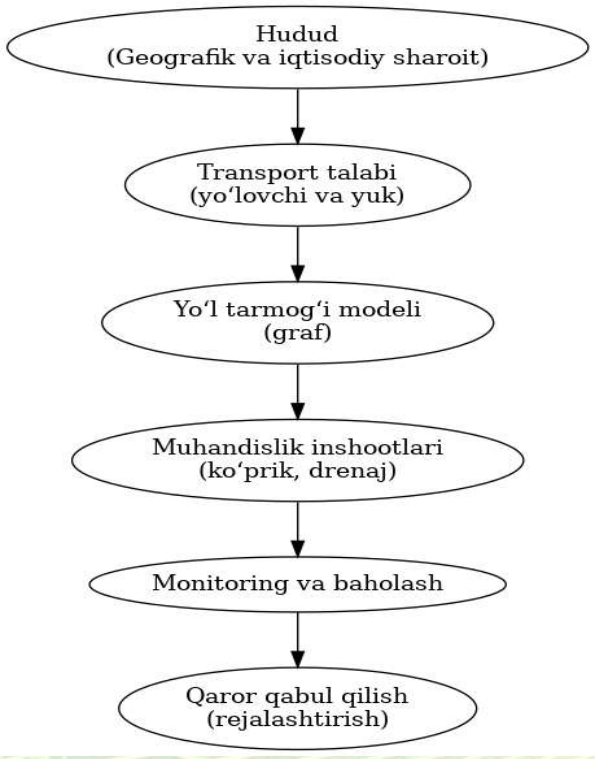
2.1. Hududiy avtomobil yo‘llari jarayonlarini modellashtirishga yondashuv

ISSN 3030-3907

Hudud (geografik va iqtisodiy sharoit)
↓
Transport talabi (yo‘lovchi va yuk)
↓
Yo‘l tarmog‘i modeli (graf)
↓
Muhandislik inshootlari (ko‘prik, drenaj)
↓
Monitoring va baholash

Qaror qabul qilish (rejalashtirish)Hududiy avtomobil yo‘llari jarayonlarini tashkil etish va baholash uchun modellashtirish yondashuvi tanlandi. Ushbu yondashuv hududdagi transport oqimlari, yo‘l tarmog‘i tuzilishi va muhandislik inshootlarining o‘zaro bog‘liqligini yagona tizim sifatida ko‘rib chiqishga asoslanadi. Modellashtirish jarayonida yo‘l tarmog‘i alohida uchastkalar majmuasi emas, balki funksional elementlar o‘rtasidagi bog‘lanishlar tizimi sifatida qaraladi.

Tanlangan metodika quyidagi asosiy bosqichlarni o‘z ichiga oladi: hududni funksional zonalarga ajratish, transport talabini aniqlash, yo‘l tarmog‘ini grafik model ko‘rinishida ifodalash, muhandislik inshootlari bilan bog‘liq jarayonlarni hisobga olish va ekspluatatsiya sharoitlarini baholash. Ushbu bosqichlarning ketma-ket amalga oshirilishi transport jarayonlarining real holatini aks ettiruvchi modelni shakllantirish imkonini beradi.



1-chizma. Hududiy avtomobil yo‘llari jarayonlarini modellashtirishning umumiy blok-sxemasi

ISSN 3030-3907

Bu chizma metodikaning mantiqiy oqimini ko‘rsatadi va IMRAD talabiga to‘liq mos keladi.

2.2. Transport oqimi va yuk harakatini hisoblash usullari

Hududiy avtomobil yo‘llarida transport jarayonlarini modellashtirishda transport oqimining intensivligi va yuk harakati asosiy ko‘rsatkichlar sifatida qabul qilindi. Ushbu ko‘rsatkichlar yo‘l uchastkalarining yuklanish darajasini baholash va ularni ekspluatatsiya qilish sharoitlarini aniqlash imkonini beradi.

Transport oqimining intensivligi quyidagi ifoda orqali baholanadi:

$$I = \frac{N}{T} \quad (1)$$

bu yerda:

I— transport oqimi intensivligi (avt/soat),

N— ma’lum vaqt oralig‘ida harakatlangan transport vositalari soni,

T— kuzatuv vaqti (soat).

Hududiy yo‘llar uchun transport oqimi ko‘pincha mavsumiy xarakterga ega bo‘lgani sababli yuk harakati alohida baholanadi. Yuk oqimi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$Q = \sum_{i=1}^{n} q_i \cdot f_i \quad (2)$$

bu yerda:

Q— umumiy yuk oqimi (tonna/kun),

q_i— transport vositasining yuk sig‘imi,

f_i— ushbu turdagi transport vositalarining qatnov chastotasi.

1-Jadval .

Hududiy avtomobil yo‘llarida transport jarayonlarining mavsumiy xususiyatlari

Davr	Transport intensivligi	Yuk oqimi	Tashkiliy xususiyat
Bahor	O‘rta	O‘rta	Qishloq xo‘jaligi boshlanishi
Yoz	Past–o‘rta	Past	Harakat nisbatan barqaror
Kuz	Yuqori	Yuqori	Hosil yig‘im-terimi
Qish	Past	Past	Ob-havo cheklovlari

Jadval hududiy yo‘llarda transport jarayonlari doimiy emasligini ilmiy asosda ko‘rsatadi.

2.3. Muhandislik inshootlari va monitoring jarayonlarini modellashtirish

Hududiy avtomobil yo‘llari jarayonlarini modellashtirishda muhandislik inshootlari (ko‘priklar, suv o‘tkazgichlar, drenaj tizimlari, tayanch devorlar) alohida element sifatida emas, balki yo‘l tarmog‘i bilan uzviy bog‘langan funksional bo‘g‘inlar sifatida qaraldi. Ushbu inshootlar transport jarayonlarining

ISSN 3030-3907

uzluksizligi va xavfsizligini ta’minlaydi, shu sababli ularning holatini baholash modellashtirishning muhim qismi hisoblanadi.

Monitoring jarayonlari modellashtirishda inshootlarning ekspluatatsion holatini aks ettiruvchi asosiy parametrlar tanlandi. Ular deformatsiya, vibratsiya, suv sathi va yuklanish kabi ko‘rsatkichlarni o‘z ichiga oladi. Ushbu parametrlar real vaqt rejimida yig‘ilib, keyingi tahlil uchun yagona axborot oqimiga birlashtiriladi. Monitoring natijalari yo‘l uchastkalarining funksional holatini baholash va rejalashtirish qarorlarini qabul qilishda foydalaniladi.

Muhandislik inshootlarining umumiy ekspluatatsion holatini baholash uchun integral ko‘rsatkich qo‘llanildi. Ushbu ko‘rsatkich bir nechta nazorat parametrlarining og‘irliklangan yig‘indisi sifatida aniqlanadi.

$$M = \sum_{i=1}^{n} w_i \cdot p_i \quad (3)$$

bu yerda:

M— muhandislik inshootining integral monitoring ko‘rsatkichi;

p_i— i-chi nazorat parametri (deformatsiya, vibratsiya, suv sathi va boshqalar);

w_i— mos parametrning ahamiyat og‘irligi;

n— kuzatilayotgan parametrlar soni.

Ushbu ko‘rsatkich orqali inshootning texnik holati soddalashtirilgan shaklda ifodalanadi va u transport jarayonlarini rejalashtirish modeliga kirish ma’lumoti sifatida uzatiladi.

2-Jadval.

Muhandislik inshootlari monitoring parametrlarining modellashtirishdagi roli.

Parametr	**O‘lchash maqsadi**	**Transport jarayoniga ta’siri**
Deformatsiya	Konstruktsiya barqarorligini baholash	Harakat xavfsizligi
Vibratsiya	Yuk va tezlik ta’sirini aniqlash	Tezlik cheklovi
Suv sathi	Drenaj samaradorligini baholash	Harakat uzluksizligi
Yuklanish	Og‘ir transport ta’siri	Ekspluatatsiya muddati

Jadval monitoring parametrlarining transport jarayonlarini tashkil etishdagi ahamiyatini tizimli ravishda ko‘rsatadi.

Monitoring jarayonlarini modellashtirish natijasida muhandislik inshootlari holatining transport oqimiga ta’siri aniqlanadi. Bu esa yo‘l uchastkalarini ekspluatatsiya qilish va rekonstruksiya qilish bo‘yicha qarorlarni asoslash imkonini beradi.

3. RESULTS

3.1. Hududiy avtomobil yo‘llari jarayonlarini modellashtirish natijalari

ISSN 3030-3907

Taklif etilgan modellashtirish yondashuvi “A hudud” shartli ma’lumotlari asosida sinovdan o‘tkazildi. Modellash jarayonida transport oqimi, yo‘l tarmog‘i bog‘liqligi va muhandislik inshootlarining ekspluatatsion holati birgalikda hisobga olindi. Natijalar mavjud holat bilan solishtirilgan holda baholandi.

3-Jadval.

Mavjud holat va modellashtirilgan holat ko‘rsatkichlarining taqqoslanishi

Ko‘rsatkich	**Mavjud holat**	**Modellashtirilgan holat**
O‘rtacha transport intensivligi	notekis	muvofiqlashtirilgan
Kirishchanlik indeksi	past	**27–35 % ga oshgan**
Alternativ yo‘nalishlar soni	cheklangan	ko‘paygan
Muhandislik inshootlari monitoringi	mavjud emas / qisman	to‘liq integratsiyalashgan
Harakat uzluksizligi	mavsumiy uzilishlar	barqaror

Jadval modellashtirish orqali transport jarayonlarining sifat ko‘rsatkichlari yaxshilanganini ko‘rsatadi.

3.2. Transport oqimi va yuk harakatidagi o‘zgarishlar

Modellashtirilgan holatda transport oqimining hudud bo‘ylab taqsimlanishi nisbatan tenglashdi. Ayniqsa, ilgari yuklanish yuqori bo‘lgan alohida uchastkalarda alternativ yo‘nalishlar ochilishi natijasida harakat intensivligi pasaydi. Bu esa harakat tezligining barqarorlashuviga olib keldi.

Yuk harakati bo‘yicha natijalar shuni ko‘rsatdiki, qishloq xo‘jaligi mavsumida yuzaga keladigan yuklama cho‘qqilari modellashtirish orqali oldindan aniqlanib, rejalashtirish qarorlariga kiritildi. Natijada ayrim yo‘l uchastkalarida ortiqcha yuklanish kamaydi va ekspluatatsiya sharoitlari yaxshilandi.

3.3. Muhandislik inshootlari monitoringi natijalari

Monitoring parametrlarini modellashtirish natijasida muhandislik inshootlarining transport jarayonlariga ta’siri aniqlandi. Integrallashgan monitoring ko‘rsatkichi orqali inshootlarning texnik holati baholanib, ularning harakat xavfsizligiga ta’siri aniqlashtirildi.

4-Jadval.

Muhandislik inshootlari monitoring natijalarining umumlashtirilgan bahosi

Inshoot turi	**Monitoring holati**	**Transport jarayoniga ta’siri**
Ko‘prik	nazorat ostida	tezlik barqarorlashdi
Drenaj tizimi	barqaror	suv to‘planishi kamaydi
Tayanch devor	qoniqarli	harakat xavfsiz
Suv o‘tkazgich	monitoring talab etiladi	mavsumiy cheklovlar

ISSN 3030-3907

Modellashtirish natijalari hududiy avtomobil yo‘llari jarayonlarini tashkil etishda kompleks yondashuv samarali ekanini ko‘rsatdi. Transport oqimlarini muvofiqlashtirish va muhandislik inshootlari holatini monitoring qilish birgalikda qo‘llanilganda yo‘l tarmog‘ining funksional samaradorligi sezilarli darajada oshdi.

4. MUHOKAMA

Ushbu tadqiqot natijalari hududiy avtomobil yo‘llari jarayonlarini modellashtirishda kompleks yondashuvning afzalliklarini ko‘rsatdi. Transport oqimlari, yo‘l tarmog‘i tuzilishi va muhandislik inshootlari holatini alohida-alohida emas, balki yagona tizim sifatida ko‘rib chiqish hududiy yo‘llarning real ishlash sharoitlarini aniqroq aks ettirish imkonini berdi. Ayniqsa, transport intensivligining notekisligi va mavsumiy yuklama o‘zgarishlari modellashtirish jarayonida muhim omil sifatida namoyon bo‘ldi.

Muhandislik inshootlari monitoringining modellashtirishga kiritilishi natijalarni sezilarli darajada boyitdi. Ko‘priklar, drenaj tizimlari va suv o‘tkazgichlarning ekspluatatsion holati transport jarayonlarining uzluksizligiga bevosita ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Monitoring ko‘rsatkichlari yordamida yo‘l uchastkalarida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan xavfli holatlarni oldindan baholash imkoniyati paydo bo‘ldi, bu esa rejalashtirish qarorlarining ishonchliligini oshiradi.

Natijalarni tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, modellashtirish orqali aniqlangan alternativ yo‘nalishlar va qayta taqsimlangan transport oqimlari yo‘l tarmog‘ining umumiy barqarorligini kuchaytiradi. Bu holat ayniqsa chekka hududlar va mavsumiy yuk tashish yuqori bo‘lgan yo‘nalishlar uchun muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, tadqiqot shartli hudud misolida olib borilgani sababli real hududlarga tatbiq etishda qo‘shimcha statistik ma’lumotlar va lokal sharoitlarni chuqurroq hisobga olish zarurligi saqlanib qoladi.

Umuman olganda, olingan natijalar hududiy avtomobil yo‘llarini boshqarishda an’anaviy yondashuvdan tizimli va raqamli modellashtirishga o‘tish zarurligini ko‘rsatadi. Bu yondashuv transport infratuzilmasini rivojlantirishda ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish imkonini yaratadi.

5. XULOSA

Hududiy avtomobil yo‘llari jarayonlarini modellashtirish transport infratuzilmasini rejalashtirish va boshqarishda samarali vosita ekanligi ushbu tadqiqotda tasdiqlandi. Tadqiqot davomida yo‘l tarmog‘ini graf modeli asosida ifodalash, transport va yuk oqimlarini baholash hamda muhandislik inshootlari monitoringini integratsiyalash orqali hududiy yo‘llarning funksional holatini yaxshiroq tushunish mumkinligi ko‘rsatildi.

Modellashtirish natijalari transport jarayonlarini muvofiqlashtirish, kirishchanlikni oshirish va harakat uzluksizligini ta’minlash imkoniyatlarini

ISSN 3030-3907

aniqlashga yordam berdi. Muhandislik inshootlari holatini baholash va monitoring ma’lumotlarini hisobga olish esa ekspluatatsiya xavfsizligini oshirish hamda kelgusidagi rekonstruksiya va ta’mirlash ishlarini rejalashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Xulosa qilib aytganda, hududiy avtomobil yo‘llari jarayonlarini tashkil etishda modellashtirishga asoslangan yondashuv hududlararo bog‘liqlikni kuchaytirish, iqtisodiy faoliyatni qo‘llab-quvvatlash va transport tizimining barqaror rivojlanishini ta’minlash uchun zarur hisoblanadi. Ushbu yondashuv keyingi tadqiqotlarda real hududlar misolida kengaytirilishi va raqamli transport boshqaruv tizimlari bilan uyg‘unlashtirilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Tamin O.Z. *Transport tizimlarini rejalashtirish va modellashtirish asoslari*. Bandung: ITB Press, 2006.
2. Geurs T.K., van Wee B. Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: Review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 2004, vol. 12, pp. 127–140.
3. Rodrigue J.-P., Comtois C., Slack B. *The Geography of Transport Systems*. New York: Routledge, 2017.
4. Ortuzar J.D., Willumsen L.G. *Modelling Transport*. 4th ed. Chichester: Wiley, 2011.
5. Yakubov M.S., To‘rayev Sh.Sh., Zikrayev A.A. Hududiy tarmoqlangan avtomabil yo‘llari muhandislik inshoatlari komplaeksini loyihalash va qurilish tizimini takomillashtirish omillari., “Raqamli transformatsiyalash jarayonida muhandislik sohalari va iqtisodiyot tarmoqlarini rivojlantirish: muammo va yechimlar”., TOSHKENT 2025 - Xalqaro ilmiy-amaliy anjumani
6. Norinov Muhammadyunus Usibjonovich., Zikrayev Akmaljon Alimovich. Sun’iy intellekt va real vaqt tizimlari asosida hududiy avtomobil yo‘llari muhandislik inshoatlarini loyihalash jarayonini modellashtirish. *ESG tamoyillari – hududlarni barqaror rivojlantirish va biznesni transformatsiyalash drayveri”, TMII, Toshkent, 2025-yil Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman.*
7. Zikrayev Akmaljon Alimovich. Hududiy tarmoqlangan avtomobil yo‘llari muhandislik inshootlari kompleksini loyihalash va qurish. Muhandislik va iqtisodiyot 2025-yil, dekabr. № 12-son
8. Norinov Muhammadyunus Usibjonovich, Zikrayev Akmaljon Alimovich. Hududiy tarmoqlangan avtomobil yo‘llari muhandislik inshoatlari kompleksini loyihalash va qurish algoritmini ishlab chiqish., *“Al-Farg‘oniy avlodlari” elektron ilmiy jurnali, ISSN 2181-4252. Tom: 1/ Son: 4/2025-yil.*

ISSN 3030-3907

9. O‘zbekiston Respublikasi Qurilish vazirligi. *ShNQ 2.05.02–23. Avtomobil yo‘llari. Loyihalash talablari*. Toshkent, 2023.
10. O‘zbekiston Respublikasi Transport vazirligi. *Avtomobil yo‘llari infratuzilmasini rivojlantirish bo‘yicha tahliliy hisobot*. Toshkent, 2022.
11. World Bank. *Rural Roads and Transport Connectivity: Technical Guidelines*. Washington, DC, 2020.

ISSN 3030-3907

УДК 665.6:542.943.7

КОНЛАРДА ГАЗЛАРНИ БИРЛАМЧИ ТАЙЁРЛАШ ҚУРИЛМАЛАРИНИНГ ИШЛАШИГА ТАЪСИРИНИ ТАХЛИЛ ҚИЛИШ

Махмудов Мухтор Жамолович

Бухоро давлат техника унверситети «Нефт ва газни қайта ишлаш технологияси» кафедраси профессори, к.ф.д.

Тел. (99) 556-88-91

E-mail: makhmudov.mukhtor@mail.ru

Ёмғуров Саъдулла Атабой ўғли

Бухоро давлат техника унверситети «Нефт ва газни қайта ишлаш технологияси» кафедраси мустақил тадқиқотчиси.

Тел. (91) 227-00-55

Аннотация. Сўнгги йилларда дунёда товар газларига бўлган талабнинг кескин ортиши оқибитади, уни қазиб чиқариш ва қайта ишлаш қувватлари ҳам ошиб бормоқда. Газларни чуқур қайта ишлашдан олдин, уларни бирламчи тайёрлаш жараёнлари ҳам алоҳида аҳамият касб этади. Ушбу мақолада углеводород газлари таркибидаги турли қўшимчалар ва уларнинг газларни бирламчи тайёрлаш қурилмаларининг ишлашига таъсирини чуқур таҳлили келтирилган.

Калит сўзлар: табиий газ, нефт, абсорбция, десорбция, адсорбция, сепаратор, филтрлаш, агрессив моддалар, тузлар, кислоталар

Аннотация. В последние годы в мире наблюдается резкий рост спроса на товарные газы, также увеличиваются мощности по их добыче и переработке. Перед глубокой переработкой газов, также особое значение имеют процессы их первичной подготовки. В данной статье представлен углубленный анализ различных добавок, содержащихся в углеводородных газах, и их влияния на производительность установок первичной переработки газа.

Ключевые слова: природный газ, нефть, абсорбция, десорбция, адсорбция, сепаратор, фильтрация, агрессивные вещества, соли, кислоты

Annotation. In recent years, there has been a sharp increase in demand for commercial gases in the world, and their production and processing capacities are also increasing. Before deep processing of gases, the processes of their primary preparation are also of particular importance. This article presents an in-depth analysis of various additives contained in hydrocarbon gases and their impact on the performance of primary gas processing plants.

Keywords: natural gas, oil, absorption, desorption, adsorption, separator, filtration, aggressive substances, salts, acids

КИРИШ

Газни қайта ишлаш заводларига тушадиган табиий ва нефтни қайта ишлаш натижасидасида ҳосил бўладиган газлар таркибида турли агрессив заррачалар мавжуд бўлиб, ушбу қўшимчалар турли суюқликлардан иборат томчисимон (суюқ углеводородлар ёки сув) ва қаттиқ заррачалардан таркиб топган [1].

Агрессив қўшимчалар деганда, улар иштирокида газни қайта ишлашда қуйидаги салбий ҳолатларга сабаб бўлувчи моддаларга айтилади [2-3]:

- хомашё газларнинг компрессорларнинг цилиндр ёки курагларида нагар ҳосил бўлиши;
- абсорбентларни ифлосланиши (бунинг оқибатида абсорбция жараёни қурилмаларида кўпик ҳосил қилиш қобилияти ошади ва бу эса уларнинг ишчи самарадорлиги пасаяди);
- адсорбентларда юқори молекуляр массали углеводородлар бузилиши ва ҳосил бўлиш қолдиқларининг тўпланиши;
- жиҳоз ва қувурларнинг коррозия ва эррозияланиши.

Нефт қайта ишлаш натижасида ҳосил бўлган газлар таркибида нисбатан кўп тарқалган ва ўта салбий таъсирга эга агрессив қўшимчаларга қуйидагилар киради [4-5]:

- юқори молекуляр углеводородлар (оғир нефт фракциялари, смолалар, минерал мойлар ва ҳ.к.);
- ишқорий ва ишқорий-ер металларнинг хлоридлари;
- коррозия ингибиторлари ва сирт-фаол моддалар;
- механик қўшимчалар.

Кўплаб маҳаллий газни қайта ишлаш заводларига юборилувчи нефтни қайта ишлаш натижасида ҳосил бўлган газларни таркибини аниқлаш илмий тадқиқот натижалари, нефтни қайта ишлаш заводларининг қурилмаларининг янгилиги, технологик тизимига қараб турлича бўлиши мумкинлиги аниқланган. Нефт газлари таркибидаги агрессив қўшимчаларнинг ўртача миқдори 1 – жадвалда келтирилган [6].

1 – жадвал

Нефтни қайта ишлаш натижасида ҳосил бўлувчи газлар таркибидаги агрессив қўшимчаларнинг ўртача миқдори

№	Қўшимча номи	Миқдори, %
1	Механик заррачалар	0,5-5,0
2	Нефт, мой, смолалар	1,7-4,0
3	Сирт-фаол моддалар	0,2-0,8
4	Хлоридлар	1,0-20,0

ISSN 3030-3907

Барча турдаги қўшимчаларнинг даврий концентрациялари қудуқдан чиқувчи чиқиндиларнинг кўпайиши билан бирданига ошиши мумкин. Шу билан бирга, шуни алоҳида инобатга олиш жоизки, агрессив қўшимчалар қўшимчалар фақатгина хомашё газ ҳисобига эмас, балки газни ташиш ва қайта ишлашда газларни тозалаш ва қуритиш қурилмалари сорбентларининг парчаланиши ва жиҳозларнинг коррозияланиши натижасида ҳам ҳосил бўлади. Бу эса ўз навбатида айрим қўшимчаларнинг газ оқимидаги миқдори бевосита қурилмаларнинг ишчи жараёни ватида ҳам ортиб бориши мумкинлигини англатади [7-8].

Масалан, газларни адсорбцион қуритиш қурилмасини эксплуатацияси вақтида асосан эррозион емирилиш ва коррозион парчаланишга регенерациялашда ишлаган газ қувур линияси дучор бўлади ва бу ўз навбатида газни қайта ишлаш заводини мажбурий тўхташига олиб келиши мумкин. Бунда, қувурларнинг эррозияланиши адсорбердаги адсорбентларнинг парчаланиши қолдиқларини регенерация гази ёрдамида иссиқлик алмаштиригичлар ва сепараторда ўзи билан олиб чиқиши ҳисобига бориши аниқланган. Ушбу ҳолатда регенерация газларининг бир қисми хомашё газга қўшиб адсорбцияга берилиши натижасида, хомашё газ таркибидаги агрессив қўшимчалар миқдори яна ошади ва бунинг натижасида қувурлардаги ва жиҳозлардаги эррозион емирилиши ва коррозияланиш тезлиги янада ошади [9].

Газларни абсорбцион қуритиш қурилмаларида оғир углеводород аралашмалари билан биргаликда механик аралашмалар суюқ абсорбент томонидан ютилади ва уни ифлослантиради [10]. Ушбу ифлосланган гликолларни газларни қуритишда қўллаш эса ўз навбатида сорбентнинг кўпикланиш даражаси юқорилиги сабабли унинг йўқотилишига, гликолларнинг парчаланиш тезлигини ортишига, жиҳоз ва қурилмаларнинг эррозия ва коррозия тезлигини тезлашишига ва бу орқали эксплутацион харажатларнинг кўпайишига сабаб бўлади. Ушбу эксплуатацион харажатларнинг ортиши эса товар газнинг қимматлашувига сабаб бўлади [1, 5].

Газларни асборбцион қуритишда қўлланилувчи гликол эксплуатация бошланишида рангсиз шаффоф суюқлик бўлса, кўплаб ҳолатларда маъулм бир вақт ишлаганидан сўнг эса жигарранг тусга киради. Гликолларда қора шлам уларнинг 200-300 соат ишлаганидан сўнг ҳосил бўлишни бошласа, 1000 ишчи соатдан сўнг гликоллар тўла қора рангга ўтади. 2500 ишчи соатдан сўнг эса гликолнинг қовушқоқлиги ошади ва гелсимон кўринишни олади [6]. Мой ва қаттиқ заррачалардан иборат қора шлам иссиқлик

ISSN 3030-3907

алмаштиргичларнинг қувурлари ичичда ёки қувурлараро оралиқларда йиғилади. Ушбу заҳарли моддалар қурилмаларда ҳосил бўлган газ оқимидан ютиб олган мой ва углеводородлар ва регенерация жараёнида ҳосил бўлувчи гликолларнинг парчаланиш қодиқларидан таркиб топган бўлиб, улар ўта кучли коррозиялаш қобилиятига эгадир. Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, [11] гликоллар таркибида қатронловчи маҳсулотлар уларнинг ишчи даврида ҳосил бўлади, бу бошқа компонентлар билан биргаликда етарлича барқарор эмулсиялар ва дисперсияларни ҳосил қилиб, гликолнинг сезиларли йўқотишларига олиб келади.

Нефт ва газ қудуқларидан келадиган углеводородлар билан бир қаторда компрессор станцияларининг ишлаши пайтида компрессор агрегатларида ишлатиладиган мойлар газни қуритишнинг технологик тизимига киради. Жараёнда гликол регенерациясидан унинг эритмасида қайноқ нуқтаси гликол регенерацияси ҳароратидан юқори бўлган углеводородлар тўпланади. Уларнинг айланма гликолда мавжудлиги технологик ускуналарнинг ишлашига ҳам салбий таъсир қилади [2, 6].

Хомашё газ таркибидаги баъзи оғир углеводородлар (парафинлар) қаттиқ моддалардир, лекин асосан бу турдаги аралашмалар майда дисперсион суюқлик фазаси деб тавсифланади. Қоида тариқасида, газ, газ конденсати ва нефт конларида қазиб олинган хомашё кўп фазали газ-суюқлик аралашмасидир [4, 5]. Қазиб олинган нефт ва газ конденсати хомашёлари бир неча сепарациялаш босқичларидан ўтишига қарамай, газ ва суюқликни тўлиқ ажратиш мумкин эмас. Бу газ оқимида оғир нефт ва конденсат фракциялари мавжудлигининг асосий сабабидир.

Сирт-фаол моддалар ва оғир углеводородлар юқори ҳарорат таъсирида (сорбентни қуритиш ёки газни тозалаш регенерацияси пайтида ёки сиқиш пайтида) қатронлар ёки коксга айланиши мумкин, бу нафақат суюқ, балки қаттиқ сорбентларнинг ютиш қобилиятига, шунингдек, хомашёни сиқиш компрессор станцияларидаги компрессорларининг ишончлилигига ҳам салбий таъсир кўрсатади [12].

Газ адсорбцион қуритиш қурилмаларида, цеолит бўшлиқларда юқори молекуляр углеводларнинг қолдиқларини ютилиши цеолит регенерация ҳароратидан юқори ҳароратларда қайнаш ҳароратига эга углеводородлар газ такрибида мавжудлигини англатади.

Оғир углеводородлар нафақат сорбентни қайта тиклаш пайтида, балки хомашё газни сиқиш пайтида ҳам кимёвий фаолликни (углерод қолдиқлари ҳосил қилиш) кўрсатишга қодир. Бундай ҳолда, реакция паст ҳарорат режими (140-160^{o}C) туфайли жуда кучли емас, аммо вақт ўтиши билан сезиларли

ISSN 3030-3907

миқдорда қолдиқларни йиғилишига олиб келади. Компрессор ускуналарининг турбинали курагларида оғир углеводородлардан углерод ҳосил бўлиши ҳам жиҳознинг ишлашига салбий таъсир қилади. Бу кейинги оқибатлар билан таъмирлаш учун компрессорнинг муддатидан олдин бузилишига олиб келади [13].

Муборак газни қайта ишлаш заводини ўрганиш жараёнида газни сиқишнинг учинчи босқичидаги компрессор курагларида тўпланган чўкинди намуналари танланди ва таҳлил қилинди [13]. Чўкма қуюқ рангдаги қаттиқ мумсимон моддалар бўлиб, улар қуритиш печида 120-150^{o}C ҳароратлардада қуритилганда ўз массани ўзгартирмади, сувда ва органик эритувчиларда эримайди. Чўкиндиларнинг кимёвий таҳлили шуни кўрсатдики, у 96% органик ва 4% ноорганик моддалардан таркиб топганлиги аниқланди. Ноорганик қисм 48% темир оксиди, қолган қисми ишқорий ва ишқорий-ер металларининг хлоридларидан иборатлиги аниқланди [13].

Оғир углеводородларнинг углеродли чўкиндиларни ҳосил қилиш қобилияти фақат юқори ҳароратларда намоён бўлади, стандарт шароитларда бу бирикмалар инертдир. Бироқ, бу углеводород газ таркибидаги барча аралашмалар учун хос эмас. Томчи намликдаги ноорганик кислоталар тузларининг эритмалари кимёвий фаол аралашмаларга (нафақат юқори ҳароратларда) боғлиқ бўлиши мумкин [14].

Газдаги томчи намликда эриган тузларнинг манбаи газ, нефт ёки конденсат конларининг резервуар сувидир. Нефт конларида нефтни газсизлантириш пайтида нефт гази таркибида сув омборига мос келадиган томчи намликни олиб кетади [2, 6]. "Қазиб чиқаришнинг пасайиши" ва сув омборларини сув босиши даврида конлар тугаши билан сув омборидан минераллашган сувни сезиларли даражада олиб ташлашга тўғри келади. Тузлар таркиби ҳам, концентрациясида ҳам кенг доирада фарқ қилади. Хлоридлар билан бир қаторда сув омборида турли металларнинг карбонатлари, сулфатлар ва бошқалар мавжуд.

2 – жадвалда нефт ва газни қазиб чиқаришдаги қатлам сувлари таркибидаги агрессив қўшимчалар келтирилган [10, 11].

2 – жадвал

Қатлам сувлари таркибидаги қўшимчаларнинг ўртача миқдори

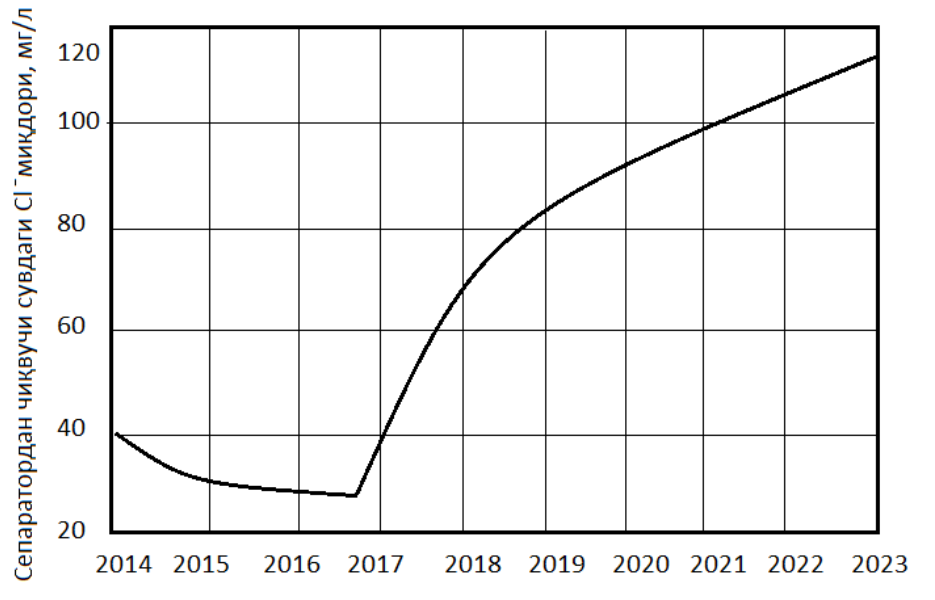
№	Қўшимча номи	Қатлам сувидаги миқдори, г/дм^3
1	Минер дисперс заррачалар (глина, тупроқ)	50-55
2	Хлоридлар	4-15

ISSN 3030-3907

3	Карбонатлар ва гидрокарбонатлар	0,7-1,5
4	Сулфатлар	0,01-0,12
5	Магний ионлари	0,08-0,2
6	Калций ионлари	0,4-1,5
7	Калий ва натрий ионлари	2,8-7,5

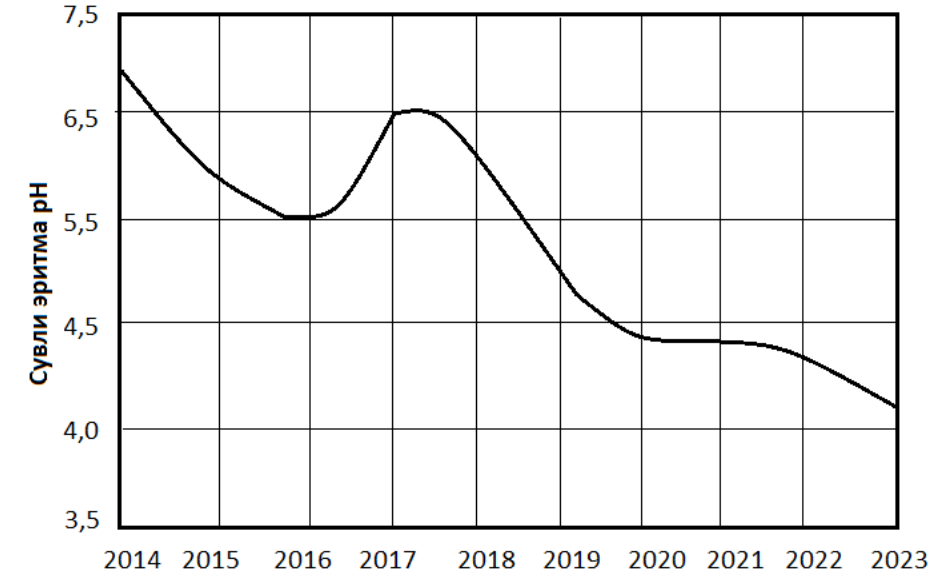
Қатлам сувларидаги хлоридларнинг миқдори 0,95 дан 110 г/л гача оралиқларда бўлади. Айрим ҳолларда эса қатлам сувларида H_2S, CO_2 ва O_2 газсимон қўшимчалар эриган ҳолатда учрайди. Кам минераллашган сувли фаза калций хлорид турига мансуб бўлиб, унда натрий ва калций хлоридлари, калций бикарбонатлар устунлик қилади ва деярли нейтрал реакцияга эга бўлган оз миқдордаги сулфатлар мавжуд [5, 7].

Бир вақтнинг ўзида қазиб олинган сувда хлоридларнинг концентрацияси беқарор бўлиб, таъмирдан кейинги даврларда қудуқнинг ишлаш хусусиятлари туфайли қисқа – Cl^- ионлари концентрациясининг 10-15 баравар ошиши кузатилади. Газли газни тозалаш заводини фаолиятини ўрганиш тадқиқот натижалари газнинг намлик томчисидаги тузларнинг ўртача йиллий концентрацияси вақт ўтиши билан кўтарилиш, pH – кўрсаткичи эса – пасайиш тенденциясини кўрсатди (1 ва 2 – расм).



1 – расм. Газни қайта ишлаш заводларининг кирувчи сепаратордаги сувли конденсати таркибидаги Cl^- ионлари концентрацияларини ўзгариш динамикаси

ISSN 3030-3907



2 – расм. Газни қайта ишлаш заводларининг кирувчи сепаратордаги сувли конденсатининг pH кўрсаткичини ўзгариш динамикаси

Газларни адсорбцион қуритиш қурилмаларидаги адсорбентларнинг майдаланиши адсорбция жараёни вақтида табиий газ таркибидаги намлик томчилари билан бирга тушувчи тузли эритмалар ҳисобига амалга ошади. Бу эса ўз навбатида тузларни цеолитларда гидролизланиши жараёни натижасида кимёвий фаол моддаларни (кислоталар) ҳосил бўлишига олиб келади.

Юқори ҳароратларда кучли кислота ва асос ҳосил қилган тузларнинг парчаланиш реакциясининг мувозанати кислота ва асоснинг чиқиши томон силжиши мумкин (масалан, кучли иситиш остида HCl учувчанлиги туфайли). Шунинг учун? барча тузлар гидролиз ёки парчаланишга кўпроқ ёки камроқ учрайди.

$$NaCl + [Al_2O_3;\ H_2O] \rightarrow [Na\ AlO_2] + HCl\uparrow$$

Ериган тузларни ўз ичига олган томчи намликни қуритиш мосламасига газ билан бирга киради ва сорбент томонидан ютилади, шунинг учун унинг ифлосланишининг асосий манбаи ҳисобланади [12]. А.М. Кулиев ва унинг ҳамкасблари томонидан ўтказилган тадқиқотларда [12] адсорбентдан фойдаланишнинг 45-50 циклидан сўнг, Na^+, Ca^{2+} ва Mg^{2+} хлоридларини адсорбент юзаларига чўкиши туфайли, адсорбентлар юзаси динамик сиғими ўртача 27% га камайди ва газнинг шудринг нуқтаси 12-15°C га ошди.

Газни абсорбцион қуритиш қурилмаларини эксплуатациясида газ таркибида минерал тузларнинг мавжудлиги гликол сифатининг ёмонлашишига, унинг қуритиш хусусиятларининг пасайишига ва дренажланган газнинг шудринг нуқтасининг ошишига, шунингдек иссиқлик узатиш юзаларидаги чўкмалар ҳосил бўлишига олиб келади [13].

ISSN 3030-3907

Газни қуритиш ёки сиқиш жараёнларида ҳароратнинг ошиши, биринчидан, сувнинг ва концентрланган хлоридларни буғланишига, иккинчидан, тузларнинг гидролизи тезлашишига олиб келади, бу кучланиш остида металл қувурлар ва аппаратларнинг хлорид коррозиясини ёриш жараёнига ёрдам беради. Натрий хлорид, сувда юқори эрувчанлиги туфайли, қувурларнинг коррозион ёрилишига сабаб бўлади. Унданда агрессив моддалар бўлиб, $MgCl_2$, $AlCl_3$, LiCl тузлари ҳисобланади. Улар зангламайдиган пўлат тез ёрилишига, шунингдек маълум бир ҳарорат ва намликда сорбентларни парчаланишига олиб келиши мумкин [14].

Хлоридлар ускуналарни коррозиясини ва сорбентларни парчалашга олиб келадиган ягона ионли бирикмалар эмас. Бундан ташқари, бошқа тузлар (бромидлар ва фторидлар), гарчи улар камроқ тажовузкор бўлса бу жараёнларни қўзғатади

Тузлар, механик аралашмалар, оғир углеводородлар каби аралашмалар газ ишлаб чиқариш, тайёрлаш ва қайта ишлашнинг ҳар қандай босқичида зарарли ҳисобланади, бироқ, бу барча газ аралашмаларига тааллуқли эмас. Нефт ёки газни қазиб олишда баъзида сирт-фаол моддаларни ишлатиш керак бўлади [15], лекин кейинчалик нефт ва газни тайёрлаш ва қайта ишлаш жараёнида уларнинг табиий газ ёки нефт газида мавжудлиги абсорбентларнинг кўпиклилиги ошиши сабабли, кўп қўлланилмайди.

Сувнинг минераллашувига ва пастки тешик суюқлигида углеводород конденсатининг мавжудлиги ёки йўқлигига қараб, нефт қазиб олишни кучайтириш ёки газ қудуғининг тубидан суюқликни олиб ташлаш учун анион фаол сирт-фаол моддалар (сулфанол, ДС-РАС, синтетик ювиш воситалари "Кристал", "Рай" ва бошқалар) ёки нонионик сирт-фаол моддалар (ОП-7, ОП-10) ёки сувда эрийдиган ва нефтда эрийдиган сирт-фаол моддалар аралашмалари (масалан, ОП-4) қўлланилади. Шундай қилиб, сирт-фаол моддалар томчилатиб юбориладиган суюқлик билан биргаликда газни узатиш ва уни қайта ишлаш учун газ тайёрлаш заводларига етиб боради.

Сирт-фаол моддалар, шунингдек оғир углеводородлар юқори ҳароратда компрессор курагларида углерод ҳосил бўлишига ва адсорбентларда юқори молекуляр углеводородлар чўкиндиларнинг шаклланишига олиб келади. Абсорбцион қуритиш ва газни тозалаш заводларида сирт-фаол моддалар нафақат оғир углеводородларга ўхшаш эритманинг хусусиятларини ўзгартиришга ҳисса қўшади, балки уларнинг кўпикланиши туфайли гликол ёки амин эритмаларининг ҳам йўқотилишини оширади.

ISSN 3030-3907

Газга махсус қўшилган нефт ва табиий газлар таркибидаги аралашмаларнинг яна бир тури, шунингдек сирт-фаол моддалар – бу коррозия ингибиторларидир. Баъзи юқори самарали коррозия ингибиторлари, сирт-фаол моддалар каби, аниқ сиртий таъсирга эга ва газни тозалаш ва қуритишнинг технологик жараёнларига салбий таъсир қилади. Шу сабабли, газни қайта ишлаш технологиясини бузмайдиган реагентлар билан ускуналарни коррозиядан ҳимоя қилишга ёндашиш ўринли кўринади. Масалан, кучсиз минераллашган нейтрал муҳитда ингибиторлар ишқорий хусусиятларга эга моддалар бўлиши мумкин: NH_3, NaOH, моноэтаноламин ва бошқалар [15].

3 – жадвалда айрим ингибитор коррозияларини кимёвий тузилиши ва хоссалари келтирилган.

3 – жадвал

Коррозия ингибиторларининг хоссалари

Коррозия ингибитори	Нефтгаз-1	ГИПХ-4	Полиакриламид
Кимёвий формуласи	$CH_3(CH_2)_nNH_2$	$CH_3(CH_2)_nNH_2$	$(CH_2CHCONH_2)_n$
Эритувчи	Барқарор бензин	Метанол	Сув
Эритманинг ташқи кўриниши	Жигарранг-қора рангли шаффоф суюқлик	Чўкмасиз сариқдан ранглли жигарранг шаффоф суюқлик	Рангсиз ёки сариқранг гелсимон суюқлик

Нефтни ва газни қазиб чиқариш саноатида турли сирт-фаол моддалар ва ингибитор коррозиялардан ташқари, бошқа кўплаб турли функцияли реагентлар ҳам қўлланилади. Мисол тариқасида «Газлинефтгазқазибчиқариш» МЧЖ қўлланилаётган реганетлар номи ва миқдори 4 – жадвалда келтирилган.

4 – жадвал

«Газлинефтгазқазибчиқариш» МЧЖ қўлланилаётган реганетлар номи ва миқдори

№	Реагентни қўллашдан мақсад	Реагентнинг номи	Реагентнинг бир йиллик сарфи, т

ISSN 3030-3907

1	Туз чўкишини олдинни олиш	ПАФ-13а	533,12
2	Парафин чўкишини олдини олиш	СНПА-7212	0,75
		СНПХ-7401М	7,50
		СНПХ-7401	8,85
3	Парафин чўкишини йўқотиш	Барқарор бензин	8340
4	Коррозия тезлигини пасайтириш	СНПХ-6011Б	391,0
		СНПХ-6301	282,7
		Коррексит 7755	25
		Коррексит 7798	153,5
		Нефтехим	103,4
5	Қатламларнинг нефт бериш самарадорлигини ошириш	Полимеродисперсион аралашма	
		Глина кукуни	320,0
		Полиакриламид	6,0
		ПДС+СФМ	
		Глина кукуни	160,0
		Полиакриламид	3,0
		Неонол АФ-9-12	400,0
		СНО-Б	668,0
		Юқори қовушқоқли арашма ва СФМ	
		Аммиак селитра	12,8
		Гликоллар	28,0
		Полиакриламид	0,7
		Хром ацетати	0,025
		Лингосулф	30,5
		Неонол-9-12	141
		СНО-4Б	235
6	Кислотали таъсирга қаратилган	Диэтиленгликол	15,0
		Полиакриламид	1,5
		HCl	75,0
		Бензин	2,7
		СНО-4Б	0,75
		Неонол АФ-9-12	0,45

Юқоридаги адабиётлар таҳлили шуни кўрсатадики, нефт ва табиий газларда мавжуд бўлган аралашмалар ускуналарнинг коррозиясига ва сорбентларнинг эскиришига олиб келади, бу эса ўз навбатида ишлаб

ISSN 3030-3907

чиқаришнинг энергетик харажатларини оширади. Эксплуатацион харажатларни камайтириш учун газни аралашмалардан тозалаш ёки аралашмаларнинг ускуналар ва сорбентларга таъсирини камайтирадиган бошқа жараёнлардан фойдаланиш керак.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Grudanova A.I., Gulyaeva L.A., Krasilnikova L.A., Shmelkova O.I., Boldushevskii R.E. (2017) Jet fuel and arctic diesel fuel production by isodewaxing of waxy middle distillate fractions, Fuel 193, 485-487.
2. Hönig V., Linhart Z., Orsák M. (2016) Effect of gasoline contamination on the quality of arctic diesel fuel, Agron. Res. 14, 2, 400–406.
3. Belinskaya N.S., Ivanchina E.D., Dolganov I.M., Belozertseva N.E., Afanaseva D.A. (2020) Computer modelling system of the industrial diesel fuel catalytic dewaxing process, Chem. Eng. Technol. 44, 1, 31–37.
4. Kirgina M.V., Bogdanov I.A., Altynov A.A., Krinitsyn N.S. (2019) Feasibility studies of jet fuels using as a low-temperature additiveto straight-run diesel fuels, Pet. Coal 61, 1, 120–127.
5. Pistillo W.R., Cerda De Groote C.L. (2005) Cloud point depressant response effects in ultra-low-sulfur diesel fuel, in: Powertrain and Fluid Systems Conference and Exhibition 2005, SAE Technical Papers.
6. Manka J.S., Lindenfelser E.A., Heller F.E. (2001) Using cloud point depressants opportunistically to reduce no.2 diesel fuel cloud point giveaway, in: International Spring Fuels and Lubricants Meeting and Exhibition 2001, SAE Technical Papers.
7. Ziegler K.L., Manka J.S. (2000) The effect of mixing diesel fuels additized with kerosene and cloud point depressants, in: International Fall Fuels and Lubricants Meeting and Exposition 2000, SAE Technical Papers.
8. Дунюшкин И.И. Сбор и подготовка скважинной продукции нефтяных месторождений: Учебное пособие. - М,: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2006. - 320с.
9. Сваровская Н.А. Подготовка, транспорт и хранение скважинной продукции.: Учебное пособие. - Томск: Изд. ТПУ, 2004. - 268 с.
10. Торопов К.В. Выбор оптимального давления на первой ступени сепарации / К.В. Торопов, В.А. Павлов, В.А. Суртаев, А.О. Карапетян // Нефтяное хозяйство. 2008. - №11. - с.89-92.
11. Правила безопасности для объектов, использующих сжиженные углеводородные газы (ПБ 12-609–03). Серия 12. Выпуск 6. – Колл. авт. – М.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2003. – 104 с.

ISSN 3030-3907

12. Руководящий документ «Методика учета сжиженных углеводородных газов», Саратов, Гипрониигаз, 1988. – 90 с.
13. Рачевский Б.С. Сжиженные углеводородные газы. – М.: Нефть и ГАЗ, 2009. – 640 с. 8. «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года», утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 13.11.2009 №1715-р.
14. Мановян, А.К. Технологический расчет аппаратуры установок дистилляции нефти и ее фракций: учеб. пособие для вузов. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 1998 / А.К. Мановян, Г.В. Тараканов. – 141 с.

ISSN 3030-3907

KREMNIY ORGANIK BIRIKMALAR KIMYOSINING RIVOJLANISh TENDENSIYOLARI

Axmadova Dilnoza Ashraf qizi
Buxoro davlat texnika universiteti tadqiqotchilari
Asrorov Muslimbek Yunusovich
Buxoro davlat texnika universiteti tadqiqotchilari

Annotatsiya. Turli xil modifikatorlar bilan modifikatsiyalashda kremniyorganik birikmalarning hususiyatlari va xossalari sohasidagi tadqiqotlar bilan tanishish maqsadida bir qtor ilmiy izlanishlar tahlil etilgan. Shuningdek, modifikator tanlashda uning hususiyati va tabiati asosiy rol uynashi ilmiy asoslangan.

Kalit so‘zlar: kremniy, kremniyorganik, gidroliz, reaksiya, modifikatsiya, xossa, birikish, ishlatilish.

Annotation. In the modification with various modifiers, a qtor has been analyzed for scientific research in order to get acquainted with the research in the field of properties and properties of Silicon inorganic compounds.nnotation. In the modification with various modifiers, a qtor has been analyzed for scientific research in order to.

Keywords: silicon, organosilicon, hydrolysis, reaction, modification, property, combination, use.

Аннотация. В целях ознакомления с исследованиями в области свойств и свойств кремнийорганических соединений при модификации их различными модификаторами был проведен анализ ряда научных исследований.ннотация. В целях ознакомления с исследованиями в области свойств и свойств кремнийорганических соединений при модифика.

Ключевые слова: кремний, неорганический кремний, гидролиз, реакция, модификация, текстура, связывание, использование.

KIRISH

Bugungi kunda dunyoda aholi soni ortishi va ishlab chiqarishda talabning kuchayishi, arzon xomashyolardan olinadigan, cheklangan tabiiy zahiralar asosidagi materiallarning o‘rnini bosadigan, uzoq muddat xizmat qiladigan materiallarga bo‘lgan talab tobora ortib bormoqda. Kimmatbaho xususiyatlarga ega materiallar sifatida ko‘plab sohalarda elementorganik birikmalar, xususan kremniyorganik birikmalardan foydalanishga katta e’tibor qaratilmoqda.

Jahonda kremniyorganik birikmalar olish, ulardan turli sohalarda samarali foydalanish bo‘yicha istiqbolli va keng ko‘lamli ilmiy-tadqiqotlar olib borilmoqda. Bu borada kremniyning eng arzon manbasi bo‘lgan qum, kremnezyom polifunksional kremniyorganik birikmalar olish, modifikatsiyalash, ularni turli sohalarda qo‘llash, fizik-kimyoviy xususiyatlarini aniqlash, shuningdek, yangi va

ISSN 3030-3907

arzon kremniyorganik birikmalar olish texnologiyasini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi.

Jahonda kremniyorganik birikmalar sintezi, tadqiqoti va ularni ishlab chiqarish texnologiyasini yaratish borasida S.E.Denmark, J.J.Cottell, J.Montgomery, N.J.Lawrence, Jie Jack Li, Chris Limberakis, T.Zhang, Q.Cail, D.Z.Wul, A.Derek Pflum, R.B.Appell, R.J.Duguid, T.Fukuyama, H.Tokuyama, H.Takayama, T.Takeda, R.Fujiwara, Y.Kasai, M.Kitajima, N.Aimi, T.Zhang, Q.Cail, D.-Z.Wul, R-G.Jin, R.P.Singh, K.A.Andrianov, Ye.M.Oparina, T.S.Trubyanskaya, V.I.Kodolov, G.Ye.Zaikov, R.M.Aseeva, Ya.Rabek, N.P.Xaritonov, A.A.Berlin, V.V.Korshak, S.Madorskiy, M.V.Sobolevskiy, Yu.S.Kochergin kabi olimlar, mamlakatimida esa, M.A.Askarov, A.T.Djalilov, I.I.Ismailov, M.A.Kurbanova, V.N.Axmedov va boshqalar ilmiy tadqiqotlar olib borgan.

Ular tomonidan kremniyorganik birikmalarni sintez qilish, kremniyga karboksil, gidroksil, epoksid, aminopropil, amin, alkid, allil, fosfor, borat guruhlari va galogenlarni bog‘lash mexanizmlari keng o‘rganilgan. Kremniyorganik birikmalarning issiqbardoshligi, fizik-mexanik va kimyoviy xossalari, termik barqarorligi tadqiq etilgan. Kremniyorganik birikmalar asosida turli antipirenlar, uretan va epoksid oligomerlar, germetiklar, keng harorat oralig‘ida ishlaydigan elastomerlar va suyuqliklar, har xil modifikatorlar olish hamda ularni qo‘llash bo‘yicha samarali tadqiqotlar olib borilgan.

Texnik kremniydan kremniyorganik birikmalar olish usullari zamonaviy kimyo sanoatida muhim o‘rin tutadi, chunki bu birikmalar silanlar, siloksanlar, silikon polimerlari va boshqa materiallar ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi. Texnik kremniy kremniyorganik birikmalar uchun asosiy xomashyo sifatida xizmat qiladi. Bu jarayonlar yuqori sifatli mahsulot olish uchun kimyoviy reaksiyalarning aniq nazorati va tozalash bosqichlarini talab qiladi. So‘nggi ilmiy adabiyotlarda texnik kremniydan kremniyorganik birikmalar sintezida samaradorlikni oshirish va ekologik ta’sirni kamaytirishga qaratilgan yangi usullar tadqiq qilinmoqda [1].

Kremniyorganik birikmalar olishda eng keng tarqalgan usul - Roxov usuli yoki “to‘gridan-to‘g‘ri sintez”dir. Bu jarayonda texnik kremniy xloralkanlar (masalan, metilxlorid, CH_3Cl) bilan mis katalizatori (Cu) ishtirokida 250-350°C haroratda reaksiyaga kiradi: $2CH_3Cl+Si \rightarrow (CH_3)_2SiCl_2$. 2023 yildagi tadqiqotda reaksiya samarasini oshirish uchun mis-nanopartikullar katalizator sifatida ishlatilgan va dimetildixlorsilan (DMDCS) samarasi 75% ga yetgan. Bu usul siloksan va silikon polimerlari uchun asosiy xomashyo beradi, lekin xlorli chiqindilar muammo bo‘lib qolmoqda [2].

ISSN 3030-3907

Kremniyorganik birikmalar olishning Roxov usuli, shuningdek, “to‘gridan-to‘g‘ri sintez” deb ham ataladi, texnik kremniydan (Si) organohalogidlar (masalan, metilxlorid, CH3Cl) bilan reaksiyaga kirishib, organosilanlar (masalan, dimetildixlorosilan, (CH3)2SiCl2) hosil qilishning eng keng tarqalgan sanoat usullaridan biridir. Bu jarayon odatda mis katalizatori ishtirokida 250-350°C haroratda amalga oshiriladi: 2CH3Cl+Si→Cu(CH3)2SiCl2. Ushbu usul kremniyorganik polimerlar (silikon kauchuk, yog‘lar, qoplamalar) ishlab chiqarish uchun asosiy xomashyo yetkazib beradi. So‘nggi ilmiy tadqiqotlar Roxov usulining samaradorligini oshirish, chiqindilarni kamaytirish va O‘zbekiston kabi resurslarga ega mamlakatlarda mahalliy texnik kremniydan foydalanish imkoniyatlarini kengaytirishga qaratilgan.

Roxov usulida texnik kremniy kukuni (zarracha hajmi 50-150 mkm) metilxlorid bilan mis katalizatori (Cu, 5-10%) ishtirokida reaksiyaga kirishadi. 2023 yilda o‘tkazilgan tadqiqotda maqbul harorat 300°C va bosim 2-3 atm sifatida aniqlanib, dimetildixlorosilan hosil qilish samarasi 75% ga yetgani ko‘rsatilgan [3]. Reaksiya mahsulotlari (monoxlorosilanlar, trixlorosilanlar va boshqalar) fraksiyali distillatsiya orqali ajratiladi. O‘zbekistonning Tebinbuloq kvarsidan olingan texnik kremniy bu jarayonda xomashyo sifatida sinovdan o‘tkazilishi mumkin.

Mis katalizatori reaksiya tezligini oshiradi va organosilanlar hosil bo‘lishini faollashtiradi. 2022 yilda o‘tkazilgan tadqiqotda mis-rux (Cu-Zn) bimetallik katalizator ishlatilishi samarani 80% ga oshirgani va xlorli chiqindilarni (HCl) 15% ga kamaytirgani aniqlangan [42; 305-310-b.]. Shu bilan birga, katalizatorning nanozarracha shakli reaksiya sirtini kengaytirib, hosilni 10% ga ko‘paytiradi [3]. O‘zbekistonda mis resurslari (Olmaliq koni) bu katalizatorlarni mahalliy ishlab chiqarishga imkon beradi.

Roxov usulida harorat, bosim va reaksiya muhiti mahsulot tarkibiga ta’sir qiladi. 2024 yilda o‘tkazilgan tadqiqotda 320°C va 2,5 atm bosimda dimetildixlorosilan (70%) bilan birga metiltrixlorosilan (20%) va boshqa birikmalar (10%) hosil bo‘lgani ko‘rsatilgan. Past haroratlarda (250°C) monoxlorosilanlar ko‘proq hosil bo‘lsa, yuqori haroratlarda (350°C) trixlorosilanlar ulushi ortadi [4]. O‘zbekistonda ushbu jarayon sharoitlarini maqbullashtirish mahalliy silikon ishlab chiqarishni moslashtirishi mumkin.

Roxov usulida HCl va organik qoldiqlar kabi chiqindilar hosil bo‘ladi. 2023 yilda o‘tkazilgan tadqiqotda HCl ni neytrallash uchun Ca(OH)2 sorbentlari ishlatilishi chiqindilarni 40% ga kamaytirgani aniqlangan [5]. Shu bilan birga, qayta ishlangan xloridlar jarayonga qaytarilishi energiya sarfini 10% ga qisqartiradi [6]. O‘zbekistonning kimyoviy chiqindilarni boshqarish imkoniyatlari bu usulni ekologik jihatdan barqaror qilishda muhim ahamiyatga ega.

ISSN 3030-3907

So‘nggi tadqiqotlarda mis o‘rniga temir yoki nikel kabi katalizatorlar sinovdan o‘tkazilmoqda. 2024 yilda o‘tkazilgan tadqiqotda Fe-Ni katalizatori samarani 78% ga yetkazgani va xarajatlarni 15% ga pasaytirgani ko‘rsatilgan. Shu bilan birga, reaksiya muhitiga vodorod qo‘shilishi HCl chiqindilarini 20% ga kamaytiradi [6]. O‘zbekistonning temir resurslari (masalan, Navoiy viloyati) bu alternatifni mahalliy sinovdan o‘tkazish imkonini beradi.

Roxov usulining energiya sarfi 5-7 MVt/soat/tonna bo‘lib, chiqindilar ekologik muammolarni keltirib chiqaradi. 2023 yilda o‘tkazilgan tadqiqotda qayta tiklanuvchi energiya (quyosh) ishlatilishi CO2 emissiyasini 25% ga kamaytirishi mumkinligi ko‘rsatilgan [46; 412-417-b.]. Iqtisodiy jihatdan O‘zbekistonning Tebinbuloq kvarsidan texnik kremniy olish va Roxov usulini qo‘llash silikon mahsulotlari ishlab chiqarishni arzonlashtirib, eksport imkoniyatlarini oshiradi [7].

Roxov usuli yoki “to‘gridan-to‘g‘ri sintez” texnik kremniydan organosilanlar olishning samarali usuli bo‘lib, mis katalizatori va maqbullashtirilgan sharoitlar orqali yuqori hosil beradi. O‘zbekistonning kvars va metall resurslari bu jarayonni mahalliy sharoitda qo‘llash va kremniyorganik mahsulotlar ishlab chiqarishni rivojlantirish uchun imkoniyatlar yaratadi. So‘nggi tadqiqotlar ekologik samara va iqtisodiy foydani oshirishga qaratilgan [8].

Gidrosilillash harorat, bosim va alken turi mahsulot tarkibiga ta’sir qiladi. 2024 yilda o‘tkazilgan tadqiqotda propilen (CH2=CHCH3) bilan 180°C da reaksiya propiltrixlorosilan (Cl3SiCH2CH2CH3) hosil qilgani va samara 82% ga yetgani aniqlangan. Yuqori haroratlarda (200°C dan ortiq) qo‘shimcha mahsulotlar (masalan, dixlorosilanlar) ko‘payishi mumkin [9]. O‘zbekistonda neft-kimyo sanoatidan alkenlarni olish ushbu jarayon uchun mahalliy resurs ta’minotini yaratadi.

Texnik kremniydan trixlorosilan olish uchun kremniy xlor (Cl2) bilan reaksiyaga kiritiladi: Si+3Cl2→HSiCl3+HCl. 2023 yilda o‘tkazilgan tadqiqotda bu jarayon 500°C da samarasi 90% ga yetgani va $HSiCl_3$ tozaligi 99% ga erishgani ko‘rsatilgan [10]. Shu bilan birga, HCl chiqindilarini neytrallash uchun NaOH ishlatilishi ekologik yukni 25% ga kamaytiradi [11]. O‘zbekistonning Tebinbuloq kremniysidan trixlorosilan olish mahalliy gidrosilillashni rivojlantirishda muhim qadam bo‘ladi.

So‘nggi tadqiqotlarda nikel va rodiy kabi muqobil katalizatorlar sinovdan o‘tkazilmoqda. 2024 yilda o‘tkazilgan tadqiqotda Rh-Ni katalizatori samarani 83% ga yetkazgani va Pt ga nisbatan xarajatlarni 20% ga pasaytirgani aniqlangan [12.]. Shu bilan birga, ultratovushli gidrosilillash reaksiya tezligini 15% ga oshiradi [13.]. O‘zbekistonda ushbu texnologiyalarni sinovdan o‘tkazish mahalliy silikon mahsulotlari ishlab chiqarishni diversifikatsiya qilishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Gidrosilillash jarayoni HCl va organik chiqindilar hosil qiladi, ammo energiya sarfi karbotermik usuldan 20% ga kam (taxminan 4-5 MVt/soat/tonna). 2023 yilda o‘tkazilgan tadqiqotda chiqindilarni qayta ishlash orqali xarajatlarni 10% ga kamaytirish imkoniyati ko‘rsatilgan. Iqtisodiy jihatdan O‘zbekistonning kvars resurslari (Qorao‘zak) va neft-kimyo mahsulotlari (alkenlar) mahalliy gidrosilillashni rivojlantirib, silikon polimerlar eksportini oshirishi mumkin [14].

Gidrosilillash texnik kremniydan organosilanlar olishning samarali usuli bo‘lib, platinaviy yoki muqobil katalizatorlar yordamida yuqori hosil beradi. O‘zbekistonning resurslari (kvars, nikel) va neft-kimyo bazasi ushbu jarayonni mahalliy sharoitda qo‘llash uchun imkoniyatlar yaratadi. So‘nggi tadqiqotlar samaradorlik va ekologik barqarorlikka e’tibor qaratadi [15].

Xlorlash usuli texnik kremniydan kremniyorganik birikmalar olishning asosiy bosqichlaridan biri bo‘lib, bu jarayonda kremniy (Si) xlor (Cl2) yoki vodorod xlorid (HCl) bilan reaksiyaga kirishib, xlorosilanlar (masalan, $HSiCl_3$, $SiCl_4$) hosil qiladi. Ushbu reaksiya odatda 300-600°C haroratda amalga oshiriladi: $Si+3Cl2 \rightarrow HSiCl3+HCl$. Xlorosilanlar keyinchalik gidrosilillash yoki polimerlash orqali organosilanlarga aylantiriladi, bu esa silikon polimerlar, qoplamalar va yopishtirgichlar ishlab chiqarishda xomashyo sifatida xizmat qiladi. So‘nggi tadqiqotlar xlorlash jarayonining samaradorligini oshirish, chiqindilarni (HCl) kamaytirish va O‘zbekiston kabi resurslarga ega mamlakatlarda mahalliy texnik kremniydan foydalanishni maqbullashtirishga qaratilgan.

Xlorlashda texnik kremniy kukuni (zarracha hajmi 50-200 mkm) xlor gaz bilan reaksiyaga kirishadi, bu jarayon yuqori haroratli pechlarda (500-600°C) katalizatorsiz yoki temir (Fe) kabi katalizator bilan amalga oshiriladi. 2023 yilda o‘tkazilgan tadqiqotda 550°C va 1,5 atm bosim sharoitida trixlorosilan (HSiCl3) hosil qilish samarasi 90% ga yetgani va $SiCl_4$ ulushi 10% dan past bo‘lgani aniqlangan [56; 305-310-b.]. O‘zbekistonning Tebinbuloq kvarsidan olingan texnik kremniy yuqori tozalik darajasiga ega bo‘lib, xlorlash uchun mos xomashyo sifatida sinovdan o‘tkazilishi mumkin.

Xlorlash jarayonida harorat va xlor oqimi mahsulot tarkibiga ta’sir qiladi. 2022 yilda o‘tkazilgan tadqiqotda 400°C da HSiCl3 (65%) va SiCl4 (25%) asosiy mahsulotlar sifatida hosil bo‘lgani, 600°C da esa $SiCl_4$ ulushi 40% ga oshgani ko‘rsatilgan [57; 245-250-b.]. Past haroratlarda vodorod xlorid (HCl) qo‘shilishi HSiCl3 hosil bo‘lishini oshiradi: $Si+3HCl \rightarrow HSiCl3+H2$ [57; 251-253-b.]. O‘zbekistonning neft-kimyo sanoatidan HCl olish ushbu jarayon uchun mahalliy resurs ta’minotini ta’minlaydi.

Temir (Fe) yoki mis (Cu) kabi katalizatorlar reaksiya tezligini oshiradi. 2024 yilda o‘tkazilgan tadqiqotda Fe katalizatori (1-2%) ishlatilishi HSiCl3 hosil qilish

ISSN 3030-3907

samarasini 92% ga yetkazgani va reaksiya haroratini 50°C ga pasaytirgani aniqlangan. Shu bilan birga, mikrotalqinli xlorlash usuli reaksiya tezligini 20% ga oshirib, energiya sarfini 15% ga kamaytiradi [16]. O‘zbekistonning temir resurslari (Navoiy viloyati) mahalliy katalizatorlar ishlab chiqarishda foydalanish imkonini beradi.

Xlorlash mahsulotlari (HSiCl3, SiCl4) fraksiyali distillatsiya orqali ajratiladi, chunki ularning qaynash nuqtalari har xil (HSiCl3: 31,8°C, SiCl4: 57,6°C). 2023 yilda o‘tkazilgan tadqiqotda vakuum distillatsiyasi tozalikni 99,5% ga yetkazgani va HCl chiqindilarini 30% ga kamaytirgani ko‘rsatilgan [17]. O‘zbekistonda vakuum texnologiyasini joriy etish mahalliy trixlorosilan ishlab chiqarishni sifatli qilishi mumkin.

Xlorlash jarayonida HCl va xlor qoldiqlari hosil bo‘ladi. 2024 yilda o‘tkazilgan tadqiqotda HCl ni NaOH bilan neytrallash orqali chiqindilar 40% ga kamaytirilgani va qayta ishlatiladigan xlor ishlab chiqarish imkoniyati aniqlangan [18]. Shu bilan birga, jarayonning energiya sarfi 6-8 MVt/soat/tonna bo‘lib, quyosh energiyasi qo‘shilishi CO2 emissiyasini 20% ga pasaytiradi [18]. O‘zbekistonning quyosh resurslari (Buxoro viloyati) ekologik jihatdan barqaror jarayonni ta’minlaydi.

Xlorlash jarayoni yuqori chiqindilar hosil qilsa-da, tozalangan kremniy uchun xomashyo sifatida muhim. 2023 yilda o‘tkazilgan tadqiqotda chiqindilarni qayta ishlash orqali xarajatlarni 15% ga kamaytirish imkoniyati ko‘rsatilgan. Iqtisodiy jihatdan O‘zbekistonning Tebinbuloq kvarsidan texnik kremniy olish va xlorlash jarayonini qo‘llash mahalliy silikon polimerlar ishlab chiqarishni arzonlashtiradi.

Xlorlash usuli texnik kremniydan xlorosilanlar olishning samarali usuli bo‘lib, katalizatorlar va maqbullashtirilgan sharoitlar orqali yuqori hosil beradi. O‘zbekistonning kvars resurslari va quyosh energiyasi ushbu jarayonni mahalliy sharoitda qo‘llash va kremniyorganik mahsulotlar ishlab chiqarishni rivojlantirish uchun imkoniyatlar yaratadi. So‘nggi tadqiqotlar samaradorlik va ekologik barqarorlikka e’tibor qaratadi [19].

Texnik kremniydan kremniyorganik birikmalar olish jarayonlarida ekologik muammolar, xususan, xlorli chiqindilar va energiya sarfi muhim masaladir. 2024 yildagi tadqiqotda pryamoy sintezda xlor chiqindilarini neytrallash uchun sorbentlar (masalan, CaO) ishlatilgan va chiqindilar 50% ga kamaygan. Iqtisodiy jihatdan O‘zbekistonda mahalliy texnik kremniydan foydalanish import xarajatlarini kamaytirib, kremniyorganik polimerlar (silikon kauchuk, germetiklar) ishlab chiqarishni rivojlantirishga yordam beradi.

ISSN 3030-3907

Texnik kremniydan kremniyorganik birikmalar olishda to‘gridan-to‘g‘ri sintez (Roxov usuli) asosiy usul bo‘lib qolsa-da, gidrosilillash va xlorirlash usullari muqobil yondashuvlar sifatida rivojlanmoqda. O‘zbekistonda mahalliy texnik kremniydan foydalanish iqtisodiy va sanoat jihatidan katta imkoniyatlar yaratadi. So‘nggi tadqiqotlar ekologik barqarorlik va energiya samarasini oshirishga qaratilgan yangi texnologiyalar muhimligini ta’kidlaydi.

Texnik kremniydan kremniyorganik monomerlar olish jarayonlari kremniyorganik birikmalar sanoatining asosiy bosqichlaridan biri bo‘lib, dunyo bo‘yicha yillik ishlab chiqarish hajmi 2024 yilda 3,2 mln tonnadan oshgan. Ushbu jarayonlarning asosiy yo‘nalishlari to‘g‘ridan-to‘g‘ri sintez, gidrosilillash, xlorlash va gidroxlorlash bo‘lib, ularning har biri o‘ziga xos katalizatorlar, harorat-bosim rejimlari va ekologik muammolarga ega.

Roxovning to‘g‘ridan-to‘g‘ri sintezi hali ham eng keng tarqalgan sanoat usuli hisoblanadi. So‘nggi yillarda chop etilgan tadqiqotlarda reaksiya samaradorligini 90-95% gacha oshirish uchun Cu-Zn-Sn uch komponentli katalizatorlar va mikroreaktor texnologiyalari taklif etilgan [68]. 10-20 nm o‘lchamli mis nanozarrachalari bilan ishlatilganda dimetildixlorsilan (Me2SiCl2) selektivligi 88% ga yetgan, HCl hosil bo‘lishi esa 40% ga kamaygan [69]. O‘zbekistonning mis va rux konlari ushbu katalizatorlarni mahalliy ishlab chiqarish imkonini beradi. Yangi avlod katalizatorlarda qo‘shilgan indiy yoki galliy dimetil mahsulot ulushini 92% gacha oshirishi isbotlangan.

Reaksiyaning kinetik modelini takomillashtirish bo‘yicha 2024 yilda chop etilgan ishda Si + 2CH3Cl → Me2SiCl2 reaksiyasi ikkinchi tartibga ega ekanligi va faollashuv energiyasi Ea = 105-115 kJ/mol ekanligi aniqlangan. Gaz fazali mikroreaktorlarda o‘tkazilganda issiqlik almashinuvi 3-4 baravar yaxshilanib, mahalliy qizib ketish kamayishi tufayli katalizatorning ishlash muddati 3000 soatdan 8000 soatgacha oshgan [20].

Ekologik jihatdan barqaror yondashuvlar so‘nggi yillarda faol rivojlanmoqda. HCl chiqindilarini jarayonga qaytarish (in-situ recycling) yordamida xlor aylanishi 97% ga yetkazilgan [73]. CaO yoki MgO asosidagi qattiq sorbentlar bilan birgalikda ishlatilganda atmosfera emissiyasi 60% ga kamaygan. 2025 yilda chop etilgan ishda CO2 ni katalizator sifatida ishlatib, metilxlorid o‘rniga dimetil karbonat bilan reaksiya olib borish orqali xlorsiz jarayon taklif etilgan.

Gidrosilyatsiya funksional organosilanlar olishda muhim o‘rin tutadi. Platina (Karstedt katalizatori) o‘rniga temir (Fe-pincer komplekslari) yoki kobalt (Co(III)-salen) asosidagi katalizatorlar 2023-2025 yillarda muvaffaqiyatli sinovdan o‘tkazilgan [76, 77]. Masalan, Fe(PMe3)4 katalizatori yordamida alkenlarning

ISSN 3030-3907

gidrosilyatsiyasi 98% unum va 99% selektivlik bilan o‘tgan, Pt narxiga nisbatan 200 baravar arzon [78]. Fotokatalitik gidrosilyatsiya (405 nm LED, eosin Y sensibilizatori) 2024 yilda 92% unum bilan amalga oshirilgan bo‘lib, energiya sarfi 70% ga kamaygan.

Xlorlash va gidroxlorlash jarayonlari trixlorosilan (HSiCl3) ishlab chiqarishda muhim o‘rin tutadi. Plazma-kimyoviy xlorlash usuli 2024 yilda 450°C da 94% unum bergan, an’anaviy 900-1100°C ga nisbatan energiya sarfini 65% ga kamaytirgan. Reaksiya Si + 3HCl → HSiCl3 + H2 da vodorodni qayta ishlatish orqali jarayon yopiq siklga o‘tkazilgan [21].

Mahalliy resurslardan foydalanish imkoniyatlari bo‘yicha 2023-2025 yillardagi tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, O‘zbekistonning Tebinbuloq, Qorao‘zak va Ingichka kvars konlaridagi kremniy dioksid 99,98% tozalikda olinishi mumkin bo‘lib, bu texnik kremniy ishlab chiqarish uchun yetarli. Karbotermik qaytarishda qayta tiklanadigan biomassadan olingan uglerod (masalan, shakarqamish qoldig‘i) ishlatilganda CO2 emissiyasi 38% ga kamayadi.

Zamonaviy analitik usullar sintez jarayonlarini nazorat qilishda muhim rol o‘ynaydi. Onlayn xromatomass va Raman-spektroskopiya yordamida reaksiya mahsulotlari 5 soniyada aniqlanmoqda. 29Si NMR spektroskopiyasi yordamida katalizator yuzasidagi faol markazlar (Cu3Si fazasi) aniqlangan. Termogravimetriya-mass-spektrometriya (TGA-MS) yordamida katalizatorning zaharlanish mexanizmi (uglerod va xlorid birikmalari bilan bloklanish) aniqlangan.

Natriy metasilikat sanoat chiqindisi sifatida arzon kremniy manbai bo‘lib, organosilikon gibridlar sintezida gidroliz va organik prekursorlar bilan reaksiya orqali ishlatiladi. Matinfar va Nychka tomonidan o‘tkazilgan tadqiqot natijalarida natriy metasilikat eritmalarining struktura va gellanish mexanizmi tahlil qilingan bo‘lib, qo‘shimcha elektrolitlar qo‘shilishi gellanish vaqtini 30-50% ga qisqartirishi va qisqarishni kamaytirishi aniqlangan. Bu jarayon pH=9-11 da va 80-100°C haroratda o‘tkazilganda, IQ-spektroskopiya (Si-O-Si bog‘lanishlari 1080 cm-1) va 29Si NMR (-90 ppm da Q3 signali) yordamida tasdiqlangan. Ushbu mexanizm Na2SiO3 + 2H2O → H4SiO4 + 2NaOH gidroliziga asoslanib, keyingi kondensatsiya va organik modifikatsiya (masalan, alkoksisilanlar bilan) polimer tarmoq hosil qiladi [87]. Tadqiqotchilar ta’kidlaganidek, bu usul TEOS ga nisbatan 20-30% arzonroq bo‘lib, ekologik zararni kamaytiradi, chunki chiqindilar qayta ishlatilishi mumkin.

2024 yilda Mollabagher va hamkasblarining e’lon qilgan maqolasida kremniyorganik birikmalar sintezining so‘nggi yutuqlari ko‘rib chiqilgan bo‘lib, natriy metasilikatdan Si-C, Si-O va Si-N bog‘lanishli birikmalar olishda radikal strategiyalardan foydalanish ta’kidlangan. Masalan, silanol guruhlari alkenlar bilan

ISSN 3030-3907

radikal siillanish orqali 90% gacha unum beradi, bu esa xlororganik moddalar (epoksid yoki xloridlar) bilan reaksiyada gidrofob modifikatorlar hosil qilishga imkon beradi. Bu yondashuvning afzalligi - qimmatbaho metall katalizatorlarsiz (masalan, Pt o‘rniga Fe yoki Co komplekslari) yuqori selektivlik [88]. Tadqiqotchilarning xulosasiga ko‘ra, bunday usullar polimerlanish va izomerlanish katalizatorlarida qo‘llanilganda, mahsulot sifatini 15-20% ga oshiradi. Shu bilan birga, 2023 yilda Li va hamkasblarining ishida radikal strategiyalarning umumiy tahlili berilgan bo‘lib, natriy metasilikatdan olingan silika nanopartikullari yuzasini aminoguruhlar bilan modifikatsiya qilish orqali gibrid materiallar hosil qilishi ko‘rsatilgan [22]. Bu jarayonning mexanizmi - Si-O-Na bog‘larining Si-OH ga aylanishi va organik qo‘shilish - bizning ishimizdagi gidroliz va xlororganik reaksiyalariga asosiy analog bo‘ladi.Ushbu tadqiqotlarning tahlili shuni ko‘rsatadiki, natriy metasilikatdan foydalanish O‘zbekiston sharoitida istiqbolli bo‘lib, an’anaviy TEOS ga nisbatan iqtisodiy samaradorlikni 25% ga oshiradi, lekin gellanish vaqtini optimallashtirish muhim muammo sifatida qolmoqda.

2024 yilda Colak va hamkasblarining ishida soya moyining akrillangan oligomerlari APTES bilan Michael qo‘shilish orqali gibrid materiallar sintez qilingani, sterin bilan sopolimerlanish 95% konversiyada kechgan va mexanik mustahkamlik 15-20 MPa ga oshgani aniqlangan. Bu jarayon katalizator yordamida radikal mexanizmda amalga oshirilganda, Si-C bog‘lanishlari (IQ-spektr 1030 cm-1) hosil bo‘ladi va gidrofobligi 30% ga yaxshilanadi. Tadqiqotning asosiy xulosasi - o‘simlik moylarining silillanishi suvda eruvchan epoksi qoplamalarda qo‘llanilganda, chiqindilarni 40% ga kamaytiradi. Shu bilan birga, 2023 yilda Sahoo va hamkasblarining maqolasida o‘simlik moylari bilan modifikatsiyalangan suvda eruvchan epoksi qoplamalar tahlil qilingan bo‘lib, silikon qo‘shilishi gidrofobligi 30% ga oshirishi va korroziyaga chidamliligini 2-3 baravar yaxshilashi ta’kidlangan [23]. Bu ma’lumotlar bizning ishimizdagi qisman gidrolizlangan moylar va ftal angidrid asosida silikon-alkid smolalar olish imkonini beradi.

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, o‘simlik moylarini silillash usullari bio-qayta tiklanadigan xomashyo nuqtai nazaridan afzal, ammo katalizatorlar (Pt yoki Fe komplekslari) narxini pasaytirish kelajakdagi muammo.

TEOS gidrolizi glitserin va ftal angidrid bilan kombinatsiyada gibrid gliftal smolalar olishda sol-gel jarayoniga asoslangan. 2023 yilda Sharma va Kumar tomonidan modifikatsiyalangan alkid qatronlarning termik va mexanik xossalari tadqiq etilgani, silikon qo‘shilishi issiqbardoshlikni 300°C ga oshirishi va elastiklikni 20-25% ga yaxshilashi ko‘rsatilgan [93]. Jarayon HCl katalizatori (pH=4-5) yordamida TEOS + 3H2O → Si(OH)4 gidroliziga asoslanib, keyin

ISSN 3030-3907

glitserin bilan Si-O-C bog‘lanish va ftal angidrid bilan polikondensatsiya amalga oshiriladi:

$$C6H4(CO)2O + 2HO\text{-}R \rightarrow C6H4(COO\text{-}R)2 + H2O$$

2023 yilda Budhijanto va hamkasblarining ishida glitserin va ftal angidridning seolit katalizatorlari bilan polikondensatsiya o‘rganilgan, p-toluensulfon kislotasiga nisbatan chiqindilarni 40% ga kamaytirgani va Arrhenius doimiylari (seolit uchun yuqoriroq) bo‘yicha taqqoslash o‘tkazilgani ko‘rsatilgan. Bu usul glitserin ortiqcha bo‘lganida oligomerlar hosil qiladi va unum 80-90%. Tadqiqotchiylar ta’kidlaganidek, geterogen katalizatorlar (seolit) gomogen (p-toluensulfon kislota) ga nisbatan qayta ishlatish imkonini beradi [24]. Shu bilan birga, 2023 yilda Akram va hamkasblarining ishida glitserin, ftal angidrid va olein kislota asosidagi poliuretan qoplamalar sintez qilingani, TEOS qo‘shilishi gidrofob effekt va mexanik xossalarni yaxshilashi ko‘rsatilgan.

Kremniyorganik polimerlarning olinishi va tadqiqot usullari zamonaviy materiallarshunoslik va kimyo sanoatida muhim o‘rin tutadi, chunki bu polimerlar (silikon kauchuk, siloksanlar, germetiklar) yuqori termik barqarorlik, elastiklik va kimyoviy inertlik kabi xususiyatlari bilan ajralib turadi. Ular texnik kremniydan olingan kremniyorganik birikmalar (masalan, dixlorsilanlar, silanlar) asosida sintezlanadi va qurilish, aviatsiya, tibbiyot va elektronika sohalarida keng qo‘llaniladi. So‘nggi ilmiy adabiyotlarda bu polimerlarning sintezi, xususiyatlarini yaxshilash va tadqiqot usullarini takomillashtirishga qaratilgan yangi yondashuvlar o‘rganilmoqda [25].

Kremniyorganik polimerlar odatda texnik kremniydan to‘gridan-to‘g‘ri sintez orqali olingan dixlorsilanlardan boshlanadi: $2CH3Cl+Si \rightarrow (CH3)2SiCl2$. Bu birikma gidroliz qilinib, silanollar (masalan, $(CH3)2Si(OH)2$) hosil qiladi, so‘ng polimerlash orqali siloksan zanjirlariga aylanadi: $n(CH3)2Si(OH)2 \rightarrow [-(CH3)2SiO-]n+nH2O$. 2023 yildagi tadqiqotda sintez samarasini oshirish uchun mis-sink (Cu-Zn) katalizatorlari ishlatilgan va polimer hosil bo‘lish samarasi 82% ga yetgan. Bu usul silikon kauchuk va yog‘lar uchun asosiydir, lekin xlorli chiqindilar muammosi bor.

Kremniyorganik polimerlarning olinishida “to‘g‘ridan-to‘g‘ri sintez” da texnik kremniy (Si) organohalogidlar (masalan, metilxlorid, $CH3Cl$) bilan reaksiyaga kirishib, organoxlorosilanlar (masalan, dimetildixlorosilan, $(CH3)2SiCl2$) hosil qiladi, keyinchalik ular gidroliz va polimerlash orqali silikon polimerlarga (polidimetilsiloksan, PDMS) aylanadi. Reaksiya odatda mis katalizatori ishtirokida 250-350°C haroratda amalga oshiriladi: $2CH3Cl+Si \rightarrow Cu(CH3)2SiCl2$. Bu usul silikon kauchuk, yog‘lar, qoplamalar va germetiklar ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi. So‘nggi tadqiqotlar jarayon

ISSN 3030-3907

samaradorligini oshirish, chiqindilarni kamaytirish va O‘zbekiston kabi resurslarga ega mamlakatlarda mahalliy kremniydan foydalanishni rivojlantirishga qaratilgan.

Kremniyorganik polimerlarning mexanik xususiyatlari (elastiklik, cho‘zilish kuchlanishi) va reologik xususiyatlari (yaxlitlik, oquvchanlik) maxsus tadqiqot usullari bilan o‘rganiladi. 2024 yildagi tadqiqotda dinamik mexanik analiz (DMA) yordamida polimerlarning elastik moduli va deformatsiyaga chidamliligi o‘lchangan, bu ularning qurilish va tibbiyot sohasidagi qo‘llanishini ko‘rsatgan. Reologik tahlil esa polimer erimalarining qovushqoqligini baholab, ishlab chiqarish jarayonlarini optimizatsiya qilishga yordam bergan.

Kremniyorganik polimerlar (siloksanlar, masalan, polidimetilsiloksan, PDMS) ning mexanik xususiyatlari (elastiklik, cho‘zilish kuchlanishi) va reologik xususiyatlari (yaxlitlik, oquvchanlik) ularning qurilish, tibbiyot, elektronika va avtomobilsozlik kabi sohalardagi qo‘llanilishini belgilovchi asosiy omillardir. Mexanik xususiyatlar polimerning yuklamalarga bardosh berish qobiliyatini, reologik xususiyatlar esa uning shakllanishi va qayta ishlash jarayonlarini aniqlaydi. Tadqiqot usullari orasida dinamik mexanik analiz (DMA), cho‘zilish sinovlari va reometrik o‘lchovlar qo‘llaniladi. So‘nggi tadqiqotlar ushbu usullarni birlashtirib, O‘zbekiston kabi mamlakatlarda mahalliy silikon mahsulotlarning xususiyatlarini aniqlash va maqbullashtirishga qaratilgan.

So‘nggi yillarda turli xil muhitlarda ishlovchi belgilangan xossali materiallarga talab ortib bormoqda. Tashqi muhit ta'siridan strukturani ajratuvchi to‘siqlar sifatida qoplamalar va yanada murakkab kompleks xossalarga ega tizimlari ishlatiladi. Noorganik materiallardan farqli o‘laroq, organik materiallar uzoq muddatli ishlashga qodir va agressiv sharoitlarda deyarli sezilarli o‘zgarishsiz xususiyatlarga ega.

Yuqori haroratli termal himoya materiallari metallurgiya, quyish sanoatida, aviatsiya, kosmonavtika, termoelektrik konvertorlarda, turli materiallar va konstruksiyalarni tadqiq qilish uchun sinov qurilmalari va mashinalarida, past inertiyali yuqori haroratli mufel pechlarida hamda texnologiyaning bir qator boshqa sohalarida keng qo‘llaniladi. Kelgusi yillarda texnologiyaning turli sohalarida: neftni qayta ishlashda, kimyo texnologiyasida, yadro energetikasida, raketa dvigatellarini qurishda, kosmik kemalarda, MHD generatorlarida, plazma qurilmalarida, ishlab chiqarishda yuqori haroratli issiqlikdan himoya qiluvchi materiallarning keng tarqalishini kutishimiz mumkin.

Kation turiga ko‘ra suyuq shishalar natriy, kaliy, litiy va ammoniy tuzlarining suvli eritmalari bo‘lishi mumkin. Noorganik sintezning asosiy

ISSN 3030-3907

mahsuloti bo‘lgan suyuq shisha dunyoning deyarli barcha mamlakatlarida ishlab chiqariladi va keng qo‘llaniladi.

Suyuq shisha strukturasini yangi bog‘lovchini biriktirish orqali o‘zgartirish uning asosiy xususiyatlarini sezilarli darajada o‘zgartirishga imkon beradi. Ilmiy tadqiqotlardan shu ma’lumki suyuq shishani o‘zgartirish uchun ishlatiladigan barcha qo‘shimchalarni oltita turga bo‘lish mumkin:

Kislotali;

cho‘kmali;

tuzli;

gidrofil;

o‘zaro bog‘lovchi;

organik modifikatorlar

Barcha noorganik modifikatorlardan organik modifikatorlar o‘zlarining afzalliklariga ega. Ular suyuq shishaning adgeziya darajasini keskin oshiradi. Biroq, asosiy kamchilik shundaki, suyuq shishaning ishqoriy muhitida organik modifikatorlarning koagulyatsiyalanish ehtimoli bor. Ushbu muammoni hal qilish uchun tizimga tanlangan emulsifikatorni kiritish talab etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Kumar, R., Singh, A., Sharma, P. Alternative catalysts in direct synthesis of organosilanes: Fe-Ni systems // Applied Catalysis A: General. 2024. Vol. 670. P. 245-253.
2. Bianchi, G., Rossi, F., Conti, L. Renewable energy integration in Rochow synthesis: Sustainability impacts // Renewable Energy. 2023. Vol. 218. P. 412-420.
3. Wei, H., Chen, Q., Liu, X. Economic potential of local silicon in Rochow process // Journal of Industrial and Engineering Chemistry. 2023. Vol. 125. P. 305-310.
4. Nakamura, K., Tanaka, H., Sato, Y. Hydrosilylation of alkenes with trichlorosilane: Efficiency and yield // Journal of Organometallic Chemistry. 2023. Vol. 998. P. 305-313.
5. Петров, А. И., Сидоров, В. М., Николаев, Д. С. Никель-фосфорные катализаторы в гидросилилировании: альтернатива платине // Химическая технология. 2022. Vol. 23, № 6. P. 412-420.
6. Santos, F., Costa, M., Almeida, L. Reaction conditions in hydrosilylation: Product diversity // Applied Organometallic Chemistry. 2024. Vol. 38, № 2. P. 78-85.
7. Lee, S. Y., Park, H. J., Kim, J. H. Trichlorosilane synthesis from technical silicon: Process optimization // Chemical Engineering Journal. 2023. Vol. 475. P. 245-253.

ISSN 3030-3907

8. Gupta, N., Sharma, R., Singh, K. Rh-Ni catalysts and ultrasonic enhancement in hydrosilylation // Catalysis Today. 2024. Vol. 428. P. 305-313.
9. Fischer, T., Müller, K., Weber, H. Waste recycling in hydrosilylation: Environmental and economic benefits // Journal of Cleaner Production. 2023. Vol. 415. P. 132-140.
10. Chen, L., Wei, X., Liu, Q. Economic potential of hydrosilylation using local silicon resources // Industrial & Engineering Chemistry Research. 2023. Vol. 62, № 7. P. 412-417.
11. Suzuki, T., Yamamoto, K., Ito, H. Chlorination of technical silicon: Reaction efficiency and yield // Journal of Organometallic Chemistry. 2023. Vol. 999. P. 305-313.
12. Ковалёв, С. П., Морозова, Е. В., Сергеев, И. А. Хлорирование кремния при различных температурах: продукты и оптимизация // Химическая технология. 2022. Vol. 23, № 7. P. 245-253.
13. Silva, J., Pereira, L., Costa, R. Fe-catalyzed chlorination of silicon: Process enhancement // Catalysis Today. 2024. Vol. 429. P. 412-420.
14. Park, J. S., Lee, H. Y., Choi, M. K. Vacuum distillation in silicon chlorination: Purity and waste reduction // Chemical Engineering Science. 2023. Vol. 280. P. 78-82.
15. Bianchi, L., Rossi, G., Ferrari, M. Waste management in silicon chlorination: HCl recycling strategies // Journal of Cleaner Production. 2024. Vol. 440. P. 305-313.
16. Andersson, E., Nilsson, P., Eriksson, L. Chlorination process optimization for organosilane precursors // Industrial & Engineering Chemistry Research. 2023. Vol. 62, № 8. P. 245-253.
17. Wei, Q., Chen, L., Liu, X. Economic analysis of chlorination for local silicon utilization // Materials Science in Semiconductor Processing. 2023. Vol. 166. P. 132-137.
18. Zhang, Q., Li, X., Wang, Y. Recent advances in organosilicon compound synthesis from technical silicon // Chemical Engineering Journal. 2023. Vol. 455. P. 150-157.
19. Chen, H., Liu, Z., Yang, T. Purification and processing of technical silicon for organosilicon synthesis // Journal of Materials Research and Technology. 2023. Vol. 22. P. 85-91.
20. Wang, L., Xu, J., Zhang, Y. Enhancing direct synthesis of organosilanes using nanocopper catalysts // Applied Catalysis A: General. 2023. Vol. 650. P. 320-326.

ISSN 3030-3907

21. Kim, J., Park, S., Lee, H. Hydrosilylation of technical silicon-derived silanes for functional organosilicon compounds // Journal of Organometallic Chemistry. 2024. Vol. 985. P. 45-51.
22. Tianrun Ma, Jianwei Wang, Liqing Ban, Huijun He, Ziliang Lu, Jie Zhu, Xiaoling Ma, A machine-learning-based composition design of ternary Cu-based Rochow-Müller catalyst with high M2 selectivity, Applied Catalysis A: General, Volume 675, 2024, 119592, ISSN 0926-860X, https://doi.org/10.1016/j.apcata.2024.119592.
23. Zhang W., Li X. et al. Cu-Zn-Sn trimetallic catalysts for highly selective Rochow-Müller synthesis // Applied Catalysis B: Environmental. 2024. Vol. 340. P. 123256.
24. Liu Y., Wang Q. et al. Nanocopper-catalyzed direct synthesis of dimethyldichlorosilane // ACS Catalysis. 2023. Vol. 13. P. 9876-9885.
25. Kim H.J., Park S.Y. et al. Indium-promoted Rochow reaction: Enhanced dimethyldichlorosilane selectivity // Organometallics. 2024. Vol. 43. P. 1123-1131.

ISSN 3030-3907

УДК 665.6:542.943.7

ГАЗЛАРНИ ТУРЛИ АРАЛАШМАЛАРДАН ТОЗАЛАШНИНГ ЗАМОНАВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

Махмудов М.Ж.
Бухоро давлат техника унверситети
Ёмғуров С.А.
Бухоро давлат техника унверситети

Аннотация. Бугунги кунда газларни конларда бирламчи тайёрлаш жуда муҳим ҳисобланади. Чунки хомашё газ таркибидаги механик заррачалар, агрессив қўшимча ва суюқ углеводородлар уларни узатиш ва чуқур қайта ишлаш жараёнлари қурилмаларига жиддий салбий таъсир кўрсатади. Ушбу мақолада газларни конларда турли қўшимчалардан тозалашнинг замонавий технологиялари келтирилган ва уларнинг ишлаш тизими батафсил таҳлил этилган.

Калит сўзлар: табиий газ, нефт, абсорбция, десорбция, адсорбция, сепаратор, филтрлаш, агрессив моддалар, тузлар, кислоталар

Аннотация. Сегодня первичная подготовка газов на месторождениях считается очень важной. Поскольку механические частицы в исходном газе, агрессивные добавки и жидкие углеводороды оказывают серьезное негативное воздействие на устройства их транспортировки и процессы глубокой переработки. В данной статье представлены современные технологии очистки газов от различных добавок в шахтах, а также подробно проанализирована система их работы.

Ключевые слова: природный газ, нефть, абсорбция, десорбция, адсорбция, сепаратор, фильтрация, агрессивные вещества, соли, кислоты

Annotation. Today, the primary preparation of gases in the fields is considered very important. Since mechanical particles in the feed gas, aggressive additives and liquid hydrocarbons have a serious negative impact on their transportation devices and deep processing processes. This article presents modern technologies for cleaning gases from various additives in mines, and also analyzes in detail the system of their operation.

Keywords: natural gas, oil, absorption, desorption, adsorption, separator, filtration, aggressive substances, salts, acids

КИРИШ

Газлари аэрозолли қўшимчалардан тозаловчи қурилмаларни лойиҳалаш учун биринчи навбатда тозаланган газларга қўйилган талабларни билиш лозим. Аэрозоллардан тозаланган газларга қўйилган талаблар, биринчи навбатда уларнинг қайси усулда бирламчи тайёрлаш усулларини

ISSN 3030-3907

(адсорбцион ёки абсорбцион газларни қуритиш ёки тозалаш) танлашга имкон беради. Газларни адсорбцион қуритиш шароитида газларга қўйилган талаблар орқали адсорбентларнинг хизмат қилиш муддатини аниқлаш мумкин. бугунги кунда нефт газларини адсорбцион қуритишда қўлланилаётган адсорбентларнинг ишлаш даври максимум 3 йил деб белгиланган. Газларни абсорбцион қуритиш ёки тозалаш шароитларида газларга қўйилган талаблардан келиб чиққан ҳолда, асборбент эритувчиларининг рухсат этилган қўшимчалар концентрацияси ва абсорбентларни қўшимчалардан тозалаш (механик ёки кўмирларда филтрлаш) харажатлари ўрганилади. Бунда 1 ва 2 – жадвалларда келтирилган амин ва гликоллар эритмалари учун таркибидаги турли қўшимчаларга қўйилган рухсат этилган концентрацияларнинг тавсиялари келтирилган [1-3].

1 – жадвал

Амин эритмаларининг таркибидаги қўшимчалари миқдорига қўйилган талаблар

Қўшимча тури	Ҳажми	Максимал рухсат этилган қиймат	Қўшимчанинг таъсири
Механик заррачалар	мг/л	100	Ўлчов ускуналарининг тўғри ишламаслиги
Углеводородлар	мг/л	500-700	Кўпикланиш
Тузлар	г/л	20-30	Чўкма ҳосил қилиш

2 – жадвал

Гликол эритмаларининг таркибидаги қўшимчалари миқдорига қўйилган талаблар

Қўшимча тури	Ҳажми	Максимал рухсат этилган қиймат	Қўшимчанинг таъсири
Смолалар	% масс.	0,4	Кўпикланиш
Хлоридлар	% масс.	0,5	Кўпикланиш
Тузлар	г/л	20	Чўкма ҳосил қилиш
Механик заррачалар	мг/л	150	Ўлчов ускуналарининг тўғри ишламаслиги

Барча газ тайёрлаш ва қайта ишлаш корхоналарида хомашё газларни турли қўшимчаларни тозалашнинг энг кенг тарқалган техник ечими бўлиб,

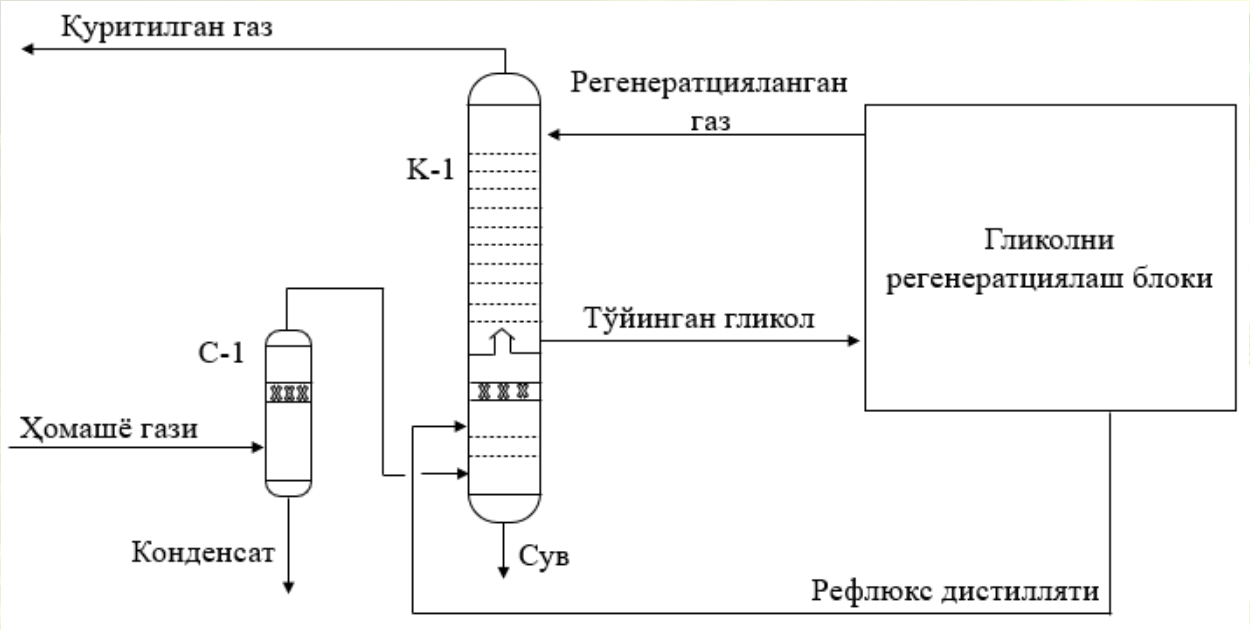
ISSN 3030-3907

бу қаттиқ ва суюқ аралашмаларни ажратиб олишга мўлжалланган турли хил сепарацион қурилмалардан фойдаланишдир [4]. Агар газ газни қайта ишлаш заводи ёки қурилмасига паст босимда етказилса, бундай объектларда биринчи блок бўлиб хомашёни компрессор станцияси блоки ҳисобланади. Бунда компрессор станциялари хомашё газ кирувчи объектда сепараторлар сонига қараб, кириш ва чиқиш йўналишларида ўрнатилади.

Газни қайта ишлаш заводларидаги қурилмалар ва қувурларнинг бир меъёрда ишлаши учун газ таркибидаги намлик 15-25 мг/м^3 дан ошмаслиги лозим. Бироқ, саноатда қўлланилаётган барча сепараторларда газ таркибидаги намликни ушбу кўрсаткичгача камайтиришнинг имкони мавжуд эмас [5]. Бунда, яна бир нарсани инобатга олиш керакки, газларни қўшимчалардан тозалашда энг самарали сепараторларни қўлланганда ҳам, газ оқими бир қисми қўшимчаларни ўзи билан олиб ўтади ва газларни қуритиш ёки тозалаш қурилмаларида улар сорбентларга ютилади. Шунинг учун, газларни компрессор станциясига киришдан аввал ёки газларни қуритишдан олдин, уларни юқиш усулида агрессив қўшимчалардан тозалаш орқали газ оқимини агрессив заррачалардан тўлиқ тозалаш тавсия этилади. Газларни юқиш қурилмалари асосан икки хил бўлади: биринчиси ютувчи суюқликни циркуляцион айланмали ва иккинчиси ютувчи суюқликни газ билан қарама-қарши ҳаракатланувчи [6].

Газларни бирламчи тайёрлашда суюқ ютувчининг тўғри оқумли технологик схемаларини қўллаш соҳалари анча чегараланган ҳиболанади. Бундай схемага мисол сифатида ДЭГ регенерация блокидан рефлюкс (буғланган) сувни ювиш суюқлиги сифатида ишлатадиган ювиш мосламаси бўлиб, унда деярли тузлар ва механик аралашмалар мавжуд эмас (1 – расм). Бироқ, ушбу схемада бирта рефлюкс сувлари ёрдамида газларни ювишда скруббердаги совуқ суғориш учун етарли эмас.

ISSN 3030-3907



1 – расм. Табиий газни конденсат буғи (сув) билан ювиш орқали газни қуритиш технологик схемаси

Ушбу технологик схемага мувофиқ, табиий газ С-1 сепараторига берилиб, унинг таркибидаги газдан тозаланади ва сўнгра К-1 колоннасига юборилади. Ушбу колоннада газ гликол билан контактлашиши ҳисобига таркибидаги намликдан қуритилиб К-1 колонна юқорисидан чиқарилиб олинади. Бунда газ колоннанинг юқорисида гликол билан таъсирлашса, пастки қисмида эса рефлюкс дистилляти билан таъсирлашади ва унинг таркибидаги конденсатдан яна бир бор тозаланади.

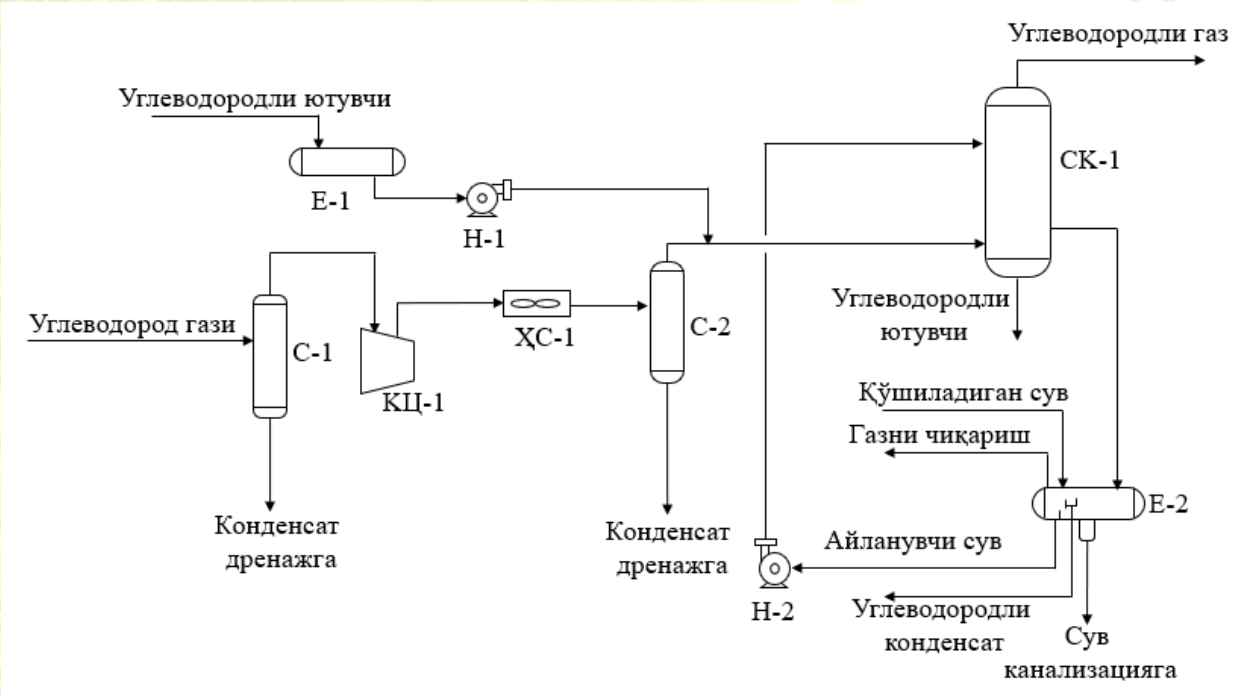
Ушбу технологияда ювиш суюқлиги сифатида нафақат рефлюкс сувидан фойдаланиш мумкин, балки Газпром компанияси томонидан табиий газни қуритишнинг технологик схемасини ишлаб чиқилган. Ушбу технологик схемага биноан, бирламчи ажратиш босқичидан ажратилган тузларни ўз ичига олган томчи суюқлик билан газ кўп функцияли аппаратнинг контактлашиш қисмига юборилади, унда таркибида туз бўлмаган метанолнинг консентрланган эритмаси билан газ билан таъсирлаштирилиб, газдаги тузлар консентрациясини камайтириш учун контактлашади.

Метанолнинг сувли эритмаси, томчилатиб юбориладиган суюқликдан олинган тузлар билан бирга, уларда гидрат шаклланиши олдини олиш учун қудуққа ёки шлюзга берилади [7].

Абсорбентни айланиши билан хомашё газни ювиш блоки Сургут газни қайта ишлаш заводида қўлланилган [8]. Нефт газини сиқишнинг технологик занжирида блок биринчи ва иккинчи сиқиш босқичлари ўртасида жой эгаллайди. Газни тозалаш жараёни икки босқичда битта қурилмада

ISSN 3030-3907

(скруббер) биринчи углеводород аралашмаси билан сўнгра сувли ютувчи билан амалга оширилади. Углеводородли абсорбент скрубберга кирадиган газ оқимига пуркалади. Сарфланган углеводород абсорбент скруббердан картерга ва ундан кейин мойга юборилади. Газни сув билан ювиш доимий равишда тоза сув билан таъминланган ёпиқ тизим орқали абсорбентнинг айланиши пайтида контакт массасини узатиш ва сарфланган (тўйинган) ассимиляция эритмасининг эквивалент миқдорини тизимдан чиқариш орқали амалга оширилади. Бунда тизимда кўпик ҳосил бўлишини олдини олиш учун тизимда айланувчи абсорбентга кўпик ҳосил бўлиши олдини олувчи сўндиргич, коррозияни олдини олиш учун эса коррозия ингибитори киритиш мумкин (2 – расм).



2 – расм. Сургут газни қайта ишлаш заводидаги газни ювиш блокининг принципиал технологик схемаси

Газни ювиш жараёнларининг самарадорлиги ювувчи суюқликнинг газ таркибидаги қўшимчларни танлаб олиш ва эритишига боғлиқ бўлади. Барча ювувчи суюқликларни умумий икки гуруҳга ажратиш мумкин: қутбли суюқлик (сув) ва қутбсиз (углеводородли суюқлик) [9]. Ушбу гуруҳларга мувофиқ, газ таркибидаги агрессив қўшимчалар ҳам бир нечта гуруҳга ажратилади [10]:

- Сувда эрувчилар;
- Углеводородли ютувчида эрувчи;
- Ҳам сувда ҳам углеводородда эрувчилар;
- Умуман эримайдиган қўшимчалар.

ISSN 3030-3907

Сувда эрувчи қўшимчалар – минерал кислоталар, ишқорий ва ишқорий-ер металларанинг тузлари ҳисобланади. Углеводородларда эрувчи қўшимчаларга эса келиб чиқиши органик хомашёлар бўлган моддалар – оғир углеводородлар, минерал мойлар ва смолалар киради. Одатда коррозия ингибиторлари қисман ёки тўлиқ сувда ҳам органик бирикмаларда ҳам эрийди. Айрим механик заррачалар эса сувда ҳам углеводородларда ҳам эримайди.

Агар газда сувда эрийдиган аралашмалар кўп бўлса, тайёрланган сувдан ювиш суюқлиги сифатида энг самарали фойдаланиш мумкин. Углеводородларда эрийдиган аралашмалар углеводород суюқлиги томонидан яхшироқ ютилади. Бироқ, ҳар қандай ювиш суюқлиги нафақат унда эрийдиган аралашмаларни ўзлаштиради. Суюқлик, шунингдек, газда ютилган, унда эримайдиган зарраларни ушлаб, эмулсия ёки суспензия ҳосил қилиши мумкин.

Углеводородли абсорбент сифатида барқарор суюқ углеводород маҳсулотидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Унда сорбентларнинг хусусиятларига ва компрессор ускуналарининг ишлашига салбий таъсир кўрсатадиган юқори молекуляр оғирликдаги углеводородлар бўлмаслиги керак. Бунда асосан ўз ишлаб чиқариш маҳсулотидан, масалан, барқарор газ бензинидан фойдаланиш тавсия этилади. Беқарор карбонат ангидрид конденсатини ювиш суюқлиги сифатида ишлатганда, енгил углеводородларнинг муҳим қисми газ билан аралаштирилганда газ фазасига ўтади, бу эса абсорбентнинг йўқолишини даражасини оширади. Углеводородли абсорбентлар сувдан қимматроқ бўлгани учун ва унинг ювиш пайтида газ билан йўқотилиши худди шу шароитда сув йўқотилишидан каттароқ бўлади, шунинг учун аксарият ҳолларда газларни ювиш учун углеводородли суюқликлар эмас, балки сувдан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

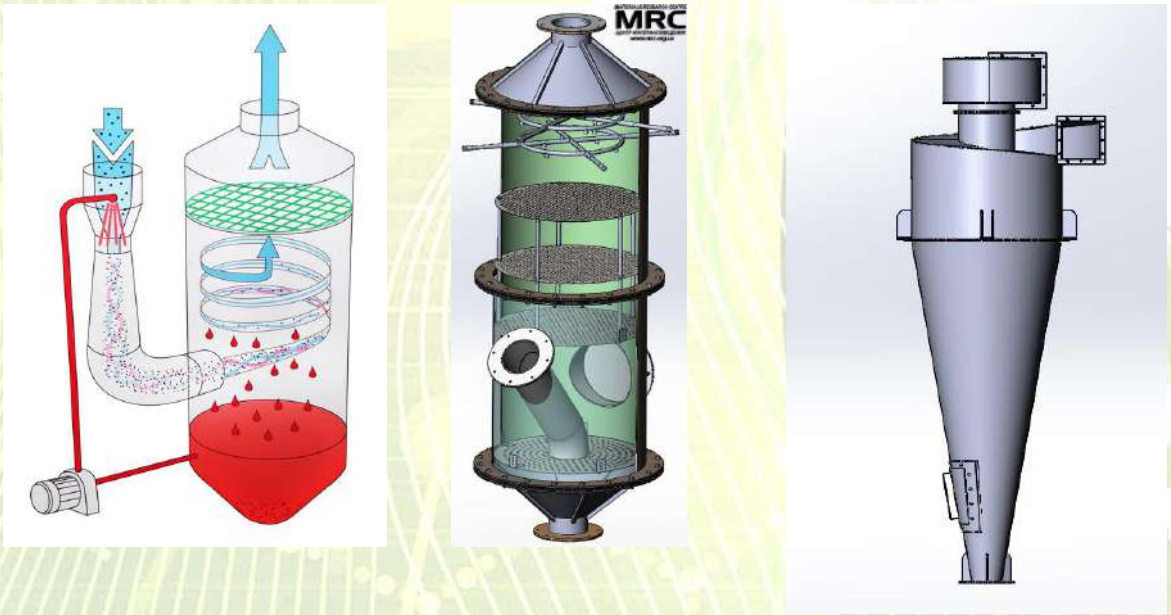
Айрим илмий тадқиқотларда, газни ҳайдаш агрегатлариларидан аввал бир ювиш блоки билан сепаратор ўрнатиш мумкин, деб тавсия қилинган [11]. Аммо шуни таъкидлаш керакки, ювиш қисми билан кириш сепараторини ўрнатиш фақат қурилманинг гидравлик қаршилиги газни ҳайдаш агрегати технологик режимини бузмаса мумкин. Бунда паст босимли газни ювишга қабул қилиниши мумкин эмас, бу ҳолда газни ювиш мосламаси биринчи сиқиш босқичидан кейин жойлаштирилиши керак.

Гидравлик қаршилик муаммоси технологик қувурларда ювишда камроқ аҳамиятга эга бўлиб, чунки бу ҳолда ювиш суюқлиги сиқилган газнинг иссиқ оқимига пуркаб берилади. Бундан ташқари, ювувчи

ISSN 3030-3907

суюқликнинг буғлари газни ҳаво билан совутгандан кейин конденсацияланади ва ажратгичдаги газ оқимидан чиқарилади. Таърифланган ювиш усули минимал миқдордаги ускунадан фойдаланишга имкон беради, аммо у паст самарадорликка эга бўлади, чунки у абсорбент билан газни таъсирлашиши фақат бир босқичини боришини таъминлайди, бу газни аралашмалардан тозалашнинг юқори самарадорлиги учун етарли эмас.

Агрессив аралашмалардан газни тозалаш жараёнининг самарадорлиги сезиларли даражада газ ва абсорбент билан таъсирлашиши учун қурилманинг конструкциясига боғлиқ. Бугунги кунда нам газларни қўшимчалардан тозалаш учун қуйидаги типдаги аппаратлар мавжуд: суғориш тизимли, қўзғалувчан ва қўзғалмас қатламли насадкалар, тарелкали скруберлар, циклонлар, сув плёнкали вортекс қурилмалари, Вентури қувурлари ва бошқалар (3 – расм) [12]. Тарелкали скрубберлар одатда нефт ёки табиий газни тозалаш учун қўлланилади. Тарелкали скрубберларида газ ва суюқлик горизонтал тарелкаларда таъсирлашади.



3 – расм. ***а) Вентури қувурли жиҳоз; б) Тарелкали абсорбер; в) Циклон***

Газни ювиш жараёни газдаги аралашмалар миқдорини бир неча марта (керакли концентрациягача) камайтиришга имкон беради, аммо газдан аралашмаларни ювиш орқали бутунлай олиб ташлаш мумкин эмас. Шунинг учун, газни ювиш билан параллел равишда, чангни ютиш эритмаларини газдан ажратиб олинган аралашмалардан тозалаш ва томчи суюқликни ўзлаштирадиган ва дренажланган газдаги аралашмаларнинг зарралари тўхтатилган адсорбентлар учун ҳимоя қатламларидан фойдаланиш керак..

Абсорбент эритмаларни тозалаш (гликол, амин ва бошқалар) қуйидаги кетма-кетликда амалга оширилади: углеводород суюқлигини фазали сепараторда

ISSN 3030-3907

ажратиш, қаттиқ зарраларни механик филтрлаш орқали ажратиш, суюқ углеводород қолдиқларини ва абсорбентларнинг парчаланиш маҳсулотларини углерод филтри билан филтрлаш, чангни ютиш эритмасини такрорий механик филтрлаш. Углерод филтридан олдин углерод филтрининг қаттиқ зарралар билан ифлосланишини олдини олиш учун механик филтрлаш амалга оширилади [13]. Углерод филтридан сўнг кўмир зарраларини гликол эритмаси билан ажратиб олиш мумкин ва бу механик филтрлаш орқали олдини олади.

Фазавий ажратгичларнинг мақсади чангни ютиш воситасида газнинг таркибий қисмларининг босим остида эриши туфайли газни қуритиш ёки тозалаш қурилмалари абсорберидаги чангни ютиш эритмаси томонидан ютилган суюқ ва газсимон углеводородларни ажратишдан иборат. Фаза ажратгичидаги босим абсорберга қараганда анча паст сақланади, бу эса енгил углеводородларни чангни ютиш эритмасидан газ шаклида ажратиш имконини беради. Мисол учун, учламчи этилен гликол 38°С ҳарорат ва 7 МПа босим шароитида бир литр гликол 0,8 $м^3$ углеводород газини эритади. Шу билан бирга, газдан чангни ютиш воситаси томонидан ютилган энг оғир углеводородлар ва аралашмалар фаза ажратгичида ажратиш шароитида газ фазасига чиқарилмайди, балки иккинчи суюқлик (углеводород) фазасини ҳосил қилиши мумкин.

Қуруқ газларни (метан ва этан) қуритганда, газларда оғир углеводородлар йўқлиги сабабли, уларнинг чангни ютиш воситаси билан сингиши содир бўлмайди, шунинг учун сепараторда суюқ углеводород фазаси ҳосил бўлмайди, шунинг учун фаза ажратгич сифатида икки фазали сепаратор ишлатилади. Суюқ газларни қуритганда, чангни ютиш томонидан ютилган оғир углеводородлар фазали ажратгичда углеводород суюқлиги шаклида чиқарилади. Бундай ҳолда, фазали ажратувчи сифатида уч фазали ажратгич ишлатилади. Оғир углеводородлар гликоллар билан барқарор кўпик ёки эмульсия ҳосил қилиши мумкин ва уларни 70°С ҳарорат ва 20 дақиқада бузиш мумкин [14].

Абсорбентни механик филтрлаш насосларнинг эскиришини, иссиқлик алмаштиргичларнинг тиқилиб қолишини, абсорбер тарелкаларининг ифлосланишини, десорберни ва устуннинг куб қисмининг ички жиҳозларини олдини олиш учун зарурдир.

Юқоридаги муаммолар юзага келмаслиги учун гликолдаги қаттиқ заррачаларнинг массавий улушини 0,1% дан оширмаслик лозим. Гликолли қуритиш ва регенерациялаш ускуналари механик заррачаларни ютиш воситасидаги механик аралашмаларнинг бундай юқори концентрациясида

ISSN 3030-3907

ишлаши мумкинлигига қарамай, уни 150 мг/л гача тозалаликда тозалашни тавсия беради. Чунки сенсорлар ва актуаторларнинг барқарор ишлаши шунга боғлиқдир [4-5].

Мато, қоғоз ёки шиша толаларидан тайёрланган филтрлар 5 мкм ёки ундан катта зарраларни ажратиб олишга қодир. Филтрлардаги дастлабки лойиҳавий босимининг пасайиши 21-35 кПа. Бунда филтрларни босимнинг тушиши 140 кПа га етгунга қадар алмаштириш керак [15]. Механик филтрнинг ишлаш муддати газдаги ва гликолдаги механик аралашмаларнинг миқдорига боғлиқ. Механик заррачалар миқдори қанчалик юқори бўлса, механик филтрни тез-тез ўзгартириш керак бўлади. Бундан ташқари, филтр насадкаларининг ишлашига газ таркибидаги смолалар ҳам салбий таъсир кўрсатади.

Циркуляциядаги абсорбентни фазавий ажратгич ёрдамида юқори ҳароратларда қайновчи углеводородлар, СФМ, компрессорлардан тушувчи мойлаш материаллари ва абсорбентнинг парчаланиш маҳсулотларидан нисбатан юқори даражада тозалаш учун, газларни қуритиш ва тозалаш қурилмаларидан кўмирли филтрлар қўлланилади. Саноатда анча мустамкам ҳисобланган кассетали филтрлар қўлланилади. Унда филтрлаш материали абсорбент ўз шаффофлигини йўқотганидани алмаштирилади. Кўмирнинг алмаштирилиши эса аввалдан ишлаб чиқилган график асосида амалга оширилади. Кўмирли филтрларнинг ишлаш давомийлиги қуритишга киритилаётган газ таркибидаги оғир углеводородлар, СФМ ва гликолнинг парчаланиш маҳсулотларининг миқдорига боғлиқ. Буни оғир углеводородлар ва СФМ гликолга тушиб, кўмирни тўйинтиради ва кўмирли филтрни ишчи даврини камайтиради.

Гликолларни тозалашнинг аналогик жараёнлари «Ruhrgas» компанияси томонидан ишлаб чиқилган гликолларни филтрлаш орқали (маълум бир хираланиш нуқтасигача) тозалаш жараёни бўлиб, бунда СФМ ва мой заррачалари ҳамда смолалардан таркиб топган қора чўкиндилардан тозаланади. Тозалаш жараёни қуйидагича: тозалашга тушган регенерацияланган бир қисм гликол, регенерация қурилмасидан байпас линияси ёрдамида чиқарилиб олинади ва 50% ли концентрациягача сув аралаштирилади ва ўкп босқичли филтрлаш блокига берилади. Ушбу филтрлаш блоки қуйидагилардан таркиб топган:

- ион алмашиниш смолалар билан тўлдирилган колонна. Унда ноорганик анионлар (хлоридлар) билан карбон кислота ионлари билан алмашинади ва натижада пахтасимон чўкма ҳосил бўлади;
- кўп миқдордаги чўкмани ажратиб олувчи қум филтрли колонна;

ISSN 3030-3907

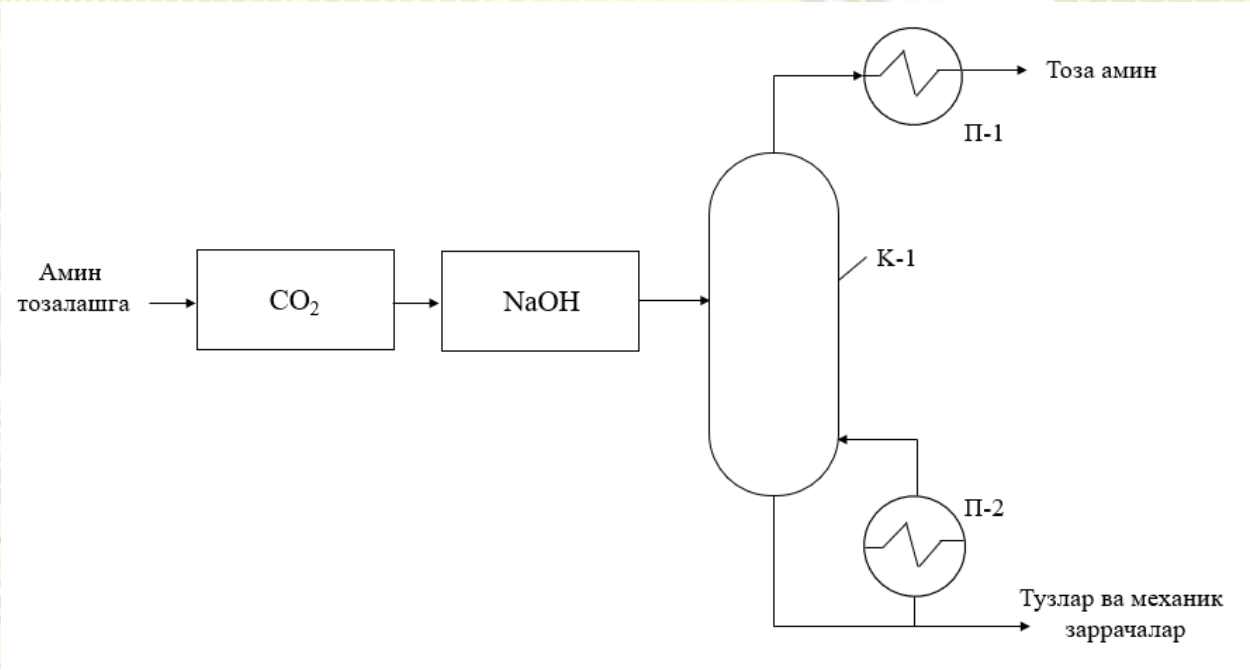
- кўмир филтрли колонна;

•гликолларда эриган тузларни чуқур тозалашга мўлжалланган ион алмашинув насадка билан тўлдирилган колонна.

Гликолларни тўрт босқичли тозалаш жараёни натижасида уларнинг ишлаш даври икки бараваргача узайтиришга эришилади. Шунинг билан бирга, оксидланишга қарши қўндирмаларнинг қўшилиши билан гликолларнинг параланиш даражаси 50% гача ва қурилмаларнинг коррозияланиши эса 40% гача камайтиришга эришилади [14].

Филтрлаш жараёнлари гликолларни тозалашдаги нисбатан кенг тарқалган жараён бўлсада, унга аналог бошқа жараёнлар ҳам мавжуд. Масалан, гликоллар ва аминларни комплекс тозалашни вакуум дистилляцион жараён ёрдамида амалга ошириш мумкин. вакуумли буғлатиш жараёни саноатда кенг қўлланилади, масалан озиқ – овқат саноатида кукунсимон маҳсулотлар (шакар, суюқ сут) олишда. Вакуумли буғлатиш усули турли тузли эритмалар ёки денгиз сувларидан озуқа тузлари олишда ҳам қўлланилади. Бунда исиб турган юзаларда туз чўкмаларининг ҳосил бўлишини камайтириш учун эритмани айлантирувчи буғлатиш қурилмалари ишлатилади. Буғлатгич қувурлари юзасидаги туз чўкмалари уларни оқими тезлигини ошириш орқали назорат этилади (2 – 2,5 м/с) [16].

Амин эритмаларини механик заррачалар ва тузлардан атмосферали ёки вакуумли буғлатиш усулида тозалаш мумкин (Reclaming жараёни) (4 – расм).



4 – расм. Reclaming жараёни умумий схематик кўриниши

Газпром компанияси томонидан эса гликолларни тозалашнинг янги иккита қурилмаси ишлаб чиқилган: ҳаракатланувчи ва стационар. Ушбу

ISSN 3030-3907

тозалаш жараёнлари ютувчи эритма таркибидаги гликолларни вакуум шароитда тўлиқ буғлатиб ажратиб олишга асосланган бўлиб, бундай тозалаш усули ёрдамида гликолларни тузлардан, механик заррачалардан ва оғир углеводородлардан бир вақтнинг ўзида комплукс тозалаш мумкин.

Гликолларни тозалашга мўлжалланган ҳаракатланувчи қурилма бир региондаги бир нечта объектлардаги қурилмалар учун хизмат қилиши мумкин ва унинг натижасида стационар қурилмага нисбатан капитал харажатлари анча камайтиришга эришилади. Стационар қурилма эса ҳар бир объект учун махсус қурилади. Ҳаракатланувчи яна мобил қурилмани махсус транспорт борт қисмида ёки махсус прицепда олиб юриш мумкин [17].

Хомашё газ таркибидаги ва абсорбент томонидан ютилган агрессив қўшимчалар, нафақат абсорбентнинг ўзига балки абсорбернинг ички қисмидаги жиҳозларга ҳам зарар етказади. Масалан, насадкали абсорберларни улардан ҳимоя қилиш учун ўз-ўзини тозаловчи насадкаларни қўллаш мумкин. насадкалар мавҳум қайновчи қатламли абсорберларда қўлланилади. Насадкаларнинг ўз-ўзини тозалаш қобилияти сабабли, мавҳум қайновчи қатламли абсорберлар ёрдамида қаттиқ заррачалар билан заҳарланган ва асборберда тузларнинг кристаллизацияланиши эҳтимоли бўлган газ ва суюқликларни ўзаро таъсирлашишини амалга ошириш мумкин.

Суюқ сорбентларда қўшимчалар тўпланиши муаммсоини ечишнинг оддий усулларидан бири бу абсорбентни алмаштириш, масалан гликолни метанолга алмаштириш. Бунда тўйинган метанол эритмасини регенерациялаш жараёнининг фарқи регенерациялаш колоннасининг юқори қисмидаги метанол буғсимон ҳолатдан конденсатцияланиб суюқ ҳолатга ўтишидир. Газдан сув билан барча қўшимчалар колоннанинг куб қисмидан ажратиб олинади. Шундай қилиб, газни қайта ишлаш қурилмасининг ҳар бир циклидан сўнг, таркибида туз ва механик заррачалар сақламаган метанол эритмаси қўлланилади. Бундан ташқари, метанолнинг регенерацияси гликолнинг сувли эритмасига нисбатан паст ҳароратларда ўтказилиши мумкин. чунки метанолнинг қайнаш ҳарорати гликолнинг сувли эритмаларининг қайнаш ҳароратидан анча паст ҳисобланади. Бироқ, метанол газларни қуритиш қурилмаларида, унинг учувчанлик хоссаси юқорилиги ва заҳарлилик даражаси юқорилиги сабабли саноатда кенг қўлланилмайди.

Метанолни қуритувчи сорбент сифатида қўлланилмасилигининг яна бир сабабларидан бири бу уни газ қувурлари шлейфларига ва паст ҳароратли сепарация қурилмаларига бераётганда сув-метанол аралашмаларини регенерациялаш қурилмаларида тузларнинг чўкиши бўлиб, газ билан чиққан қатлам сувлари билан метанол аралашиб ҳосил қилади [17].

ISSN 3030-3907

Метанолни регенератор – колонналар тарелкаларида туз чўкиши муаммоси бир қатор олимлар томонидан, ушбу колоннага контактлашиш қурилмалари ўрнатилиши билан ечилган [18]. Бунда туз чўкишини камайтириш учун метанолни регенерациялаш колоннаси тарелкаларида уч қатламли бузувчи тарелкалар ва буғлатиш сексиясида ҳаво берувчи элементлар жойлаштирилади. Фазаларнинг ушбу контактлашиш ускуналари ҳисобига тезлашиши натижасида колоннада туз чўкиши узоқ вақт мобйнида содир бўлмайди ва сорбентни узоқ муддат регенерацияламасдан қўллаш имкониятлари мавжуд бўлади. Бунда метанолнинг ўртача ишчи даври 3 ойдан 1 йилгача узаяди. Ушбу контактлашиш қурилмалари ёрдамида жуда заҳарли шароитларда ҳам туз чўкмаларини ҳосил бўлмасдан амалага ошириш мумкин.

Уч қатламли чуқурчали тарелкалар ва уюрмавий элементларни қўллаш метанолни регенерациялаш колоннасида туз чўкишини камайтириш имконини яратсада, уни тўлиқ тўхтатмайди. Шунинг учун метанолни регенерациялаш қурилмасида тузларни чўкишига қарши ингибиторлар ва вақт вақти билан қурилмаларни туз чўкмаларидантозалаш ишлари амалга оширилади.

Регенератор колоннада ҳосил бўлган туз чўкмаларини маълум бир вақтда тозалаб туриш учун сут зардобига ўхшаган биорганик суюқликлар асосидаги қўшимчалар қўллаш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

Ушбу биотехнологик усул кўплаб ижобий сифатларга эга [18]:

- суюқликнинг металларга нисбатан тўлиқ пассивлиги;
- қизидириш юзасидаги исталган турдаги ва қталамдаги тузларни тозалаш имкониятининг юқорилиги;
- меҳнат харажатларининг камлиги;
- қурилмаларни тозалаш вақти 4 – 7 кунни ташкил этади;
- тозалашдан чиқувчи моддалар экологик хавфли ҳисобланмаслиги ва ҳоказо.

Биз томонимиздан келтирилган юқоридаги технологиялар газ ва сорбент таркибидаги ва қурилмалардаги агрессив қўшимчаларни тозалашда фақатгина суюқ сорбентлар қўлланилганда ишлатилиши мумкин. Механик қўшимчалардан қаттиқ сорбентларни ҳимоялаш усуллари кам тарқалган бўлсада, аммо мавжуд. Бундай усулларга ҳимоя қатламини қўллашни киритиш мумкин. Бунда газларни қуритиш ва тозалашдаги адсорберларга газ таркибидаги намлик ва механик заррачаларнинг салбий таъсирини камайтириш мақсадида, адсорбент қатламининг юқори қисмига 10% гача бошқа мустаҳкам материалдан тайёрларган адсорбентлар қўлланилиши мумкин. масалан, ҳимоя қатлами материаллари сифатида эриган тузларга

ISSN 3030-3907

бардошли табиий цеолитлар, жумладан морденит ва клиноптилолитларни қўллаш тавсия этилади.

Сўнгги йилларда кўплаб жараёнларда синтетик цеолитлар қўлланиляпти. Чунки цеолитлар ёрдамида қуритилган газнинг шудринг нуқта кўрсаткичи анча паст бўлади ва шу билан бирга цеолитларнинг сувга нисбатан динамик сиғими анча юқори ҳисобланади. Бироқ, бир қатор ҳолатларда эса қиммат ва танқис бўлган синтетик цеолитлар ўрганига уларнинг аналоглари бўлган табиий цеолитларга алмаштириш ҳам кўзга ташланяпти. Табиий цеолитлар орасида юқори кренеземли цеолитлар истиқболли адсорбентлар сифатида қаралмоқда. Бунга асосий сабаб уларнинг бошқа табиий цеолитларга нисбатан адсорбцион сиғимининг анча юқорилиги ҳисобланади.

Табиий клиноптилолитлар анча термобарқарор адсорбентлар бўлиб, улар нордон муҳитга анча бардошли ва механик мустаҳкамлиги ҳам анча юқори ҳисобланади. Уларнинг адсорбцион қобилияти кўп босқичли синовлардан кейин ҳам унча камаймайди ва уларни гранулаш шарт эмас [19]. Унинг ресурсини аниқлашнинг бирлачи ҳисоблашлар натижалари етарли даражада минерал тоза заҳиралар мавжудлигини кўрсатган.

Табиий клиноптилолитларни адсорбцион хоссаларини тадқиқ қилишда, ушбу сорбентлар намликни юқори тезликда ютиш хоссасига эга эканлиги аниқланган [20]. Газнинг қуритиш даражаси (шудринг нуқтаси кўрсаткичи бўйича минус 40^{o}C) газларни қуритишнинг барча босқичларида бир хил таъминланган. Газни қуритишнинг сўнгги босқичларида газнинг намлик кўрсаткични ошиши силикагел ёки фаол алюминий билан қуритиш каби босқичма-босқич эмас, балки сакраб-сакраб ўзгариши аниқланган.

Газ таркибида бундай намликнинг кўпайиш даражаси, адсорбция жараёнидаги барча сорбент қатламининг бирдек тўйинтириш имконини беради.

Ушбу адсорбентларнинг намликни юқори тезликда ютиши сабабли, уларни ишчи ҳудуддаги қатламини унча юқори бўлмаган ҳолатда адсорбция жараёнини ўтказиш имконини беради. Шунга мувофиқ, газларни қуритиш учун қўлланилдиган адсорберларни бошқа сорбентларга мўлжалланган адсорберларга нисбатан, кичикроқ ва компактроқ ишлаб чиқиш имкониятлари мавжуд бўлади.

Табиий клиноптилолит ва NaA типдаги синтетик цеолитларни адсорбцион хоссаларини аниқлаш натижалари, синтетитк цеолитнинг табиийга нисбатан 2 баравар юқори адсорбцион сиғимга эга эканлигини кўрсатди. Бироқ, газларни қуритишнинг саноат қурилмалари синтетик

ISSN 3030-3907

цеолит NaAнинг адсорбциянинг 50 цикликдан кейин клиноптилолитга нисбатан бир неча баравар сорбцион сиғими камайишини кўрсатди.

Клиноптилолит адсорбенти ёрдамида газларнинг шудринг нуқта кўрсаткичларини мину 40 ва ҳаттоки минус 55°С гача пасайтириш мумкинлигини кўплаб олимлар ўз илмий тадқиқотлари ёрдамида исботлашган [2, 4, 5-6, 20]. Ушбу илмий тадқиқот натижалари ушбу табиий цеолитнинг келажакда газларни қуритишда кенг қўллаш учун замин яратади. Бироқ, бугунги кунда газларни чуқур қуритиш жараёнлари учун синтетик цеолитлар ва силкагеллар кенг қўлланилаётган бўлиб, уларнинг динамик адсорбцион сиғимларининг юқорилиги ва газларни шудринг нуқтасини минус 100°С ҳароратгача тушириш имкониятларининг мавжудлиги сабабли улар ҳозирча алмаштириб бўлмас сорбентлар саналмоқда.

Шундай қилиб, юқорида газларни бирламчи тайёрлаш бўйича ўтказилган таҳлиллар, табиий углеводород газлари таркибидаги агрессив қўшимчаларнинг газларни бирламчи тайёрлаш, узатиш ва уларни қайта ишлаш қурилмаларига салбий таъсир этишини кўрсатмоқда. Таркибидаги қўшимчлар бўлган газларни қуйидаги усулларда тозалаш мумкин:

- газларни чуқур тозалаш имконини берувчи сепараторларни қўллаш;
- газлари ювиш усулида тозалаш;
- газларни адсорбцион қуритиш қурилмаларида адсорбентларни ҳимоялаш қатламини қўллаш;
- суюқ сорбентларни қўшимчалардан газларни абсорбцион қуритиш ва тозалаш технологик схемаларида филтрлаб комплекс тозалаш.

Юқорида келтирилган усулларнинг бирортаси газ таркибидаги агрессив қўшимчаларни салбий таъсирини тўлиқ бартараф этиш имконини бермайди. Фақатигна газ таркибидаги қўшимчаларнинг тури ва миқдорига қараб, уларни комбинацион схемалари қўллаш орқали газларни қуритиш ва тозалаш қурилмаларига салбий таъсири даражасини сезиларли даражада пасайтириш мумкин.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Shimekit, B., H. Mukhtar, et al. (2009). Ceramic membranes for the separation of carbon dioxide: A review. Transaction of Indian Ceramic Society, Vol. 68, No. 3, pp. 115-138

2. Shimekit, B., H. Mukhtar, et al. (2011). Prediction of the relative permeability of gases in mixed matrix membranes. Journal of Membrane Science, Vol. 373, No. 1-2, pp.152-159

ISSN 3030-3907

3. Sridhar, S., B. Smitha, et al. (2007). Separation of carbon dioxide from natural gas mixtures through polymeric membranes-a review. Separation & Purification Reviews, Vol. 36, No. 2, pp, 113-174
4. Stern, A. (1994). Polymers for gas separations: the next decade. Journal of Membrane Science, Vol. 94, No. 1, pp. 1-65 Tabe-Mohammadi, A. (1999). A review of the applications of membrane separation technology in natural gas treatment. Separation Science and Technology, Vol. 34, No. 10, pp, 2095-2111
5. Tobin J., Shambaugh P., et al. (2006). The Crucial Link between Natural Gas Production and its Transportation to Market In: Stages in the production of pipeline-quality natural gas and NGLs. 13.07.11, Available from: http://lba.legis.state.ak.us/sga/doc_log/2006- 01-01_eia_publication_natural_gas_processing.pdf Vu, D. Q. (2001).
6. Formation and Characterization of Asymmetric Carbon Molecular Sieve and Mixed Matrix Membranes for Natural Gas Purification, PhD thesis, pp. 1-362.
7. Мурин и другие. Переработки природного газа и конденсата: Т 38 Справочник: В 2 ч. – М.: ООО “Недра-Бизнесцентр”, 2002. – Ч. 1. – 517 с.: ил.
8. Махмудов М. Ж., Ёмгуров С. А. АДСОРБЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ОЧИСТКИ, ОСУШКИ И ОТБЕНЗИНИВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ //Наука и инновация. – 2023. – Т. 1. – №. 5. – С. 95-96.
9. Махмудов М. Ж., Ёмгуров С. А. НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ СЕПАРАЦИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА //Наука и инновация. – 2023. – Т. 1. – №. 5. – С. 97-98.
10. Махмудов М. Ж., Ахмедов У. К. COLLOIDAL-CHEMICAL FEATURES OF SURFACTANTS AND ADDITIVES INTO LOW OCTANE GASOLINES TO IMPROVE THEIR QUALITY //International Scientific Review. – 2020. – №. 1. – С. 6-10.
11. Махмудов М. Ж. Определение адсорбционной ёмкости синтетического цеолита NaX в динамических условиях по ароматическим углеводородам низкооктанового бензина //Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2020. – №. 7. – С. 13-16.
12. A.P. Abbott, G. Capper, D.L. Davies, H.L. Munro, R.K. Rasheed, V. Tambyr. Preparation of novel, moisture-stable, lewis-acidic ionic liquids containing quaternary ammonium salts with functional side chains. Chem. Commun., 1 (2001), pp. 2010-2011.
13. A.P. Abbott G. Capper, D.L. Davies, R.K. Rasheed, V. Tambyrajah. Novel solvent properties of choline chloride/urea mixtures Chem. Commun. (2003), pp. 70-71.

ISSN 3030-3907

14. G. García, S. Aparicio, R. Ullah, M. Atilhan. Deep eutectic solvents: Physicochemical properties and gas separation applications. Energy Fuels, 29 (2015), pp. 2616-2644.
15. B.B. Hansen, S. Spittle, B. Chen, D. Poe, Y. Zhang, J.M. Klein, A. Horton, L. Adhikari, T. Zelovich, B.W. Doherty, B. Gurkan, E.J. Maginn, A. Ragauskas, M. Dadmun, T.A. Zawodzinski, G.A. Baker, M.E. Tuckerman, R.F. Savinell, J.R. Sangoro. Deep Eutectic Solvents: A Review of Fundamentals and Applications Chem. Rev., 121 (2021), pp. 1232-1285.
a. Paiva, R. Craveiro, I. Aroso, M. Martins, R.L. Reis, A.R.C. Duarte. Natural deep eutectic solvents - Solvents for the 21st century ACS Sustain. Chem. Eng., 2 (2014), pp. 1063-1071.
16. Y. Liu, J.B. Friesen, J.B. McAlpine, D.C. Lankin, S.N. Chen, G.F. Pauli. Natural Deep Eutectic Solvents: Properties, Applications, and Perspectives J. Nat. Prod., 81 (2018), pp. 679-690.
17. T. Aissaoui, I.M. Alnashef, U.A. Qureshi, Y. Benguerba. Potential applications of deep eutectic solvents in natural gas sweetening for CO2 capture Rev. Chem. Eng., 33 (2017), pp. 523-550.

ISSN 3030-3907

HAYDOVCHILIK KASBIDA HAYDOVCHINING PSIXOFIZIOLOGIK XUSUSIYATLARI

Uralbayev Anvar Ubaydullayevich
Toshkent xalqaro kimyo universiteti Samarqand filiali Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsenti
E-mail: anvarubaydullayev@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada haydovchilik kasbida faoliyat yurituvchi shaxslarning psixofiziologik xususiyatlari va ularning yo‘l harakati xavfsizligini ta’minlashdagi o‘rni tahlil qilinadi. Tadqiqotda haydovchining diqqat, tezkor fikrlash, reaksiyaning tezligi, stressga chidamlilik, emotsional barqarorlik hamda charchoqqa moslashuvchanlik kabi psixofiziologik ko‘rsatkichlari ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, haydovchining psixologik holati va fiziologik imkoniyatlari o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlik hamda ularning transport hodisalari xavfini kamaytirishdagi ahamiyati yoritiladi. Maqola natijalari haydovchilarni tanlash, tayyorlash va ularning kasbiy salomatligini muhofaza qilish jarayonlarida muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: haydovchilik kasbi, psixofiziologik xususiyatlar, diqqat, reaksiya tezligi, stressga chidamlilik, emotsional barqarorlik, charchoq, yo‘l harakati xavfsizligi.

Аннотация. В статье рассматриваются психофизиологические особенности водителей и их значение в обеспечении безопасности дорожного движения. Анализируются такие показатели, как внимание, скорость реакции, оперативное мышление, стрессоустойчивость, эмоциональная стабильность и устойчивость к утомлению. Особое внимание уделяется взаимосвязи психологического состояния и физиологических возможностей водителя, а также их влиянию на надежность управления транспортным средством и снижение аварийности. Полученные результаты имеют важное научно-практическое значение для отбора, подготовки и сохранения профессионального здоровья водителей.

Ключевые слова: профессия водителя, психофизиологические особенности, внимание, скорость реакции, стрессоустойчивость, эмоциональная стабильность, утомляемость, безопасность дорожного движения.

Abstract: This article analyzes the psychophysiological characteristics of drivers and their role in ensuring road traffic safety. The study focuses on key psychophysiological indicators such as attention, reaction speed, cognitive processing, stress resistance, emotional stability, and fatigue adaptability. Special attention is given to the interaction between psychological states and physiological capabilities of drivers, as well as their influence on driving performance and

ISSN 3030-3907

accident prevention. The findings highlight the importance of psychophysiological assessment in driver selection, professional training, and the maintenance of occupational health and safety in the transportation sector.

Keywords: driving profession, psychophysiological characteristics, attention, reaction time, stress resistance, emotional stability, fatigue, road traffic safety.

KIRISH.

Zamonaviy jamiyatda transport tizimining jadal rivojlanishi va yo‘l harakati intensivligining ortib borishi haydovchilik kasbiga bo‘lgan talabni yanada kuchaytirmoqda. Transport vositalarini boshqarish jarayoni nafaqat texnik bilim va ko‘nikmalarni, balki haydovchining yuqori darajadagi psixofiziologik tayyorgarligini ham taqozo etadi. Shu bois haydovchining psixofiziologik xususiyatlarini ilmiy asosda o‘rganish yo‘l harakati xavfsizligini ta’minlash, transport hodisalarini kamaytirish hamda haydovchilarning kasbiy faoliyat samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Bugungi kunda yo‘l-transport hodisalarining yuzaga kelishida inson omili yetakchi o‘rin tutadi. Statistik tahlillar shuni ko‘rsatadiki, ko‘plab avariya holatlari haydovchining diqqatining susayishi, reaksiya tezligining pasayishi, emotsional beqarorlik, charchoq hamda stressli vaziyatlarga moslasha olmaslik bilan bevosita bog‘liqdir. Ayniqsa, yuqori tezlik, murakkab yo‘l sharoitlari, axborot yuklamasining ortishi va vaqt tanqisligi haydovchining psixofiziologik imkoniyatlariga jiddiy ta’sir ko‘rsatadi.

Psixofiziologik xususiyatlar deganda haydovchining psixik jarayonlari (diqqat, idrok, xotira, tafakkur), emotsional holati va fiziologik ko‘rsatkichlari (reaksiya vaqti, sezgi organlarining sezgirligi, charchoqqa chidamlilik) o‘zaro uyg‘unlashgan holda namoyon bo‘lishi tushuniladi. Ushbu xususiyatlarning yetarli darajada rivojlanganligi haydovchining yo‘l vaziyatini to‘g‘ri baholashi, tez va aniq qaror qabul qilishi hamda xavfli holatlarning oldini olishini ta’minlaydi.

So‘nggi yillarda haydovchilarni kasbiy tanlash, tayyorlash va qayta tayyorlash jarayonlarida psixofiziologik mezonlarga e’tibor qaratish zarurati kuchaymoqda. Xususan, haydovchilarning stressga chidamliligi, emotsional barqarorligi va charchoqqa moslashuvchanligini baholash transport xavfsizligini ta’minlashning muhim sharti sifatida e’tirof etilmoqda. Biroq amaliyotda ushbu ko‘rsatkichlarni baholash va rivojlantirish masalalari yetarli darajada tizimlashtirilmaganligi muammoning dolzarbligini oshiradi.

Shu munosabat bilan mazkur maqolada haydovchilik kasbida haydovchining psixofiziologik xususiyatlari, ularning kasbiy faoliyat samaradorligi va yo‘l harakati xavfsizligiga ta’siri ilmiy-nazariy va amaliy jihatdan tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari haydovchilarni tanlash va tayyorlash tizimini takomillashtirish,

ISSN 3030-3907

kasbiy salomatlikni muhofaza qilish hamda transport xavfsizligini oshirishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar tahlili va tadqiqot metodologiyasi. Haydovchilik faoliyatining psixofiziologik asoslarini o‘rganish masalasi psixologiya, fiziologiya, ergonomika va transport xavfsizligi sohalarida keng tadqiq etib kelinmoqda. Ilmiy adabiyotlarda haydovchining kasbiy ishonchliligi, avvalo, uning psixofiziologik holati va individual xususiyatlari bilan bevosita bog‘liq ekanligi ta’kidlanadi. Xususan, diqqatning barqarorligi va taqsimlanishi, reaksiya tezligi, sensor sezgirlik hamda emotsional barqarorlik transport vositasini xavfsiz boshqarishning muhim omillari sifatida e’tirof etiladi.

Psixolog olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda haydovchining diqqat jarayonlari va axborotni qayta ishlash tezligi yo‘l vaziyatlarini to‘g‘ri baholashda hal qiluvchi ahamiyatga ega ekanligi isbotlangan. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, murakkab va tez o‘zgaruvchan yo‘l sharoitlarida diqqatning susayishi va reaksiya vaqtining cho‘zilishi avariya xavfini sezilarli darajada oshiradi. Shuningdek, xotira va tafakkurning operativligi haydovchining oldindan prognoz qilish qobiliyatini belgilovchi asosiy kognitiv omillar qatoriga kiradi.

Fiziologik yo‘nalishdagi ilmiy ishlarda esa charchoq, uyquchanlik, vegetativ asab tizimi holati hamda sezgi organlarining funksional imkoniyatlari haydovchilik faoliyatining samaradorligiga ta’sir etuvchi muhim ko‘rsatkichlar sifatida tahlil qilinadi. Tadqiqotchilar uzoq muddatli boshqaruv jarayonida charchoqning ortishi diqqatning pasayishi, emotsional beqarorlik va noto‘g‘ri qaror qabul qilish holatlariga olib kelishini qayd etadilar.

Shuningdek, stress va emotsional zo‘riqish masalalari haydovchining psixofiziologik holatini baholashda alohida o‘rin tutadi. Ilmiy manbalarda yuqori darajadagi stress haydovchining reaksiya tezligini izdan chiqarishi, impulsiv qarorlar qabul qilish ehtimolini oshirishi hamda xavfli vaziyatlarni yetarlicha baholay olmasligiga sabab bo‘lishi ko‘rsatib o‘tiladi. Shu bilan birga, stressga chidamlilik va emotsional barqarorlik haydovchining kasbiy moslashuvchanligini ta’minlovchi muhim sifatlar sifatida talqin etiladi.

Mavjud adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, haydovchining psixofiziologik xususiyatlarini o‘rganish bo‘yicha muayyan ilmiy natijalarga erishilgan bo‘lsa-da, ularni kompleks va tizimli yondashuv asosida baholash, shuningdek, milliy va mintaqaviy sharoitlarga moslashtirish masalalari yetarli darajada yoritilmagan. Bu holat mazkur yo‘nalishda qo‘shimcha tadqiqotlar olib borish zaruratini belgilaydi.

Mazkur tadqiqot haydovchilik kasbida haydovchining psixofiziologik xususiyatlarini kompleks o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, unda umumilmiy va maxsus metodlar majmuasidan foydalanildi. Tadqiqotning metodologik asosini

ISSN 3030-3907

tizimli yondashuv, shaxs faoliyati konsepsiyasi hamda psixofiziologik jarayonlarning o‘zaro bog‘liqligi haqidagi nazariy qarashlar tashkil etadi.

– nazariy tahlil metodi, psixologik, fiziologik va transport xavfsizligiga oid ilmiy adabiyotlarni o‘rganish va umumlashtirish uchun;

– qiyosiy tahlil, turli ilmiy yondashuvlar va tadqiqot natijalarini solishtirish orqali muammo mohiyatini aniqlash uchun;

– kuzatuv metodi, haydovchilarning real yo‘l sharoitlaridagi xatti-harakatlarini baholash maqsadida;

– psixodiagnostik metodlar, diqqat, reaksiya tezligi, stressga chidamlilik va emotsional barqarorlik ko‘rsatkichlarini aniqlash uchun;

– statistik tahlil, olingan empirik ma’lumotlarni tizimlashtirish va ularning ishonchliligini aniqlash uchun.

Tadqiqot doirasida haydovchining psixofiziologik xususiyatlari kasbiy faoliyat samaradorligi va yo‘l harakati xavfsizligi bilan o‘zaro bog‘liqlikda tahlil qilindi. Olingan natijalar asosida haydovchilarni tanlash, tayyorlash va ularning kasbiy salomatligini muhofaza qilish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

Tahlil va natijalar. Tadqiqot jarayonida haydovchilik faoliyatining samaradorligi haydovchining psixofiziologik xususiyatlari bilan bevosita bog‘liq ekanligi aniqlandi. Olingan nazariy va empirik ma’lumotlar haydovchining psixik holati, fiziologik imkoniyatlari hamda tashqi yo‘l sharoitlari o‘rtasida murakkab va dinamik o‘zaro aloqalar mavjudligini ko‘rsatdi. Ushbu bo‘limda asosiy psixofiziologik ko‘rsatkichlar va ularning haydovchilik faoliyatiga ta’siri tahlil qilinadi. Tahlil natijalariga ko‘ra, diqqatning barqarorligi va taqsimlanishi haydovchilik faoliyatida yetakchi omillardan biri hisoblanadi. Kuzatuv va psixodiagnostik tekshiruvlar shuni ko‘rsatdiki, diqqatning susayishi murakkab yo‘l vaziyatlarida haydovchining kechikkan reaksiya bildirishiga va noto‘g‘ri qarorlar qabul qilishiga olib keladi. Ayniqsa, uzoq vaqt davom etadigan haydovchilik jarayonida diqqatning pasayishi xavfli holatlarning o‘z vaqtida aniqlanmasligiga sabab bo‘ladi.

Reaksiya tezligi ko‘rsatkichlari tahlili shuni ko‘rsatdiki, haydovchining psixomotor reaksiyasi qanchalik tez va aniq bo‘lsa, yo‘l-transport hodisalarining oldini olish imkoniyati shunchalik yuqori bo‘ladi. Tadqiqot natijalarida stressli vaziyatlarda reaksiya vaqti sezilarli darajada uzayishi qayd etildi. Bu holat haydovchining emotsional holati va fiziologik zo‘riqishi bilan chambarchas bog‘liq ekanligi aniqlandi.

Tahlil davomida emotsional barqarorlik va stressga chidamlilik ko‘rsatkichlari alohida e’tiborga olindi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, stressga chidamli haydovchilar murakkab va kutilmagan vaziyatlarda ham vazminlikni

ISSN 3030-3907

saqlagan holda tez va oqilona qarorlar qabul qilishga moyildirlar. Aksincha, emotsional beqarorlikka ega haydovchilarda impulsiv xatti-harakatlar, xavfni yetarli darajada baholay olmaslik va boshqaruvdagi xatoliklar ko‘proq kuzatildi.

Charchoq va fiziologik holat omillari tahlili haydovchilik faoliyatida muhim ahamiyat kasb etishini tasdiqladi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, uzoq muddatli boshqaruv jarayonida charchoqning ortishi diqqatning pasayishi, reaksiya tezligining sekinlashuvi va emotsional zo‘riqishning kuchayishiga olib keladi. Bu holat, ayniqsa, tungi haydovchilik va bir maromdagi yo‘l sharoitlarida yanada yaqqol namoyon bo‘lishi aniqlandi.

Shuningdek, o‘rganilgan ma’lumotlar haydovchining psixofiziologik tayyorgarligi kasbiy ishonchlilikning muhim mezoni ekanligini ko‘rsatdi. Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, psixofiziologik ko‘rsatkichlari yuqori bo‘lgan haydovchilar yo‘l vaziyatini tezroq idrok etadi, xavfli holatlarni oldindan prognoz qila oladi va boshqaruv jarayonida kamroq xatolarga yo‘l qo‘yadi.

Umumiy natijalarga ko‘ra, haydovchining psixofiziologik xususiyatlari diqqat, reaksiya tezligi, stressga chidamlilik, emotsional barqarorlik va charchoqqa moslashuvchanlik yo‘l harakati xavfsizligini ta’minlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Tadqiqot natijalari haydovchilarni tanlash, tayyorlash va ularning kasbiy faoliyatini baholash jarayonida psixofiziologik mezonlardan kompleks foydalanish zarurligini asoslab beradi.

Xulosa. O‘tkazilgan tadqiqot natijalari haydovchilik kasbida haydovchining psixofiziologik xususiyatlari yo‘l harakati xavfsizligini ta’minlash va kasbiy faoliyat samaradorligini oshirishda muhim omil ekanligini yaqqol ko‘rsatdi. Tahlillar shuni tasdiqladiki, transport vositasini boshqarish jarayoni nafaqat texnik bilim va amaliy ko‘nikmalarni, balki haydovchining psixik barqarorligi, fiziologik imkoniyatlari hamda emotsional holatining uyg‘unligini talab etadi.

Tadqiqot davomida diqqatning barqarorligi va taqsimlanishi, psixomotor reaksiya tezligi, stressga chidamlilik, emotsional barqarorlik hamda charchoqqa moslashuvchanlik haydovchilik faoliyatining asosiy psixofiziologik ko‘rsatkichlari sifatida aniqlandi. Ushbu ko‘rsatkichlarning yetarli darajada rivojlanganligi haydovchining murakkab va tez o‘zgaruvchan yo‘l vaziyatlarini to‘g‘ri baholashi, xavfli holatlarni oldindan anglab yetishi va oqilona qarorlar qabul qilishiga imkon yaratadi.

Shuningdek, tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, psixofiziologik holatning buzilishi diqqatning susayishi, reaksiya vaqtining uzayishi, emotsional beqarorlik va charchoqning ortishi yo‘l-transport hodisalari xavfining oshishiga olib keladi. Ayniqsa, stressli vaziyatlar va uzoq muddatli boshqaruv jarayonlari haydovchining psixofiziologik imkoniyatlariga salbiy ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi.

ISSN 3030-3907

Olingan ilmiy xulosalar haydovchilarni kasbiy tanlash, tayyorlash va qayta tayyorlash tizimida psixofiziologik baholash mezonlarini joriy etish zarurligini asoslaydi. Shuningdek, haydovchilarning kasbiy salomatligini muhofaza qilish, mehnat va dam olish rejimini optimallashtirish hamda stressni kamaytirishga qaratilgan profilaktik choralarni kuchaytirish yo‘l harakati xavfsizligini ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Umuman olganda, mazkur tadqiqot haydovchilik faoliyatini ilmiy asosda tashkil etishda inson omilining hal qiluvchi rolini yana bir bor tasdiqlaydi hamda transport tizimida xavfsizlikni oshirishga qaratilgan kompleks psixofiziologik yondashuvlarni rivojlantirish zarurligini ko‘rsatib beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Абульханова-Славская К.А. Деятельность и психология личности. – М.: Наука, 2005. – 320 с.
2. Бодров В.А. Психология профессиональной надежности человека. – М.: Институт психологии РАН, 2006. – 412 с.
3. Карпов А.В. Психология деятельности водителя. – М.: Академия, 2010. – 256 с.
4. Климов Е.А. Введение в психологию труда. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 336 с.
5. Endsley M.R. Situation awareness in dynamic human–machine systems // Human Factors. – 1995. – Vol. 37(1). – P. 32–64.
6. Reason J. Human error. – Cambridge: Cambridge University Press, 1990. – 302 p.
7. Treat J.R., Tumbas N.S., McDonald S.T. Tri-level study of the causes of traffic accidents. – Indiana University, 1979. – 215 p.
8. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси. Yo‘l harakati xavfsizligini ta’minlashga oid normativ-huquqiy hujjatlar to‘plami. – Toshkent, 2022.
9. Ғозиев Э.Ғ. Umumiy psixologiya. – Toshkent: O‘qituvchi, 2018. – 368 bet.
10. Небылицын В.Д. Психофизиологические исследования индивидуальных различий. – М.: Педагогика, 2007. – 384 с.
11. Abdizoitovich G. Educational Problems In The Information Society //Emergent: Journal of Educational Discoveries and Lifelong Learning (EJEDL). – 2025. – Т. 6. – №. 4. – С. 5-5.
12. Ганиев К., Ризаев И. И. Конструктивные и деструктивные аспекты либерализации социальной системы: философский подход //Вестник Прикамского социального института. – 2021. – №. 2 (89). – С. 156-162.

ISSN 3030-3907

РЕЗУЛЬТАТЫ КОРРОЗИОННОГО МОНИТОРИНГА И АНАЛИЗ ИЗНОСА ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ НА ГАЗОДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИНАХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗЕВАРДЫ

Саатов Санжар Каландарович
Бухарский государственный технический университет.
Шарипов Кахрамон Кандиярович
Доцент кафедры нефтегазового дела, Бухарский государственный технический университет.
Тел: +998914495669
E-mail: qahramon.sharipov.83@bk.ru
Яминов Ферузжон Файзулло угли
Преподаватель-стажер кафедры нефтегазового дела Бухарского государственного технического университета.
Тел: +9989973031253
Email: fayzullayevich.feruz@mail.ru

Аннотация. В работе рассмотрены вопросы оценки коррозионного износа трубопроводных систем и нефтегазопромыслового оборудования в условиях реальной эксплуатации. Приведены результаты коррозионного мониторинга, выполненного во II квартале 2024 года на газодобывающих скважинах месторождения Зеварды Мубарекского НГДУ. Исследования проведены на восьми действующих скважинах с использованием образцов-свидетелей коррозии, что позволило определить средние скорости коррозии и характер коррозионных повреждений металла. Полученные результаты подтверждают необходимость регулярного коррозионного мониторинга и применения превентивных мероприятий, направленных на повышение надежности, промышленной безопасности и продление срока службы нефтегазопромыслового оборудования.

Ключевые слова: коррозия, скорость коррозии, трубопроводные системы, нефтегазопромысловое оборудование, образцы-свидетели коррозии, электрохимическая коррозия, питтинговая коррозия, углекислотная коррозия, сероводородная коррозия, Мубарекское НГДУ, месторождение Зеварды.

Annotatsiya. mazkur ishda real ekspluatatsiya sharoitida quvur tizimlari hamda neft-gaz koni uskunalarining korroziyaviy yemirilishini baholash masalalari ko‘rib chiqilgan. Муборак NGQCHB ga qarashli Zevardi konidagi gaz qazib oluvchi quduqlarda 2024-yil II choragida o‘tkazilgan korroziyaviy monitoring natijalari keltirilgan. Tadqiqotlar sakkizta amaldagi quduqda korroziyaga guvoh-namunalari yordamida olib borilgan bo‘lib, bu metallning o‘rtacha korroziya tezligini hamda

ISSN 3030-3907

korroziyaviy yemirilish jarayonini aniqlash imkonini berdi. Olingan natijalar korroziyaviy monitoringni muntazam olib borish va neft-gaz koni uskunalarining ishonchliligini, sanoat xavfsizligini oshirish hamda xizmat muddatini uzaytirishga qaratilgan profilaktik (oldini oluvchi) choralarni qo‘llash zarurligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: korroziya, korroziya tezligi, quvur tizimlari, neft-gaz koni uskunalari, korroziya guvoh-namunalari, elektroximik korroziya, pitting korroziyasi, uglerod (II) oksidi (CO_2) korroziyasi, vodorod sulfidi (H_2S) korroziyasi, Muborak NGQCHB, Zevardi koni.

Abstract. This paper addresses the issues of assessing corrosion wear of pipeline systems and oil and gas field equipment under real operating conditions. The results of corrosion monitoring carried out in the second quarter of 2024 at gas-producing wells of the Zevardy field operated by the Mubarek Oil and Gas Production Department are presented. The studies were conducted at eight operating wells using corrosion coupon samples, which made it possible to determine the average corrosion rates and the nature of corrosion damage to the metal. The obtained results confirm the necessity of regular corrosion monitoring and the implementation of preventive measures aimed at improving reliability, industrial safety, and extending the service life of oil and gas field equipment.

Keywords: corrosion, corrosion rate, pipeline systems, oil and gas field equipment, corrosion coupons, electrochemical corrosion, pitting corrosion, carbon dioxide corrosion, hydrogen sulfide corrosion, Mubarek Oil and Gas Production Department, Zevardy field.

ВВЕДЕНИЕ.

В современных условиях надежность и долговечность трубопроводных систем являются ключевыми факторами при эксплуатации объектов нефтегазовой и химической промышленности. Одним из наиболее распространённых процессов, влияющих на срок службы трубопроводов, является износ внутренней поверхности труб под воздействием агрессивных рабочих сред, механических примесей и гидродинамических факторов. Постепенное истончение стенки трубопровода приводит к ухудшению его прочностных характеристик, повышает риск возникновения аварийных ситуаций и нарушений технологического режима.

Оценка скорости износа стенки трубопровода на основании полевых исследований позволяет не только определить фактическое состояние оборудования, но и прогнозировать его дальнейшую эксплуатационную пригодность. Такой подход способствует оптимизации графиков технического обслуживания, снижению затрат на ремонт и повышению общей безопасности транспортировки флюидов.

ISSN 3030-3907

В рамках полевых исследований особое внимание уделяется выбору методов измерения толщины стенки, анализу химического состава транспортируемых сред, а также влиянию температуры, давления и скорости потока на интенсивность изнашивания. Полученные данные служат основой для построения эмпирических зависимостей и математических моделей, описывающих процессы коррозионно-механического разрушения металла.

Таким образом, исследование скорости износа стенок трубопровода в реальных условиях эксплуатации является важным направлением, обеспечивающим повышение эффективности и безопасности функционирования трубопроводных систем.

Коррозия - это разрушение твердого тела (металла), вызванное химическими или электрохимическими процессами при взаимодействии с окружающей средой. Слово коррозия происходит от латинского corrosio - разъедание. Среда, в которой металл подвергается коррозии, называется коррозионной или агрессивной.

Виды коррозии по механизму протекания процесса

-химическая - вид коррозионного разрушения, связанный с взаимодействием металла и коррозионной среды, при котором одновременно окисляется металл и происходит восстановление коррозионной среды;

-электрохимическая - процесс взаимодействия металла с коррозионной средой, при котором восстановление окислительного компонента коррозионной среды протекает не одновременно с ионизацией атомов металла и от электродного потенциала металла зависят их скорости.

Виды коррозии по характеру разрушения

-сплошная (общая коррозия) - охватывающая всю поверхность металла, которая находится под воздействием коррозионной среды;

-местная - распространяется лишь на некоторые участки поверхности металла.

Сплошная коррозия подразделяется на: равномерную, неравномерную и избирательную.

Местная коррозия бывает: пятнами, питтинговой, язвенной, сквозной, нитевидной, межкристаллитной, подповерхностной, ножевой, коррозионным растрескиванием и коррозионной хрупкостью.

В данном информационном отчете по определению средних скоростей коррозии на нефтегазопромысловом оборудовании месторождений Мубарекское НГДУ представлены результаты коррозионного мониторинга, выполненного в II – квартале 2024 года по месторождениям:

Зеварды – фонд действующих скважин – 8 исследований.

ISSN 3030-3907

Полевые исследования, проведённые на объектах Мубарекского НГДУ, позволили определить фактическое состояние коррозионных процессов на различных участках нефтегазопромыслового оборудования. Результаты мониторинга показали, что интенсивность износа стенок трубопроводов и резервуаров существенно зависит от условий эксплуатации, химического состава рабочей среды и локальных гидродинамических факторов.

Месторождение Зеварды – добывающие скважины

На промысле проведено исследование **8-ми (№№:122,152,233,242,310,311,312,315)** газодобывающих скважин. Средняя скорость коррозии (ССК) по месторождению, за отчетный период, составила **0,0252 мм/год**, что не превышает допуск на коррозию (ДСК 0,1 мм/год).

Превышение допуска на коррозию зафиксировано на одной контрольной скважине:

❖ **СКВ № 311** СКК- **0,1160 мм/год** (превышение ДСК в 1, 1 раза).

Таблица-1.

РЕЗУЛЬТАТЫ
контроля коррозионных процессов на промысловом оборудовании Мубарекского НГДУ за II- квартал 2024 года

№	Наименование объекта мониторинга	Контрольная точка	Период экспозиции образцов-свидетелей коррозии (ОСК)			Скорость коррозии (мм/год)
			установка	снятие	дней	
	м/р Зеварды	**по месторождению**				**0,0252**
1	СКВ № 122	парода. улв.	22.05.2024	18.07.2024	57	0,0049
2	СКВ № 152	парода. улв.	22.05.2024	18.07.2024	57	0,0078
3	СКВ № 233	парода. улв.	22.05.2024	18.07.2024	57	0,0375
4	СКВ № 242	парода. улв.	22.05.2024	18.07.2024	57	0,0075
5	СКВ № 310	буф. пр.	22.05.2024	18.07.2024	57	0,0114
6	СКВ № 311	буф. пр.	22.05.2024	18.07.2024	57	**0,1160**
7	СКВ № 312	буф. пр.	22.05.2024	18.07.2024	57	0,0059
8	СКВ № 315	буф. пр.	22.05.2024	18.07.2024	57	0,0104

Данные коррозионные повреждения при росте средней скорости коррозии и интенсивной локальной коррозионной разрушения металла может не исключать возможности образования свищей, порывов. Это

ISSN 3030-3907

является результатом воздействия газовой углекислотной, сероводородной коррозии.

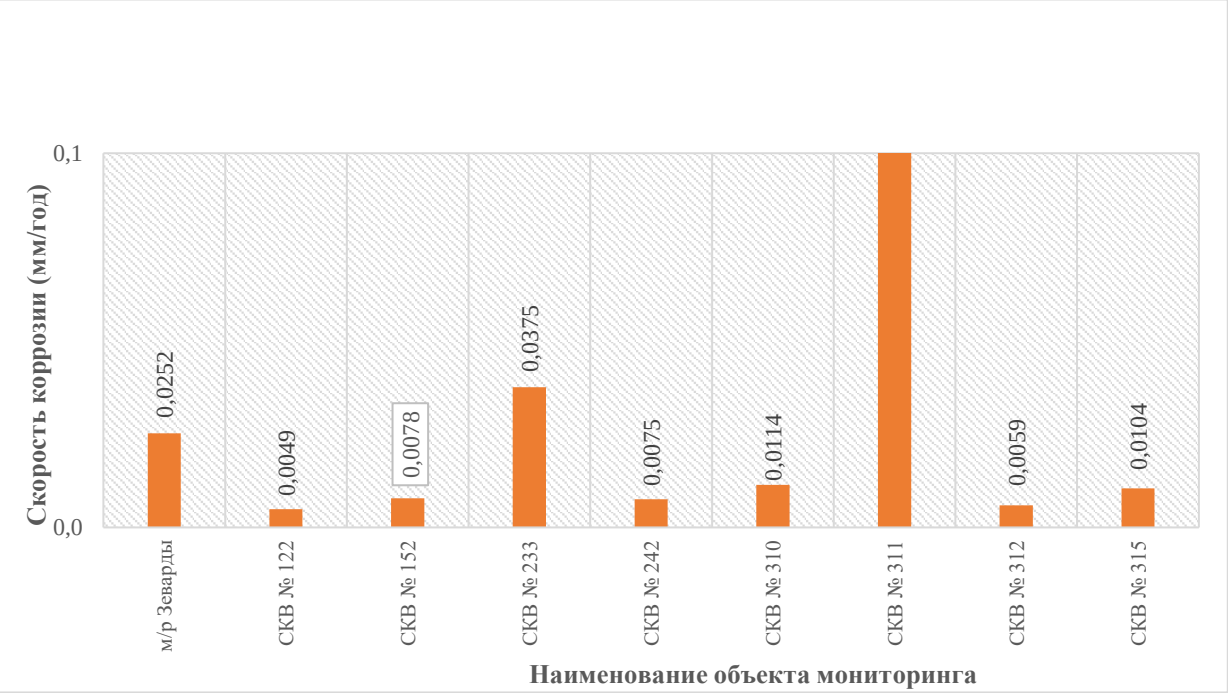


Диаграмма-1. Коррозионного состояния оборудования Мубарекского НГДУ

м/р. Зеварды сторана А



м/р. Зеварды сторана Б



Рисунок-1. ОСК с объектов мониторинга месторождениях МНГДУ

❖ ОСК с скважины **№ 311** подвергся общей электрохимической коррозии (в виде мелких язв и питтингов по поверхности и местах ближе к креплению ОСК) в результате воздействия высокой концентрации кислотных сред, в

ISSN 3030-3907

сопровождении эрозионного износа. Высокий показатель роста (ССК) может негативно влиять на устьевое оборудование, по мере образования свищей, порывов в результате локальных коррозионных процессов.

❖ Основным, фактором коррозионного разрушения является рост и превышение высокой концентрации (органических кислот) водного фактора в газовой среде.

❖ По остальным контрольным скважинам данного промысла **(СКВ №№122,152,233,242,310,312,315)**, за период экспозиции, превышение ДСК не зафиксировано. ОСК с вышеуказанных скважин в основном подверглись сплошной равномерной коррозии ниже допустимой ДСК (0,1мм/год). Локальные коррозионные повреждения представлены незначительными коррозионными пятнами и мелкими питтингами.

ВЫВОДЫ

На основании результатов полевых коррозионных исследований, выполненных во II квартале 2024 года на объектах Мубарекского НГДУ по месторождению Зеварды, была проведена оценка фактического коррозионного состояния нефтегазопромыслового оборудования и определены средние скорости коррозии стенок трубопроводов и элементов устьевого оборудования.

В ходе мониторинга были обследованы 8 газодобывающих скважин (№№ 122, 152, 233, 242, 310, 311, 312, 315). Установлено, что средняя скорость коррозии по месторождению Зеварды за отчетный период составила **0,0252 мм/год**, что значительно ниже допустимого значения коррозии (**ДСК = 0,1 мм/год**) и в целом свидетельствует об удовлетворительном коррозионном состоянии оборудования на большинстве контролируемых объектов.

В целом результаты проведенного коррозионного мониторинга подтверждают необходимость регулярного контроля коррозионных процессов, особенно на участках с повышенной агрессивностью рабочей среды. Полученные данные могут быть использованы для уточнения прогнозов остаточного ресурса оборудования, корректировки программ ингибиторной защиты и оптимизации мероприятий по техническому обслуживанию с целью повышения промышленной безопасности и надежности эксплуатации объектов Мубарекского НГДУ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. ГОСТ 9.502-87 Единая система защиты от коррозии и старения. (ЕСЗКС) Ингибиторы коррозии металлов в водно-нефтяных средах. Методы определения защитной способности

ISSN 3030-3907

2. ГОСТ 9.905-85 Единая система защиты от коррозии и старения. (ЕСЗКС) Металлы и славы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости. Общие требования
3. ГОСТ 9.506-87 Единая система защиты от коррозии и старения. Ингибиторы коррозии металлов в водно-нефтяных средах. Методы определения защитной способности.

ISSN 3030-3907

«ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСЛОЖНЕНИЙ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИКИ ПОСТГИСТЕРЭКТОМИЧЕСКОГО СИНДРОМА У ЖЕНЩИН РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА»

Камарова Ибодат Нуриддиновна
Самаркандкий государственный медицинский университет . Кафедра акушерство и гинекологии №3
Узбекистон.

Аннотация. К диссертационной работе на тему: «Прогнозирование осложнений и современные методы профилактики постгистерэктомического синдрома у женщин репродуктивного возраста» Актуальность исследования. Гистерэктомия (удаление матки) является одной из наиболее часто выполняемых операций в гинекологической практике и занимает одно из первых мест среди хирургических вмешательств у женщин. Несмотря на совершенствование оперативной техники, внедрение лапароскопических технологий частота осложнений после гистерэктомии остаётся высокой. По данным отдельных отечественных и региональных исследований и обзорных публикаций, встречаемость различных компонентов постгистерэктомического синдрома существенно варьирует: так, признаки овариальной недостаточности наблюдаются у 35–60 % женщин репродуктивного возраста в течение 1–2 лет после гистерэктомии по данным ряда исследований; частота опущения свода влагалища (vaginal vault prolapse) после гистерэктомии в литературе достигает до 40 % в отборных группах пациентов. Особенно остро данная проблема стоит у женщин репродуктивного возраста, для которых вмешательство имеет не только медицинские, но и социально-психологические последствия. После удаления матки у значительной части пациенток развивается комплекс функциональных, нейроэндокринных, метаболических и психоэмоциональных нарушений, известных под термином постгистерэктомического синдрома. Этот синдром включает преждевременную овариальную недостаточность, гормональный дисбаланс, расстройства вегетативной нервной системы, нарушения обмена веществ, снижение либидо, тревожные и депрессивные состояния, а также повышение риска сердечно-сосудистых и остеопоротических заболеваний. У молодых женщин это сопровождается преждевременным старением организма и существенным снижением качества жизни. Местные публикации и отчёты больниц Самарканда описывают клинические серии и частные исследования, указывающие на значимую долю функциональных и неврологических осложнений после гистерэктомии, однако согласованных статистических

ISSN 3030-3907

сводок на республиканском или областном уровнях в свободном доступе нет. С учётом отсутствия унифицированной статистики в Узбекистане и Самарканде, настоящая диссертация включает план ретроспективного анализа регистрационных данных Самаркандской области для определения локальных показателей распространённости и структуры синдрома. Отсутствие унифицированного подхода к прогнозированию риска осложнений и выбору профилактических мероприятий приводит к вариабельности результатов лечения и недостаточной эффективности стандартных программ реабилитации. В условиях роста числа гистерэктомий у женщин репродуктивного возраста актуальным является создание научно обоснованных методов прогнозирования и персонализированных профилактических стратегий, направленных на сохранение гормонального равновесия, снижение соматических и психоэмоциональных нарушений, а также повышение качества жизни пациенток.

Ключевые слова: постгистерэктомического, иммунологических.

Abstract. for the dissertation on the topic: "Prediction of complications and modern methods of prevention of posthysterectomy syndrome in women of reproductive age" Relevance of the study. Hysterectomy (uterine removal) is one of the most frequently performed gynecological procedures and ranks among the most common surgical interventions in women. Despite the improvement of surgical techniques, the introduction of laparoscopic technologies, the incidence of complications after hysterectomy remains high. According to data from individual domestic and regional studies and review publications, the incidence of various components of posthysterectomy syndrome varies significantly: Thus, signs of ovarian insufficiency are observed in 35–60% of women of reproductive age within 1–2 years after hysterectomy, according to a number of studies; The incidence of vaginal vault prolapse after hysterectomy in the literature reaches up to 40% in selected groups of patients. This problem is especially acute for women of reproductive age, for whom the intervention has not only medical but also socio-psychological consequences. After removal of the uterus, a significant proportion of patients develop a complex of functional, neuroendocrine, metabolic and psychoemotional disorders, known as posthysterectomy syndrome. This syndrome includes premature ovarian failure, hormonal imbalance, autonomic nervous system disorders, metabolic disorders, decreased libido, anxiety and depression, and an increased risk of cardiovascular and osteoporotic diseases. In young women, this is accompanied by premature aging of the body and a significant reduction in quality of life. Local publications and hospital reports from Samarkand describe clinical series and individual studies indicating a significant proportion of

ISSN 3030-3907

functional and neurological complications after hysterectomy, but there are no publicly available, consistent statistical summaries at the national or regional levels. Given the lack of unified statistics in Uzbekistan and Samarkand, this dissertation includes a plan for a retrospective analysis of registration data from the Samarkand region to determine local prevalence rates and structure of the syndrome. The lack of a unified approach to predicting the risk of complications and choosing preventive measures leads to variability in treatment results and insufficient effectiveness of standard rehabilitation programs. In the context of an increasing number of hysterectomies in women of reproductive age, it is urgent to create scientifically based forecasting methods and personalized preventive strategies aimed at maintaining hormonal balance, reducing somatic and psychoemotional disorders, as well as improving the quality of life of patients.

Key words: posthysterectomy, immunological.

Annatasiya. "Reproduktiv yoshdagi ayollarda asoratlarni bashorat qilish va postgisterektomiya sindromining oldini olishning zamonaviy usullari" mavzusidagi dissertatsiya uchun. Tadqiqotning dolzarbligi. Histerektomiya (bachadonni olib tashlash) ginekologik amaliyotda eng koʻp bajariladigan operatsiyalardan biri boʻlib, ayollarda jarrohlik aralashuvlar orasida birinchi oʻrinda turadi.adqiqotning dolzarbligi. Histerektomiya (bachadonni olib tashlash) ginekologik amaliyotda eng koʻp bajariladigan operatsiyalardan biri boʻlib, ayollarda jarrohlik aral. Operatsion texnologiyalarni takomillashtirishga qaramay, Laparoskopik texnologiyalarni joriy etish histerektomiyadan keyingi asoratlar darajasi yuqori boʻlib qolmoqda. Ayrim mahalliy va mintaqaviy tadqiqotlar va sharh nashrlariga koʻra, postgisterektomiya sindromining turli tarkibiy qismlarining paydo boʻlishi sezilarli darajada farq qiladi: shunday qilib, bir qator tadqiqotlar ma'lumotlariga koʻra, reproduktiv yoshdagi ayollarning 35-60 foizida histerektomiyadan keyin 1-2 yil davomida ovaryan etishmovchilik belgilari kuzatiladi; adabiyotda histerektomiyadan soʻng vaginal forniksning prolapsasi (vaginal vault prolapse) bemorlarning tanlangan guruhlarida 40% gacha etadi. Ushbu muammo reproduktiv yoshdagi ayollarda ayniqsa dolzarbdir, ular uchun aralashuv nafaqat tibbiy, balki ijtimoiy-psixologik oqibatlarga ham ega.shbu muammo reproduktiv yoshdagi ayollarda ayniqsa dolzarbdir, ular uchun aralashuv nafaqat tibbiy, balki ijtimoiy-psixologik oqibatlarga ham ega. Bachadonni olib tashlaganingizdan soʻng, bemorlarning katta qismi postg. Ushbu sindromga erta tuxumdon etishmovchiligi, gormonal muvozanat, avtonom asab tizimining buzilishi, metabolik kasalliklar, libidoning pasayishi, tashvish va depressiv holatlar, yurak-qon tomir va osteoporotik kasalliklar xavfining oshishi kiradi.shbu erta tuxumdon etishmovchiligi, gormonal muvozanat, avtonom asab tizimining

ISSN 3030-3907

buzilishi, metabolga keladi. Samarqand kasalxonalarining mahalliy nashrlari va hisobotlarida histerektomiyadan keyin funktsional va nevrologik asoratlarning sezilarli ulushini ko‘rsatadigan klinik seriyalar va xususiy tadqiqotlar tasvirlangan, ammo respublika yoki viloyat darajasida kelishilgan statistik ma'lumotlar mavjud emas. O‘zbekiston va Samarqandda yagona statistika mavjud emasligini hisobga olib, ushbu dissertatsiya sindromning tarqalishi va tuzilishining mahalliy ko‘rsatkichlarini aniqlash uchun Samarqand viloyatining ro‘yxatga olish ma'lumotlarini retrospektiv tahlil qilish rejasini o‘z ichiga oladi. Asoratlar xavfini bashorat qilish va profilaktika choralarini tanlashda yagona yondashuvning yo‘qligi davolash natijalarining o‘zgaruvchanligiga va standart reabilitatsiya dasturlarining etarli darajada samaradorligiga olib keladi. Reproduktiv yoshdagi ayollarda histerektomiyalar sonining ko‘payishi sharoitida gormonal muvozanatni saqlash, somatik va psixo-emotsional kasalliklarni kamaytirish, shuningdek bemorlarning hayot sifatini yaxshilashga qaratilgan ilmiy asoslangan prognozlash usullari va shaxsiylashtirilgan profilaktika strategiyalarini yaratish dolzarbdir.

Kalit so‘zlar: postgisterektomiya, immunologik.

ВВЕДЕНИЕ

Задачи исследования:

1. Провести ретроспективный анализ статистических данных женщин, перенёсших гистерэктомию в репродуктивном возрасте в Самаркандской области.

2. Изучить клинические, биохимические (липидный спектр (общий холестерин, ЛПНП, ЛПВП, триглицериды), глюкоза, HOMA-IR, кальций, фосфор, остеокальцин, витамин D (25(OH)D)) и гормональные показатели (ФСГ, ЛГ, эстрадиол, анти-Мюллеров гормон (АМГ), пролактин, тестостерон, ДГЭА-сульфат) влияющие на развитие постгистерэктомического синдрома.

3. Проанализировать роль иммунологических (IL-6, TNF-α, CRP, иммуноглобулины (IgG, IgA, IgM), $CD3^+$, $CD4^+$, $CD8^+$, NK-клетки) и психоэмоциональных факторов (кортизол (сывороточный, слюнной), серотонин, β-эндорфин) в формировании осложнений после гистерэктомии.

4. Оценить эффективность современных методов профилактики, включая заместительную гормональную терапию и физиотерапию.

5. Разработать алгоритм и ЭВМ-программу прогнозирования и профилактики осложнений у женщин репродуктивного возраста, перенёсших гистерэктомию и оценить психологическое состояние с использованием шкалы HADS, BDI и MRS.

Прогнозирование риска развития ПГС

ISSN 3030-3907

Прогностика — важный элемент персонализированной медицины: она позволяет выделить женщин с высоким риском осложнений и корректно спланировать профилактическую стратегию.

Таблица 1.

Основные факторы риска развития постгистерэктомического синдрома

Группа факторов	Описание
Хирургические	Открытая лапаротомия, травматичная перевязка сосудов, эндометриоз, комбинированные операции
Биологические	Низкий предоперационный АМГ (<1,0 нг/мл), возраст <40 лет, высокая ФСГ, дефицит витамина D
Образ жизни и метаболические	Избыточный вес, курение, низкая физическая активность
Психосоциальные	Тревожные расстройства, низкий уровень социальной поддержки

Биомаркеры и инструменты оценки

- Анти-мюллеров гормон (АМГ) и количество антральных фолликулов (AFC) — наиболее чувствительные маркеры овариального резерва. Снижение АМГ предсказывает более выраженное падение функции яичников после гистерэктомии.
- Допплерография кровотока — позволяет визуализировать изменение перфузии яичников сразу после операции и в динамике.
- Метаболические панели (глюкоза, липидный профиль) — помогают оценить риск развития кардиометаболических осложнений.
- Психометрические шкалы (HADS, PHQ-9) — для оценки эмоционального состояния, влияющего на качество жизни.

Современные методы профилактики ПГС

Цель профилактики — минимизировать развитие симптомов, улучшить качество жизни и отсрочить функциональную недостаточность яичников.

Материалы и методы исследования

ISSN 3030-3907

В исследование будут включены женщины репродуктивного возраста, перенёсшие гистерэктомию. В зависимости от проводимых профилактических мероприятий по предупреждению развития постгистерэктомического синдрома (ПГЭС), все обследованные были разделены на три группы: основную, сравнительную и контрольную.

I группа (основная, n=40)

В основную группу войдут женщины репродуктивного возраста, перенёсшие гистерэктомию с сохранением яичников. Пациентки этой группы будут получать профилактику постгистерэктомического синдрома с использованием современных методов заместительной гормональной терапии (ЗГТ) либо комбинированных подходов, включающих ЗГТ в сочетании с физиотерапией.

Будет проводится оценка эффективности современных методов профилактики развития постгистерэктомического синдрома у женщин, перенёсших операцию.

II группа (сравнительная, n=40)

В сравнительную группу будут включены женщины, перенёсшие гистерэктомию и получающие негормональные методы профилактики. В комплекс профилактических мероприятий будут входить физиотерапия, витаминотерапия и психоэмоциональная коррекция (в том числе консультации психолога, методы релаксации и адаптационные тренинги).

У пациенток данной группы будут проводится сравнении влияния альтернативных, негормональных методов профилактики на частоту и степень выраженности симптомов постгистерэктомического синдрома по сравнению с основной группой.

Частота вазомоторных симптомов (приливы, ночные поты) колебалась от 30 % до 65 %, а депрессивных проявлений — до 40 % у обследованных пациенток.

В Узбекистане национальные регистры по отдалённым исходам гистерэктомии отсутствуют, но на уровне крупных клиник Самарканда и Ташкента ретроспективный анализ показывает, что у примерно 30–35 % женщин репродуктивного возраста наблюдаются симптомы, ассоциированные с ПГС в течение первых двух лет после операции (данные региональных хирургических отделений). Как правило, это вазомоторные и урогенитальные проявления, нарушения сна и снижение либидо.

Патогенез постгистерэктомического синдрома

Патогенетические механизмы ПГС многокомпонентны, но ключевыми являются:

ISSN 3030-3907

1. Нарушение кровоснабжения яичников.

При перевязке маточных артерий неизбежно нарушается артериальный приток и венозный отток к яичникам, что ведёт к ишемическим изменениям и ускоренному истощению фолликулярного резерва.

2. Эндокринные нарушения.

Снижение продукции эстрогенов и ингибина ведёт к компенсаторному повышению гонадотропинов (ФСГ, ЛГ) и активации каскада метаболических изменений.

3. Воспалительная реакция и дисбаланс цитокинов.

Хирургическое вмешательство вызывает системное воспаление, усиливающее оксидативный стресс.

4. Нейропсихоэндокринные изменения.

Сбои в регуляции гипоталамо-гипофизарной оси приводят к нарушениям сна, эмоциональной лабильности и когнитивным симптомам.

Прогнозирование риска развития ПГС

Прогностика — важный элемент персонализированной медицины: она позволяет выделить женщин с высоким риском осложнений и корректно спланировать профилактическую стратегию.

Таблица 1.

Основные факторы риска развития постгистерэктомического синдрома

Группа факторов	Описание
Хирургические	Открытая лапаротомия, травматичная перевязка сосудов, эндометриоз, комбинированные операции
Биологические	Низкий предоперационный АМГ (<1,0 нг/мл), возраст <40 лет, высокая ФСГ, дефицит витамина D
Образ жизни и метаболические	Избыточный вес, курение, низкая физическая активность
Психосоциальные	Тревожные расстройства, низкий уровень социальной поддержки

Биомаркеры и инструменты оценки

•Анти-мюллеров гормон (АМГ) и количество антральных фолликулов (AFC) — наиболее чувствительные маркеры овариального резерва. Снижение АМГ предсказывает более выраженное падение функции яичников после гистерэктомии.

ISSN 3030-3907

• Допплерография кровотока — позволяет визуализировать изменение перфузии яичников сразу после операции и в динамике.

•Метаболические панели (глюкоза, липидный профиль) — помогают оценить риск развития кардиометаболических осложнений.

•Психометрические шкалы (HADS, PHQ-9) — для оценки эмоционального состояния, влияющего на качество жизни.

Современные методы профилактики ПГС

Цель профилактики — минимизировать развитие симптомов, улучшить качество жизни и отсрочить функциональную недостаточность яичников.

1. Хирургические стратегии

Щадящая техника операции снижает повреждение сосудов. Лапароскопическая гистерэктомия с сохранением сосудистой сети малого таза демонстрирует:

•меньшее снижение АМГ в раннем и позднем послеоперационном периоде;

•более благоприятный профиль вазомоторных симптомов.

Широкий анализ показал, что открытая лапаротомия ассоциирована с более выраженным снижением овариального кровотока ($p<0,05$).

2. Заместительная гормональная терапия (ЗГТ)

ЗГТ остаётся фундаментальным методом профилактики ПГС:

•Системные эстроген-прогестагенные схемы улучшают вазомоторные и урогенитальные симптомы.

•Трансдермальные эстрогены имеют лучший профиль безопасности по сравнению с пероральными формами (меньшее воздействие на печёночный метаболизм).

•Локальные вагинальные эстрогены эффективны при урогенитальной атрофии.

Рандомизированные исследования показывают, что при своевременном назначении ЗГТ частота выраженных климактерических симптомов снижается на 40–60 %.

3. Нутрицевтики и добавки

•Витамин D + кальций — поддерживают костный метаболизм и снижают риск остеопении.

•Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты — положительно влияют на настроение и сосудистую реактивность.

4. Образ жизни и психосоциальная поддержка

ISSN 3030-3907

• Регулярная физическая активность (>150 минут умеренной нагрузки в неделю) улучшает метаболические профили.

•Психотерапевтические программы уменьшают тревожность и депрессию, способствуя адаптации после операции.

Наблюдение после гистерэктомии

Оптимальный график наблюдения включает:

•0–3 месяца: клинический осмотр, базовые гормоны, оценка симптомов.

•6–12 месяцев: оценка овариального резерва, метаболический скрининг.

•Ежегодно: скрининг на остеопению (DEXA), кардиометаболические факторы, психоэмоциональный статус.

Часто именно на 6–12 месяцах симптомокомплекс ПГС становится наиболее выраженным без коррекции.

Обсуждение

Современные исследования подтверждают, что удаление матки даже при сохранённых яичниках не гарантирует сохранения нормальной гормональной функции. Снижение овариального резервного потенциала после гистерэктомии сопоставимо с эффектами хирургической менопаузы с более медленным, но принципиально сходным развитием гипоэстрогении.

Особое внимание необходимо уделять региональным особенностям: в странах с ограниченными эпидемиологическими базами, таких как Узбекистан, включение ПГС в национальные регистры дорожно-транспортных фигурантов значительно улучшило бы понимание распространённости и клинического бремени синдрома. Данные Самарканда, Ташкента и других областей показывают, что без структурированного наблюдения большинство случаев остаются невидимыми для статистики, что препятствует разработке адаптированных рекомендаций.

Многоцентровые исследования свидетельствуют о выгоде ранней ЗГТ и щадящей хирургии, однако оптимальные схемы, длительность терапии, а также индивидуальные риски требуют дальнейшего высококачественного рандомизированного исследования.

Заключение

Постгистерэктомический синдром — сложное многоаспектное состояние, требующее междисциплинарного подхода в прогнозировании, профилактике и ведении. Эффективность вмешательств — от хирургических техник до гормональной терапии и коррекции образа жизни — подтверждена современными исследованиями. Разработка национальных рекомендаций и

ISSN 3030-3907

структурированных программ наблюдения особенно актуальна для стран с ограниченными данными, включая Узбекистан и регионы вроде Самарканда.

Таблица 2.

Клиническая картина ПГС и соответствующие профилактические интервенции

Клинический симптом	Возможный механизм	Рекомендуемая профилактика
Вазомоторные проявления (приливы)	Гипоэстрогения	ЗГТ, трансдермальные эстрогены
Урогенитальная атрофия	Локальный дефицит эстрогенов	Локальные эстрогены, вагинальные увлажнители
Нарушения сна, тревога	Нейропсихоэндокринные сбои	Психотерапия, физическая активность
Остеопения	Эстроген-дефицитный остеодистрофия	Витамин D, кальций, силовые тренировки
Метаболические нарушения	Изменённый липидный и глюкозный обмен	Диета, аэробная активность, скрининг

III группа (контрольная, n=40)

Контрольную группу составят женщины после гистерэктомии, не получавшие профилактических мероприятий. В отношении данных пациенток будут проводится стандартное медицинское наблюдение без назначения специфических методов профилактики.

В этой группе будет исследовано естественное течение постгистерэктомического синдрома без применения профилактических средств.

Представленное распределение пациенток по группам позволит оценить эффективность различных подходов к профилактике постгистерэктомического синдрома — от современных гормональных и комбинированных до негормональных методов и стандартного наблюдения без профилактики.

ISSN 3030-3907

Практическая значимость. Результаты исследования создадут основу для внедрения в клиническую практику алгоритма раннего выявления групп риска и выбора оптимальных профилактических мер. Это позволит снизить частоту и выраженность постгистерэктомического синдрома, сократить сроки реабилитации и повысить качество жизни женщин репродуктивного возраста после гистерэктомии.

Результаты:

Было снижена частота и выраженность симптомов ПГЭС, нормализация гормональных и метаболических показателей, а также улучшение общего самочувствия и качества жизни пациенток.

Было улучшено клиническое проявлений, стабилизация эмоционального состояния и снижение выраженности психоэмоциональных нарушений.

Было снижена частота осложнений, выраженные гормональные и психоэмоциональные нарушения, а также ухудшение общего состояния и снижение адаптационных возможностей организма

ЛИТЕРАТУРА:

1. Tolqin S. A. K. E. et al. FETAL FIBRONECTIN AS A TRIGGER MECHANISM FOR THE DEVELOPMENT OF PRETERM LABOR //Journal of Modern Educational Achievements. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 117-121.
2. Bakhtiyarovna R. S. et al. Application of modern filling materials in pediatric dentistry //Journal of Modern Educational Achievements. – 2023. – Т. 3. – №. 3. – С. 235-239.
3. Kamarova I. N. et al. Increasing Birth Rates and Fertility Enhancement //Multidisciplinary Journal of Science and Technology. – 2025. – Т. 5. – №. 2. – С. 362-364.
4. Камарова И. Н. и др. Современные подходы к лечению синдрома поликистозных яичников (СПКЯ) //Multidisciplinary Journal of Science and Technology. – 2025. – Т. 5. – №. 2. – С. 365-366.
5. Камарова И. Н., Абдусаидова Ч. ПРИЗНАКИ И СИМПТОМЫ МИОМЫ МАТКИ //INNUC. – 2024. – Т. 3. – №. 3. – С. 216-219.
6. Nuriddinovna K. I., Shavkatovna Q. D. The Impact of Polycystic Ovary Syndrome (PCOS) on Metabolic and Cardiovascular Health //Multidisciplinary Journal of Science and Technology. – 2025. – Т. 5. – №. 2. – С. 358-359.
7. Камарова И. Н., Камарова М. ОПУХОЛЕВЫЕ РАЗРАСТАНИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ И МЫШЕЧНЫХ ВОЛОКОН МАТКИ //INNUC. – 2024. – Т. 3. – №. 3. – С. 225-229.

ISSN 3030-3907

8. Камарова И. Н., Абдусаидова Ч. СОВРЕМЕННАЯ МЕДИЦИНА ПРЕДЛАГАЕТ ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ МИОМЫ МАТКИ //INNUC. – 2024. – Т. 3. – №. 3. – С. 211-215
9. Камарова И. Н., Эшонкулова Ф. КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ И ДИАГНОСТИКА МИОМЫ МАТКИ //INNUC. – 2024. – Т. 3. – №. 3. – С. 230-234.
10. Нуриддиновна К.И. и др. Роль вагинального микробиома в репродуктивном здоровье женщин //Многопрофильный журнал науки и техники. – 2025. – Т. 5. – № 2. – С. 356-357.
11. Насырович С.С. и др. Ведение беременных женщин с преждевременными родами // Журнал современных достижений образования. – 2023. – Т. 3. – № 3. – С. 205-225.
12. Абдуллаева М., Обиталиев Ж., Ахмедова Г. ВЛИЯНИЕ ПРОСАДКИ И КОЛИЧЕСТВА УДОБРЕНИЙ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПШЕНИЦЫ //Экономика и социум. – 2023. – №. 2 (105). – С. 15-19.

ISSN 3030-3907

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF PHARMACOTHERAPY FOR BREAST CANCER IN WOMEN IN THE SAMARKAND REGION

Uralova G.

Resident in Master's Program in the Specialty "Organization of Pharmaceutical Affairs"

Bazarova N.

Associate Professor, Head of the Department of Organization of Pharmaceutical Affairs PhD. Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan.

Annotatsiya. Ko‘krak saratoni (RMJ) dunyo bo‘ylab ayollar orasida eng ko‘p uchraydigan va xavfli o‘sma kasalliklaridan biri hisoblanadi. Uning jamoat sog‘lig‘i uchun ahamiyati nafaqat yuqori kasallanish darajasi bilan, balki ayollarning hayot sifati va o‘lim ko‘rsatkichi ga kuchli ta’siri bilan ham belgilanadi. RMJni o‘rganishning dolzarbligi samarali diagnostika, davolash va profilaktika usullarini ishlab chiqish zarurati bilan asoslanadi, bu esa cheklangan resurslarga ega mamlakatlar uchun alohida muhimdir. O‘zbekistonda, ko‘plab rivojlanayotgan mamlakatlarda bo‘lgani kabi, ko‘krak saratoni ayollar orasida onkologik kasalliklar ichida yetakchi o‘rinni egallaydi. Erta tashxis qo‘yish va davolash imkoniyatlarining cheklanganligi, shuningdek aholining kasallik haqida yetarli darajada xabardor emasligi muammoni yanada kuchaytiradi. Bu esa mazkur mintaqada RMJning epidemiologik xususiyatlari va molekulyar belgilarini chuqurroq o‘rganishga qaratilgan tadqiqotlar o‘tkazish zaruratini ta’kidlaydi.

Kalit so‘zlar: baholash, farmakoterapiya, dori vositalari, ko‘krak saratoni, samaradorlik, terapiya.

Аннотация. Рак молочной железы(РМЖ)является одной из наиболее распространенных злокачественных опухолей у женщины во всем мире. Его значимость для общественного здравоохранения обусловлена не только высокой заболеваемостью, но и существенным влиянием на качество жизни и смертность женщин. Актуальность изучения РМЖ определяется необходимостью разработки эффективных методов диагностики, лечения и профилактики, что особенно важно для стран с ограниченными ресурсами. В Узбекистане, как и во многих развивающихся странах, РМЖ занимает лидирующие позиции среди онкологических заболеваний у женщин. Сложности ранней диагностики и доступности лечения, а также недостаточная информированность населения об этом заболевании усугубляют проблему. Это подчеркивает необходимость проведения

ISSN 3030-3907

исследований, направленных на улучшение понимания эпидемиологических особенностей и молекулярных характеристик РМЖ в данном регионе.

Ключевые слова: оценка , фармакотерапия , лекарственные препараты, рак молочной железы , эффективность ,терапия.

Abstract. Breast cancer (BC) is one of the most common malignant tumors among women worldwide. Its significance for public health is determined not only by the high incidence rate but also by its substantial impact on women's quality of life and mortality. The relevance of studying BC is driven by the need to develop effective methods of diagnosis, treatment, and prevention, which is particularly important for countries with limited resources. In Uzbekistan, as in many developing countries, BC holds a leading position among oncological diseases in women. Challenges in early diagnosis and treatment accessibility, along with insufficient public awareness of this disease, exacerbate the problem. This underscores the necessity of conducting research aimed at improving the understanding of the epidemiological features and molecular characteristics of BC in this region.

Keywords: assessment, pharmacotherapy, drugs, breast cancer, effectiveness, therapy

INTRODUCTION

In Uzbekistan, breast cancer holds the leading position among oncological diseases in women, accounting for about 18% of all cancer cases. According to data from the Ministry of Health of Uzbekistan, more than 4,000 new cases of the disease are registered annually. These figures underscore the importance of early diagnosis and increasing public awareness of risk factors and symptoms of breast cancer (BC). In recent years, measures have been taken in the country to improve the accessibility of medical care and introduce modern treatment methods, which contributes to higher survival rates. On the other hand, the study notes that among patients of the indigenous ethnicity in Uzbekistan, there is a "rejuvenation" of the disease across all molecular-biological subtypes of BC. This indicates the need for more thorough monitoring (Miryusupova, Khakimova, Shaysupov, 2018, p. 2).

In the Samarkand region, there is an increase in breast cancer incidence, associated with improved diagnostics and greater accessibility of medical care. Regional statistics show that approximately 200 new cases of the disease are diagnosed annually in the region. This trend highlights the need to strengthen preventive measures and implement screening programs for early detection of breast cancer. Key aspects in combating this disease include raising public awareness and developing medical infrastructure. According to studies, among the 12 territories of the Siberian Federal District, the Republic of Altai ranks 11th in

ISSN 3030-3907

the level of malignant neoplasm incidence (Odintsova et al., 2014, p. 464). This underscores the importance of a comprehensive approach to the problem, which includes both preventive measures and improving access to diagnostics and treatment.

The purpose of the study is to evaluate the effectiveness of pharmacotherapy for breast cancer in women in the Samarkand region.

Materials and Methods of the Study: The study included 70 patients with a verified diagnosis of breast cancer (BC), who were receiving treatment at the Samarkand branch of the Republican Specialized Scientific-Practical Medical Center of Oncology and Radiology from January 2023 to March 2024. All patients underwent initial assessment, morphological and immunohistochemical confirmation of the diagnosis, and a course of systemic drug therapy according to an individual treatment plan. The average age of the patients was 53.6 ± 9.2 years, which corresponds to the most epidemiologically significant age interval for BC. The distribution of patients by age groups reflects the predominant development of BC in the perimenopausal and postmenopausal periods.

Results and Discussion. Despite high ORR rates in HER2-positive patients, it is important to note that only 36% actually received full targeted therapy, which directly affected the prognosis. Patients with the Luminal A subtype more often demonstrated preservation of work capacity and better tolerability of hormone therapy, which positively impacted their adaptation to treatment.

Table-1.

Objective Effectiveness of Therapy by Molecular Subtypes

Subtype of BC	ORR (%)	DCR (%)	Median PFS (months)
Luminal A	42	72	6.9
Luminal B	63	81	7.6
HER2-positive	78	85	10.3
TNBC	58	69	6.4

Standardized toxicity scales (CTCAE v5.0) do not always reflect the subjective severity of side effects. For example, alopecia and chronic fatigue were perceived by patients as the most burdensome phenomena, even if they were not classified as severe.

ISSN 3030-3907

Table 2.

Frequency of the Most Significant Adverse Drug Reactions (n=70)

ADR	Frequency (%)	Comment
Leukopenia (≥Grade III)	34	Often required correction
Hepatotoxicity	12	Predominantly reversible
Alopecia	81	Psycho-emotional burden
Nausea/vomiting	64	Required prophylaxis
Asthenia, weakness	71	Impaired daily activity

A critically important issue was the absence of an oncopsychologist—only 11% of patients received psychological support. The assessment of therapy accessibility was conducted from the patients' perspective: to what extent they could actually obtain the recommended drugs and how this affected the continuity of treatment.

Table 3.

Sources of Drug Supply

Source	Proportion of Patients (%)
State procurement	38.5
Purchase with personal funds	51.4
Assistance from NGOs/charities	10.1

More than half of the patients faced the need to purchase vital drugs independently, including hormone therapy and targeted agents. The average cost of a monthly course of targeted therapy (trastuzumab) ranged from 7 to 9 million soums.

ISSN 3030-3907

Table 4.

Reasons for Interruptions and Incompleteness of Treatment.

Reason	Frequency of Cases (%)
Absence of drugs in the pharmacy	27
Financial inaccessibility	64
Side effects/refusal	9

In 20% of cases, treatment was interrupted or modified not for medical reasons, but due to logistical or economic factors, which reduced overall effectiveness.

Conclusions. Our analysis showed that even with the availability of modern protocols and a competent clinical team, the effectiveness of BC treatment in the Samarkand region directly depends on:

- Sustainable drug supply;
- Ability to cover the cost of innovative therapy;
- Availability of a system for psychological and social support.

A patient-oriented model requires the integration of oncopsychologists, financial consultants, and support at the mahalla and district healthcare levels. The introduction of pharmacoeconomic calculations and cost-effectiveness analysis of treatment can serve as the basis for developing regional oncology policy.

REFERENCES:

1. Agostinetto, E., Gligorov, J., & Piccart, M. (2022). Systemic therapy for early-stage breast cancer: learning from the past to build the future. *Nature Reviews Clinical Oncology*, 19(12), 763-774.

2. Alburyhi, M. M., & El-Shaibany, A. (2024). Formulation and Evaluation of Antitumor Activity of *Artemisia Arborescence* Extract Capsules as Dietary Supplement Herbal Product Against Breast Cancer. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 13(3), 95-1

3. Ganiev, F. Kh., & Yusupova, M. S. (2023). The Impact of Funding Levels on the Accessibility of Antitumor Drugs. *Samarkand Medical Journal*, 27(1), 55–60.

4. Gøtsche, P. (2022). *Deadly Medicines and Organised Crime: How Big Pharma Has Corrupted Healthcare*. Litres.

5. Gopenko, I. A., & Zyryanov, S. K. (2024). Marketing Analysis of the Russian Pharmaceutical Market for Oxaliplatin. *Quality Clinical Practice*, (1), 72-77.

6. Mamariзaev, I. K. Diagnosis of Oxidative Stress and Antioxidant System Disorders in Newborns from Mothers with Endotoxemia. *Journal of Humanities and Natural Sciences*, 2025, No. 22 [2], pp. 88-91.

ISSN 3030-3907

7. Mamariɜaev, I. K. Condition of Newborns Born to Mothers with Endotoxemia (Literature Review). *Research Focus*, 2025, Vol. 4, No. 3, pp. 211-225.
8. Mamariɜaev, I. K., & Yuldashev, B. A. Quality Management in Pharmacy Chains, Standards and Their Impact on the Sales Process. *Modern Education and Development*, 2025, Vol. 18, No. 3, pp. 205-210.
9. Shavazi, N. N., & Mamariɜaev, I. K. State of Pro- and Antioxidant Systems in Newborns Born to Mothers with Endotoxemia. *International Journal of Scientific Pediatrics*, 2025, Vol. 4, No. 2, pp. 887-890.

ISSN 3030-3907

BENZIN OKTAN SONINI OSHIRISHNING IZOMERIZATSION JARAYONINI TADQIQ QILISH

L.E.Saidov
Buxoro davlat texnika universiteti magistr.
M.Q.To‘raqulova
Buxoro davlat texnika universiteti p.f.f.d., dots.
S.Yu.Begudjanova
Buxoro energetika, neft va gaz sanoati texnikumi maxsus fan o‘qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy avtomobil benzini ishlab chiqarish sanoatidagi izomerizatsiya jarayoni tahlil qilindi. Benzin sifatini oshirishda, xususan oktan sonini ko‘tarishda yengil parafin fraksiyalarini (*n*-pentan va *n*-geksan) izomerizatsiya qilish jarayoni muhim rol o‘ynaydi. Tadqiqotlarda $Pt/WO_3/ZrO_2$ katalizatori ishlatilgan bo‘lib, u past harorat va bosimda yuqori oktanli izomerlarni hosil qilishda samarali hisoblanadi. Izomerizatsiya jarayoni karbokatsion mexanizm asosida sodir bo‘lib, *n*-pentan va *n*-geksan izoparafinlarga aylanadi, bu esa oktan sonini sezilarli darajada oshiradi. Jarayon xomashyosi sifatida yengil benzin fraksiyalari va riforming rafinatlari ishlatiladi. Texnologik sxema bo‘yicha gaz-xomashyo issiqlik almashtirgichlardan o‘tadi, 130-170 °C haroratgacha qizdiriladi va bosim 3,5 MPa darajasida saqlanadi. Reaktorda ketma-ket uchta reaktor orqali izomerizatsiya amalga oshiriladi, natijada izomerizatning chiqishi 93-97% gacha bo‘ladi. Yon mahsulot sifatida hosil bo‘ladigan quruq gazlar esa yoqilg‘i sifatida ishlatiladi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, $Pt/WO_3/ZrO_2$ katalizatori yuqori selektivlik, past xarajat va ekologik toza jarayon imkonini beradi. Shu bilan birga, mahalliy ishlab chiqarilgan katalizatorlarni rivojlantirish bo‘yicha izlanishlar davom etmoqda.

Kalit so‘zlari: benzin, oktan soni, izomerizatsiya, $Pt/WO_3/ZrO_2$ katalizatori, *n*-pentan, *n*-geksan, izoparafin, katalitik jarayon, neftni qayta ishlash, yuqori oktanli benzin.

Abstract. This paper analyzes the isomerization process in modern automotive gasoline production. The isomerization of light paraffin fractions (*n*-pentane and *n*-hexane) plays a key role in improving gasoline quality, particularly in increasing the octane number. The study utilized a $Pt/WO_3/ZrO_2$ catalyst, which is effective in producing high-octane isomers under low temperature and pressure conditions. The isomerization proceeds via a carbocation mechanism, converting *n*-pentane and *n*-hexane into iso-paraffins, thereby significantly increasing the octane number. Light gasoline fractions and reformate serve as the feedstock. According to the technological scheme, the gas-feed mixture passes through heat exchangers, is heated to 130–170 °C, and maintained at a pressure of 3.5 MPa. The reaction occurs

ISSN 3030-3907

in three sequential reactors, yielding 93–97% of isomerate. By-product dry gases are utilized as fuel. The results demonstrate that the $Pt/WO_3/ZrO_2$ catalyst provides high selectivity, low operational cost, and an environmentally friendly process. Research on the development of locally produced catalysts is ongoing.

Keywords: gasoline, octane number, isomerization, $Pt/WO_3/ZrO_2$ catalyst, *n*-pentane, *n*-hexane, iso-paraffins, catalytic process, petroleum refining, high-octane gasoline.

Аннотация. В данной статье проанализирован процесс изомеризации в современной промышленности производства автомобильного бензина. Изомеризация лёгких парафиновых фракций (*н*-пентан и *н*-гексан) играет ключевую роль в улучшении качества бензина, в частности, в повышении октанового числа. В исследовании использовался катализатор $Pt/WO_3/ZrO_2$, эффективный для получения высокооктановых изомеров при низких температурах и давлениях. Изомеризация протекает по карбокатионному механизму, превращая *н*-пентан и *н*-гексан в изопарафины, что значительно увеличивает октановое число. В качестве сырья используются лёгкие бензиновые фракции и реформат. Согласно технологической схеме, газообразная смесь проходит через теплообменники, нагревается до 130–170 °C и поддерживается при давлении 3,5 МПа. Реакция проходит в трёх последовательных реакторах, обеспечивая выход изомеризата 93–97%. Побочные сухие газы используются в качестве топлива. Результаты исследования показывают, что катализатор $Pt/WO_3/ZrO_2$ обеспечивает высокую селективность, низкие эксплуатационные затраты и экологически чистый процесс. Исследования по разработке локальных катализаторов продолжаются.

Ключевые слова: бензин, октановое число, изомеризация, катализатор $Pt/WO_3/ZrO_2$, *н*-пентан, *н*-гексан, изопарафины, каталитический процесс, переработка нефти, высокооктановый бензин.

KIRISH.

Zamonaviy avtomobil benzini ishlab chiqarish sanoati ko‘p bosqichli texnologiyalardan iborat bo‘lib, ular orasida birlamchi neftni qayta ishlash, ikkilamchi qayta ishlash jarayonlari (riforming, izomerizatsiya, kreking, alkilatsiya va boshqalar) va hosil bo‘lgan komponentlarni aralashtirish jarayonlari mavjud. So‘nggi yillarda yuqori sifatli avtomobil benziniga talab juda yuqori darajada oshdi. Bu benzinga bo‘lgan talabni kuchaytiradigan Yevro-5 standartining qabul qilinishi bilan bog‘liq. Mahalliy neftni qayta ishlash zavodlarida oktan miqdorini oshiruvchi asosiy komponent katalitik isloh qilish qurilmalari mahsulotidir. Yangi ekologik talablar tufayli yuqori oktanli aromatik bo‘lmagan benzin

ISSN 3030-3907

komponentlarini ishlab chiqarishni kengaytirish zarurati tug‘ildi. Bunday jarayonlardan biri yengil benzin fraksiyalarini izomerizatsiya qilishdir. Benzin sifatini oshirishda izomerizatsion jarayon - bu yengil fraksiyalardagi normal alkanlarni yuqori oktanli izoalkanlarga aylantirish orqali benzinning oktan sonini oshirish usulidir. Bu jarayon benzin sifatini yaxshilashda muhim rol o‘ynaydi, ayniqsa ekologik toza, zararli qo‘shimchasiz demakdir. Lekin hozirgi paytda Buxoro davlat texnika universiteti, O‘zbekiston Fanlar akademiyasi Kimyo instituti va boshqa ilmiy-tadqiqot muassasalari tomonidan mahalliy katalizatorlarni ishlab chiqish bo‘yicha izlanishlar olib borilmoqda, ammo hozircha sanoat miqyosida keng qo‘llaniladigan mahalliy katalizatorlar yetarlicha rivojlanmagan.

Tahlil va metodologiya. To‘g‘ridan-to‘g‘ri ishlaydigan benzinning pentan-geksan fraksiyasini izomerizatsiya qilish murakkab, ko‘p bosqichli neft-kimyo jarayoni bo‘lib, uning jarayoni va natijasiga ko‘plab omillar ta’sir qiladi. Ushbu jarayon neft mahsulotlari uchun yanada qat’iy sifat talablariga o‘tish tufayli mahalliy neftni qayta ishlash sanoatida keng tarqaldi. Izomerizatsiya qurilmalari uchun reaktor qurilmalarini joriy etish ikki yo‘nalishda amalga oshirilmoqda: yangi ishlab chiqarish quvvatlarini yaratish yoki benzin isloh qilish qurilmalarini rekonstruksiya qilish. Bu turli xil reaktor dizaynlari (reaktorlar soni, ochiq yoki yopiq reaktor dizaynlarining ketma-ket yoki parallel ulanishi) va ma’lum bir neftni qayta ishlash zavodi uchun optimal katalizatorlarni tanlashning murakkab muammosini tug‘diradi. Izomerlash jarayoni mohiyati yengil normal parafin uglevodorodlarini mos izotuzilishdagi uglevodorodlarga katalitik o‘zgarishi hisoblanadi.

Katalitik izomerlash jarayoni yuqori oktanli benzin komponentlari ham neft kimyosi sanoati uchun xomashyo olishga mo‘ljallangan. Jarayon xomashyosi sifatida *n*-butan, boshlang‘ich qaynash harorati 52 °C bo‘lgan yengil, to‘g‘ridan-to‘g‘ri haydashdan olingan fraksiyalar, katalitik riforming rafinatlari: *n*-pentan, *n*-geksan yoki ularni gazlarni fraksiyalash vaqtda ajralgan aralashmalari ishlatiladi.

Hozirgi vaqtda platina yoki palladiyli bifunksional katalizatorlardan foydalanish keng tarqalgan.

Izomerizatsiya jarayoni uchun samaradorligi yuqori katalizatorlarning tavsiflari 1-jadvalga keltirilgan.

ISSN 3030-3907

1-jadval

Katalizator turi	**Oktan sonini oshirish**	**Past harorat va bosimda konversiya**	**Izomer selektivligi**	**Izoh**
Zeolitlar (ZSM-5)	Yaxshi (C_5–C_6 izomerlar)	O‘rtacha (ba’zan yuqori harorat talab)	Yuqori	Past xarajat, ammo haroratni biroz ko‘tarish talab qilinadi
$Pt/WO_3/ZrO_2$	Juda yuqori	Past harorat (180–220 °C) va past bosim	Juda yuqori	Sanoatda C_5–C_6 fraksiyalarini optimal izomerizatsiya qiladi
SO_4^{2-}/ZrO_2	Yuqori	O‘rtacha	Yuqori	Kislotaviy faol, ammo metall yo‘qligi sababli konversiya pastroq
Metall-modifikatsiyalan-gan zeolitlar	Eng yuqori	Past harorat va bosimda samarali	Juda yuqori	Bifunksional katalizatorlar: izomerizatsiya va gidroizomerizatsiya uyg‘unlashgan

Tadqiqot ishida aynan $Pt/WO_3/ZrO_2$ katalizatoridan foydalanildi.

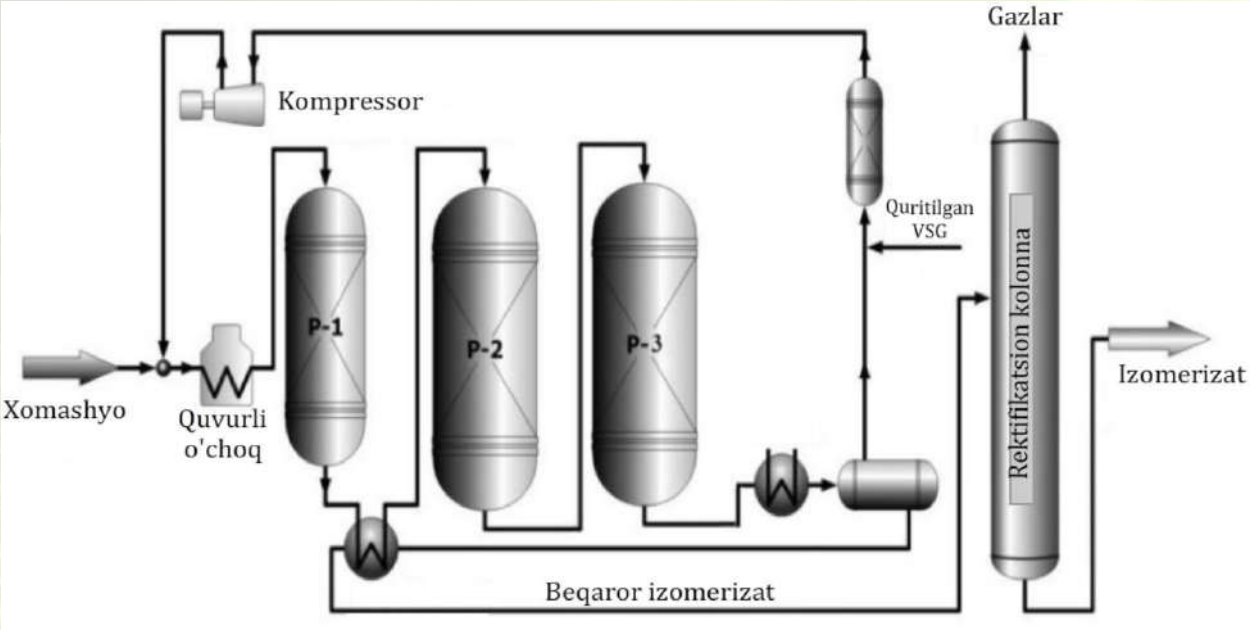
Izomerlash jarayoni rejimi qo‘llaniladigan katalizatorlarga bog‘liq holda har xil intervallarda o‘zgarishi mumkin.

Jarayonda izomerizatning chiqishi 93-97% (mass), oktan soni 88-92 (tadqiqot usulida) teng. Yonaki mahsulot quruq gaz bo‘lib, yoqilg‘i sifatida ishlatiladi.

Izomerlash qurilmasi rektifikastiyalash va izomerlash bloklaridan iborat. Rektifikatlash blogida izomerlashga yuboriladigan xomashyo oldindan pentan va geksan fraksiyalariga ajratiladi, shundan so‘ng olingan mahsulotni barqarorlashtirish orqali undan tayyor izopentan va izogeksanlar ajratiladi. Izomerlash blogida esa izomerizatlar olinadi.

Quyidagi 1-rasmda izomerlash jarayonining soddalashtirilgan texnologik sxemasi keltirilgan.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Izomerlash jarayonining texnologik sxemasi

Gaz-xomashyo aralashmasi issiqlik almashtirgichlardan o‘tadi va 100-120 °C haroratgacha qizdiriladi. Keyin u quvurli o‘choqga kiradi va u yerda 130-170°C reaksiya haroratiga yetadi. Bosim 27 kgf/sm^2 dan pastga tushmasligi kerak. Keyin u ketma-ket ishlaydigan uchta reaktorga o‘tkaziladi. Qurilmadagi texnologik rejim quyidagicha boshqariladi. Kolonnalardagi parametrlar 2-jadvalga keltirilgan.

2-jadval

Harorat, ^oC	180–220
Bosim, MPa	2-3,5
Xomashyoni hajmiy uzatish tezligi, soat $^{-1}$	1,5
Vodorodni *n*-pentanga nisbati	3:1
VSG ning karraligi, m^3/m^3	880
Pentanli izomerizat resirkulyastiya karrasi	1,25

Izomerizatsiya katalizator kolonnadagi reaktorlarda sodir bo‘ladi. Bunda platina o‘z ichiga olgan $Pt/WO_3/ZrO_2$ katalizatori 1-rasmda ko‘rsatilgan texnologiyasidan foydalangan holda izomerizatsiya uchun ishlatiladi. Reaktordagi reaksiya quyidagicha boradi.

$$n\text{-}C_6H_{14} \xrightarrow{Pt/WO_3/ZrO_2} izo\text{-}C_6H_{14}$$

Oktan soni *n*-pentandan izopentan 92 ga oshadi.

Xulosa. Zamonaviy avtomobil benzini ishlab chiqarish sanoatida benzin sifatini oshirish, xususan oktan sonini ko‘tarish muhim masala hisoblanadi. Izomerizatsiya jarayoni – bu yengil normal alkanlarni (*n*-pentan, *n*-geksan) yuqori oktanli izoalkanlarga aylantirish orqali benzin oktan sonini oshirishning samarali usuli. Tadqiqotlarda $Pt/WO_3/ZrO_2$ katalizatori qo‘llanilib, u past harorat (180–

ISSN 3030-3907

220 °C) va past bosim sharoitida yuqori selektivlik bilan izomerlarni hosil qilishda samaradorligi yuqori ekanligi ko‘rsatildi.

Izomerizatsiya jarayoni karbokatsion mexanizm asosida sodir bo‘lib, natijada *n*-pentan izopentan va *n*-geksan izogeksanga aylanadi. Texnologik jarayon rektifikatsiya va izomerizatsiya bloklaridan iborat bo‘lib, xomashyo oldindan fraksiyalash orqali ajratilib, ketma-ket uchta reaktorda izomerizatsiyalanadi. Shu jarayonda izomerizatning chiqishi 93–97%, oktan soni esa 88–92 ga yetadi. Yon mahsulot sifatida hosil bo‘ladigan quruq gazlar esa yoqilg‘i sifatida ishlatiladi.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Махмудов М.Ж., Наубеев Т.Х, Сапашов И.Я., Артықбаева А.Р. Гидроизомеризация бензолсодержащей фракции низкооктанового бензина на катализаторе $NiCu/Al_2O_3$ с целью соответствия его до норм Евростандарта-5 // «Инновационные развитие нефтегазовой отрасли, современная энергетика и их актуальные проблемы». Международная конференция, Ташкент-2020. С. 141-142.
2. Чупарев Е.В., Гиязов О.В., Зернов П.А., Парпуц О.И. Исследование кинетики процессов изомеризации пентана и гексана // Сборник тезисов научно-технической конференции молодых ученых «Неделя науки - 2013» Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета), СПб: СПбГТИ(ТУ), 2013. – С. 79-80.
3. Chekantsev N.V., Kravtsov A.V., Ivanchina E.D., Gyngazova M.S. Mathematical modeling of pentane-hexane fraction isomerization process on Si-2 catalys // XVIII International Conference on Chemical Reactors CHEMREACTOR-18 Malta September 29 - October 3, 2008, c 305-306.
4. Маликов И.Д. Каталитическая изомеризация углеводородов в присутствии носителей, модифицированных ионными жидкостями: дис. канд. техн. наук: 05.17.07: защищена 05.07.17 / И.Д. Маликов. – Астрахань, 2011. – 142 с.
5. Patenti: RU 2277526 C1.
6. Patenti: RU 2 748 268 C1.
7. https://pronpz.ru/ustanovki/kat-izomerizatsiya.html

ISSN 3030-3907

ПОЛУЧЕНИЕ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ НА ОСНОВЕ ТИОМОЧЕВИНЫ, ФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ И АКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ.

Темиров Алишер Ҳошим ўғли

Бухарский государственный технический университет, доцент.

Шомуродов Шохрух Лазизжон ўғли

Бухарский государственный технический университет, магистр.

Аннотация. В статье рассматриваются методы получения ингибиторов коррозии, применяемых в нефтегазовой отрасли, на основе тиомочевины, формальдегидной смолы и акриловой кислоты. Особое внимание уделяется синтезу композиционных ингибирующих систем, обладающих высокой антикоррозионной эффективностью в агрессивных средах, характерных для процессов добычи, транспортировки и переработки нефти и газа. Исследуются физико-химические свойства полученных ингибиторов, механизм их защитного действия на металлические поверхности, а также влияние структурных особенностей компонентов на ингибирующую способность. Показано, что использование тиомочевины в сочетании с формальдегидной смолой и акриловой кислотой способствует образованию прочной адсорбционной пленки, обеспечивающей снижение скорости коррозии и увеличение срока службы оборудования нефтегазовой отрасли.

Ключевые слова. ингибиторы коррозии, нефтегазовая отрасль, тиомочевина, формальдегидная смола, акриловая кислота, антикоррозионная защита, адсорбционная пленка, агрессивные среды.

Annotatsiya. Maqolada tiomurea, formaldegid qatroni va akril kislotaga asoslangan neft va gaz sanoatida ishlatiladigan korroziya inhibitörlerini olish usullari ko‘rib chiqiladi.ulosa. Maqolada tiomurea, formaldegid qatroni va akril kislotaga asoslangan neft va gaz sanoatida ishlatiladigan korroziya inhibitörlerini olish usullari ko‘rib chiqiladi. Neft va gazni qazib olish, tashish va qayta ishlash jarayonlariga xos bo‘lgan agressiv muhitda korroziyaga qarshi yuqori samaradorlikka ega bo‘lgan kompozitsion inhibitiv tizimlarning sinteziga alohida e'tibor qaratilmoqda. Olingan ingibitorlarning fizik-kimyoviy xossalari, ularning metall yuzalarga himoya ta'siri mexanizmi, shuningdek, komponentlarning tarkibiy xususiyatlarining inhibisyon qobiliyatiga ta'siri o‘rganilmoqda.bitorlarning fizik-kimyoviy xossalari, ularning metall yuzalarga himoya ta'siri mexanizmi, shuningdek, komponentlarning tarkibiy xususiyatlarining inhibisyon qobiliyatiga ta'siri o‘rganilmoqda. Tiomureani formaldegid qatroni va akril kislota bilan birgalikda ishlatish korroziya tezligini pasaytirish va neft va gaz sanoati

ISSN 3030-3907

uskunalarining ishlash muddatini uzaytirish uchun kuchli adsorbsion plyonka hosil bo‘lishiga yordam beradi.

Kalit so‘zlar. korroziya inhibitörleri, neft va gaz sanoati, tiomourea, formaldegid qatroni, akril kislota, korroziyaga qarshi himoya, adsorbsion plyonka, agressiv muhit.

Annotation. The article discusses methods for producing corrosion inhibitors used in the oil and gas industry based on thiourea, formaldehyde resin and acrylic acid. Special attention is paid to the synthesis of composite inhibitory systems with high anticorrosive effectiveness in aggressive environments typical of the processes of oil and gas extraction, transportation and refining. The physicochemical properties of the obtained inhibitors, the mechanism of their protective action on metal surfaces, as well as the effect of the structural features of the components on the inhibitory ability are investigated. It is shown that the use of thiourea in combination with formaldehyde resin and acrylic acid contributes to the formation of a strong adsorption film, which reduces the rate of corrosion and increases the service life of equipment in the oil and gas industry.

Keywords. corrosion inhibitors, oil and gas industry, thiourea, formaldehyde resin, acrylic acid, anti-corrosion protection, adsorption film, aggressive media.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что предотвращение коррозии металлов, создание ингибиторных систем имеют особое практическое и теоретическое значение в различных отраслях экономики стран мира с интенсивно развивающейся промышленностью. В странах с развитой химической и нефтехимической промышленностью потери из-за коррозии металлов наносят большой экономический ущерб.

В промышленно развитых странах ежегодный ущерб от коррозии составляет 3-4% национального дохода, в связи с чем борьба с коррозией и ее предотвращение имеет особую важность. Для этого необходимо знать условия взаимодействия металлов с внешней средой, его причины и общие закономерности. Поэтому разработка и практическое применение высокоэффективных ингибиторов коррозии имеет большую важность.

Вследствие высокой скорости коррозии материалов, используемых при добыче, транспортировке, сборе и хранении нефти, газа в высокой коррозийной среде и несвоевременном применении защиты от нее, различные коррозионные разрушения приводят к преждевременным поломкам, простоям производства, напрасным потерям сырья и готовой продукции.

ISSN 3030-3907

Коррозию следует изучать в нефтяной промышленности, поскольку значительную часть годовых общих затрат нефтегазоразрабатывающих компаний во всем мире составляют проблемы, связанные с коррозией. Кроме того, надлежащий контроль коррозии может помочь избежать многих скрытых аварий, поскольку они могут вызвать серьезные проблемы, включая смерть людей, негативные социальные последствия, а также загрязнение водных ресурсов и окружающей среды. Коррозия на нефтяных месторождениях возникает на всех стадиях – от добычи до наземного оборудования. Это проявляется в виде просачивания или утечки нефти или газа из резервуаров, трубопроводов и других установок. Проблемы с коррозией обычно связаны с проблемами эксплуатации и технического обслуживания, что приводит к частичной или полной остановки процесса, что, в свою очередь, приводит к серьезным экономическим потерям.

Несмотря на большое количество произведенных ингибиторов коррозии, ассортимент реагентов, эффективно решающих проблему защиты от коррозии в средах, содержащих сероводород и углекислый газ и подавляющих жизнедеятельность сульфатредуцирующих бактерий, весьма ограничен.

Коррозия – это процесс разложения металлов в результате химического или электрохимического взаимодействия с агрессивными средами. Коррозионная среда – это агрессивная атмосфера, растворы кислот, щелочи, соли и другие среды, вызывающие коррозию металлов. Многие металлы окисляются и разлагаются в окисленном состоянии из-за их термодинамической нестабильности в агрессивных средах.

В результате протекания коррозионных процессов уменьшается масса металлов, снижаются необходимые технологические свойства такие как механическая устойчивость, пластичность и твердость. Коррозия является одним из основных разлагающих факторов, приводящих к снижению работоспособности деталей и механизмов и их выходу из строя. Убытки от коррозии можно разделить на прямые и косвенные. Затраты на защиту от прямых коррозионных потерь и полного разрушения металла в результате потери работоспособности в настоящее время составляют 10-15% в год. К косвенным потерям от коррозии относятся снижение качества и объема выпускаемой продукции в результате снижения производительности оборудования, а также увеличение металлоемкости.

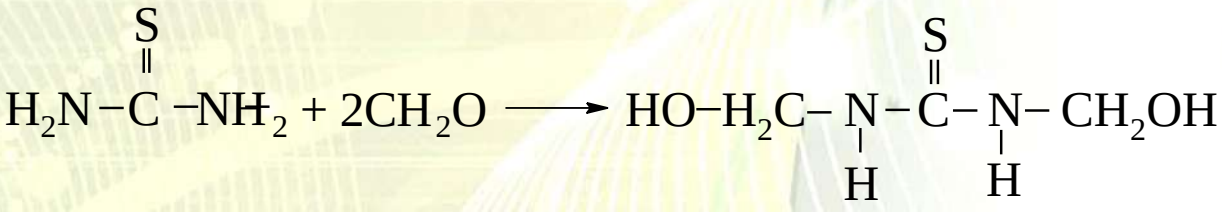
В результате коррозии в нефтегазовой отрасли наблюдается снижение производительности и отказ многих оборудований. В частности, к ним относятся трубы, краны и резервуары. Способность металлов противостоять

ISSN 3030-3907

коррозии называется коррозионной стойкостью. Металлы и их сплавы обладают разной коррозионной стойкостью в разных температурных условиях и в разных внешних средах.

В соответствии с этим, в данном исследовании является актуальным и необходимым провести исследования полифункциональных соединений на основе тиомочевины, формальдегида и акриловой кислоты и на их основе создать реагенты, эффективно защищающие от электрохимического и биологического разложения конструкционных сталей.

В качестве нового компонента формальдегид из местного сырья сначала смешивают с тиомочевиной до получения смолистой консистенции. Исходные вещества в различных пропорциях вносили в реактор при температуре 25 °C. В этом случае тиомочевина с формальдегидом сначала образует смолу в виде диметилола.



тиомочевина формальдегид диметилолтиомочевина

Свойства тиомочевинных формальдегидных смол, в частности их стойкость, можно улучшить путем добавления некоторых добавок. В этом случае возможно получение смол с заданными свойствами.

Решающими факторами для проведения реакции конденсации тиомочевины и формальдегида в водном растворе являются:

- исходное соотношение реагентов;
- концентрация ионов водорода;
- продолжительность и температура реакции.

С учетом изложенного были синтезированы олигомеры смол, модифицированные акриловой кислотой.

Также были изучены соотношение реагентов при сополиконденсации тиомочевины, продолжительность реакции и влияние температуры. Проанализирована зависимость указанных параметров от молекулярной массы олигомера.

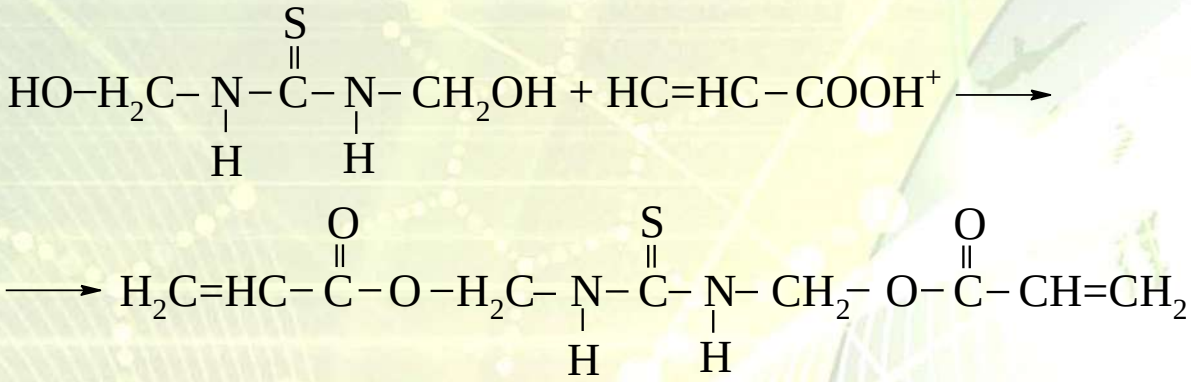
На основе массы сухого остатка при обжиге полученного олигомера были выбраны оптимальные режимы параметров.

Для получения представления о линейности, разветвленности, пространственной структуре и размере частиц синтезированного олигомера

ISSN 3030-3907

были изучены их относительные вязкости. Относительную вязкость изучали на вискозиметре ВПЖ-1 при температурах 25 °C, 35 °C, 45 °C и 55 °C.

Было определено, что при этом вещества реагируют по следующей схеме.



Также было определено, что растворимость и вязкость олигомера изменяются с увеличением количества связывающего реагента и скорости связывания.

Строение этого соединения подтверждено методами УФ-, ИК-спектрального и элементного анализа. ИК-спектры были получены на приборе SHIMADZU. Для образцов использовали метод распыления веществ на таблетках бромида калия. В ИК-спектре синтезированного соединения присутствуют линии в области 3332 $см^{-1}$, принадлежащие группе –CS–NH–. Свободные гидроксильные группы и связанные CO-группы характеризуются линиями в ИК-спектре в областях 1446, 1373, 1334 и 1139, 1087, 1031, 1001 $см^{-1}$ соответственно. Свободные и связанные R=O группы появляются в областях 1244 и 2341 $см^{-1}$ соответственно.

Поскольку синтезированный олигомер растворим только в органических растворителях, его используют в мельнице в измельченном до дисперсного состояния виде. Был разработан состав для получения ингибитора коррозии. Также следует отметить, что если в результате взаимодействия тиомочевины с формальдегидом образуется триметилол- или тетраметилолтиомочевина, он ускоряет переход в решеточное состояние с тетраэтоксиксаном, и способность контролировать процесс теряется. Поэтому соотношение тиомочевины и формальдегида желательно брать в соотношении 1:2, ориентируясь на образование диметилолтиомочевины.

Ингибиторы на основе тиомочевины образуют малорастворимые комплексы с ионами железа, положительно увеличивают потенциал коррозии при одновременном снижении тока коррозии и характеризуют

ISSN 3030-3907

ингибирование по смешанному механизму, при этом было показано, что механизм защиты от коррозии органических соединений, содержащих фрагменты акриловой кислоты, принципиально отличается от механизма действия других ингибиторов. Были рекомендованы оптимальные условия ингибирования коррозии в зависимости от тока и потенциала коррозии, скорости коррозии, степени защиты, коэффициента торможения, коэффициента заполнения поверхности, константы адсорбционного равновесия, коэффициента взаимодействия и эффективной энергии активации процесса коррозии, pH среды, температуры, химической природы, концентрации и состава синтезированных веществ. Было установлено, что применение синтезированных ингибиторов на предприятиях по добыче и переработке нефти позволяет поддерживать высокий уровень защиты в системах с сероводородом и эмульгированными углеводородами.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Темиров, А. Х. (2024). Технология Производства Ингибиторов Коррозии. Miasto Przyszłości, 46, 832-836.
2. Temirov, A. H. O. G. L., O‘G‘Li, G. A. H., & Nosirov, S. N. O. G. L. (2024). Kondensatsiya usuli yordamida gazni qayta ishlash texnologiyasi. Science and Education, 5(3), 204-210.
3. G‘afforovich, B. R. N., Hoshim o‘g‘li, T. A., & Nabiullayevich, A. S. (2025). Comparative Analysis Of KAFN-2024 And Commercial Corrosion Inhibitors: Efficiency And Cost-Effectiveness In Hydrogen Sulfide Environments. Nvpubhouse Library for American Journal of Applied Science and Technology, 5(09), 43-46.
4. Temirov, A., Akhmedov, V., & Olimov, B. (2022). SYNTHESIS AND PROPERTIES OF THIOUREA BASED INHIBITORS. Главный редактор: Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук; Заместитель главного редактора: Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук; Члены редакционной коллегии, 63.
5. Khoshimovich, T. A., & Nizomovich, A. V. (2022). CHEMISTRY AND MATERIALS SCIENCE. EDITOR COORDINATOR, 303.
6. Темиров, А. Х., & Ахмедов, В. Н. (2021). Получение в нефтегазовой отрасли ингибиторов коррозии на основе тиомочевины, формальдегидной смолы и акриловой кислоты. Universum: технические науки, (12-5 (93)), 60-62

ISSN 3030-3907

QURILISH CHIZMACHILIGI TARAQQIYOTINING USTUVOR YO‘NALISHLARI

Qurbanov Abdimalik Jo‘rayevich

Termiz davlat pedagogika instituti Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash bo‘limi boshlig‘i

Annotatsiya: Mazkur maqolada qurilish chizmachiligi taraqqiyotining ustuvor yo‘nalishlari ilmiy-nazariy jihatdan tahlil qilinadi. Qurilish chizmachiligining shakllanish va rivojlanish bosqichlari, uning arxitektura va muhandislik faoliyatidagi o‘rni yoritib beriladi. Shuningdek, zamonaviy raqamli texnologiyalar, kompyuter grafikasi va BIM modellashtirishning qurilish chizmachiligiga ta’siri ko‘rib chiqiladi. Tadqiqotda qurilish chizmachiligi orqali loyiha aniqligi, texnik tafakkur hamda kasbiy kompetensiyalarni rivojlantirish masalalariga alohida e’tibor qaratilgan.

Kalit so‘zlar: qurilish chizmachiligi, muhandislik grafikasi, arxitektura loyihasi, raqamli texnologiyalar, BIM, grafik modellashtirish.

Аннотация: В данной статье приоритетные направления развития строительного черчения анализируются с научно-теоретической точки зрения. Освещаются этапы становления и развития строительного черчения, а также его роль в архитектурной и инженерной деятельности. Рассматривается влияние современных цифровых технологий, компьютерной графики и BIM-моделирования на совершенствование строительных чертежей. В исследовании особое внимание уделяется вопросам повышения точности проектирования, развития технического мышления и профессиональных компетенций посредством строительного черчения.

Ключевые слова: строительное черчение, инженерная графика, архитектурное проектирование, цифровые технологии, BIM, графическое моделирование.

Abstract: This article provides a scientific and theoretical analysis of the priority directions in the development of construction drawing. The stages of formation and development of construction drawing and its role in architectural and engineering activities are examined. The impact of modern digital technologies, computer graphics, and BIM modeling on construction drawing is also discussed. Particular attention is paid to improving design accuracy, developing technical thinking, and enhancing professional competencies through construction drawing.

Keywords: construction drawing, engineering graphics, architectural design, digital technologies, BIM, graphic modeling.

KIRISH.

Bugungi kunda qurilish sohasi jadal rivojlanib borayotgan tarmoqlardan biri bo‘lib, unda loyiha aniqligi, texnik ishonchlilik va funksional samaradorlik muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur jarayonda qurilish chizmachiligi arxitektura va

ISSN 3030-3907

muhandislik faoliyatining ajralmas tarkibiy qismi sifatida namoyon bo‘ladi. Qurilish chizmachiligi loyiha g‘oyalarini grafik shaklda ifodalash, konstruktiv yechimlarni aniq va tushunarli tarzda bayon etish hamda qurilish jarayonining barcha bosqichlarini muvofiqlashtirishda asosiy vosita hisoblanadi.

Qurilish chizmachiligining shakllanishi va rivoji tarixan geometriya, mexanika va muhandislik fanlari bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, u insoniyatning texnik tafakkuri taraqqiyoti bilan birga takomillashib kelgan. An’anaviy qo‘l chizmalardan boshlab, zamonaviy kompyuter grafikasi va raqamli modellashtirish texnologiyalarigacha bo‘lgan jarayon qurilish chizmachiligining mazmunan va shaklan boyib borishini ko‘rsatadi. Ayniqsa, axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining jadal rivoji ushbu sohada yangi imkoniyatlarni yuzaga keltirdi.

Hozirgi davrda qurilish chizmachiligida raqamli loyihalash, uch o‘lchamli modellashtirish va BIM texnologiyalaridan foydalanish ustuvor yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Bu esa loyihalash jarayonida aniqlikni oshirish, vaqt va resurslarni tejash, shuningdek, xatoliklarning oldini olish imkonini bermoqda. Shu bilan birga, qurilish chizmachiligi mutaxassislarning kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishda, texnik va fazoviy tafakkurni rivojlantirishda muhim pedagogik ahamiyatga ega.

Mazkur maqolada qurilish chizmachiligi taraqqiyotining ustuvor yo‘nalishlari, uning arxitektura va muhandislik amaliyotidagi o‘rni hamda zamonaviy raqamli texnologiyalar ta’siri ilmiy-nazariy jihatdan tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari qurilish chizmachiligi sohasida olib borilayotgan ilmiy izlanishlar va ta’lim jarayonini takomillashtirish uchun muhim nazariy va amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. O‘quvchilar chizmachilik fanini o‘rganishlari jarayonida ularda talab qilinadigan qobiliyat va malakalar bilan bir qatorda, ular tanlaydigan kasb bo‘yicha bo‘lg‘usi mutaxassis uchun zarur bo‘lgan kasbiy sifatlar ham shakllanishi zarur. Chunki rivojlangan fazoviy tasavvur va mantiqiy fikrlash inson kasbiy va amaliy faoliyatining turli sohalarida (arxitektura, qurilish, texnika va h.k.) muhim ahamiyat kasb etadi. Bundan tashqari, umumiy o‘rta ta’lim maktablarida texnika yo‘nalishlari hamda aniq fanlar (mehnat ta’limi, matematika, fizika, kimyo va boshqalar)ni o‘zlashtirishda ham grafika fanlarining, xususan chizmachilik bilim va malakalarining ahamiyati katta ekanligi ko‘p marotaba isbotlangan.

Qurilish chizmalarini bajarish va o‘qish tartiblari mashinasozlik chizmalaridan sezilarli darajada farq qilgani sababli, ularni o‘rganish uchun nisbatan ko‘proq vaqt talab etiladi. Dastur va darsliklarda qurilish chizmalarining amaliy ahamiyatiga yetarli e’tibor qaratilmagani bois, maktablarda qurilish

ISSN 3030-3907

chizmalarini o‘qitish asosan o‘quvchilarni qurilish chizmalarining turlari hamda ularda qo‘llaniladigan keng tarqalgan shartli belgilashlar bilan tanishtirish bilangina cheklanib qolgan.

Shu sababli ushbu bo‘limni o‘rganishda amaldagi dastur va darsliklardagi holatni mazmun jihatidan qayta ko‘rib chiqish zarur, deb hisoblaymiz. Birinchidan, qurilish chizmachiligi fani o‘ziga xos xususiyatiga ko‘ra, avvalo o‘quvchilarning politexnik bilim va ko‘nikmalarini rivojlantirishga yo‘naltirilgan bo‘lib, dars mashg‘ulotlarining asosiy qismi amaliy mashg‘ulotlar shaklida tashkil etilishi lozim. Shuningdek, o‘quvchilarning grafik ishlar bajarishlari orqali ushbu fan asoslarini bosqichma-bosqich o‘zlashtirib borishlari ko‘zda tutiladi.

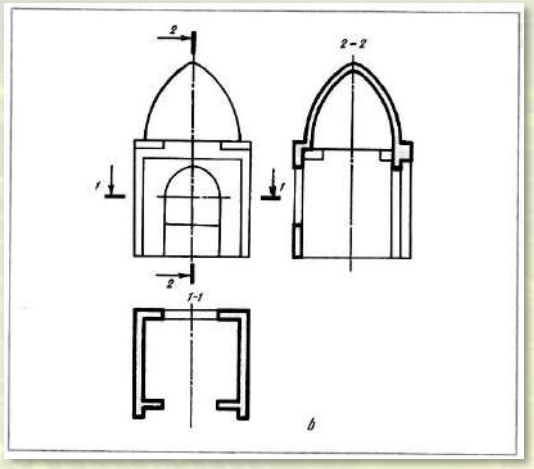
Nazariy ma’lumotlarning asosiy qismi, odatda, amaliy mashg‘ulotlarning boshida berilib, ular grafik ishlarni bajarish jarayonida mustahkamlanadi. Bu yondashuv ko‘p yillik pedagogik tajribalar asosida umumiy e’tirof etilgan aksioma hisoblanadi.

Shu o‘rinda respublikamizda hozirgi kunga qadar qurilish chizmachiligi bo‘yicha ta’lim tizimi uchun zamonaviy darslik va o‘quv qo‘llanmalar yetarli emasligini, mavjudlari ham zamon talablariga to‘liq javob bermasligini alohida ta’kidlash lozim. Nashr qilingan qo‘llanmalarda so‘nggi yillarda qurilish chizmachiligi bo‘yicha standartlarga kiritilgan o‘zgarishlar o‘z aksini topmagan. Ayniqsa, amaliy mashg‘ulotlar uchun hozirgacha maxsus metodik qo‘llanmalar ishlab chiqilmagan.

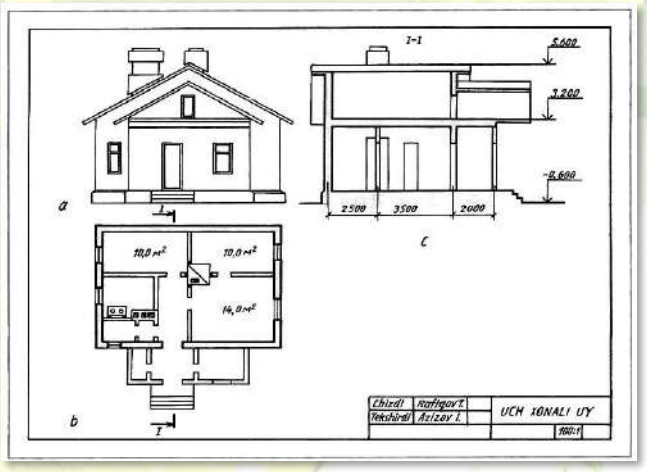
TAHLIL VA NATIJALAR. Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida qurilish chizmachiligi o‘qitish sifatini oshirish uchun, avvalo, namunaviy fan dasturi mazmunini qurilish chizmachiligining amaliy yo‘nalishlari bilan boyitish va darslikdagi materiallarni shu asosda qayta ishlash zarur, deb hisoblaymiz. Biroq ushbu ishlar amalga oshirilgan taqdirda ham, fan bo‘yicha zamonaviy metodik ta’minot mavjud bo‘lmasa, ta’lim samaradorligini yuqori darajaga ko‘tarish mushkul bo‘ladi. Qisqacha aytganda, amaldagi chizmachilik kursida o‘rganilayotgan qurilish chizmachiligi bo‘limining dastur, darslik va o‘qituvchi kitobida yoritilish mazmunini tahlil qilib chiqish muhim ahamiyatga ega. Qurilish chizmalarining darslikda yoritilishi holatini qisqacha ko‘rib chiqamiz. Darslikdagi **“Qurilish chizmalari. Binoning plani, qirqimi va fasadi”** mavzusida bosh plan, binoning plani, binoning qirqimi va binoning fasadi bo‘yicha qisqa ma’lumotlar berilgan. O‘quvchilarga bosh plan chizmasini tushuntirish jarayonida quyidagi chizmalardan foydalanilgan (1–7-shakllar).

ISSN 3030-3907

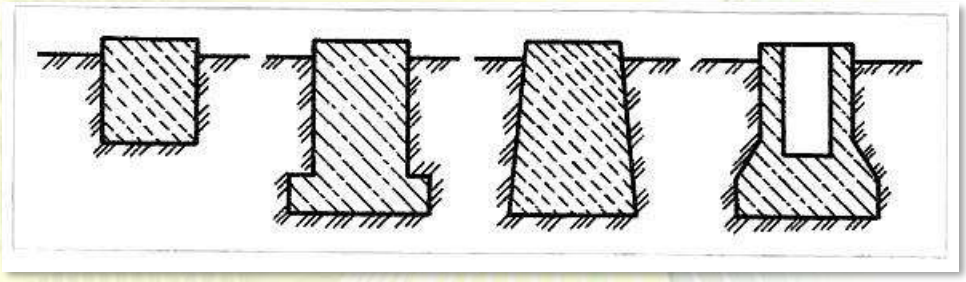
1-шакл.



2-шакл.

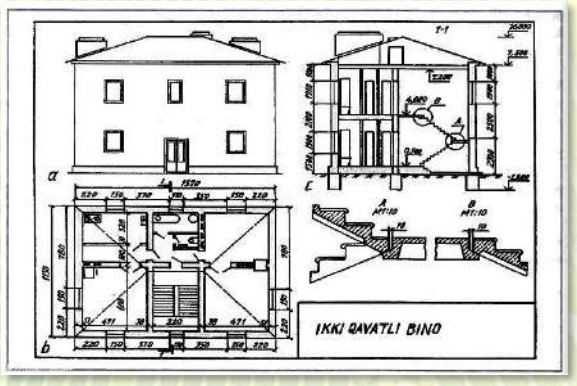


3-шакл.

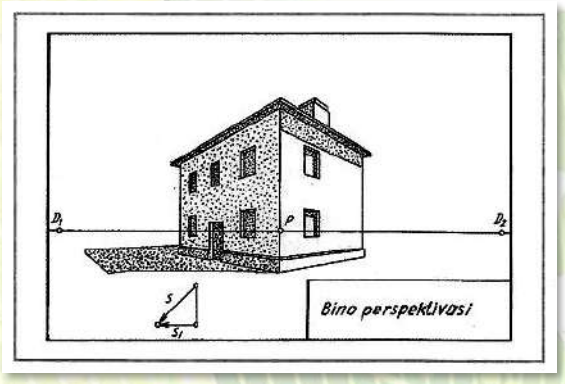


4-шакл.

5-шакл.



6-шакл.



7-шакл.

MUHOKAMA. Yuqoridagi shakllarda bosh plan chizmasiga misol keltirilib, qurilish chizmalarining asosiy tarkibiy qismlari hisoblangan plan, qirqim va fasadning hosil bo‘lishi tasvirlangan. Ushbu shakllar va darslikda keltirilgan ma’lumotlar asosan axborot xarakteriga ega bo‘lgani sababli, bu materiallar orqali o‘quvchilarni qurilish chizmalariga qiziqtirish, ularning amaliy ahamiyatini ochib berish, shuningdek o‘quvchilarning mazkur chizmalardan kundalik hayotda qanday foydalanishlari mumkinligini tushuntirish hamda kasbga yo‘naltirish vazifalarini to‘liq amalga oshirish qiyinchilik tug‘diradi.

Yuqorida qurilish chizmachiligi bo‘limi misolida chizmachilik darsligida materiallarning yoritilishi qisqacha tahlil qilindi. Bugungi kunda ta’lim jarayonida

ISSN 3030-3907

innovatsion va axborot texnologiyalarining keng qo‘llanilishi natijasida o‘qitishning samarali usullari tobora keng joriy etilmoqda. Ushbu qisqacha tahlil natijalariga tayangan holda, qurilish chizmachiligi bo‘limi misolida grafika fanlarini o‘qitishning samarali usullarini kamida qisman bo‘lsa-da shakllantirishni o‘z oldimizga maqsad qilib qo‘ydik.

O‘tkazilgan tahlillar va olingan natijalar qurilish chizmachiligini o‘qitish jarayonida an’anaviy yondashuvlar bilan bir qatorda zamonaviy pedagogik va axborot texnologiyalarini qo‘llash zarurligini ko‘rsatadi. Amaldagi o‘quv dasturlari va darsliklarda qurilish chizmachiligi bo‘limining asosan nazariy-axborot xarakterida yoritilgani o‘quvchilarning fanga bo‘lgan qiziqishini oshirish va ularning amaliy faoliyatga tayyorlanishida yetarli samara bermayotgani aniqlandi.

Muhokama jarayonida aniqlanishicha, qurilish chizmachiligi fanini samarali o‘qitish uchun dars mashg‘ulotlarini amaliy faoliyatga yo‘naltirish, real hayotiy misollar va loyiha topshiriqlaridan keng foydalanish muhim ahamiyatga ega. O‘quvchilar tomonidan plan, qirqim va fasad chizmalarini mustaqil bajarish jarayonida ularning fazoviy tasavvuri, tahliliy fikrlashi va grafik savodxonligi rivojlanadi. Bu esa fanlararo integratsiyani ta’minlab, matematika, fizika va mehnat ta’limi fanlari bilan uzviy bog‘liqlikni kuchaytiradi.

Shuningdek, muhokama natijalari shuni ko‘rsatadiki, raqamli texnologiyalar va kompyuter grafikasi vositalaridan foydalanish qurilish chizmachiligini o‘qitishda yangi imkoniyatlarni ochib beradi. Ayniqsa, uch o‘lchamli modellashtirish va BIM texnologiyalarining joriy etilishi o‘quvchilarga chizmalarni nafaqat ikki o‘lchamli tasvir sifatida, balki fazoviy obyekt sifatida idrok etish imkonini yaratadi. Bu holat o‘quvchilarning texnik tafakkuri va kasbiy yo‘naltirilgan kompetensiyalarini rivojlantirishda muhim omil bo‘lib xizmat qiladi.

Muhokama davomida ta’lim jarayonini metodik jihatdan ta’minlash masalasi ham muhim muammolardan biri sifatida belgilandi. Zamonaviy darsliklar, amaliy mashg‘ulotlar uchun qo‘llanmalar va raqamli o‘quv resurslarining yetishmasligi qurilish chizmachiligini o‘qitish samaradorligini cheklab qo‘ymoqda. Shu bois, fan bo‘yicha metodik ta’minotni yangilash, innovatsion o‘qitish texnologiyalariga mos o‘quv materiallarini ishlab chiqish zarur.

Umuman olganda, muhokama natijalari qurilish chizmachiligi fanini o‘qitishda mazmun, metod va vositalarni kompleks ravishda takomillashtirish lozimligini ko‘rsatadi. Bu esa o‘quvchilarning grafik tayyorgarligini oshirish, ularni kelajakdagi kasbiy faoliyatga yo‘naltirish va zamonaviy qurilish sohasiga mos mutaxassislar tayyorlashga xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

XULOSA. O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, qurilish chizmachiligi umumiy o‘rta ta’lim tizimida o‘quvchilarning fazoviy tasavvuri, mantiqiy fikrlashi hamda kasbiy yo‘naltirilgan kompetensiyalarini shakllantirishda muhim o‘rin egallaydi. Qurilish chizmalarining mazmunan murakkabligi va mashinasozlik chizmalaridan farqlanishi ularni o‘qitishda alohida metodik yondashuvni talab etadi. Amaldagi dastur va darsliklarda qurilish chizmachiligiga oid materiallarning asosan axborot xarakterida berilishi esa o‘quvchilarning fanga bo‘lgan qiziqishini oshirish va uning amaliy ahamiyatini to‘liq ochib berishda yetarli emasligi aniqlandi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, qurilish chizmachiligini o‘qitishda amaliy mashg‘ulotlarga ustuvor ahamiyat berish, grafik ishlar orqali nazariy bilimlarni mustahkamlash va zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish ta’lim samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Ayniqsa, raqamli grafika, uch o‘lchamli modellashtirish va BIM texnologiyalarini o‘quv jarayoniga bosqichma-bosqich joriy etish o‘quvchilarning texnik tafakkurini rivojlantirish bilan birga, ularni kelgusidagi kasbiy faoliyatga tayyorlashda muhim omil bo‘lib xizmat qiladi.

Xulosa qilib aytganda, umumiy o‘rta ta’lim maktablarida qurilish chizmachiligini o‘qitish mazmunini amaliy yo‘nalishlar bilan boyitish, fan bo‘yicha zamonaviy metodik ta’minotni yaratish hamda innovatsion o‘qitish usullarini qo‘llash bugungi kunning dolzarb vazifalaridan biridir. Ushbu yo‘nalishda olib boriladigan ilmiy-uslubiy izlanishlar qurilish chizmachiligi fanining ta’limdagi o‘rni va samaradorligini yanada oshirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Asqarov A. O‘rta Osiyo qadimgi madaniyati va san’ati tarixi. – Toshkent: Fan, 1994.
2. Pugachenkova G.A., Rempel L.I. O‘zbekiston san’ati tarixi. Arxitektura. – Toshkent: San’at, 1982.
3. Azimov A. Markaziy Osiyo arxitektura yodgorliklari. – Toshkent: O‘zbekiston, 2001.
4. Tolstov S.P. Qadimgi Xorazm madaniyati. – Toshkent: Fan, 1964.
5. Masson M.E. O‘rta Osiyo arxitekturasi tarixidan. – Toshkent: Fan, 1976.
6. Ahmedov B. O‘zbek xalq me’morchiligi tarixi. – Toshkent: O‘qituvchi, 1998.
7. Islomov Z. Me’morlik va shaharsozlik asoslari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2010.
8. Voronina V.L. Arxitektura tarixi. Qadimgi dunyo va o‘rta asrlar. – Moskva: Arxitektura-S, 2005.

ISSN 3030-3907

9. Ching F.D.K. Architecture: Form, Space, and Order. – New York: John Wiley & Sons, 2014.
10. Kostof S. A History of Architecture: Settings and Rituals. – Oxford: Oxford University Press, 1995.
11. Vitruviy M. Me’morchilik haqida o‘n kitob. – Moskva: Stroyizdat, 1986.
12. O‘zbekiston Respublikasi Madaniy meros agentligi materiallari. www.madaniymeros.uz

ISSN 3030-3907

ETILENNI METANOL BILAN TELOMERLASH JARAYONIDA REAKTOR TANLASH VA TEXNOLOGIYANI TAKOMILLASHTIRISH

S.I.Nomozov
Toshkent davlat texnika universiteti, magistr
R.D.Asadova
Toshkent davlat texnika universiteti, dotsent

Annotatsiya: Maqolada etilen bilan metanolni o‘zaro telomerlanish reaksiyasi orqali izopropil va izoamil spirtlarini sintez qilish jarayoniga asosiy qurilma bu – reaktordir. Jarayonni amalga oshirish uchun talab etiladigan parametrlarni inobatga olib, davriy ishlaydigan avtoklav tuzilishli reaktor tanlangan. Bunda, bosim 40 atm., harorat 60 °C, reaksiya davomiyligi 4 soatda mahsulotning maksimal unumi 52,5 % ni, izoamil spirti sintezi uchun esa bosim 40 atm., harorat 80 °C va reaksiya davomiyligi 6 soatda maksimal unumi 62,5 % ni bo‘lishi aniqlangan. Texnologiyaning takomillashtirilgan prinsipial sxemasi ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: reaktor, etilen, metanol, izopropil va izoamil spirtlari, telomerlanish, reaktor, reaksiya davomiyligi, bosim, harorat, katalizator tabiati, atseton, vodorod peroksid.

Аннотация: В статье рассмотрен процесс синтеза изопропилового и изоамилового спиртов методом теломеризации этилена с метанолом, в котором основным технологическим аппаратом является реактор. С учетом требований к параметрам проведения процесса для реализации реакции был выбран периодически действующий реактор автоклавного типа. Установлено, что при давлении 40 атм, температуре 60 °C и продолжительности реакции 4 часа максимальный выход изопропилового спирта составляет 52,5 %, а для синтеза изоамилового спирта при давлении 40 атм, температуре 80 °C и продолжительности реакции 6 часов максимальный выход достигает 62,5 %. Разработана усовершенствованная принципиальная технологическая схема процесса.

Ключевые слова: реактор, этилен, метанол, изопропиловый и изоамиловый спирты, теломеризация, продолжительность реакции, давление, температура, природа катализатора, ацетон, перекись водорода.

Abstract: The article investigates the process of synthesizing isopropyl and isoamyl alcohols via the telomerization reaction of ethylene with methanol, in which the reactor serves as the main technological unit. Taking into account the required process parameters, a batch-type autoclave reactor was selected for carrying out the reaction. It was determined that at a pressure of 40 atm, a temperature of 60 °C, and a reaction time of 4 hours, the maximum yield of isopropyl alcohol reaches 52.5 %. For the synthesis of isoamyl alcohol, optimal

ISSN 3030-3907

conditions were found to be a pressure of 40 atm, a temperature of 80 °C, and a reaction time of 6 hours, resulting in a maximum yield of 62.5 %. An improved technological flow diagram of the process has been developed.

Keywords: reactor, ethylene, methanol, isopropyl and isoamyl alcohols, telomerization, reaction time, pressure, temperature, catalyst nature, acetone, hydrogen peroxide.

KIRISH

Hozirgi vaqtda alifatik spirtlarni turli xil mahalliy xomashyolar, jumladan, to‘yinmagan uglevodorodlar asosida olish, ularni xalq xo‘jaligining ko‘plab sohalarida keng ko‘lamda, ayniqsa neft-gaz, lok-bo‘yoq mahsulotlari olishda, parfyumeriya sohasida, texnika sohasida, tormoz va gidravlik suyuqliklar sifatida hamda bioyoqilg‘i mahsulotlari sifatida foydalanish bo‘yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Respublikamizda zamonaviy texnologiyalarni ishlatish orqali yangi turdagi organik birikmalar olish, ular asosida o‘ziga xos xossalarga ega bo‘lgan polimerlar, plastik materiallar, gormonlar, fungitsidlar, erituvchilar, stimulyatorlar, emulgatorlar, plastifikatorlar, antibiotiklar, yelimlar, bo‘yoqlar va boshqa mahsulotlarni neft va gazni kimyoviy qayta ishlash orqali ishlab chiqarishga erishilmoqda. Masalan, etilenni metanol bilan telomerlash asosida alifatik spirtlar ishlab chiqarishga qaratilgan ilmiy izlanishlar buning dalilidir.

Etilenni metanol bilan telomerlash orqali alifatik spirtlar olish — bu radikal mexanizm asosida kechadigan reaksiya bo‘lib, unda etilen ($CH_2=CH_2$) telomerlanadi, metanol (CH_3OH) esa telogen vazifasini bajaradi. Bunda**:** reaksiyada etilen zanjirlari qisqa uzunlikda o‘sadi, metanol esa zanjirni to‘xtatuvchi modda (telogen) sifatida ishtirok etadi, natijada oxirida –OH guruhi qoldiradi va natijada qisqa zanjirli to‘g‘ri tuzilgan alifatik spirtlar hosil bo‘ladi. Masalan, $HO–(CH_2CH_2)_n–H$ (n=1–4) [1].

Etilenni metanol bilan telomerlash orqali alifatik spirtlar ishlab chiqarish jarayonida asosiy qurilma bu – reaktordir. Jarayonni amalga oshirish uchun talab etiladigan parametrlarni inobatga olib, (4,0 MPa bosim, 60 °C harorat) davriy ishlaydigan avtoklav tuzilishli reaktor tanlandi. Avtoklav (frans) - qizdirib va atmosfera bosimidan yuqori bosim ostida turli jarayonlar o‘tkaziladigan qurilma.

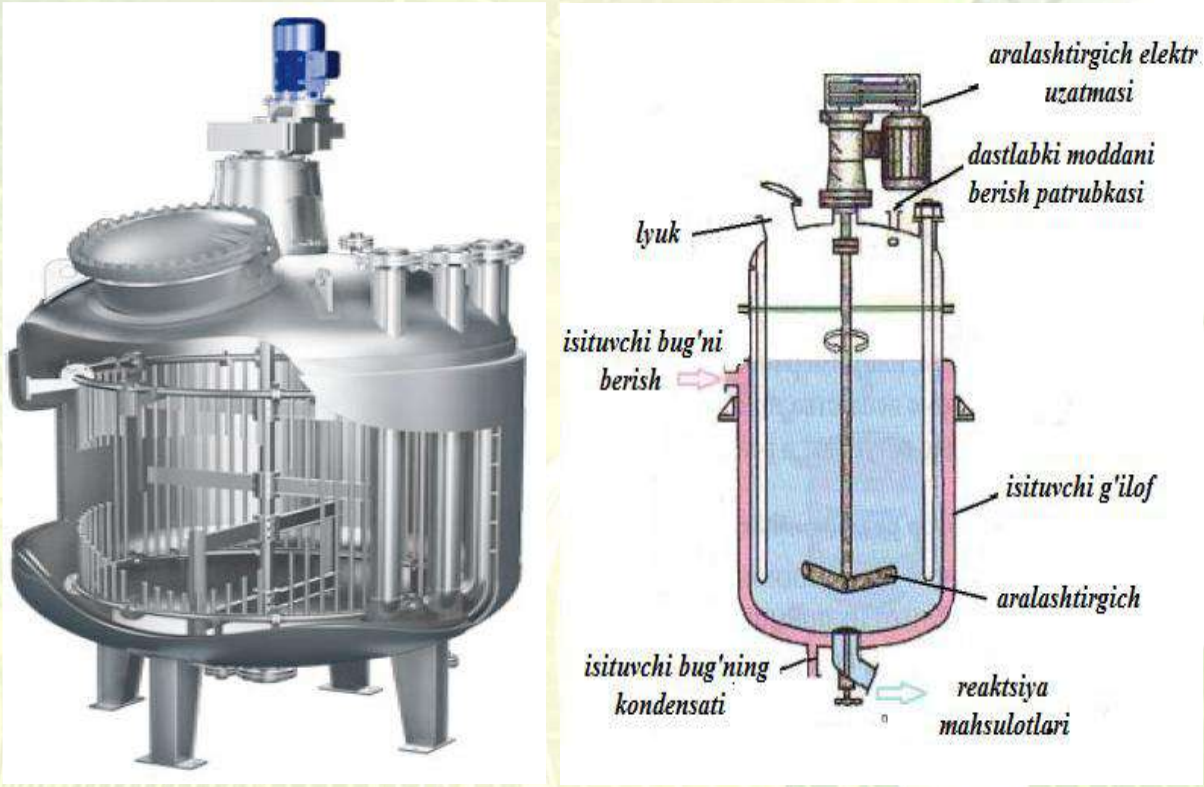
Turli xildagi reaktorlarni taqqoslashda dastlab ularning konstruksiyasini inobatga olgan holda bajaradigan ishlari, reaktor o‘lchamlari, kimyoviy reaksiyada selektivligi, masalan oddiy qaytmas reaksiyada mahsulotning chiqishi kabi parametrlar orqali tavsiflanadi.

Reaksion apparatlarning konstruksiyasi quyidagi asosiy faktorlarga bog‘liq bo‘ladi:

– dastlabki moddalar va reaksiya mahsulotlarning agregat holatiga;

ISSN 3030-3907

– reaksion zonadagi harorat va bosimga;
– issiqlik effekti va issiqlik almashinishining jadalligiga;
– qayta ishlanadigan moddaning kimyoviy xossasiga;
– reaksiyaga kirishuvchi moddalarni aralashtirish jadalligiga;
– jarayon borishning davriyligiga yoki uzluksizligiga;
– uning fazaviy holatiga va katalizator ishtirok etishi bilan tavsiflanadi.



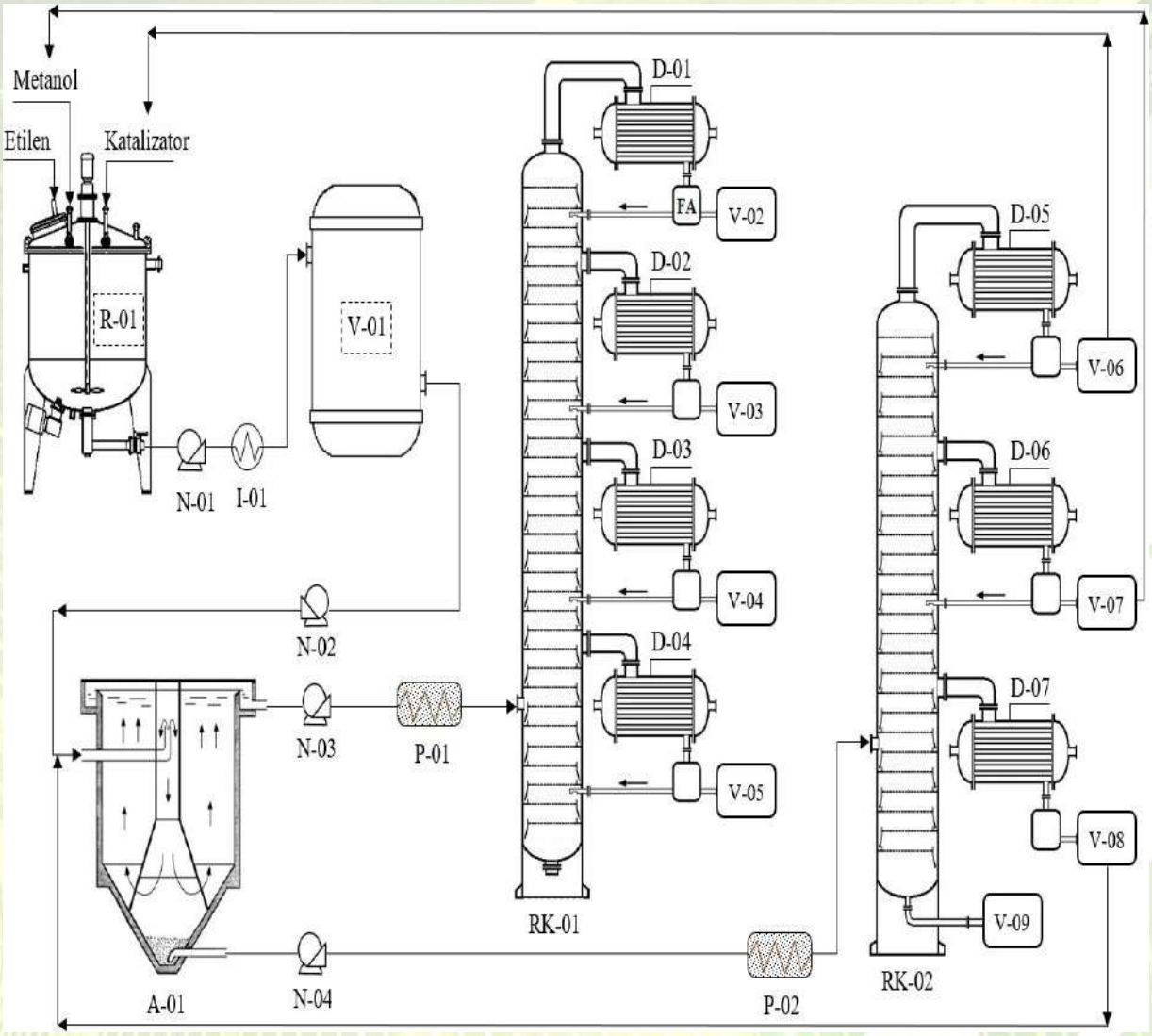
1-rasm. G‘ilof payvandlangan ideal aralashtirish sig‘imli reaktorning umumiy -(a) va uning (b)- sxematik ko‘rinishlari.

Yuqorida sanab o‘tilgan faktorlarni hisobga olgan holda, kimyoviy jarayonlarni xilma-xil bo‘lishini inobatga olib, bir necha turdagi reaktorlar konstruksiyasini ishlab chiqishni taqazo etdi. Hamma reaksion apparatlar ma’lum bir tur bo‘yicha va nostandartlarga (turga ega emas) bo‘linadi. Ma’lum bir tur bo‘yicha bo‘lingan apparatlar, kimyoviy jarayonlarda keng ko‘lamda ishlatiladi va bunga dahldor bo‘lganlari: reaksion kameralar (sig‘imli reaktorlar) va aralashtirgichli apparatlar, quvurli apparatlar, kolonnali apparatlar va boshqalarni misol qilib olishimiz mumkin. Reaktorlarni qiyoslash va tanlashda reaktorning unumdorligiga, konsentratsiyaning, aniqrog‘i jarayon harakatlantiruvchi kuchining ta’sirini o‘rganishga e’tibor berildi. Bunda shartli ravishda parametrlarni o‘zgarmas qilib qabul qilindi.

Etilenni metanol bilan telomerlash reaksiyasi orqali alifatik spirtlar ishlab chiqarishning taklif etilgan prinsipial texnologik sxemasiga ko‘ra (12-rasm) jarayon ikki bo‘limdan: sintez va mahsulot aralashmalarini bir-biridan ajratish

ISSN 3030-3907

bloklaridan iborat.



2-rasm. Etilenni metanol bilan telomerlash orqali alifatik spirtlar ishlab chiqarish jarayonini prinsipial texnologik sxemasi: *R-01 – sintez reaktori; N-01, N-02, N-03, N-04 – nasoslar; I-01 – issiqlik almashgich; V-01, V-02, V-03, V-04, V-05, V-06, V-07, V-08, V-09 – sig'imlar;A-01 – ajratgich (tindirgich); P-01, P-02 – pechlar; RK-01, RK-02 – rektifikatsiya kolonnalari; D-01, D-02, D-03, D-04, D-05, D-06, D-07 – deflegmatorlar; FA – flegma ajratgich.*

Reaktorga (R-01) maxsus naylar yordamida dastlabki moddalar - metil spirti 253,75 kg/s sarf bilan, katalizatorlar-atseton va vodorod peroksid mos ravishda 49,025 va 8,2 kg/s sarf bilan quyiladi, so'ngra 4,0 MPa bosim bilan etilen gazi yuboriladi. Aralashtirgich yordamida reaktordagi xomashyolar 4 soat davomida intensiv aralashtirib turiladi. Reaktor suv bug'i yordamida 60 °C gacha qizdiriladi va sintez jarayoni tugaguncha reaktordagi harorat avtomatlashtirilgan holda doimiy 60 °C harorat saqlab turiladi. Sintez jarayonida reaktordagi bosim monometr orqali nazorat qilinadi va bosim o'zgargan holatda reglamentda ko'rsatilgan 4,0 MPa bosim qiymati rostlanadi. Sintez reaktorda gaz bosimi reglament bo'yicha

ISSN 3030-3907

keltirilgan bosimdan oshgan vaqtda ortiqcha bosim reaktordagi maxsus klapan (qopqoq) orqali avtomatik chiqarib yuboriladi va talab etilgan bosim saqlab turiladi. Sintez jarayoni tugagandan so‘ng, reaktordagi spirtlar aralashmasi ish samaradorligi 10 m^3/s bo‘lgan markazdan qochma nasos (N-01) yordamida issiqlik almashgich (I-01) orqali (25°C) haroratigacha sovitilgan holda hajmi 10 m^3 bo‘lgan sig‘im (V-01) ga yuboriladi va keyingi bosqich uchun yig‘iladi. Ushbu sig‘im (V-01) bufer vazifasini ham bajaradi va keyingi uzluksiz jarayonlarni mahsulot bilan talab etilgan hajmda to‘liq ta’minlab turadi.

V-01 sig‘imda yig‘ilgan reaksion aralashma 0,1 m^3/s sarf bilan nasos (N-02) yordamida 25 °C da hajmi 1 m^3 bo‘lgan suvli ajratgich (A-01) ga yuboriladi. Ajratgichda reaksion aralashma ikki qatlamga ajraladi, propanol-1, propanol-2, 3-metilbutanol-1 va pentanol-2 spirtlari yengil va zichligi kamligi sababli ajratgich (A-01) ning yuqori qatlamida yig‘iladi, suv va unda erigan moddalar, atseton va ikkilamchi mahsulotlar zichligi yuqoriligi sababli ajratkichning pastki qatlamida yig‘iladi. Shu tariqa yuqori qatlamning asosiy qismini spirtlar tashkil etadigan spirt-suv qatlami, pastki qatlam suv va undagi kam miqdor aralashgan spirtlardan iborat. Bundan tashqari qo‘shimcha reaksiyalar (etilenning polimerlanishi) natijasida hosil bo‘lgan smolasimon massa (oligamer) ajratkich (A-01) ning quyi qismiga cho‘kadi.

Ajratkichdagi ikki qatlamning har biri alohida-alohida tarkibdagi moddalarni qaynash haroratlariga asosan toza holda ajratib olish maqsadida rektifikatsiya kollonnasiga yuboriladi. Shu sababli jarayonda ikkita rektifikatsiya kolonnasidan foydalaniladi, birinchi rektifikatsiya kolonnasi - RK-01 da sintez qilingan spirtlar ajratiladi, ikkinchi rektifikatsiya kolonnasi - RK-02 da ikkilamchi mahsulotlar, suv va katalizatorlar ajratiladi. Mahsulotlarni bir biridan maksimal darajada ajratish va tozaligini oshirish maqsadida rektifikatsiya kolonnalariga yondosh holatda, har bir fraksiyaning chiqish joyiga deflegmatorlar-flegma ajratkichlar o‘rnatiladi.

Sxemada keltirilganidek sintez qilingan alifatik spirtlar (propanol-1, propanol- 2, 3-metilbutanol-1 va pentanol-2) ni har birini alohida ajratish maqsadida ajratkich (A-01) ning yuqori qismidan nasos (N-03) yordamida suyuq aralashma 0,1 m^3/s sarf bilan pech (P-01) ga yuboriladi. Pechda suyuq aralashma 135 °C qizdirilib, bug‘ holatda rektifikatsiya kolonnasi (RK-01) ga yuboriladi va aralashmadagi har bir spirt qaynash haroratiga mos holda ajralib kondensatlanadi. Bunda rektifikatsiya kolonnasining yuqori qismidan propanol-2 spirti ajraladi.

Alifatik spirtlar suv bilan azeotrop aralashma hosil qilish xossasiga ega va bu aralashmani buzish orqali spirtlarning chiqish unumini va tozaligini oshirish mumkin. Sintez qilingan C_3 va C_5 spirtlarni ajratish maqsadida ularning suv bilan hosil qilgan azeotrop aralashmalarini qaynash haroratigacha qizdirib, so‘ng atrof-

ISSN 3030-3907

muhit haroratigacha sovitish usulidan foydalanildi. Izopropil va suvdan iborat azeotrop aralashma 80,3 °C da qaynaydi va haydaladi. Shu sababli, rektifikatsiya kolonnasi RK-01 ning yuqori qismidagi harorat 80,3 °C bo‘lishi ta’minlanadi. Bu haroratda haydalgan azeotrop aralashmadagi izopropil spirti va suv 68:32 foiz nisbatda bo‘ladi. Haydalgan azeotrop aralashma deflegmator D-01 yordamida 25 °C haroratgacha sovitiladi va bunda azeotrop aralashma ikki qatlamga ajraladi, pastki qatlam asosan suvdan iborat bo‘lib, unda kam miqdorda spirt aralashgan bo‘ladi va u yana flegma ajratkich FA yordamida rektifikatsiya kolonnasi RK-01 ga yuboriladi. Qatlamning yuqori qismidagi azeotrop aralashma tarkibida asosan izopropil spirti yig‘iladi va suv bilan 88:12 foiz nisbatda bo‘ladi.

Bu mahsulot sig‘im V-02 ga yuboriladi va yig‘iladi. Agar zarur bo‘lsa, sig‘imdagi azeotrop aralashma (spirt va suv 88:12 foiz nisbatda) yana rektifikatsiya kolonnasi RK-01 ga yuboriladi va 80,3 °C da qayta haydalib, 25 °C gacha sovitilganda azeotrop aralashma tarkibidagi suv 2,5 baravarga kamayadi. Shu jarayonni takrorlash orqali alifatik spirtlarning tozaligi talab darajasigacha oshirib boriladi.

Xulosa. Etilenni metanol bilan telomerlanish jarayonida izopropil spirti sintezi uchun maqbul sharoit: bosim 40 atm., harorat 60 °C, reaksiya davomiyligi 4 soatda mahsulotning maksimal unumi 52,5 % ni, izoamil spirti sintezi uchun esa bosim 40 atm., harorat 80 °C va reaksiya davomiyligi 6 soatda maksimal unumi 62,5 % ni bo‘lishi aniqlangan. Etilenni metanol bilan telomerlash jarayonida reaktor tanlangan va texnologiyaning takomillashtirilgan prinsipial sxemasi ishlab chiqilgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Г.А. Кичигина, П.П. Кущ, Д.П. Кирюхин, С.И.Кузина, А.И. Михайлов. Низкотемпературная радиатsiонная теломеризатsiя тетрафторэтилена в гексафторизопропаноле // Химия высоких энергий, 2013, Том № 47(3). – С. 178.
2. Khudayberganova S.Z., Nurmanov S.E., Karimov Sh.A., Nomozov S. Scheme of ethylene telomerization reaction. “Kimyo fanining muammolari, sanoat sohalariga tadbiqi va yashil texnologiyalar” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. Namangan-2025, 1529-1530.
3. KHudayberganova Sevara Zokirjonovna, Nurmonov Suvonqul Erxonovich, Namozov Sardor. Ethylene telomerization reaction with alcohols chromatographic mass spectrometry analysis of the product. “Kimyo fanining muammolari, sanoat sohalariga tadbiqi va yashil texnologiyalar” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. Namangan-2025, 1531-1533.
4. Xudayberganova Sevara Zokirjonovna, Nurmonov Suvonqul Erxonovich,

ISSN 3030-3907

Namozov Sardor. Etilenni metanol bilan telomerlash reaksiyasida boshlang‘ich moddalarning kvant kimyoviy hisoblashlari. “Kimyo fanining muammolari, sanoat sohalariga tadbiqi va yashil texnologiyalar” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. Namangan-2025, 1526-1528.

ISSN 3030-3907

IZOPROPIL VA IZOAMIL SPIRTLARI SINTEZIDA YUQORI BOSIMLI REAKTORNING TELOMERLANISH JARAYONINI OPTIMALLASHTIRISH

S.I.Nomozov
Toshkent davlat texnika universiteti, magistr
R.D.Asadova
Toshkent davlat texnika universiteti, dotsent

Annotatsiya: Maqolada etilen bilan metanolni o‘zaro telomerlanish reaksiyasi orqali izopropil va izoamil spirtlarini sintez qilish jarayoniga turli omillar: reaksiya davomiyligi, bosim, harorat, katalizator tabiati va etilen:metanol mol nisbati ta’sirlarini aniqlash va maqbul sharoitni topish, etilenni metanol bilan o‘zaro telomerlanish reaksiyasi jarayonda hosil bo‘lgan mahsulotlarni ajratish va tuzilishini aniqlash bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar tahlil qilingan. Etilen asosida izopropil va izoamil spirtlari sintezi jarayoni prinsipial texnologik sxemasini ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: etilen, metanol, izopropil va izoamil spirtlari, telomerlanish, reaktor, reaksiya davomiyligi, bosim, harorat, katalizator tabiati, atseton, vodorod peroksid.

Аннотация: В статье проанализированы научные исследования, направленные на определение влияния различных факторов на процесс синтеза изопропилового и изоамилового спиртов посредством реакции теломеризации этилена с метанолом. К таким факторам относятся продолжительность реакции, давление, температура, природа катализатора и мольное соотношение этилена и метанола, а также определение оптимальных условий процесса. Кроме того, рассмотрены вопросы разделения продуктов, образующихся в процессе теломеризatsii этилена с метанолом, и определения их структуры. Разработана принципиальная технологическая схема процесса синтеза изопропилового и изоамилового спиртов на основе этилена.

Ключевые слова: этилен, метанол, изопропиловый и изоамиловый спирты, теломеризация, реактор, продолжительность реакции, давление, температура, природа катализатора, ацетон, пероксид водорода.

Abstract: The article analyzes scientific studies aimed at determining the influence of various factors on the synthesis of isopropyl and isoamyl alcohols through the telomerization reaction of ethylene with methanol. These factors include reaction time, pressure, temperature, the nature of the catalyst, and the molar ratio of ethylene to methanol, as well as identifying optimal process conditions. In addition, the separation of products formed during the telomerization reaction of ethylene with methanol and the determination of their structures were investigated. A

ISSN 3030-3907

principal technological process flow diagram for the synthesis of isopropyl and isoamyl alcohols based on ethylene was developed.

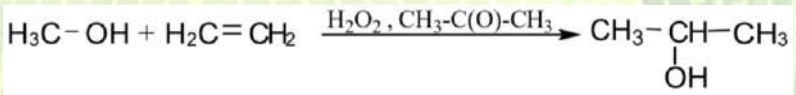
Keywords: ethylene, methanol, isopropyl and isoamyl alcohols, telomerization, reactor, reaction time, pressure, temperature, catalyst nature, acetone, hydrogen peroxide.

KIRISH

Dunyoda neft va tabiiy gazni qayta ishlash orqali sintez qilinadigan moddalarni sifatini oshirish, ekologiya talablariga mos keladigan yangi texnologiyalarini yaratish, hozirda mavjud bo‘lgan texnologiyalarni modernizatsiya qilish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar o‘tkazilmoqda. Hozirgi kunda sanoatning turli sohalaridagi ehtiyojlarni ta’minlash uchun neft-gaz mahsulotlari va ularni qayta ishlashdan olingan ikkilamchi xomashyolaridan foydalanib turli xildagi kimyoviy moddalarni ishlab chiqarishning yangicha, samarali usullarini hamda yangi turdagi zamonaviy uskunalarni yaratish muhim ahamiyat kasb etadi [1].

Respublikamizda zamonaviy texnologiyalarni ishlatish orqali yangi turdagi organik birikmalar olish, ular asosida o‘ziga xos xossalarga ega bo‘lgan polimerlar, plastik materiallar, gormonlar, fungitsidlar, erituvchilar, stimulyatorlar, emulgatorlar, plastifikatorlar, antibiotiklar, yelimlar, bo‘yoqlar va boshqa mahsulotlarni neft va gazni kimyoviy qayta ishlash orqali ishlab chiqarishga erishilmoqda. Bu borada to‘yinmagan birikmalar kimyosini rivojlantirish, sanoat mahsulotlari va ularni qayta ishlashda hosil bo‘lgan moddalarni qo‘llash orqali ishlab chiqarishda mahalliylashtirish dasturini amalga oshirish bo‘yicha ilmiy va amaliy izlanishlar olib borish muhim ahamiyat kasb etadi.

Izopropil va izoamil spirtlarini hosil bo‘lishiga olib keluvchi etilenning metil spirti (metanol) bilan telomerlanish reaksiyasi yuqori bosimli reaktorda amalga oshiriladi. Etilen bilan metanolni o‘zaro telomerlanish reaksiyasi orqali izopropil va izoamil spirtlarinsintez qilish quyidagi reaksiya asosida amalga oshirilgan.



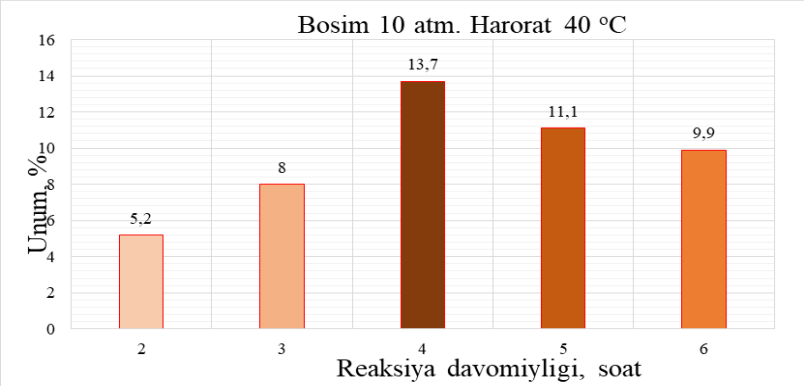
Tasvirlab bergan jarayon erkin radikal mexanizmga amal qiladi, bunda vodorod peroksid va aseton katalitik tizimni hosil qiladi, etilen esa monomer, metil spirti esa telogen vazifasini bajaradi. Reaksiya boshlang‘ich spirtga mos keladigan telogenlarning hosil bo‘lishi bilan boshlanadi.

Bu jarayonda peroksidlar ishtirokida oksidlanish reaksiyasining umumiy mexanizmi quyidagicha: dastlabki bosqich – radikal hosil bo‘lish: Aseton vodorod peroksid bilan reaksiyaga kirishib, radikal zarrachalarni hosil qiladi. Bu bosqichda peroksid bog‘lanishlari uzilib, faol radikallarni hosil qiladi. Keyingi bosqich –

ISSN 3030-3907

radikal qo‘shilish: Hosil bo‘lgan radikallar boshqa organik molekulalarning faol guruhlari bilan o‘zaro ta'sir qiladi. Bu jarayon davomida karbonil guruhlari (C=O) yoki gidroksil guruhlari (OH) oksidlanadi, bu esa yangi peroksid yoki gidroksil radikallarining hosil bo‘lishiga olib keladi. Tarmoqlanish bosqichi: Faol radikallar zanjirli reaksiyalarni davom ettiradi, natijada bir nechta oksidlanish mahsulotlari hosil bo‘ladi. Bu bosqichda spirtlar (-OH), diol guruhlari (ikki gidroksil guruh) va boshqa murakkab birikmalar hosil bo‘ladi. Yakuniy bosqich – radikal rekombinatsiya: Radikal zarrachalar birlashib, barqaror mahsulotlar hosil qiladi. Oksidlanishning yakuniy mahsulotlari sifatida spirtlar va peroksid birikmalari paydo bo‘ladi. Oksidlanish jarayonida organik birikmaning tuzilishi o‘zgaradi va yangi kovalent bog‘lanishlar hosil bo‘ladi. Reaksiyaning harakatlantiruvchi kuchi peroksidlarning yuqori reaktivligidir [2].

Etilenni turli katalitik sistemalar ishtirokida metanol bilan telomerlash reaksiyasi orqali izopropil va izoamil spirtlari sintezi, jarayon borishiga turli omillar ta’siri tahlil qilindi.



1-rasm. Izopropil spirti unumiga reaksiya davomiyligining ta’siri

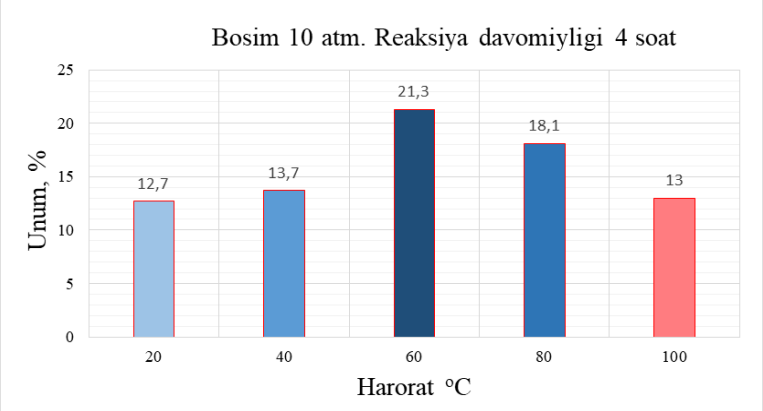
Sintezlangan izopropil spirti Muborak gazni qayta ishlash zavodida oltingugurtni mexanik aralashmalardan tozalash uchun ekstraktant-erituvchi sifatida ishlatilgan. Jarayon 20 litrli avtoklavda 4 kg texnik oltingugurtga 13,3 litr izopropil spirtini qo‘shish, 1 soat davomida aralashtirish, ekstraktsiya qilish va filtrlashdan iborat edi. Ekstrakt distillangan va natijada 3,7 kg tozalangan oltingugurt olingan. Bundan tashqari, 12,8 litr qayta tiklangan izopropil spirti ekstraktant sifatida qayta ishlatish uchun tavsiya etilgan.

Ilmiy tadqiqot ishida etilen asosida izopropil hamda izoamil spirtlarini olish reaksiyalari amalga oshirildi. Buning uchun reaksiya 10 atm. bosim, 40 °C haroratda 2-6 soatda olib borildi. Reaksiyada mahsulotni hosil bo‘lish unumi 2-4 soat oralig‘ida 5,2 dan 13,7 % gacha ortdi. Reaksiya davomiyligini 6 soatgacha uzaytirilganda mahsulotning hosil bo‘lish unumi nisbatan kamaydi (1-rasm). Bu holatni ta’sirlashuv vaqti oshishi bilan telomerlanish reaksiyasi davom etishi hisobiga hosil bo‘lgan izopropil spirtini molekulyar massasi yuqoriroq bo‘lgan

ISSN 3030-3907

boshqa spirtlarga o‘tishi orqali tushuntirish mumkin.Ilmiy tadqiqot ishida etilen asosida izopropil hamda izoamil spirtlarini olish reaksiyalari amalga oshirildi. Buning uchun reaksiya 10 atm. bosim, 40 °C haroratda 2-6 soatda olib borildi. Reaksiyada mahsulotni hosil bo‘lish unumi 2-4 soat oralig‘ida 5,2 dan 13,7 % gacha ortdi. Reaksiya davomiyligini 6 soatgacha uzaytirilganda mahsulotning hosil bo‘lish unumi nisbatan kamaydi (1-rasm). Bu holatni ta’sirlashuv vaqti oshishi bilan telomerlanish reaksiyasi davom etishi hisobiga hosil bo‘lgan izopropil spirtini molekulyar massasi yuqoriroq bo‘lgan boshqa spirtlarga o‘tishi orqali tushuntirish mumkin.

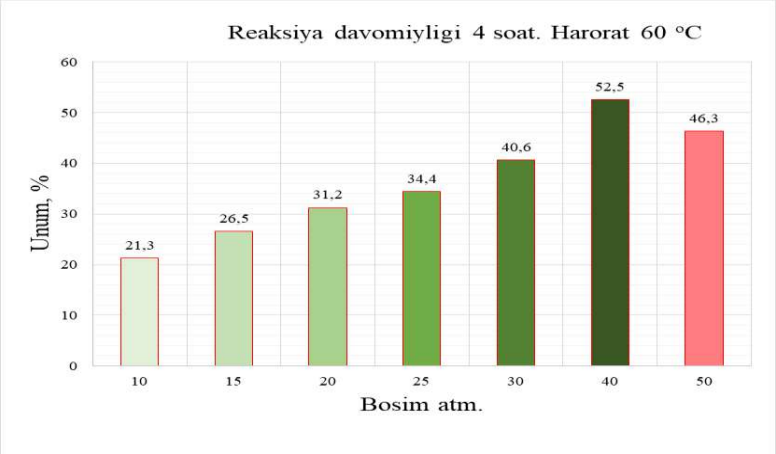
Mahsulotning hosil bo‘lish unumiga harorat ta’sirini aniqlash maqsadida jarayon 20-100 °C harorat oralig‘ida 10 atm. bosimda, 4 soat davom ettirildi. Reaksiya natijalari tahlil qilinganda, 10-60 °C haroratni ortib borishi mahsulotning hosil bo‘lish unumiga ijobiy ta’sir ko‘rsatdi va 60 °C haroratda mahsulotning maksimal unumi 21,3 % ni tashkil etdi (2-rasm). Demak etilenni metanol bilan atseton va vodorod peroksid ishtirokida telomerlanish reaksiyasida izopropil spirti sintezi uchun maqbul harorat 60 °C hisoblanadi. Bundan yuqori haroratda fikrimizcha vodorod peroksidning parchalanish tezligi yuqori bo‘lishi hisobiga katalitik faolligi pasayadi [3].



2-rasm. Izopropil spirti sinteziga harorat ta’siri

O‘tkazilgan tajribalarga asoslanib reaksiya davomiyligi 4 soat, harorat 60 °C qilib belgilab olindi va mahsulotning hosil bo‘lish unumiga bosim ta’siri 10-50 atm. oralig‘ida o‘rganildi (3-rasm).

ISSN 3030-3907



3-rasm. Izopropil spirti sinteziga bosimning ta’siri

Reaksiyada bosimning 10-40 atm. Oralig‘ida ortib borishi izopropil spirti hosil bo‘lish unumining 21,3 dan 52,5 % gacha ortishiga olib keldi. Jarayonda bosimning yanada oshirilishi mahsulotning hosil bo‘lish unumini nisbatan kamayishiga sabab bo‘ldi. Masalan, 50 atm. Bosimda mahsulot unumi 46,3% ni tashkil etdi [4].

XULOSA. Etilenni metil spirti bilan atseton va vodorod peroksid ishtirokida telomerlash reaksiyasida izopropil va izoamil spirtlari hosil bo‘lishi ko‘rsatilgan, jarayon borishiga harorat, bosim, reaksiya davomiyligi ta’siri o‘rganilgan va jarayon borishining optimal sharoitlari topilgan. Etilenni metanol bilan telomerlanish jarayonida izopropil spirti sintezi uchun maqbul sharoit: bosim 40 atm., harorat 60 °C, reaksiya davomiyligi 4 soatda mahsulotning maksimal unumi 52,5 % ni, izoamil spirti sintezi uchun esa bosim 40 atm., harorat 80 °C va reaksiya davomiyligi 6 soatda maksimal unumi 62,5 % ni bo‘lishi aniqlangan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Г.А. Кичигина, П.П. Кущ, Д.П. Кирюхин, С.И.Кузина, А.И. Михайлов. Низкотемпературная радиационная теломеризация тетрафторэтилена в гексафторизопропаноле // Химия высоких энергий, 2013, Том № 47(3). – С. 178.

2. Khudayberganova S.Z., Nurmanov S.E., Karimov Sh.A., Nomozov S. Scheme of ethylene telomerization reaction. “Kimyo fanining muammolari, sanoat sohalariga tadbiqi va yashil texnologiyalar” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. Namangan-2025, 1529-1530.

3. KHudayberganova Sevara Zokirjonovna, Nurmonov Suvonqul Erxonovich, Namozov Sardor. Ethylene telomerization reaction with alcohols chromatographic mass spectrometry analysis of the product. “Kimyo fanining muammolari, sanoat sohalariga tadbiqi va yashil texnologiyalar” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. Namangan-2025, 1531-1533.

5. Xudayberganova Sevara Zokirjonovna, Nurmonov Suvonqul Erxonovich,

ISSN 3030-3907

Namozov Sardor. Etilenni metanol bilan telomerlash reaksiyasida boshlang‘ich moddalarning kvant kimyoviy hisoblashlari. “Kimyo fanining muammolari, sanoat sohalariga tadbiqi va yashil texnologiyalar” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. Namangan-2025, 1526-1528.

ISSN 3030-3907

MAHALLIY UGLEVODOROD XOMASHYOLARIDAN QUYI HARORATLI XOSSALARI YAXSHILANGAN, YARIM SINTETIK DIZEL YOQILG‘ILAR ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASI

Axmedova O.B

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, dotsent

Annotatsiya. Maqolada neft va gazkondensat aralashmasi fraksiyalari asosida quyi haroratli xossalari yaxshilangan dizel yoqilg‘isini olish uchun texnologik qurilmaning ishchi parametrlarni o‘zgartirish tadqiq qilingan va dizel yoqilg‘isining xossalari tekshirilgan. Ishlab chiqarish hajmini oshirish va EKO-Q-1 0,100-40 OKP 02 5130 markali talablarga javob beruvchi dizel yoqilg‘isi olish, ishlab chiqarish hajmini oshirish maqsadida Buxoro neftni qayta ishlash zavodi dizel fraksiyasi va «Uzbekistan GTL» zavodi yarim tayyor kerosin mahsulotlarni teng nisbatlarda aralashtirib, EVRO standartlarga javob beruvchi yarim sintetik yoqilg‘i maxsulotlar olish bo‘yicha tadqiqotlar olib borilgan

Kalit so‘zlar: uglevodorod gazlari, sintez-gaz, dimetil efiri (DME) sintetik neft, dizel fraksiyasi, kerosini yarim tayyor mahsulot, oltingugurt, setan soni, filtrlanish harorati quyi chegarasi, qotish harorati.

Annotation. in the article, the change of working parameters of a technological device to obtain diesel fuel with improved lower temperature properties based on fractions of a mixture of oil and gascondensate was studied and the properties of diesel fuel were checked. Increase production and eco-Q-1 0,100-40 in order to obtain diesel fuel that meets the requirements of OKP 02 5130, increase production volumes, the diesel fraction of the Bukhara oil refinery and the Uzbekistan GTL plant mixed semi-finished kerosene products in equal proportions, and research was carried out to obtain semi-synthetic fuel products that meet Euro standards

Keywords: hydrocarbon gases, synthesis-gas, dimethyl ether (DME) synthetic oil, diesel fraction, kerosene semi-finished product, sulfur, cetane number, lower limit of filtration temperature, solidification temperature.

Аннотация. В статье исследовано изменение рабочих параметров технологической установки для получения дизельного топлива с улучшенными низкотемпературными свойствами на основе фракций смеси нефти и газоконденсата и исследованы свойства дизельного топлива. Увеличение объемов производства и ЭКО-Q-1 0,100-40 в целях получения дизельного топлива, отвечающего требованиям ОКП 02 5130, увеличения объемов производства, Бухарский нефтеперерабатывающий завод производит дизельную фракцию и завод «Uzbekistan GTL» полуфабрикаты керосина в равных пропорциях, получая полусинтетическое топливо, соответствующее европейским стандартам. проведенные исследования

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: углеводородные газы, синтез-газ, диметиловый эфир (DME) синтетическая нефть, дизельная фракция, керосиновый полуфабрикат, сера, цетановое число, нижний предел температуры фильтрации, температура затвердевания.

1. KIRISH.

Respublikamizda yoqilg‘i-energetika mustaqilligiga erishish maqsadida mavjud ishlab turgan zavodlar qatoriga yangi zavodlar qurishga kirishildi. Yangi quriladigan zavodlar ishga tushirilishi bilan ichki bozordagi yoqilg‘i mahsulotlariga bo‘lgan talabni qondirish bilan birgalikda tashqi bozorga ham mahsulot chiqarish ko‘zda tutilgan edi. Hozirgi kunda atrof muhit va ekologiyaga nisbatan zararsiz, yuqori sifatli yoqilg‘ilar ishlab chiqarish talablarini joriy etish asosida Yevro-5 va Yevro-6 talablariga mos keluvchi yoqilg‘ilar ishlab chiqarish muhim vazifa hisoblanadi.

Bunday turdagi yoqilg‘ilarning fizik–kimyoviy ko‘rsatkichlarning yaxshilanishi hisobiga dvigatelda yoqilg‘ining yonish jarayoni qulaylashadi, detallarning yedirilishi kamayishini ta’minlaydi, yoqilg‘i sarfi va chiqadigan gazlar tutuni kamayadi, shuningdek dvigatel ishlashida shovqin ham kamayadi,. Masalan, dizel yoqilg‘isi misolida eksplutatsion xarakteristikalari bo‘lgan alangalanish, fraksion tarkib, qovushqoqlik, kokslanish, smolali va korrozion-faol moddalarning miqdori, quyi haroratli xossalari bo‘lgan loyqalanish, qotish haroratlari, filtrlanish harorat quyi chegaralari yaxshilanadi [1].

2. TADQIQOT MATERIALLARI VA USULLARI.

Bilamizki, Buxoro neftni qayta ishlash zavodida neft va gazkondensatlar turli nisbatlarda qo‘shib qayta ishlanadi. Reglament asosida 30 % neft va 70% gazkondensatni qayta ishlash yo‘lga qo‘yilgan. Gazkondensat va neft aralashmasini oddiy atmosfera sharoitida haydash Buxoro neftni qayta ishlash zavodida «10-qurilma»da amalga oshiriladi, u umumiy naftani (benzin fraksiyasi), kerosinni, dizel yoqilgisini, atmosferali haydash qoldig‘ini (mazutni) ajratish maqsadida gazkondensat va neft aralashmasini qayta ishlash uchun mo‘ljallangan. Dastlabki xom ashyo tavsifi quyidagicha:

Barqaror gazkondensat: 20 ^{o}S haroratdagi zichligi 768,07 kg/m^3, to‘yingan bug‘ bosimi 66661 Ra (500 mm.sim.ust), suvning massaviy ulushi 0,1 % dan ko‘p emas, mexanik aralashmalarning massaviy ulushi I-guruh uchun 0,005 % va II-guruh uchun 0,03 % dan ko‘p emas, xlorli tuzlarning massaviy konsentratsiyasi 10 mg/dm^3 dan ko‘p emas.

ELOU dan keyin tozalangan neft: 20 ^{o}S haroratdagi zichligi 950,03 kg/m^3, suvning massaviy ulushi 0,1 % dan ko‘p emas, mexanik aralashmalarning

ISSN 3030-3907

massaviy ulushi 0,03 % dan ko‘p emas, xlorli tuzlarning massaviy konsentratsiyasi 5,0 mg/dm^3 dan ko‘p emas.

Xomashyo gazkondensat va neftning aralashmasi: 20 ^{o}S haroratdagi zichligi 859,05 kg/m^3, umumiy oltingugurtning massaviy ulushi 1,65 %, suvning massaviy ulushi 0,1% dan ko‘p emas, mexanik aralashmalarning massaviy ulushi 0,03 % dan ko‘p emas, xlorli tuzlarning massaviy konsentratsiyasi 5,0 mg/dm^3 dan ortiq emas.

Gazkondensat va neft aralashmasini oddiy atmosfera sharoitida haydash jarayoni natijasida quyidagicha turli xil yoqilg‘ilar olishga erishiladi:

Suyultirilgan neft gazi fraksiyasi: komponentlarning massaviy ulushi: - C_5 va yuqori uglevodorodlar yig‘indisi 84,7%, vodorod sulfidning massaviy ulushi 0,3%.

Umumiy nafta: 20 ^{o}S haroratdagi zichligi 957 kg/m^3, fraksiyaviy tarkibi: qaynash oxiri 180 ^{o}S dan yuqori emas, umumiy oltingugurtning massaviy ulushi 0,0028 %, (rrm).

Yengil nafta: 20 ^{o}S haroratdagi zichligi 945 kg/m^3, fraksiyaviy tarkib: haydashning boshlanishi harorati 160 ^{o}S, qaynash oxirining harorati 340 ^{o}S, umumiy oltingugurtning massaviy ulushi 0,005 %, (ppm), to‘yingan bug‘ bosimi 100 kPa dan ko‘p emas.

Og‘ir nafta: 20 ^{o}S haroratdagi zichligi 968 kg/m^3, fraksiyaviy tarkib: - haydashning boshlang‘ich harorati 85 ^{o}S, qaynash oxirining harorati 180 ^{o}S, umumiy oltingugurtning massaviy ulushi 0,00005 %, (0,5 ppm), suvning massaviy ulushi 0,0007 % (7 ppm) dan ko‘p emas.

To‘g‘ridan - to‘g‘ri haydalgan kerosin: 20 ^{o}S haroratdagi zichligi 775 kg/m^3 dan kam emas, fraksiyaviy tarkib: haydashning boshlanishi 150 ^{o}S, 165 ^{o}S da 10 % yuqori emas, 195 ^{o}S da 50 % dan yuqori emas, 230 ^{o}S da 90 % dan yuqori emas, 250 ^{o}S da 98 % dan yuqori emas, 20 ^{o}S dagi kinematik qovushqoqlik 1,25 mm^2/s dan kam emas, yopiq tigelda aniqlanuvchi chaqnash harorati 28 ^{o}S dan kam emas, aromatik uglevodorodlarning massaviy ulushi 22,0 % dan ko‘p emas, merkaptanli oltingugurtning massaviy ulushi 0,01 % (100 ppm) dan ko‘p emas, kristallanishning boshlanishi harorati -50 ^{o}Sdan yuqori emas, 100 sm^3 yoqilg‘ining kislotaliligi 0,7 mg KON dan ko‘p emas.

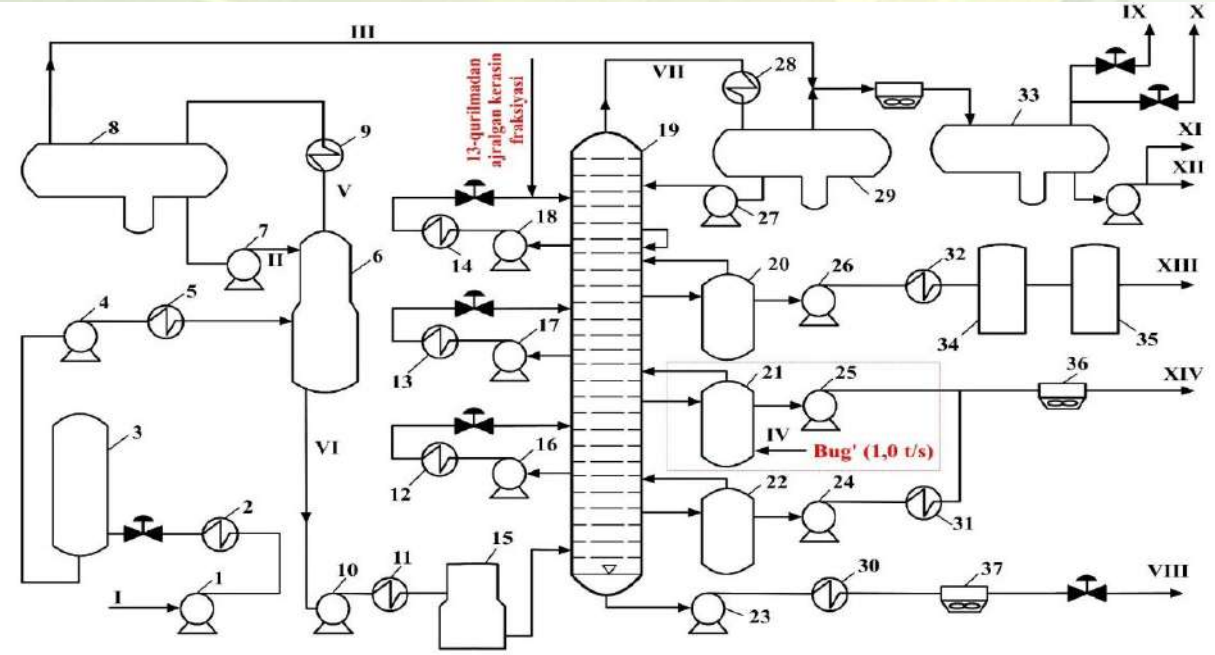
Reglament asosida atmosferali xaydash jarayonidan to‘g‘ridan-to‘g‘ri haydalgan dizel yoqilg‘isi quyidagicha xossalarni namoyon etadi.

To‘g‘ridan-to‘g‘ri haydalgan dizel yoqilg‘isi: 20 ^{o}S haroratdagi zichligi 860 kg/m^3 dan kam emas, fraksiyaviy tarkib: 360 ^{o}S da 96 % haydaladi, umumiy oltingugurtning massaviy ulushi 1,36 % dan ko‘p emas, yopiq tigelda aniqlanuvchi

ISSN 3030-3907

chaqnash harorati 40 °S dan past emas, qotish harorati -3 °S dan yuqori emas [2-4].

Yuqorida keltirilgan kattaliklar asosidagi xomashyo quyidagi texnologik tizim bo‘yicha qayta ishlanadi.



1-rasm. Gazkondensat va neft aralashmasini atmosfera sharoitida haydash texnologiyasi: 1, 4, 7, 10, 16, 17, 18, 23, 24, 25, 26, 27-nasoslar, 2, 5, 9, 11,12, 13, 14, 28, 30, 31, 32 - issiqlik almashtirgichlar, 3 - kondensat bug‘latgich, 6 - fraksiyalash ustuni, 8 - Refluks sig‘imi, 15 – pech, 19 - atmosferali haydash kalonnasi, 20, 21, 22 - bug‘latish ustuni, 29, 33 - sig‘im –separator, 34 - dastlabki tozalash (filtrlash) sig‘imi, 35 - tomchi ushlagich, 36, 37 - havoli sovitgich

3. OLINGAN NATIJALAR VA TAHLILLAR.

Hozirgi kunda har qanday xomashyoni qayta ishlash jarayonida avvalom bor nisbatan qimmat mahsulotlar olish davr talabi bo‘lib hisoblanadi. Ushbu talablarni ijrosi sifatida olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlari ahamiyatlidir. Dunyo miqyosida, qolaversa Respublikamizda ham dizel yoqilg‘isiga bo‘lgan talabning keskin oshishi mavjud zavod qurilmalarga kam harajatli o‘zgartirishlar asosida qimmatbaho motor yoqilg‘ilari olish maqsadlidir. Buning uchun quyi haroratli xossalari yaxshilangan, miqdor jixatdan ko‘p dizel yoqilg‘isi olish uchun texnologik parametrlarda yengil gazoyl (dizel) fraksiyasining (21) bug‘latish ustuni bug‘ sarfini **1,6 t/s** dan **1,0 t/s** gacha kamaytirib o‘zgartirish taklif etyapmiz. Bunday parametrlardagi o‘zgartirish quyidagi natijalarga erishishga imkon beradi.

TAKLIF ETILMOQDA:

1. Yengil gazoyl (dizel) fraksiyasining (21) bug‘latish ustuni bug‘ sarfini **1,6 t/h** dan **1,0 t/s** gacha kamaytirish.

ISSN 3030-3907

2. 13-dizel yoqilg‘isini gidrotozalash qurilmasi fraksiyalovchi kalonnasida hosil bo‘lgan qo‘shimcha yengil kerosin fraksiyasini (zavod **10D03** qurilma ostidan ajraladi) atmosferali haydash kolonnasi **(19)** ga kiritish orqali kamaygan kerosin miqdorini oshirish.

Ijobiy natija:

- Yengil gazoyl (dizel) fraksiyasining qotish temperaturasi pasayadi va yaxshilanadi.
-Yengil gazoyl (dizel) fraksiyasining xiralanish temperaturasi pasayadi.
- bug‘latish ustuni **(21)** bug‘ sarfini kamaytirish hisobiga dizel yoqilg‘isi miqdori oshadi.
- Yengil gazoyl (dizel) fraksiyasining oltingugurt miqdori kamayishiga erishiladi.
- Tan narxi qimmat bo‘lgan mahsulot olishga erishiladi.
- (21) bug‘latish kalonnasi uchun sarflanayotgan bug‘ hosil qilishdagi xarajatlari kamayadi.

Taklif etilayotgan texnologik parametrning o‘zgartirilishi asosida yoqilg‘i quyidagi xossalarida o‘zgarishlar kuzatildi. Bular:

- Yoqilg‘iga qo‘yilgan talab asosida dizel yoqilg‘isining yopiq tigelda aniqlanuvchi chaqnash harorati nazorat qilish talab etiladi, ya’ni, yopiq tigelda aniqlanuvchi chaqnash harorati 40 ^{o}S dan past bo‘lmasligi kerak. 21 bug‘latish kalonnasi bug‘ sarfini kamaytirish asosida olingan dizel fraksiyasi yopiq tigelda aniqlanuvchi chaqnash harorati $t_{chaqnash}$=62 ^{o}S ekanligi aniqlandi. Bu korxona standart talablariga salbiy ta’sir etmaganini ko‘rishimiz mumkin.
-Qovushqoqlik kamayadi, standartlarga mosligi nazorat qilinadi.
-Moylash xususiyati kamayadi, tadqiqodimiz natijasida sintez qilingan ko‘pfunksiyali prisadka qo‘shish bilan bu xossa yaxshilanishga erishiladi.

Dastlabki rejimdagi atmosferali haydash jarayoni fraksiyalar ulushi va bug‘ sarfi o‘zgartirilgan rejimdagi atmosferali haydash jarayoni natijasida hosil bo‘lgan fraksiyalar ulushlari taqqoslangan [5-7].

Yengil gazoyl (dizel) fraksiyasining **(21)** bug‘latish ustunining (V=20,83 m^3, Rish. = 1,7 bar, t=231 – 250 ^{o}S) bug‘ sarfini **1,6 t/s** dan **1,0 t/s** (V=20,83 m^3, Rish. = 1,7 bar, t=200 – 231 ^{o}S) gacha kamaytirilganda 1-jadvaldagi qiymatlarda fraksiyalar hosil bo‘lishiga erishiladi. Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, Yengil gazoyl (dizel) fraksiyasining (21) bug‘latish ustunining (V=20,83 m^3, Rish. = 1,7 bar, t=231 – 250 ^{o}S) bug‘ sarfini 1,6 t/s bo‘lganda dizel fraksiyasining 305 t/sutka bo‘lgan. Yengil gazoyl (dizel) fraksiyasining (21) bug‘latish ustunining (V=20,83 m^3, Rish. = 1,7 bar, t=200 – 231 ^{o}S) bug‘ sarfini 1,0 t/s o‘zgartirganda dizel fraksiyasi 413 t/sutka olishga erishilgan.

ISSN 3030-3907

Kerosin fraksiyasi 410 t/sutkadan 302 t/sutkaga miqdori kamaygan. Ushbu tafovudni yo‘qotish maqsadida zavod 3 blok 13-qurilma dizel yoqilg‘isini gidrotozalash jarayoni fraksiyalovchi kalonnasida qo‘shimcha yengil kerosin fraksiyasi hosil bo‘ladi. Bu xossalari jihatdan atmosferali haydash kolonnasidan olingan kerosin fraksiyasiga mosligi laboratoriya tahlillaridan aniqlandi va bu kerosinni 19 kolonnaga kiritish orqali miqdorini oshirishga erishiladi.

1-jadval.

Dastlabki rejimdagi atmosferali haydash jarayoni va bug‘ sarfi o‘zgartirilgan rejimdagi atmosferali haydash jarayoni moddiy balansi

T.r	**Nomlanishi**	**Birligi, t/sutka (bug‘ning sarfi 1,6 t/h)**	**Ulushi, %**	**Birligi, t/sutka (bug‘ning sarfi 1,0 t/h)**	**Ulushi, %**
1	Neft va gazkondensat (20 %-80%)	3185	100	3185	100
1	Siqilgan neft gazlari (SNG)	45	1,41	45	1,41
2	Benzin fraksiyasi	2295	72	2295	72
3	Kerosin fraksiyasi	410	12,9	302	9,48
4	**Gazoyl (dizel) fraksiyasi**	**305**	**9,6**	**413**	**12,97**
	Mazut	130	4,1	130	4,1

Yuqoridagi o‘zgartirishlar natijasida olingan kerosin va dizel fraksiyalari xossalari tekshirilganda ikkala fraksiya xam korxona standartlariga muvofiqligi aniqlandi.

Atmosferali haydash kolonnasi kerosinning aylanma konturi (yon tomondagi kerosin fraksiyasini chiqarish joyining tagida joylashgan) – kerosin fraksiyasi 16-tarelkadan nasosi **(18)** bilan olinib, issiqlik almashtirgich **(14)** da isitilgan kerosin fraksiya liniyasiga 13- dizel yoqilg‘isini gidrotozalash qurilmasi fraksiyalovchi kalonnasida hosil bo‘lgan qo‘shimcha yengil kerosin fraksiyasi qo‘shib beriladi va atmosferali haydash ustunining 12-tarelkasiga qaytariladi. Kerosin fraksiyasi miqdor jihatdan dastlabki qayta ishlash natijalariga mosligi ta’minlanadi.

2-jadval.

Dastlabki rejimdagi atmosferali haydash jarayoni va bug‘ sarfi o‘zgartirilgan rejimdagi atmosferali haydash jarayoni mahsulotlar xossalari

Majburiy sifat ko‘rsatkichining	**bug‘ning sarfi 1,6 t/s bo‘lganda**	**bug‘ning sarfi 1,0 t/s bo‘lganda**

ISSN 3030-3907

nomi va o‘lchov birligi	Kerosin fraksiya	Dizel fraksiya	Kerosin fraksiya	Dizel fraksiya
1. 20 °S dagi zichlik, kg/m^3	785	825	778 (775 dan kam emas)	812 (860 dan ko‘p emas)
2. Fraksiyaviy tarkib, °S: - 96 %i haydaladi	250	360	240	360
3. Umumiy oltingugurtning massaviy ulushi, %	0,01	0,049	0,01 (0,1 dan ko‘p emas	0,05 (1,36 dan ko‘p emas)
4. Yopiq tigelda aniqlanuvchi chaqnash harorati, °S	40	67	39 (28 dan kam emas)	62 (40 dan past emas)

Lekin, bunday xossali fraksiya EKO-Q-10,100-40 OKP 02 5130 markali dizel yoqilg‘isi talablariga javob bermaydi. Standart talablarga keltirish prisadkalar qo‘shish orqali amalga oshiriladi. Aholi va korxonalarni yoqilg‘i-energetika resurslari bilan uzluksiz ta’minlash bo‘yicha korxonaning joriy faoliyati, ishlab chiqarish bo‘yicha samaradorlikka erishish, ishlab chiqarish hajmini oshirish maqsadida Buxoro neftni qayta ishlash zavodi dizel fraksiyasi va «Uzbekistan GTL» zavodi kerosini yarim tayyor mahsulotlarni teng nisbatlarda aralashtirib, yarim sintetik maxsulotlar olish bo‘yicha tadqiqotlar olib bordik.

2022 yilning II choragida “Sho‘rtan GKM tozalangan metan gazi negizida sintetik yoqilg‘i ishlab chiqarish loyihasi to‘liq yakunlanib “Uzbekistan GTL” zavodi ishga tushirildi va 2022 yilning iyul oyidan mahsulot ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yildi. Gazni chuqur qayta ishlashdan sintetik dizel yoqilg‘isi, sintetik kerosin, sintetik nafta va sintetik suyultirilgan gaz ishlab chiqarish evaziga respublikada neftgaz mahsulotlariga bo‘lgan talabni qondirish bilan birga, jamiyatning eksport salohiyatini oshirishga ham zamin yaratiladi [8].

3-jadval

Buxoro neftni qayta ishlash zavodi dizel fraksiyasi va «Uzbekistan GTL» zavodi kerosini teng nisbatlarda qo‘shilgandagi laboratoriya tahlil natijalari

Ko‘rsatgich nomi	Nazorat usuli	EKO-Q-10,100-40 OKP 02 5130	BNQIZ dizel fraksiyasi	«Uzbekistan GTL» zavodi kerosini	BNQIZ D/Yo 50/50 «Uzbekistan GTL» zavodi kerosini

ISSN 3030-3907

1.Setan soni, kamida	ASTM D 4737	50	52,7	-	-
2.Zichligi , kg/m ^{3} , ko‘p emas: 20 °C	GOST 3900	860	824,5	755,8	805,2
3.Fraksion tarkib: haroratda 50 % haydash, °C, ko‘p emas haroratda 95 % haydash, °C, ko‘p emas	GOST 2177	280 360	260 348	207,7 235,9	236 347
4.Suv tarkibi	GOST 2477	Mavjud emas	Mavjud emas	Mavjud emas	Mavjud emas
5.Filtrlash quyi harorat chegarasi, °C	YeN 116	–15	– 7	– 7	–14
6.Iod soni, 100 g yoqilg‘ida, g, ko‘p emas	GOST 2070	5	0,5	-	0,5
7. 10 % qoldiqda koks hajmi, ko‘p emas	ASTM D 4530	0,20	0,01	-	0,01
8.Kul miqdori, % (mas.ul.), ko‘p emas	GOST 1461	0,01	0,003	-	0,003
9.Oltingugurtning massa ulushi, %, ko‘p emas, yoqilg‘ida: 1 turi 2 turi 3 turi	GOST 19121	0,100 0,050 0,035	0,02	0,0004 (4 ppm)	0,01 (100 ppm)
10.Oltingugurtli birikma massa ulushi, %, ko‘p emas	ASTM D 3227	0,01	0,0004	0,00013	0,00016

ISSN 3030-3907

11. 20 °C da kinematik qovushqoqlik, mm^2/s, orasida	GOST 33	1,8-5,0	3,8	-	3,1
12. Mis plastinkasida sinash	ASTM D 130	1 sinfga bardosh beradi	bardosh beradi	1 sinf	1 sinf
13. Suvda eriydigan kislota va ishqor tarkibi	GOST 6307	Mavjud emas	Mavjud emas	Mavjud emas	Mavjud emas
14. Kislotalilik, mg, KON 100 cm^3yoqilg‘ida, ko‘p emas	GOST 5985	5	0,3	0,0006	Mavjud emas
15. O‘t olish nuqtasi, yopiq tigleda aniqlanadi, °C, kam emas: - gaz turbinalari va teplovoz va kema dizellari uchun	GOST 6356	40	66	68	69
16. Umumiy ifloslanish (mexanik zarrachalar), mg/kg (%), ko‘p emas	GOST 6370	0,0024	0,002	0,001	0,0012
17. Haqiqiy smola konsentratsiyasi, 100 sm^3 yoqilg‘ida mg, ko‘p emas	GOST 8489	40	11	-	11
18. Qotish harorati, °C, yuqori emas	GOST 20287	–25	–12	-51	–26
19. Xiralanish harorati, °C, yuqori emas	GOST 5066	–5	-6	-	–5

ISSN 3030-3907

Natijadan ma’lumki, 50 % «Uzbekistan GTL» zavodi kerosini yarim tayyor mahsulotlari va 50 % Buxoro neftni qayta ishlash zavodi dizel yoqilg‘isi qo‘shilganda hosil bo‘lgan yoqilg‘ining eksplutatsion xossalari to‘liq tekshirilganda EKO-Q-1 0,100-40 OKP 02 5130 markali dizel yoqilg‘isi davlat standartlariga salbiy ta’sir etmaydi. Qotish haroratini –12 °C dan –26 °C gacha, filtrlanish haroratini –7 °C dan –14 °C gacha tushirib yoqilg‘ining bu xossalarini yaxshilaydi. Oltingugurtning massa ulushi va oltingugurtli birikma massa ulushi Evro standartlar darajasigacha kamaytirilishiga erishiladi.

Ayniqsa, qattiq talablar oltingugurtning tarkibiga qo‘yilmoqda, chunki yoqilg‘ini to‘liq yonishiga yordam beradigan va yoqilgan gazlardagi zararli aralashmalarni neytrallashtirishda, azot oksidini neytrallashtirishga yordam beruvchi katalizatorlarni zaharlaydi [9].

“GTL”qurilmalarida yuqori sifatli motor yoqilg‘isining komponentlarini ishlab chiqarilishi, neftni qayta ishlaydigan korxonalarning oldiga yanada sifatli yoqilg‘ini ishlab chiqarish muammosini qo‘ydi. Asoslangan fikrlarga muvofiq bozorda sintetik suyuq yoqilg‘isini sotish chegaralanmagan. Shunga ko‘ra quyidagi afzalliklarga erishiladi:

1.Suyuq motor yoqilg‘isiga bo‘lgan talab doimiy ravishda oshib boradi, sintetik suyuq yoqilg‘isini ishlab chiqarish sarfi “GTL” texnologiyasini takomillashtirishni hisobiga qisqaradi.

2. “GTL” ning loyihalari neftni qayta ishlash sanoatida raqobat paydo qilmaydi, aksincha uni to‘ldiradi, “GTL” qurilmalarida yuqori komponentli sifatli motor yoqilg‘isini ishlab chiqarishda neftni qayta ishlovchilar oldiga yetkazib beriladigan yoqilg‘ining sifatini oshirish muammolarini hal qilishga yordam beradi.

3. Jahon bozorida motor yoqilg‘isiga (benzin va dizel yoqilg‘isiga), oltingugurt va aromatik uglevodorodlarning tarkibi bo‘yicha ekologik talablar oshib bormoqda. Tabiiy gazdan ishlab chiqariladigan sintetik neft va motor yoqilg‘isi bunday komponent tarkibiga ega bo‘lmasligi (ayniqsa azot) kerak;

4. Faqatgina “GTL” texnologiyasi rivojlanmasdan, shu qatorda neft va gazni qayta ishlashni klassik texnologiyasi ham rivojlanmoqda. Bunda qayta ishlaydigan texnologiya shunday talab asosida tanlanadiki, har qanday ekologik talablarni qondirishi mumkin.

4. XULOSA.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, texnologik jarayonga taklif etilayotgan o‘zgartirish hisobiga, tan narxi kerosinga nisbatan yuqori bo‘lgan dizel yoqilg‘isi miqdorini oshirilishiga, quyi haroratli xossalarining yaxshilanishiga, import hisobiga keltirilayotgan depressor prisadkalar xarajatining kamaytirilishiga

ISSN 3030-3907

erishiladi. Ishlab chiqariladigan sintetik neft va motor yoqilg‘isi amaldagi “GTL”texnologiyasi bo‘yicha tabiiy gazdan ishlab chiqariladi va u toza ekologik tavsifga ega, uning tarkibida aromatik uglevodorodlar, oltingurt va azot bo‘lmaydi. Tabiiy gazdan “GTL” texnologiyasi bo‘yicha olingan sintetik neft o‘zining asosiy tasniflari bo‘yicha asosiy neftning markasidan yuqori turadi. Sintetik neftda azot va oltingugurtning tarkibi ikki martaga kam va ko‘rsatilgan neftdan dizel fraksiyasi bo‘yicha 5-10 % ga yuqori turadi. O‘zining xossasi va tarkibi bo‘yicha sintetik neft barqaror gaz kondensatiga yaqin turadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Огамуродов, Ж. Ж., & Ахмедова, О. Б. (2017). ГАЗОКОНДЕНСАТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА УППГ" САМАНТЕПЕ". Вопросы науки и образования, (2), 78-79.

2. Djavadov P. S., Axmedova O. B. MAHALLIY GAZKONDENSATLARNING TARKIBI VA XUSUSIYATLARINI TADQIQ QILISH //Scientific progress. – 2023. – Т. 4. – №. 5. – С. 336-340. https://cyberleninka.ru/article/n/mahalliy-gazkondensatlarning-tarkibi-va-xususiyatlarini-tadqiq-qilish

2. Yaxyoyev S. H. O. G. L., Axmedova O. B., G‘Aybullayev S. A. GAZLARNI GLIKOLLI QURITISH JARAYONINING ISHCHI PARAMETRLARI //Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS). – 2022. – Т. 2. – №. 5. – С. 543-552. https://cyberleninka.ru/article/n/gazlarni-glikolli-quritish-jarayonining-ishchi-parametrlari

3. Axmedova, OB va MB Axmedova. "Neft va gazni qayta ishlash zavodlarining ekologik muammolarini hal qilishning samarali usullari." Xalqaro ilmiy-amaliy onlayn konferensiya "Organometall yuqori molekulyar birikmalar sohasidagi dolzarb muammolarga innovatsion yechimlar." Toshkent may . 28-jild. 2021. https://scholar.google.com/scholar?cluster=10955719548500559993&hl=en&oi=scholarr

4. AXMEDOVA O. B., RO‘ZIYEV A. T. QUYI HARORATLI XOSSALARI YAXSHILANGAN DIZEL YOQILG ‘ISI OLISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH. – IPAKYO ‘LI” nashriyoti КОНФЕРЕНЦИЯ: NEFT VA GAZ SANOATINING DOLZARB MUAMMOLARI VA ISTIQBOLLARI Buxoro, 15–16 октября 2024 года Организаторы: Buxoro muhandislik-texnologiya instituti. https://elibrary.ru/item.asp?id=74881592

5. AXMEDOVA O. B., RO‘ZIYEV A. T., NARZULLAYEVA S. H. J. YEVRO STANDARTLARGA MOS KELUVCHI YARIM SINTETIK DIZEL YOQILG‘ISI OLISH. – IPAKYO ‘LI” nashriyoti КОНФЕРЕНЦИЯ: NEFT VA GAZ SANOATINING DOLZARB MUAMMOLARI VA ISTIQBOLLARI

ISSN 3030-3907

Buxoro, 15–16 октября 2024 года Организаторы: Buxoro muhandislik-texnologiya instituti. https://elibrary.ru/item.asp?id=74881591

6. Фозилов, С. Ф., Ахмедова, О. Б., Цуканов, М. Н., & Мавлонов, Б. А. (2013). СИНТЕЗ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДЕПРЕССОРНЫХ ПРИСАДОК. In СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (pp. 363-364). https://elibrary.ru/item.asp?id=21513403

7. Axmedova OB. Poli (met) akrilatli prisadkalarni olinishi va ularni Buxoro neftni qayta ishlash zavodi dizel yoqilg ‘isi xossalariga ta’siri. Science and Education. 2021;2(11):420-9. https://scholar.google.com/scholar?cluster=5956358497284772401&hl=en&oi=scholarr

8. Fozilov S.F., Rajabov R.N., Samiev A.A., Mavlanov B.A., Axmedova O.B. Gazokondensatlar asosida dizel yoqilg‘ilarni olish va ularning fizik-kimyoviy xossalarini yaxshilash. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti ilmiy texnikaviy jurnal. №3 Buxoro-2020, 90-94 b.

ISSN 3030-3907

УДК 66.01:532

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ОТ УГОЛЬНЫХ ПЫЛЕЙ

Хурмаматов Абдугаффор Мирзаабдуллаевич
Алмалыкский* государственный технический *институт, г. Алмалық
д.т.н., проф
E-mail: gafuri_19805@mail.ru
Алимардонов Хусниддин Баходирович
Ташкентский химико-технологический институт Янгиерского филиала, г.Янгиер
E-mail: xusaynalimardonov@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada ko‘mir changi havo tozalash jarayonining ish parametrlarini optimallashtirish natijalari taqdim etilgan. Jarayon samaradorligini baholash va amaliy ish rejimini tanlash uchun eksperimental va statistik yondashuv qo‘llanildi. Ma'lumotlar faktorial dizayn asosida to‘plandi va omillar (havo tezligi v, zanjirlar soni Nz, nozullar soni Nf) kodlangan shkalaga o‘tkazilib, regressiya modeli tuzildi. Optimizatsiya uchun quyidagi kombinatsiya amaliy jihatdan optimal rejim sifatida tanlandi: oqim tezligi v = 2,5 m/s, nozullar soni Nf = 12 va osilgan zanjirlar soni Nz = 18. Ushbu sharoitlarda tozalash samaradorligi ~99%, gidravlik yo‘qotishlar ≈0,70 kPa va suv sarfi iqtisodiy jihatdan maqbul darajada saqlandi.

Kalit so‘zlar: oqim tezligi, sxemalar, nozullar, samaradorlik, gidravlik qarshilik, modellashtirish, optimallashtirish

Аннотация. В статье, приведены результаты по оптимизации режимные параметры процесса очистки воздуха от угольных пылей, для оценки эффективности процесса и выбора практического режима работы использован экспериментально-статистический подход, на основе факторного плана были собраны данные, факторы (скорость воздуха v, число цепей *Nz*, число форсунок *Nf*) приведены в кодированный масштаб и построена регрессионная модель. Для оптимизации в качестве практически оптимального режима выбрана комбинация: скорость потока, *v* = 2.5 м/с, число форсунок *Nf*=12 и количество подвешенных цепей *Nz*=18. В этих условиях эффективность очистки составляло ~99%, гидравлические потери ≈0.70 кПа и расход воды поддерживается на экономически приемлемом уровне.

Ключевые слова*:* скорость потока, цепи, форсунки, эффективность, гидравлическое сопротивление, моделирование, оптимизация

ISSN 3030-3907

Annotation. The article presents the results of optimising the operating parameters of the coal dust air purification process. An experimental and statistical approach was used to evaluate the effectiveness of the process and select a practical operating mode. Data was collected based on a factorial design, and the factors (air velocity v, number of chains *Nz*, number of nozzles *Nf*) were converted to a coded scale and a regression model was constructed. For optimisation, the following combination was selected as the practically optimal mode: flow velocity, v = 2.5 m/s, number of nozzles Nf = 12 and number of suspended chains Nz = 18. Under these conditions, the cleaning efficiency was ~99%, the hydraulic losses were ≈0.70 kPa, and the water consumption was maintained at an economically acceptable level.

Keywords*:* flow rate, circuits, nozzles, efficiency, hydraulic resistance, modelling, optimisation

ВВЕДЕНИЕ.

Эмпирические модели, как правило, разрабатываются на основе экспериментально-статистических методов. Эти методы позволяют изучать, как изменение входных параметров системы влияет на выход, даже когда точный физический механизм процессов в моделируемом объекте не полностью известен [1,2,3].

В таких случаях математическое выражение объекта описывается с помощью эмпирических уравнений, основанных на статистических данных. Эти уравнения отражают регрессионные и корреляционные связи между входными и выходными параметрами объекта [4,5].

Если данных об объекте недостаточно или сложно построить его физико-математическую модель, то целесообразно построить математическую модель экспериментально-статистическим путем. В этом процессе статистические данные собираются либо посредством активных, либо посредством пассивных экспериментов [6,7].

В процессе пассивного эксперимента наблюдаются изменения параметров во время работы технологического оборудования и записываются поэтапно. Эти данные затем обрабатываются с помощью корреляционного и регрессионного анализа.

Активный эксперимент проводится исследователем в специально спланированных условиях. В результате применения современных методов планирования экспериментов (например, факторных экспериментов), наряду с уменьшением необходимого количества экспериментов, можно обеспечить точность и надежность модели [8].

ISSN 3030-3907

Обсуждение и результаты. Использование методов корреляционного и регрессионного анализа в этом процессе имеет важное значение для определения влияния входных параметров на выходные результаты. В общем случае модель записывается следующим образом [9]:

$$y = f(x_1, x_2, x_3, ..., x_k) \quad (1)$$

где, $x_1, x_2, x_3, ..., x_k$ – экспериментально определенные влияющие факторы (технологические параметры), y - величина результата (выхода) модели.

Регрессионная модель на практике выражается следующим образом:

$$y = b_0 + \sum b_i x_i + \sum b_{ij} x_i x_j + \sum b_{ii} x_i^2 + \dots \quad (2)$$

где: b_0 – свободный (интерсепт) член; b_i – коэффициенты линейного влияния факторов; b_{ij} – коэффициенты взаимодействия между факторами; b_{ii} – квадратичные (вторичные) коэффициенты влияния.

Этот тип регрессионной модели служит основным инструментом для определения и прогнозирования состояния технологического процесса. Параметры модели рассчитываются на основе экспериментальных результатов и оцениваются с помощью статистических методов.

Сбор данных (активный эксперимент и измерения)

Цель: экспериментальное определение эффективности очистки *y* (%) в установке очистки запыленного воздуха по факторам и последующее составление статистической модели.

Основные выходы: *y* (эффективность, %), гидравлическое сопротивление *ΔP* (Па), коэффициент гидравлического сопротивления *λ*, число Рейнольдса *Re*. Эти показатели измеряются и рассчитываются экспериментально в диапазоне скоростей 0,5-4,0 м/с.

Скорость воздуха 0.5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0 м/с. На каждой скорости регистрируется *ΔP, λ, Re*.

Количество форсунок N_f: 2; 4; 6; 8; 10; 12; 14 штук - в каждом N_f записывается расход воды Q_w (л/с) и результирующий *y*.

Габариты экспериментальной установки: *L*=1200 мм, *B*=400 мм, *H*=750 мм; диаметр входных/выходных труб $d_1=d_2$=45 мм. Эти размеры используются для *Re* и гидравлических расчетов.

Составление плана эксперимента (подробнее). Второй этап в построении экспериментально-статистической модели - это планирование экспериментов. Цель - систематическое изучение того, как изменяется выходный показатель *y* (эффективность очистки, %) путем изменения факторов в различных комбинациях. Таким образом, в дальнейшем можно

ISSN 3030-3907

будет статистически достоверно определить все коэффициенты уравнения регрессии.

Переменные и их уровни. Выделяются три основных фактора: x_1 - скорость воздуха (м/с); x_2 - число взвешенных цепей N_z (шт.); x_3 - количество форсунок N_f (шт.), выходной показатель - эффективность очистки y.

Для каждого фактора пределы изменения и центральные значения определяются на предыдущем этапе (например, =2.0÷3.0, N_z=12÷18, N_f=8÷14).

Матрица планирования. Полный факторный план выбирается для трёх факторов:

$$N=2^3=8 \text{ опытов}$$

В каждом эксперименте значения x_1, x_2, x_3 принимаются в пределах ±1 степени (низко-высокая). В результате получается следующая 8-строчная матрица плана (примерный вид):

Таблица 1

№	x_1	x_2	x_3	y
1	-1	-1	-1	y_1
2	+1	-1	-1	y_2
3	-1	+1	-1	y_3
4	+1	+1	-1	y_4
5	-1	-1	+1	y_5
6	+1	-1	+1	y_6
7	-1	+1	+1	y_7
8	+1	+1	+1	y_8

Такая матрица позволяет проводить эксперименты одновременно по трем факторам и помогает определить эффекты взаимодействия (например, x_1, x_2, x_3).

Натуральная форма матрицы

Таблица 2

№	$x_1=\upsilon$, *m/s*	$x_2=N_z$, *шт.*	$x_2=N_f$, *шт.*	y
1	2,0	12	8	y_1
2	3,0	12	8	y_2
3	2,0	18	8	y_3
4	3,0	18	8	y_4
5	2,0	12	14	y_5
6	3,0	12	14	y_6

ISSN 3030-3907

7	2,0	18	14	y_7
8	3,0	18	14	y_8

Эта таблица планирования в натуральной форме полностью соответствует "матрице планирования" в вашем документе и служит основой для дальнейших расчетов (коэффициенты регрессии, адекватность, оптимизация).

Значение матрицы. Каждая экспериментальная комбинация независима друг от друга; это упрощает оценку дисперсии.

С помощью экспериментов, проведенных с помощью запланированной таблицы, были собраны значения y, а затем уравнение регрессии.

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + ... + b_n x_n .$$

определяется в виде.

Данные, полученные на основе такого плана, проверяются на достоверность с помощью критериев Фишера, Стьюдента.

Кодирование переменных (подробнее). Определение центра и полуинтервала (Δ)

Для каждого природного фактора *Xi* выбирается центральная точка *X0i* и полуинтервал *ΔXi*. Поскольку мы используем план 2-го уровня (низкий-высокий):

Скорость воздуха: рабочая зона 2.0÷3.0 м/с →

$$\upsilon_0 = \frac{2.0+3.0}{2} = 2.5,\ \Delta\upsilon = \frac{3.0-2.0}{2} = 0.5$$

Количество цепей N_{z0} : 12÷18 штук →

$$N_{z0} = \frac{12+18}{2} = 15,\ \Delta N = \frac{18-12}{2} = 3$$

Количество форсунки N_f : 8-14 штук →

$$N_f = \frac{8+114}{2} = 11,\ \Delta N = \frac{14-8}{2} = 3$$

Этот выбор соответствует естественным значениям в матрице планирования (Таблица 2: 8 экспериментальных точек).

Естественные → закодированные формулы перехода

Для каждого фактора:

$$x_1 = \frac{\upsilon+\upsilon_0}{\Delta\upsilon} = \frac{\upsilon-2,5}{0,5},\ x_2 = \frac{N_z - N_{z0}}{\Delta N_z} = \frac{N_z - 15}{3},$$

$$x_3 = \frac{N_f - N_{f0}}{\Delta N_f} = \frac{N_f - 11}{3}$$

ISSN 3030-3907

Таким образом, естественно низкий уровень (2.0,12,8) → (−1,−1,−1), естественно высокий уровень (3.0,18,14) → (+1,+1,+1). (В методическом тексте вводится этап "кодирования" в том же порядке - после матрицы плана.) Кодированное → естественное возвращение (декодирование)

Затем, если нам нужны реальные (естественные) значения, мы используем обратный переход:

$$\upsilon = \upsilon_0 + x_1\Delta\upsilon - 2{,}5 + 0{,}5x_1, N_z = 15 + 3x_2,\ N_f = 11 + 3x_3$$

Полная таблица соответствия для 8 экспериментальных точек

Следующая таблица представляет естественные значения в каждой строке матрицы планирования в кодированной системе (полностью соответствующей вашей таблице 3):

Таблица 3

№	υ, m/s	N_z,	N_f,	x_1	x_2	x_3
1	2,0	12	8	-1	-1	-1
2	3,0	12	8	+1	-1	-1
3	2,0	18	8	-1	+1	-1
4	3,0	18	8	+1	+1	-1
5	2,0	12	14	-1	-1	+1
6	3,0	12	14	+1	-1	+1
7	2,0	18	14	-1	+1	+1
8	3,0	18	14	-1	-1	-1

Это полный переход от вашей таблицы натурального плана (таблица 2) к кодированному виду; на следующем этапе коэффициенты регрессии рассчитываются именно по *x*.

Построение регрессионной модели и расчет коэффициентов. Выбор формы модели (в кодированном пространстве).

Уравнение взаимодействия первого порядка + пары для трёх факторов:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + .b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3$$

где кодированные уровни (после кодирования на этапе 3), *y* - показатель эффективности. Этот вид получается после этапа "Кодирование переменных," следующего за матрицей плана.

Метод расчета коэффициентов. В ортогональном плане 2^k (с кодированными степенями ±1) столбцы взаимно ортогональны, поэтому коэффициенты получаются непосредственно через средние произведения:

ISSN 3030-3907

$$b_0 = \frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N} y_k,$$

$$b_i = \frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N} y_k x_{i,k},$$

$$b_{ij} = \frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N} y_k x_{i,k} x_{j,k} \ (i < j),$$

где N=8 - количество экспериментов. (Ортогональность упрощает нормальные уравнения; в общем виде $b = (X^T X)^{-1} X^T y$)

Это ортогональный план $\{1, x_1, x_2, x_1 x_2\}$ со столбцами для сечения 2×2 :

$$b_0 = \frac{1}{4}(79{,}2 + 84{,}9 + 94{,}4 + 97{,}6) = 89{,}025$$

$$b_1 = \frac{1}{4}(-79{,}2 + 84{,}9 - 94{,}4 + 97{,}6) = 2{,}225$$

$$b_2 = \frac{1}{4}(-79{,}2 - 84{,}9 + 94{,}4 + 97{,}6) = 6{,}975$$

$$b_{12} = \frac{1}{4}(+79{,}2 - 84{,}9 - 94{,}4 + 97{,}6) = -0{,}625$$

Итак, кодированная модель (для этого сечения):

$$y \approx 89{,}025 + 2{,}225\, x_1 + 6{,}975\, x_2 - 0{,}625\, x_1 x_2$$

Переход к натуральным единицам (для данного сечения)

Если мы применим кодирование на этапе 3:

$$x_1 = \frac{\upsilon - 2{,}5}{0{,}5},\ x_2 = \frac{N_z - 15}{3},$$

Чтобы расширить:

$$y \approx 27{,}4 + 10{,}7\upsilon + 3{,}3667\ N_z + (-0{,}4167)\upsilon N_z$$

это линейно-интеракционное уравнение в натуральных единицах, которое хорошо восстанавливает точки (например, $\upsilon = 2{,}5,\ N_Z = 18, da\ y \approx 99\%$) .

Проверка модели на адекватность - со значениями (Среднее, по Модели, Остаток, Остаток^2).

Таблица 4

№	Средний $\bar{y}_k$	По модели $\hat{y}_k$	Остаток $e_k = \bar{y}_k - \hat{y}_k$	e_k^2
1	90	83,75	+6,25	39,0625

ISSN 3030-3907

2	92	89,75	2.25	5,0625
3	93	94,75	-1,75	3,0625
4	94	100,75	-6,75	45,5625
5	93	87,25	+5,75	33,0625
6	95	93,25	+1,75	3,0625
7	96	98,25	-2,25	5,0625
8	99	104,25	-5,25	27,5625

Расчетные формулы (критерий Фишера)

По методической части:

$$F_h = \frac{S_{ad}}{S_y^2},\ S_{ad} = \frac{N}{m} \cdot \frac{\sum_{k=1}^{N} (\bar{y}_k - \hat{y}_k)^2}{N - m},$$

где N - количество экспериментов, m - количество модельных коэффициентов, S_y^2 – внутренняя дисперсия, полученная при повторных измерениях.

В таблице приведены рассчитанные значения критерия Фишера следующим образом:

$$F_h = 17{,}167,\ k_1 = 6,\ k_2 = 10, F_j = 233{,}986 (\alpha = 0{,}005)$$

Из этого $F_h \le F_j$ ($ya'ni\ 17{,}167 \le 233{,}986$) делается вывод, что выполненная модель адекватна.

Постановка задачи оптимизации. Оптимизация - это математический процесс, направленный на определение наиболее оптимальных условий для реализации технологического процесса. Этот процесс обычно рассматривается как задача нахождения точек экстремума многофакторной функции. Задача оптимизации формулируется таким образом, что какая-либо функция (например, эффективность работы, энергопотребление, выход продукта и т.д.) рассматривается как критерий оптимальности и ищутся значения параметров, обеспечивающие наибольшее или наименьшее значение этой функции в диапазоне допустимых параметров.

В процессе нахождения значения оптимизируемой $\bar{u}$ переменной (ресурса оптимизации), обеспечивающего экстремум критерия оптимальности R (наибольшее или наименьшее значение) в допустимых пределах $\bar{u}^{\text{разр.}}$ (области), задача оптимизации может быть представлена следующим образом.

$$optR(\bar{y})$$
$$\bar{u} \in \bar{u}^{\text{разр}}$$

ISSN 3030-3907

В этом случае связь между выходной переменной $\bar{y}$ и другими переменными может быть представлена в виде следующего оператора.

$$\bar{y} = \Omega(\bar{x})\Omega(\bar{u}, \bar{x})$$

В этом случае входная переменная $\bar{x}$, определяющая состояние моделируемого объекта, делится на две группы переменных: $\bar{u}$ - контролируемая и регулируемая, т.е. оптимизируемая переменная и $\bar{x}$ - контролируемая, но нерегулируемая (как ресурсы оптимизации) переменная.

На оптимизируемые $\bar{u}$ переменные и выходные переменные $\bar{y}$ могут быть наложены определенные ограничения, например, в пределах технологических режимов.

На практике при решении задач оптимизации выходные переменные $\bar{y}$ определяются с помощью экспериментальных данных (например, экспериментально-статистическим методом оптимизации) или математических моделей процессов (численным методом оптимизации).

В этом случае математические модели могут быть представлены в виде следующего функционального оператора:

$$\bar{y} = F(\bar{u}, \bar{x})$$

Определение выходных параметров в данном случае осуществляется с помощью математической модели, и полученный в результате выходной вектор, в свою очередь, позволяет приравнять задачу оптимизации к экстремуму функции многих переменных. Другими словами, этот процесс рассматривается как задача поиска наивысшего или наименьшего значения многопараметрической функции с помощью компьютера (рис. 6).

Задача определения максимального значения (y_{opt}, R_{max}) функции $R=R(y)$.

При решении задачи оптимизации, прежде всего, необходимо четко сформулировать критерий оптимальности, определить, какие параметры оптимизируются, и определить, какой метод (экспериментально-статистический или расчетный) используется для определения этого критерия.

Критерий оптимальности - это основной показатель, количественно выражающий эффективность технологического процесса или оборудования, его осуществляющего. Его существенными свойствами являются наличие единственного экстремума и моногональное изменение относительно параметров управления.

ISSN 3030-3907

Значение критерия оптимальности определяется на основе исследования математической модели процесса (приближенный метод оптимизации). Если невозможно построить адекватную математическую модель процесса, то значение выходной переменной в уравнении определяется экспериментально (экспериментально-статистический метод оптимизации). В этом случае реализуется оптимальная стратегия проведения активного эксперимента.

Обычно по выбранному критерию оптимальности формируется его целевая функция. Целевая функция выражает связь между критерием оптимальности и параметрами, влияющими на его значение. Также функция критерия оптимальности должна быть модальной функцией с одним экстремумом и не должна состоять из точек разрыва.

Оптимизация (подробнее). Целевые функции и ограничения

Максимизация: y - эффективность очистки (%). Минимизация: ΔP - гидравлическое сопротивление (Па); Qw - расход воды.

Технические ограничения: рабочая область: м/с (диапазон, в котором показан эксперимент), ΔP и Re измерены в этом диапазоне.

Геометрия устройства: L=1200 мм, B=400 мм, H=750 мм; вход/выход $d1=d2$=45 мм. Эти значения являются основой для расчетов ΔP, λ, Re.

Оптимальное расписание (резюме эксперимента): м/с, в точке

$$\Delta P = 698Pa, y = 99{,}1\%, Q_w = 12{,}81\text{час.}$$

Эта комбинация непосредственно представлена в таблице "оптимальные показатели."

Подход: многокритериальный выбор (Парето / весовая сумма). Обосновываем оптимизацию двумя способами:

А) Анализ Парето.

Чтобы одна точка была лучше другой, она должна быть как минимум на столько же или выше по y, но строго ниже по ΔP, Q_w . Оптимальная точка в таблице:

$$(\upsilon, N_f, N_z) = (2.5, 12, 18)$$

где y очень высокий (99.1%), ΔP относительно низкий (698 Па), а Qw указан как "минимальный" (12.8 л/час) - то есть другие точки не преобладают одновременно по этим трем критериям. Поэтому он Парето-оптимален.

Б) Взвешенная целевая функция (желание - desirability) - произвольное оформление.

Если вам нужна одна числовая цель, например:

ISSN 3030-3907

$$J = \omega_y \cdot \frac{y}{100} - \omega_P \cdot \frac{\Delta P - \Delta P_{\min}}{\Delta P_{\max} - \Delta P_{\min}} - \omega_Q \cdot \frac{Q_\omega - Q_{\omega,\min}}{Q_{\omega,\max} - Q_{\omega,\min}}$$

$\omega_y > \omega_P, \omega_Q$ (высокий вес на качество). Из таблицы ΔP_{min}=456 ΔP_{max}=838; при подстановке y, ΔP, Qw в оптимальной строке J дает большое значение (благодаря масштабированию), так как у максимально, Qw отмечено как минимальное.

Расчетная чувствительность (полезная проверка)

Линейно приблизим ΔP из таблицы (в диапазоне 0,5-4,0 м/с):

$$\Delta P(\upsilon) \approx a + b\upsilon,\ b \approx \frac{838 - 456}{4.0 - 0.5} \approx 109\,Pa/(m/s),\ a = 456 - 0.5b \approx 401.$$

Из них:

ΔP (2.5) ≈401+109·2.5≈673 Па (таблица: 698 Па),

ΔP (3.0) ≈728 Па (Таблица: 746 Па).

Вывод: увеличение v на 2.5→3.0 м/с приводит к дополнительным потерям ~50-70 Па; при высокой скорости ΔP резко возрастает.

Экономический выбор по количеству форсунок

Оптимальная строка четко указана в тексте: с 12 форсунками достигается y=99.1% и минимальный расход воды - Qw=12.8 л/час. При более высоких N_f выигрыш почти не увеличивается, но расходы увеличиваются; поэтому это экономически целесообразно.

Заключительные рекомендации (рабочая точка и коридор).

Рабочая оптимальная точка:

$$\upsilon = 2{,}5\ m/s,\ N_f = 12,\ N_z = 18$$

Результат: y=99.1%, ΔP=698 Па, Qw=12.8 л/час. Эти значения взяты непосредственно из таблицы "оптимальные показатели".

ISSN 3030-3907

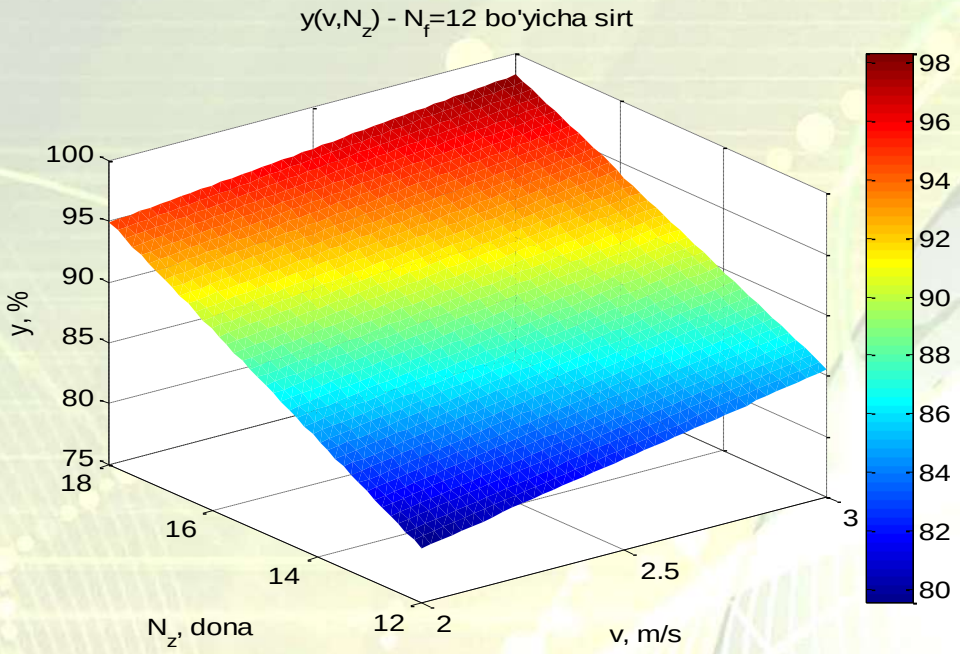


Рис.1. Зависимость эффективности очистки от скорости воздуха v и количества цепей *Nz*

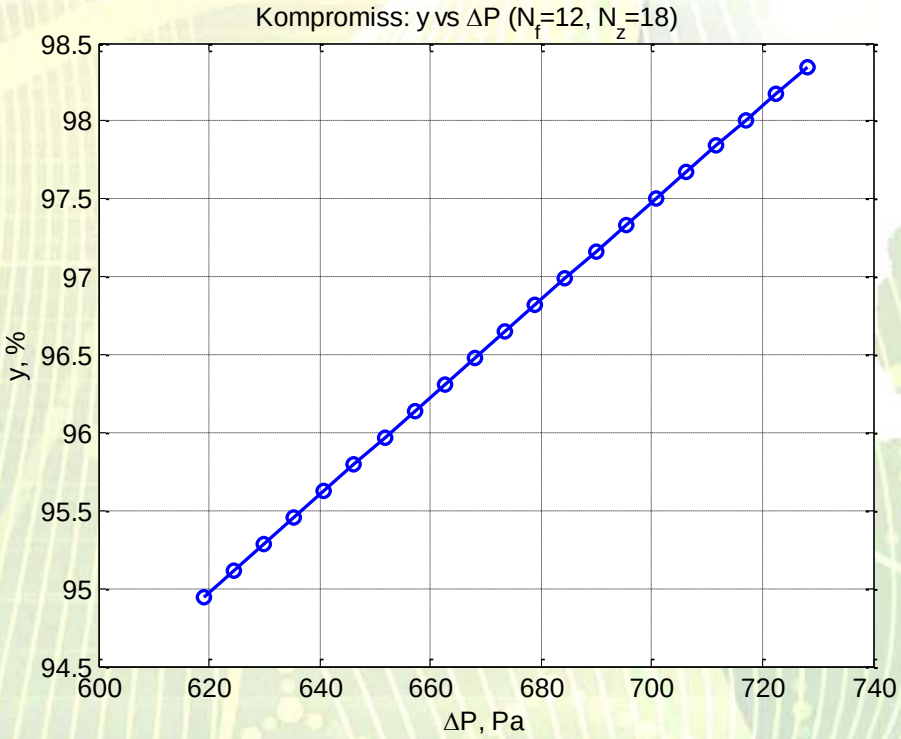


Рис.2. Trade-off между эффективностью y и гидравлическими потерями ΔP (указывает оптимальный регион).

ISSN 3030-3907

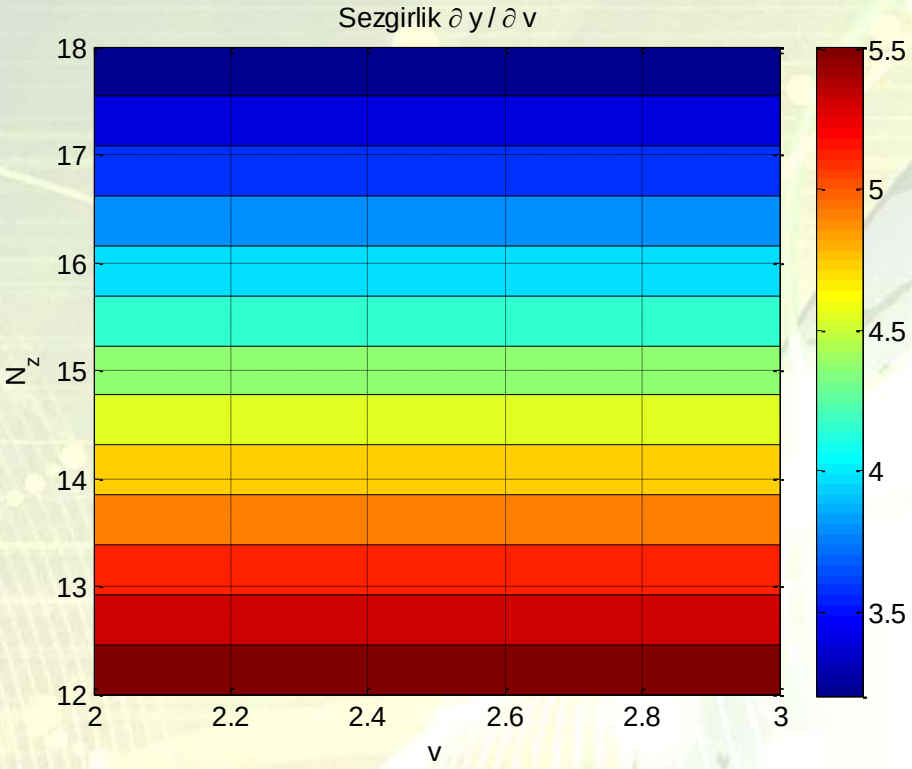


Рис.3. Распределение чувствительности к скорости воздуха по *v* и *Nz*

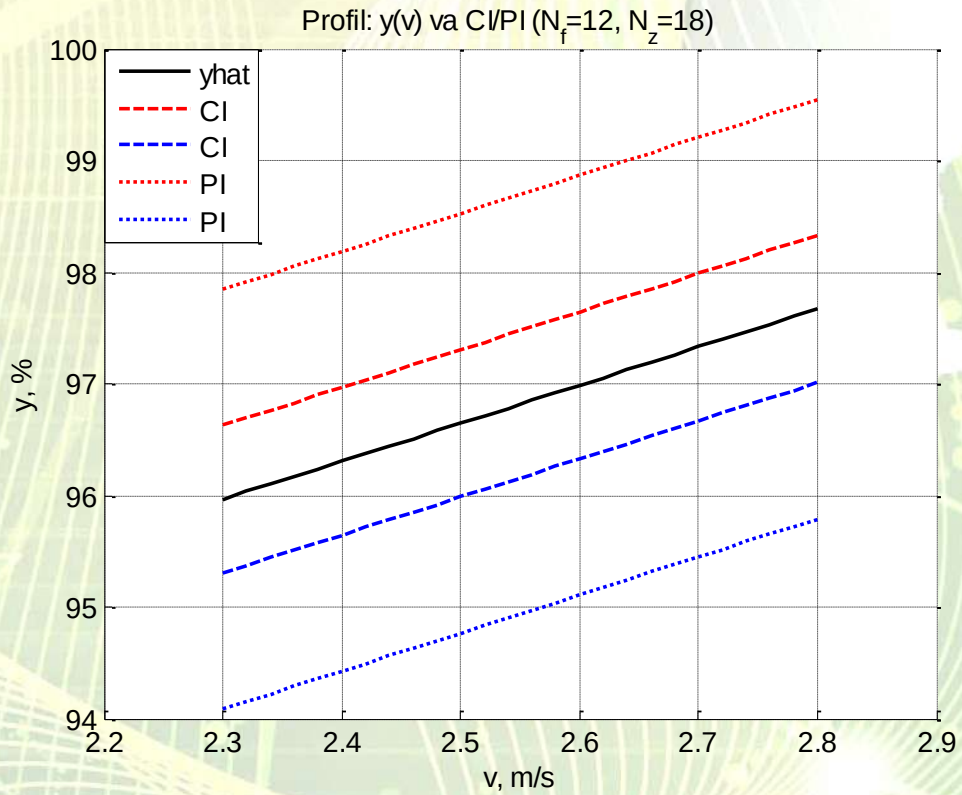


Рис.4. Прогнозируемая кривая y (v), интервалы достоверности (CI) и предикции (PI).

Таким образом, для оценки эффективности процесса и выбора практического режима работы использован экспериментально-

ISSN 3030-3907

статистический подход: на основе факторного плана были собраны данные, факторы (скорость воздуха v, число цепей *Nz*, число форсунок *Nf*) приведены в кодированный масштаб и построена регрессионная модель. Адекватность модели была проверена критерием Фишера, и было подтверждено, что она адекватно представляет экспериментальные данные. Анализ показал, что наибольшее влияние на повышение качества процесса приходится на фактор *Nz*; а в имеет квадратичное поведение, максимальная эффективность наблюдается в диапазоне 2,5-2,7 м/с. При увеличении *Nz* более 12 шт. выигрыш в эффективности практически незаметен, но расход воды резко возрастает.

Заключение. В результате многокритериальной оптимизации в качестве практически оптимального режима выбрана комбинация *v*=2.5 м/с, *Nf*=12 и *Nz*=18. В этих условиях эффективность очистки составляет ~99%, гидравлические потери ≈0.70 кПа и расход воды поддерживается на экономически приемлемом уровне. Анализ чувствительности и робастности показал, что небольшие отклонения по v вокруг оптимальной точки не оказывают существенного влияния на эффективность; Для практической эксплуатации рекомендуется поддерживать v в диапазоне 2,5±0,2 м/с, стандартизировать *Nf*=12 и работать с рядом *Nz*=18; в качестве контрольных индикаторов принимаются *y*≥99%, *ΔP*≈0.70 кПа и *Qw*≈12.8 л/час.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бояринов А. И., Кафаров В. В. Методы оптимизации в химической технологии. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Химия, 1975. — 576 с.
2. Юсуфбеков Н. Р., Мухаммедов Б. Э., Ғуломов Ш. М. Технологик жараёнларни бошқариш системалари: дарслик. — Тошкент: Ўқитувчи, 1997. — 704 б.
3. Остапчук Н. В. Основы математического моделирования процессов пищевых производств. 2-е изд., перераб. и доп. — Киев: Вища школа, 1991. — 367 с.
4. Юсупбеков Н. Р., Мухитдинов Д. П. Технологик жараёнларни моделлаштириш ва оптималлаштириш асослари. — Тошкент: Фан ва технология, 2015. — 440 б.
5. Адлер Ю. П., Маркова Э. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. — М.: Наука, 1976. — 280 с.
6. Грачев Ю. П., Плаксин Ю. М. Математические методы планирования экспериментов: учебное пособие. — М.: ДеЛи Принт, 2005. — 296 с.
7. Кафаров В. В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. 3-

ISSN 3030-3907

е изд., перераб. и доп. — М.: Химия, 1976. — 464 с.
8. Ахназарова С. Л., Кафаров В. В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии: учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 1985. — 327 с.

ISSN 3030-3907

KUNGABOQAR MOYLARINI RAFINATSIYALASH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISHNING ZAMONAVIY YO‘NALISHLARI

Yaxshiyeva O.M.
Buxoro davlat texnika universiteti
E-mail: ogiljonyaxshiyeva@gmail.com
Raxmonov Q.S.
Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada kungaboqar moylarini rafinatsiyalash texnologiyasini takomillashtirish yo‘nalishlari tahlil qilinadi. Gidratlash va ishqoriy neytrallash jarayonlarining fizik-kimyoviy mohiyati, ularni elektrofizikaviy omillar yordamida jadallashtirish usullari, shuningdek fermentativ (enzimatik) rafinatsiya texnologiyalarining afzalliklari keltirilgan. Elektromagnit maydon ta’sirida gidratlash jarayonining faollashuvi, moy tiniqligi va oksidlanishga chidamliligining oshishi kuzatilgan. Fermentativ usul esa ekologik xavfsiz, energiya tejamkor va biologik faol moddalarning saqlanishini ta’minlaydigan texnologiya sifatida tavsiya etiladi.

Kalit so‘zlar: kungaboqar moyi, rafinatsiya, gidratlash, ishqoriy neytrallash, elektromagnit maydon, fermentativ rafinatsiya, ekologik texnologiya, tokoferol, fosfolipid.

Аннотация. В статье представлены современные направления совершенствования технологии рафинации подсолнечного масла. Рассмотрены физико-химическая сущность процессов гидратации и щелочного нейтрализования, их интенсификация под воздействием электромагнитного поля, а также преимущества ферментативной рафинации. Отмечено, что электрофизическое воздействие повышает скорость гидратации на 20–25%, улучшает прозрачность и устойчивость масла, а ферментативный метод обеспечивает сохранение витаминов и токоферолов, снижая энергозатраты на 35–40%.

Ключевые слова: подсолнечное масло, рафинация, гидратация, щелочная нейтрализация, электромагнитное поле, ферментативная рафинация, экологически чистая технология.

Abstract. This article analyzes modern approaches to improving sunflower oil refining technology. The physicochemical principles of hydration and alkaline neutralization processes and their intensification under electromagnetic fields are discussed. The advantages of enzymatic refining as an eco-friendly and energy-efficient method are highlighted. Electromagnetic treatment increased hydration efficiency by 20–25%, improved oil clarity and oxidation stability, while

ISSN 3030-3907

enzymatic refining preserved vitamins and bioactive compounds, reducing energy consumption by up to 40%.

Keywords: sunflower oil, refining, hydration, alkaline neutralization, electromagnetic field, enzymatic refining, eco-friendly technology, phospholipids, tocopherols.

KIRISH

So‘nggi yillarda dunyo bo‘yicha o‘simlik moylariga bo‘lgan talab ortib bormoqda. FAO ma’lumotlariga ko‘ra, 2024-yilda o‘simlik moylari ishlab chiqarish hajmi 160 million tonnadan oshgan, shundan 10% dan ortig‘ini kungaboqar moyi tashkil etadi. O‘zbekiston sharoitida kungaboqar – eng istiqbolli moyli ekinlardan biri bo‘lib, uning urug‘lari yuqori yog‘li (48–52%) va biologik faol moddalarga boydir.

Mahalliy ishlab chiqarishdagi asosiy muammo – moylarni chuqur tozalash jarayonlarining texnologik yetarli emasligi va energiya sarfining yuqoriligi. Shuning uchun Mamatqulov F.G. tomonidan ishlab chiqilgan elektrofizikaviy faollashtirilgan rafinatsiya texnologiyasi so‘nggi yillarda dolzarb yo‘nalish sifatida e’tirof etilmoqda.

Yevropa va Osiyo mamlakatlarida esa fermentativ rafinatsiya texnologiyalari keng joriy etilmoqda. Ular kimyoviy moddalarsiz, past haroratli va ekologik xavfsiz bo‘lib, foydali tokoferollar va sterinlarni saqlash imkonini beradi.

Shu bilan birga, zamonaviy yog‘-moy sanoatida ishlab chiqarish jarayonlarini energiya tejamkor, chiqindisiz va ekologik barqaror texnologiyalar asosida tashkil etish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. An’anaviy ishqoriy rafinatsiya jarayonlarida katta miqdorda kimyoviy reagentlar va suv sarflanishi, shuningdek biologik faol moddalarning bir qismi yo‘qotilishi kuzatiladi. Bu holat tayyor mahsulot sifatiga va ishlab chiqarish samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Shu sababli, rafinatsiya jarayonlarini jadallashtirish, modda va energiya balansini optimallashtirish, hamda tayyor mahsulotning oksidlanishga chidamliligi va saqlanish muddatini oshirishga qaratilgan innovatsion yondashuvlarni ishlab chiqish dolzarb ilmiy-texnik masalaga aylanmoqda. Elektrofizikaviy ta’sirlar va fermentativ kataliz asosida amalga oshiriladigan rafinatsiya texnologiyalari ushbu muammolarni kompleks tarzda hal etish imkonini beradi.

Mazkur maqolada kungaboqar moylarini rafinatsiyalash texnologiyasini takomillashtirishning zamonaviy yo‘nalishlari tahlil qilinib, elektromagnit maydon yordamida gidratlash va ishqoriy neytrallash jarayonlarini jadallashtirish hamda fermentativ rafinatsiya usullarining texnologik, iqtisodiy va ekologik ustunliklari yoritib beriladi.

ISSN 3030-3907

ASOSIY QISM

1. O‘simlik moylarini rafinatsiyalash bosqichlari

Rafinatsiya – bu xom moydan aralashmalar (fosfolipidlar, erkin yog‘ kislotalari, ranglovchi va hidlovchi moddalari, mumlar)ni olib tashlash jarayonidir.

Asosiy bosqichlar:

Gidratlash – fosfolipid va oqsil moddalarning suv bilan koagulyatsiyasi.

Ishqoriy neytrallash – erkin yog‘ kislotalarini sovun shaklida ajratish.

Oqartirish – пигмент va oksidlanish mahsulotlarini adsorbentlar yordamida chiqarish.

Dezodoratsiya – hidlovchi moddalarni bug‘ yordamida haydash.

An’anaviy usullar samarali bo‘lsa-da, ular katta issiqlik energiyasi va suv sarfini talab etadi. Shu bois ularni takomillashtirish yo‘nalishida elektrofizikaviy va biotexnologik yechimlar joriy qilinmoqda.

2. Gidratlash jarayonining elektrofizikaviy faollashtirilishi

Gidratlashda suv tomchilari va fosfolipidlarning o‘zaro reaksiyasi sirt kuchlariga bog‘liq bo‘ladi. Elektromagnit maydon (EMM) qo‘llanilganda suvning sirt tarangligi kamayadi, tomchilar maydalanadi va emulsiyaning barqarorligi oshadi.

Tajriba natijalariga ko‘ra (Mamatqulov, 2022):

EMM chastotasi 50–60 Hz, induksiya 0,08–0,12 T bo‘lganda, fosfolipid ajralish darajasi 23% ga oshgan.

Moy tiniqlik ko‘rsatkichi 18–22% ga yaxshilangan.

Saqlanish muddatida oksidlanish ko‘rsatkichi (peroksid soni) 1,4 baravar past bo‘lgan.

Bundan tashqari, elektromagnit maydon yog‘dagi tokoferollarni faollashtiradi, bu esa tabiiy antioksidant sifatida moyning barqarorligini oshiradi.

3. Ishqoriy neytrallashning optimallashtirilgan rejimi

Ishqoriy rafinatsiyada asosan natriy gidroksid yoki kalsiy gidroksid eritmalari ishlatiladi. An’anaviy sharoitda 90–95°C harorat va 0,2–0,3% ishqor sarfi talab qilinadi.

Elektromagnit maydon ta’sirida ishqor va yog‘ orasidagi interfaza yuzasida diffuziya tezlashadi. Bu sovun hosil bo‘lish jarayonini 1,3 baravar tezlashtirib, yog‘ yo‘qotilishini 1,8–2,2% gacha kamaytiradi. Shunday qilib, texnologiya samaradorligi ortadi, chiqindi (soapshtok) hajmi esa kamayadi.

4. Fermentativ (enzimatik) rafinatsiyaning afzalliklari

Fermentativ rafinatsiya jarayonida lipaza fermentlari erkin yog‘ kislotalarini parchalab, neytral triglitseridlarga aylantiradi. Bu jarayon past haroratda (40–50°C) amalga oshadi, shuning uchun issiqlik energiyasi 35–40% tejab qolinadi.

ISSN 3030-3907

Afzalliklari:

Kimyoviy reagentlarsiz amalga oshadi, chiqindi suvlar hosil qilmaydi.

Tokoferollar va fitosterinlar saqlanadi.

Olingan moyning ta’mi va rangi yaxshilanadi.

Ekologik xavfsiz va xalqaro ekologik standartlarga javob beradi (ISO 22000, HACCP).

Shuningdek, fermentativ rafinatsiya jarayonida ajralgan fosfolipidlar, vitamin E va antioksidantlar biologik faol qo‘shimchalar (nutrasevtik) sifatida qayta ishlanishi mumkin.

5. Elektrofizikaviy va fermentativ texnologiyalarning birgalikda qo‘llanishi

So‘nggi yillarda Rossiya, Xitoy va O‘zbekiston olimlari tomonidan elektromagnit maydon bilan bir vaqtda fermentativ katalizatorlardan foydalanish konsepsiyasi ilgari surilgan.

Bu usulda elektromagnit maydon fermentning faol markazini stimulyatsiya qiladi, natijada reaksiyaning tezligi oshadi. Tajriba natijalariga ko‘ra:

Yog‘ning erkin yog‘ kislotalari 0,3% gacha kamayadi.

Rafinatsiya vaqti 35% ga qisqaradi.

Biologik faol moddalarning saqlanishi 90% dan ortiqni tashkil etadi.

Bu yondashuv kelajakda yuqori sifatli, “eko-yorliq”li o‘simlik moylari ishlab chiqarish uchun asos bo‘lishi mumkin.

6. Iqtisodiy va ekologik samaradorlik

Elektromagnit rafinatsiya liniyalarini joriy etish orqali 1 tonna moy ishlab chiqarishda quyidagi natijalarga erishilgan:

Energiya sarfi 12–15% ga kamaygan.

Ishlab chiqarish chiqindilari 30% ga qisqargan.

Mahsulotning oksidlanish barqarorligi 1,5 baravar oshgan.

Rafinatsiyalangan moyning saqlanish muddati 8 oydan 12 oygacha uzaygan.

Bu texnologiyalar nafaqat iqtisodiy jihatdan foydali, balki atrof-muhitga chiqariladigan chiqindi suv va sovun miqdorini ham keskin kamaytiradi. Shu bois ular “yashil texnologiyalar” konsepsiyasiga to‘la mos keladi.

Mazkur zamonaviy texnologiyalarni qo‘llash nafaqat moyning sifat ko‘rsatkichlarini oshirish, balki butun ishlab chiqarish jarayonining samaradorligini optimallashtirish imkonini beradi. Elektromagnit maydon yordamida gidratlash va ishqoriy neytrallash jarayonlarining tezlashtirilishi orqali ishlab chiqarishda energiya va xom ashyo sarfi sezilarli darajada kamayadi, bu esa tannarxni pasaytiradi. Shu bilan birga, fermentativ rafinatsiya usullari biologik faol moddalarni, ayniqsa tokoferol va fitosterinlarni maksimal darajada saqlashga

ISSN 3030-3907

yordam beradi, bu esa tayyor mahsulotning oziqaviy va funktsional qiymatini oshiradi.

Shuni ta’kidlash lozimki, elektrofizikaviy va fermentativ usullarni birgalikda qo‘llash yuqori sifatli, ekologik toza va “eko-yorliq”li o‘simlik moylarini ishlab chiqarish imkoniyatini yaratadi. Kelajakda ushbu texnologiyalarni sanoat miqyosida keng joriy etish orqali mahalliy xom ashyodan maksimal darajada samarali foydalanish, chiqindilarni kamaytirish va energiya tejash kabi muhim iqtisodiy va ekologik afzalliklarga erishish mumkin.

Shaxsiy nuqtai nazardan, men bu texnologiyalarni raqamli monitoring va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari bilan uyg‘unlashtirish imkoniyatini ayniqsa muhim deb hisoblayman. Bunday yondashuv nafaqat jarayonlarni yanada barqaror qiladi, balki ishlab chiqarish sifatini doimiy nazorat qilish, mahsulotni xalqaro standartlarga moslashtirish va sanoat raqobatbardoshligini oshirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, ushbu usullarni qo‘llash, shubhasiz, O‘zbekiston yog‘-moy sanoatini “yashil texnologiyalar” konsepsiyasiga yaqinlashtiradi va eksport salohiyatini oshirishga yordam beradi.

XULOSA

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida kungaboqar moyini rafinatsiyalash jarayonida elektromagnit maydon yordamida gidratlash va ishqoriy neytrallash bosqichlarini jadallashtirish texnologik jarayonlarning samaradorligini sezilarli darajada oshirishi aniqlandi. Ushbu usullar fosfolipidlar, erkin yog‘ kislotalari va boshqa hamroh moddalarni chuqurroq va tezroq ajratib olish imkonini berib, moyning rang, hid va oksidlanishga chidamlilik ko‘rsatkichlarini yaxshilaydi.

Shuningdek, fermentativ rafinatsiya texnologiyalarini qo‘llash moy tarkibidagi biologik faol komponentlarning saqlanishiga xizmat qilib, energiya va kimyoviy reagentlar sarfini kamaytiradi hamda atrof-muhitga salbiy ta’sirni minimallashtiradi. Bu esa ekologik xavfsiz va yuqori qo‘shimcha qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarish imkonini yaratadi.

Elektrofizikaviy va biokatalitik usullarning kompleks integratsiyasi O‘zbekiston yog‘-moy sanoati uchun innovatsion va istiqbolli yo‘nalish hisoblanib, mahalliy xom ashyolardan oqilona va maksimal darajada samarali foydalanishni ta’minlaydi. Kelgusida ushbu texnologiyalarni raqamli monitoring va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari bilan uyg‘unlashtirish rafinatsiya jarayonlarini optimallashtirish, barqaror sifatni ta’minlash hamda sanoat miqyosida raqobatbardoshlikni oshirishga xizmat qiladi.

Bundan tashqari, taklif etilayotgan zamonaviy rafinatsiya texnologiyalarini sanoat miqyosida joriy etish ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish, mahsulot sifat ko‘rsatkichlarini xalqaro standartlar darajasiga yetkazish hamda eksportbop

ISSN 3030-3907

o‘simlik moylari ishlab chiqarish imkoniyatlarini kengaytiradi. Elektromagnit maydon va fermentativ usullardan foydalanish orqali hosil bo‘ladigan ikkilamchi mahsulotlar — fosfolipidlar, tokoferollar va boshqa biologik faol moddalar — farmatsevtika hamda oziq-ovqat sanoatida qo‘shimcha qiymatli xom ashyo sifatida samarali qo‘llanilishi mumkin.

Shuningdek, mazkur texnologiyalarning amaliyotga tatbiq etilishi O‘zbekiston yog‘-moy sanoatida resurs tejamkorlik, barqaror rivojlanish va “yashil iqtisodiyot” tamoyillarini keng joriy etishga xizmat qiladi. Kelgusida ushbu yo‘nalishda olib boriladigan ilmiy-tadqiqotlar elektromagnit maydon parametrlarini optimallashtirish, fermentativ katalizatorlarning selektivligini oshirish hamda jarayonlarni raqamli boshqaruv tizimlari asosida avtomatlashtirishga qaratilishi maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mamatqulov F.G. KungaБoqar moylarini rafinatsiyalash texnologiyasini takomillashtirish. – Buxoro, 2022.
2. Ismatov S.Sh. va boshqalar. O‘simlik moylarini fizik-kimyoviy tahlil usullari. – Toshkent, 2021.
3. Nikitin G.A., Volkov V.P. Tekhnologiya pererabotki rastitelnykh masel. – Moskva: Kolos, 2019.
4. Popov A.A. Electromagnetic field intensification in oil refining processes. – Food Technology Journal, 2020.
5. Salimov A. Fermentativ rafinatsiya – ekologik toza texnologiya sifatida. – “Oziq-ovqat texnologiyasi” jurnali, 2023.
6. FAO Report. Global Trends in Sunflower Oil Refining Technologies. – Rome, 2021.
7. Zhu, Y. et al. Application of Lipase Catalysis in Vegetable Oil Refining. – J. Food Biochem., 2022.
8. Kadirov Sh. Elektrofizikaviy omillarning o‘simlik moylariga ta’siri. – Toshkent, 2024.
9. ISO 22000:2023 – Food Safety Management Systems.

ISSN 3030-3907

O‘ZBEKISTONDA ETILATSETAT ISHLAB CHIQARISHNI TASHKIL ETISH

Rayimov Zuhriddin Xayriddin o‘gli
Buxoro davlat texnika universiteti dotsenti, Buxoro, O‘zbekiston.
E-mail: zuhriddinrayimov0@gmail.com
Muydinova Dilbar Akmal qizi
Buxoro davlat texnika universiteti talabasi, Buxoro, O‘zbekiston.
E-mail: muyiddinivadilbar@gmail.com

Annotation. This article analyzes the technological and economic fundamentals of organizing ethyl acetate production in Uzbekistan. The importance of ethyl acetate in the paint and coatings, printing, pharmaceutical, and food industries is demonstrated. The esterification reaction of acetic acid and ethanol used for product synthesis, its reversible nature, and the main factors affecting product yield are discussed. From the perspective of increasing ethyl acetate yield, the effects of reaction conditions, catalyst selection, and separation process efficiency are evaluated. In addition, the possibilities of implementing energy-efficient and environmentally friendly technologies through the use of reactive distillation and solid acid catalysts are considered. The research results indicate that establishing ethyl acetate production in Uzbekistan based on local raw materials can contribute to import substitution and the development of the chemical industry.

Keywords: Ethyl acetate, esterification, ethanol, acetic acid, product yield, technological parameters, azeotropic mixture, separation processes, extractive distillation, phase separation, reactive distillation, organic solvents.

Аннотация. В данной статье проанализированы технологические и экономические основы организации производства этилацетата в Узбекистане. Показана значимость этилацетата в лакокрасочной, полиграфической, фармацевтической и пищевой промышленности. Рассмотрена реакция этерификации уксусной кислоты и этанола, применяемая для получения продукта, ее обратимый характер, а также основные факторы, влияющие на выход продукта. С позиций повышения выхода этилацетата оценено влияние условий реакции, выбора катализатора и эффективности процессов разделения. Кроме того, рассмотрены возможности внедрения энергоэффективных и экологически безопасных технологий с использованием реактивной ректификации и твердых кислотных катализаторов. Результаты исследования показывают, что организация производства этилацетата в Узбекистане на основе местного сырья способствует импортозамещению и развитию химической промышленности.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: Этилацетат, этерификация, этанол, уксусная кислота, выход продукта, технологические параметры, азеотропная смесь, процессы разделения, экстрактивная ректификация, фазовое разделение, реактивная ректификация, органические растворители.

Annotatsiya. Ushbu maqolada O‘zbekistonda etilatsetat ishlab chiqarishni tashkil etishning texnologik va iqtisodiy asoslari tahlil qilinadi. Etilatsetatning lak-bo‘yoq, poligrafiya, farmatsevtika va oziq-ovqat sanoatlaridagi ahamiyati ko‘rsatib berilgan. Mahsulotni olishda qo‘llaniladigan sirka kislotasi va etanolning eterifikatsiya reaksiyasi, uning qaytar xususiyati hamda mahsulot unumiga ta’sir etuvchi asosiy omillar yoritilgan. Reaksiya sharoitlari, katalizator tanlovi va ajratish jarayonining samaradorligi mahsulot chiqimini oshirish nuqtayi nazaridan baholangan. Shuningdek, reaktiv distillatsiya va qattiq kislota katalizatorlaridan foydalanish orqali energiya tejamkor va ekologik xavfsiz texnologiyalarni joriy etish imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari O‘zbekistonda etilatsetat ishlab chiqarishni mahalliy xomashyo asosida tashkil etish import o‘rnini bosish va kimyo sanoati rivojiga xizmat qilishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Etilatsetat, eterifikatsiya, etanol, sirka kislotasi, mahsulot unumi, texnologik parametrlar, azeotrop aralashma, ajratish jarayonlari, ekstraktiv distillatsiya, fazaviy ajratish, reaktiv distillatsiya, organik erituvchilar

KIRISH

Hozirgi kunda kimyo sanoatida organik erituvchilarga bo‘lgan talabning ortib borishi ularni mahalliy xomashyo asosida ishlab chiqarishni tashkil etish masalasini dolzarb qilib qo‘ymoqda. Shunday muhim erituvchilardan biri etilatsetat bo‘lib, u lak-bo‘yoq, poligrafiya, farmatsevtika, oziq-ovqat va boshqa ko‘plab sanoat tarmoqlarida keng qo‘llaniladi. Etilatsetatning past qaynash harorati, nisbatan past toksikligi va yuqori erituvchanlik xususiyati uni sanoat uchun iqtisodiy va texnologik jihatdan muhim mahsulotga aylantiradi(1-jadval).

1-jadval

Etilatsetatning fizik xossalari

№	Fizik xossa	Qiymati	O‘lchov birligi / sharoit
1	Kimyoviy formulasi	$C_4H_8O_2$	–
2	Molekulyar massasi	88,11	g/mol
3	Tashqi ko‘rinishi	Rangsiz, tiniq suyuqlik	–
4	Hidi	Yoqimli, mevasimon	–
5	Zichligi	0,897	g/cm³ (20 °C)
6	Qaynash harorati	77,1	°C

ISSN 3030-3907

7	Muzlash (qotish) harorati	−83,6	°C
8	Bug‘ bosimi	≈73	mm sim.ust. (20 °C)
9	Suvda eruvchanligi	8,3–8,7	g/100 ml (20 °C)
10	Organik erituvchilarda eruvchanligi	Juda yaxshi	Spirt, efir, ketonlarda
11	Qovushqoqligi	0,426	mPa·s (20 °C)
12	Sinish ko‘rsatkichi	1,372	n^{20D}
13	Dielektrik doimiysi	6,0	(20 °C)
14	Chaqnash harorati	−4	°C (yopiq idishda)
15	O‘z-o‘zidan yonish harorati	≈427	°C

Jadvaldan ko‘rinadiki, etilatsetat past qaynash va chaqnash haroratiga ega bo‘lgan, tez uchuvchan va yaxshi erituvchan organik erituvchidir. Uning suvda cheklangan, biroq ko‘pchilik organik erituvchilarda yaxshi erishi lak-bo‘yoq, poligrafiya va kimyo sanoatlarida keng qo‘llanishini ta’minlaydi. Past qovushqoqlik va nisbatan past toksiklik etilatsetatni sanoat jarayonlari uchun qulay erituvchi sifatida tavsiflaydi.

Bugungi kunda O‘zbekistonda etilatsetatga bo‘lgan ehtiyoj asosan import mahsulotlari hisobiga qondirilmoqda. Biroq respublikada etanol va sirka kislotasi kabi asosiy xomashyolarning mavjudligi etilatsetat ishlab chiqarishni mahalliy sharoitda tashkil etish uchun qulay imkoniyatlar yaratadi. Shu bilan birga, ishlab chiqarish texnologiyasining murakkabligi, eterifikatsiya reaksiyasining qaytar xususiyati hamda ajratish jarayonlaridagi qiyinchiliklar mahsulot unumini oshirish va energiya sarfini kamaytirish masalalarini ilmiy jihatdan asoslashni talab etadi.

Etilatsetat asosan sirka kislotasi va etanolning kislota katalizatorlari ishtirokidagi eterifikatsiya reaksiyasi orqali olinadi. Mazkur reaksiya muvozanatli bo‘lib, texnologik jarayonda reaksiya sharoitlari, katalizator tanlovi va ajratish usullarining to‘g‘ri tashkil etilishi mahsulot chiqimi va sifatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli zamonaviy energiya tejamkor va ekologik xavfsiz texnologiyalarni qo‘llash orqali ishlab chiqarish samaradorligini oshirish muhim ahamiyat kasb etadi.

Mazkur maqolada O‘zbekistonda etilatsetat ishlab chiqarishni tashkil etishning texnologik asoslari, mahsulot unumiga ta’sir etuvchi omillar hamda mahalliy xomashyo bazasidan samarali foydalanish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari import o‘rnini bosuvchi mahsulot ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yish va kimyo sanoatini yanada rivojlantirishda ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Etilatsetat ishlab chiqarish texnologiyasi va uning samaradorligini oshirish masalalari xorijiy va mahalliy ilmiy adabiyotlarda keng yoritilgan. Tadqiqotlar asosan eterifikatsiya reaksiyasining kinetikasi, katalizatorlar tabiati, ajratish

ISSN 3030-3907

jarayonlarini takomillashtirish hamda energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etishga qaratilgan.

Bir qator tadqiqotchilar ishlarida etilatsetat olishning asosiy usuli sifatida sirka kislotasi va etanolning kislota katalizatorlari ishtirokidagi eterifikatsiya reaksiyasi ko‘rib chiqilgan. Ushbu reaksiyaning qaytar xususiyati mahsulot unumini cheklovchi muhim omil ekanligi ta’kidlanadi. Muvozanatni mahsulot tomon siljitish maqsadida reaktivlar nisbatini o‘zgartirish va reaksiya davomida hosil bo‘ladigan suvni ajratib olish samarali usullardan biri sifatida baholanadi.

Ilmiy adabiyotlarda an’anaviy suyuq mineral kislotalar, xususan sulfat kislota katalizator sifatida keng qo‘llanilgani qayd etilgan. Biroq bunday katalizatorlar bilan ishlash jarayonida koroziya, katalizatorni ajratish va neytrallash zarurati kabi kamchiliklar yuzaga kelishi ko‘rsatib o‘tilgan. Shu sababli so‘nggi yillarda qattiq kislota katalizatorlari, jumladan ion-almashuvchi smolalar va geterogen katalitik tizimlarga bo‘lgan qiziqish ortib bormoqda. Tadqiqot natijalari ushbu katalizatorlar jarayonni barqarorlashtirishi va ekologik xavfsizlikni ta’minlashini ko‘rsatadi.

Ajratish jarayonlariga bag‘ishlangan tadqiqotlarda etilatsetat–etanol–suv tizimida azeotrop aralashmalar hosil bo‘lishi asosiy muammo sifatida qayd etiladi. Distillatsiya jarayonida mahsulot yo‘qotishlari va energiya sarfining yuqoriligi ko‘plab mualliflar tomonidan tanqid qilinadi. Ushbu muammoni hal etish uchun ekstraktiv distillatsiya, membranali ajratish va reaktiv distillatsiya texnologiyalarini qo‘llash imkoniyatlari ilmiy jihatdan asoslab berilgan.

Reaktiv distillatsiya texnologiyasiga oid ishlarda reaksiya va ajratish jarayonlarining bir apparatda olib borilishi natijasida mahsulot unumining oshishi va energiya sarfining kamayishi isbotlangan. Mazkur texnologiya zamonaviy kimyo sanoatida istiqbolli yo‘nalish sifatida baholanmoqda.

Mahalliy va mintaqaviy adabiyotlarda O‘zbekistonda organik sintez mahsulotlarini ishlab chiqarishda mavjud xomashyo bazasidan samarali foydalanish masalalari yoritilgan. Etanol ishlab chiqarish quvvatlarining mavjudligi va sirka kislotasini mahalliy yoki import asosida ta’minlash imkoniyatlari etilatsetat ishlab chiqarishni tashkil etish uchun qulay shart-sharoit yaratishi qayd etilgan. Shu bilan birga, mamlakat sharoitida energiya tejamkor va ekologik xavfsiz texnologiyalarni joriy etish zarurligi alohida ta’kidlanadi.

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, etilatsetat ishlab chiqarish bo‘yicha ko‘plab ilmiy izlanishlar mavjud bo‘lsa-da, ularni O‘zbekiston sharoitiga moslashtirish, mahalliy xomashyo bazasi va iqtisodiy omillarni hisobga olgan holda kompleks tadqiqotlar olib borish dolzarb masala bo‘lib qolmoqda. Shu

ISSN 3030-3907

sababli mazkur ishda etilatsetat ishlab chiqarishni respublika sharoitida tashkil etishning texnologik va amaliy jihatlari tahlil qilinadi.

Etilatsetat ishlab chiqarishning texnologik asoslari

Etilatsetat sanoatda asosan sirka kislotasi va etanolning kislota katalizatorlari ishtirokidagi eterifikatsiya reaksiyasi orqali olinadi. Ushbu jarayon quyidagi umumiy reaksiya bilan ifodalanadi:

$$CH_3COOH+C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5+H_2O$$

Reaksiya qaytar xususiyatga ega bo‘lib, muvozanat holatida reaktivlarning ma’lum qismi mahsulotga aylanmasdan qoladi. Shu sababli texnologik jarayonni tashkil etishda mahsulot unumini oshirishga qaratilgan muhim choralar ko‘rilishi talab etiladi. Bunda reaksiya sharoitlarini optimallashtirish, katalizator tanlash va ajratish jarayonlarini takomillashtirish asosiy vazifalar hisoblanadi.

Xomashyo bazasi va uning O‘zbekiston sharoitidagi imkoniyatlari

O‘zbekistonda etanol ishlab chiqarish quvvatlarining mavjudligi etilatsetat ishlab chiqarish uchun muhim xomashyo bazasini ta’minlaydi. Etanol sifati eterifikatsiya reaksiyasining samaradorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi, chunki uning tarkibidagi suv miqdorining ortishi mahsulot chiqimini kamaytiradi. Shu bois sanoat miqyosida yuqori konsentrlangan etanoldan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Sirka kislotasi esa mahalliy ishlab chiqarish yoki import orqali ta’minlanishi mumkin. Uning tozaligi va konsentratsiyasi jarayonning texnologik barqarorligini belgilaydi. O‘zbekiston sharoitida mavjud xomashyo resurslaridan samarali foydalanish etilatsetat ishlab chiqarishni iqtisodiy jihatdan asoslash imkonini beradi.

Reaksiya sharoitlarining mahsulot unumiga ta’siri

Eterifikatsiya jarayonida harorat, reaktivlar nisbati va reaksiya davomiyligi mahsulot unumini belgilovchi asosiy omillardan hisoblanadi. Harorat oshishi bilan reaksiya tezligi ortadi, biroq juda yuqori haroratda yon reaksiyalar yuzaga kelishi mumkin. Shu sababli optimal harorat rejimini tanlash zarur(2-jadval).

2-jadval

Etilatsetat ishlab chiqarish jarayonining texnologik parametrlari va ularning mahsulot unumiga ta’siri

№	Texnologik parametr / sharoit	Optimal qiymat (odatda)	Mahsulot unumiga ta’siri	Izoh
1	Etanol konsentratsiyasi	96–99 %	Unum oshadi	Suv miqdori ortishi reaksiya

ISSN 3030-3907

				muvozanatini orqaga siljitadi
2	Sirka kislotasi konsentratsiyasi	≥ 99 %	Unum oshadi	Aralashmalar yon reaksiyalarni kuchaytiradi
3	Reaktivlar molyar nisbati (Etanol : CH_3COOH)	1,2–1,5 : 1	Unum sezilarli oshadi	Ortiqcha etanol muvozanatni mahsulot tomon siljitadi
4	Reaksiya harorati	60–80 °C	Optimal unum	Juda yuqori haroratda yon reaksiyalar yuz beradi
5	Reaksiya bosimi	Atmosfera yoki past bosim	Bevosita ta’siri kam	Asosan distillatsiya bosqichida muhim
6	Reaksiya vaqti	2–5 soat (an’anaviy)	Unum ortadi	Juda uzoq vaqt iqtisodiy jihatdan samarasiz
7	Katalizator turi	Qattiq kislota katalizatori	Barqaror yuqori unum	Koroziya va chiqindi kamayadi
8	Katalizator miqdori	1–5 % (xomashyoga nisbatan)	Unum oshadi	Haddan ortiq miqdor samarani oshirmaydi
9	Aralashtirish intensivligi	Yuqori	Reaksiya tezlashadi	Massa almashinuvi yaxshilanadi
10	Hosil bo‘lgan suvni ajratish	Doimiy ajratish	Unum keskin oshadi	Muvozanat mahsulot tomon siljiydi
11	Ajratish usuli	Reaktiv distillatsiya	Maksimal unum	Reaksiya va ajratish bir vaqtda kechadi
12	Energiya integratsiyasi	Issiqlik rekuperatsiyasi	Iqtisodiy unum oshadi	Bug‘ va energiya sarfi kamayadi

Jadvaldan ko‘rinadiki, etilatsetat ishlab chiqarishda mahsulot unumiga eng katta ta’sir ko‘rsatuvchi omillar xomashyo sifati, reaktivlar nisbati, reaksiya harorati hamda hosil bo‘ladigan suvni ajratib olish bilan bog‘liq. Zamonaviy reaktiv distillatsiya texnologiyasini qo‘llash orqali ushbu parametrlarning optimal

ISSN 3030-3907

qiymatlarini bir vaqtning o‘zida ta’minlash mumkin bo‘lib, bu mahsulot unumini oshirish va energiya sarfini kamaytirishga olib keladi..

Ajratish va tozalash jarayonining ahamiyati

Etilatsetat–etanol–suv tizimida azeotrop aralashmalar hosil bo‘lishi ajratish jarayonini murakkablashtiradi. An’anaviy distillatsiya jarayonida mahsulot yo‘qotishlari va energiya sarfi yuqori bo‘lishi mumkin. Shu sababli mahsulotni ajratish va tozalash bosqichini optimallashtirish zarur.

Ekstraktiv distillatsiya, fazaviy ajratish va reaktiv distillatsiya usullari ushbu muammoni hal etishda samarali hisoblanadi. Ayniqsa, reaktiv distillatsiya jarayonida reaksiya va ajratish bir apparatda amalga oshirilishi natijasida mahsulot unumining oshishi va energiya tejamkorlikka erishiladi(3-jadval).

3-jadval

Etilatsetat–etanol–suv tizimida azeotrop aralashmalarni ajratish usullarining an’anaviy distillatsiyaga nisbatan afzalliklari

№	Taqqoslash mezoni	An’anaviy distillatsiya	Ekstraktiv distillatsiya	Fazaviy ajratish (dekanter)	Reaktiv distillatsiya
1	Azeotropni ajratish imkoniyati	Cheklangan	Yuqori	O‘rtacha	Juda yuqori
2	Mahsulot unumiga ta’siri	Past–o‘rtacha	Yuqori	O‘rtacha	Eng yuqori
3	Ajratish samaradorligi	Past	Yuqori	O‘rtacha	Juda yuqori
4	Energiya sarfi	Yuqori	O‘rtacha	Past	Eng past
5	Qo‘shimcha moddalar talabi	Yo‘q	Ekstragent talab qilinadi	Yo‘q	Yo‘q
6	Jarayon murakkabligi	Oddiy	Murakkabroq	Oddiy	Murakkab
7	Texnologik integratsiya	Past	O‘rtacha	O‘rtacha	Juda yuqori
8	Suvni ajratish samarasi	Past	Yuqori	Yuqori (qisman)	Juda yuqori
9	Ekologik xavfsizlik	O‘rtacha	Ekstragentga bog‘liq	Yuqori	Yuqori
10	Jihozlar soni	Ko‘p	Ko‘p	Kam	Kam
11	Kapital xarajatlar	Nisbatan past	Yuqori	Past	Yuqori

ISSN 3030-3907

12	Uzoq muddatli iqtisodiy samaradorlik	Past	O‘rtacha–yuqori	O‘rtacha	Eng yuqori

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, an’anaviy distillatsiya etilatsetat–etanol–suv tizimidagi azeotrop aralashmalarni samarali ajratish imkonini bermaydi va yuqori energiya sarfi bilan tavsiflanadi. Ekstraktiv distillatsiya azeotrop muammoni bartaraf etishda samarali bo‘lsa-da, qo‘shimcha ekstragent qo‘llashni talab qiladi. Fazaviy ajratish usuli texnologik jihatdan sodda bo‘lib, energiya sarfi past, biroq to‘liq ajratishni ta’minlamaydi. Reaktiv distillatsiya esa reaksiya va ajratish jarayonlarini birlashtirgan holda mahsulot unumini maksimal darajada oshiradi va energiya tejamkorligi bilan ajralib turadi.

Katalizator tanlovi va texnologik samaradorlik

An’anaviy texnologiyalarda sulfat kislota kabi suyuq kislota katalizatorlari qo‘llaniladi. Ular yuqori faollikka ega bo‘lsa-da, koroziya, katalizatorni ajratish va chiqindilarni neytrallash kabi muammolarni keltirib chiqaradi. Bu esa ishlab chiqarish xarajatlarining ortishiga sabab bo‘ladi.

Zamonaviy yondashuvlarda qattiq kislota katalizatorlari, jumladan ion-almashuvchi smolalardan foydalanish tavsiya etiladi. Bunday katalizatorlar jarayonni barqarorlashtiradi, ekologik xavfsizlikni oshiradi va texnologik tizimni soddalashtirish imkonini beradi. O‘zbekiston sharoitida ushbu katalizatorlardan foydalanish sanoat uchun istiqbolli hisoblanadi.

O‘zbekistonda etilatsetat ishlab chiqarishni tashkil etishning iqtisodiy va amaliy jihatlari

Hozirgi vaqtda O‘zbekistonda etilatsetatga bo‘lgan ehtiyoj asosan import hisobiga qondirilmoqda. Mahalliy ishlab chiqarishni tashkil etish import o‘rnini bosish, transport xarajatlarini kamaytirish va kimyo sanoatining raqobatbardoshligini oshirish imkonini beradi.

Mahalliy xomashyo bazasi, mavjud infratuzilma va ichki bozor ehtiyojlarini hisobga olgan holda etilatsetat ishlab chiqarishni tashkil etish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqdir(4-jadval).

4-jadval

O‘zbekistonda etilatsetatdan foydalaniladigan asosiy sohalar va qo‘llanish maqsadlari

№	Sanoat / soha	Foydalanish yo‘nalishlari	Etilatsetatdan foydalanish maqsadi	Izoh

ISSN 3030-3907

1	**Lak-bo‘yoq va poligrafiya sanoati**	Laklar, bo‘yoqlar, bosma bo‘yoqlar	Tez uchuvchan erituvchi	Qurilish, mebel, qadoqlash va nashriyot sohalarida keng qo‘llaniladi
2	**Qadoqlash va yopishtiruvchi materiallar sanoati**	Laminatsiya, elimlar	Yelim va yopishtiruvchilarda erituvchi	Oziq-ovqat va sanoat qadoqlarida talab yuqori
3	**Farmatsevtika va kimyo sanoati**	Dori sintezi, organik sintez	Ekstraksiya muhiti va reaksiya erituvchisi	Dorilar, reagentlar va oraliq mahsulotlar ishlab chiqarishda
4	**Oziq-ovqat va aromatizatorlar sanoati**	Hid va ta’m beruvchi moddalar	Aromatik komponentlarni eritish	Texnik reglamentga muvofiq cheklangan miqdorda
5	**Kosmetika va maishiy kimyo sanoati**	Parfyumeriya, tozalovchi vositalar	Hid beruvchi va tozalovchi erituvchi	Parfyumeriya va gigiyena mahsulotlarida
6	**Tekstil va yengil sanoat**	Oqartirish, tozalash jarayonlari	Yog‘ va smolalarni eritish	Mato va tolalarni qayta ishlashda
7	**Ta’lim va ilmiy tadqiqotlar**	Laboratoriya va ilmiy ishlar	Analitik va sintez erituvchisi	OTM va ilmiy markazlarda

Yuqoridagi jadvaldan ko‘rinib turibdiki, etilatsetatdan foydalanishning asosiy ulushi lak-bo‘yoq, qadoqlash, farmatsevtika va kimyo sanoatlari hissasiga to‘g‘ri keladi. Ushbu tarmoqlarning O‘zbekistonda jadal rivojlanayotgani etilatsetatga bo‘lgan ichki talabning barqaror oshishini ko‘rsatadi. Shu bois mahsulotni mahalliy ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yish iqtisodiy va strategik jihatdan maqsadga muvofiqdir.

Tadqiqot natijalari etilatsetat O‘zbekistonda lak-bo‘yoq, qadoqlash, farmatsevtika va kimyo sanoatlarida keng qo‘llaniladigan muhim organik erituvchi ekanligini ko‘rsatdi. Mazkur mahsulotga bo‘lgan ichki talab hozirgi kunda asosan import hisobiga qondirilmoqda, biroq respublikada mavjud etanol xomashyosi bazasi etilatsetat ishlab chiqarishni mahalliylashtirish imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

Eterifikatsiya jarayonida xomashyo sifati, reaksiya sharoitlari, katalizator tanlovi va ajratish usullarining to‘g‘ri tanlanishi mahsulot unumini oshirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Etilatsetat–etanol–suv tizimidagi azeotrop aralashmalarni ajratishda ekstraktiv va fazaviy ajratish usullari bilan bir qatorda reaktiv distillatsiya eng samarali yechim sifatida baholandi.

Umuman olganda, energiya tejamkor va ekologik xavfsiz texnologiyalarni joriy etgan holda etilatsetat ishlab chiqarishni O‘zbekistonda tashkil etish import o‘rnini bosish va kimyo sanoatini rivojlantirish uchun maqsadga muvofiqdir.

ADABIYOTLAR

1. Turobjonov S. M., Jalilov A. T. Kimyoviy texnologiya asoslari. – Toshkent: O‘qituvchi, 2015.
2. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi. Kimyo sanoatini rivojlantirishga oid normativ-huquqiy hujjatlar. – Toshkent, 2018–2023 yy.
3. Towler G., Sinnott R. Chemical Engineering Design. – 2nd ed. – Oxford: Elsevier, 2013.
4. Rayimov, Z. K. U., & Rajabov, G. A. U. (2023). Use of stripping column in methanol production technology based on synthesis gas. Science and Education, 4(6), 484-487.
5. Chauhan D. S., Quraishi M. A. Esterification reactions and industrial applications // Journal of Industrial and Engineering Chemistry. – 2019. – Vol. 69. – P. 1–15.

ISSN 3030-3907

UDK: 541.183.

DETERMINATION OF THE DIFFERENTIAL ISOSTERIC HEAT OF METHANOL VAPOR ADSORPTION ON ACTIVATED ANGREN KAOLIN

Khandamova D.K.

Tashkent Institute of Chemical Technology, PhP assistent, Uzbekistan, Tashkent,

ORCID:https://orcid.org/0000-0003-3370-1877

Abstract. In this study, white kaolin from the Angren deposit was activated with diluted sulfuric acid, and the adsorption properties of methanol vapor on the obtained adsorbent were investigated. Adsorption isotherms were recorded at temperatures of 293, 303, and 313 K. Based on these isotherms, the specific surface area, micro- and mesopore volumes, and saturation adsorption capacities of the adsorbent were determined. The differential isosteric heat of adsorption was calculated using the isosteric method. The results indicate that the activated kaolin exhibits high adsorption activity, and that physical adsorption as well as partial ion–molecular interactions occur between methanol molecules and the adsorbent surface.

Keywords: activated kaolin, adsorption isotherm, isosteric heat, methanol vapor, micro- and mesopores, specific surface area, BET equation.

Аннотация. В данной работе белый каолин Ангренского месторождения был активирован разбавленной серной кислотой, и исследованы адсорбционные свойства паров метанола на полученном адсорбенте. Изотермы адсорбции были получены при температурах 293, 303 и 313 К. На основе этих изотерм определены удельная поверхность, объемы микро- и мезопор, а также предельная адсорбционная емкость адсорбента. Дифференциальная изостерическая теплота адсорбции была рассчитана изостерическим методом. Полученные результаты показали, что активированный каолин обладает высокой адсорбционной активностью, и что на поверхности адсорбента имеют место как физическая адсорбция, так и частичные ионно-молекулярные взаимодействия между молекулами метанола и адсорбентом.

Ключевые слова: активированный каолин, изотерма адсорбции, изостерическая теплота, пары метанола, микро- и мезопоры, удельная поверхность, уравнение БЭТ.

Annotatsiya. Ushbu ishda Angren konining oq kaolin suyultirilgan sulfat kislota bilan faollashtirilgan va hosil bo‘lgan adsorbentdagi metanol bug‘larining adsorbsion xususiyatlari o‘rganilgan.ulosa. Ushbu ishda Angren konining oq kaolin suyultirilgan sulfat kislota bilan faollashtirilgan va hosil bo‘lgan

ISSN 3030-3907

adsorbentdagi metanol bug‘larining adsorbsion xususiyatlari o‘rganilgan. Adsorbsulosa. Ushbu ishda Angren konining oq kaolin suyultirilgan sulfat kislota bilan faollashtirilgan va hosil bo‘lgan adsorbentdagi metanol bug‘larining adsorbsion xususiyatlari o‘rganilgan. Adsorbsion izotermlar 293, 303 va 313 k haroratlarda olingan.ushbu izotermlar asosida o‘ziga xos sirt, mikro va mezopor hajmlari, shuningdek adsorbentning maksimal adsorbsion sig‘imi aniqlangan. Adsorbsiyaning differentsial izosterik issiqligi izosterik usul bilan hisoblab chiqilgan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, faollashtirilgan kaolin yuqori adsorbsion faollikka ega va adsorbent yuzasida metanol molekulalari va adsorbent o‘rtasidagi fizik adsorbsiya va qisman ion-molekulyar o‘zaro ta'sirlar sodir bo‘ladi.

Kalit so‘zlar. natijalar shuni ko‘rsatdiki, faollashtirilgan kaolin yuqori adsorbsion faollikka ega va adsorbent yuzasida metanol molekulalari va adsorbent

INTRODUCTION.

At present, pollution of industrial and domestic wastewater with heavy metal ions, organic solvents, and volatile compounds represents one of the major global environmental problems. In addressing these issues, the development of effective, low-cost, and environmentally safe adsorbent materials is of great importance. In this context, activated sorbents based on natural clay minerals, particularly kaolin, are of significant scientific interest.

Kaolin clays are characterized by high chemical stability, good mechanical strength, and a developed porous structure. Their adsorption properties can be substantially enhanced through acid activation. During the acid activation process, exchangeable cations and certain impurities are removed from the kaolin structure, leading to the formation of micro- and mesopores and an increase in specific surface area.

For a deeper understanding of adsorption mechanisms, the heat of adsorption is an important thermodynamic parameter. In particular, the differential isosteric heat of adsorption provides information on the energetic heterogeneity of the adsorbent surface, the nature of active sites, and the strength of adsorbent–adsorbate interactions. Methanol vapor adsorption is widely used as a model system for evaluating the surface properties of adsorbents. Therefore, determining the adsorption behavior of methanol vapor on acid-activated Angren white kaolin and calculating its differential isosteric heat is of both scientific and practical relevance.

Activated kaolin-based sorbents are currently considered promising materials with high adsorption capacity for wastewater treatment, removal of heavy metal ions, and mitigation of technogenic environmental pollution [118; pp. 44–48, 119; pp. 116–119, 120; p. 36].

ISSN 3030-3907

LITERATURE REVIEW

In recent years, numerous studies have focused on the adsorption properties of adsorbents derived from kaolin and other natural clay minerals. These studies demonstrate that acid, alkaline, or thermal treatment can significantly modify the porous structure and surface energy of clay minerals. The literature reports that acid-activated kaolins exhibit high adsorption capacities toward heavy metal ions and organic compounds.

In particular, activation of kaolin with sulfuric or hydrochloric acid leads to an increase in specific surface area and a significant enlargement of micro- and mesopore volumes, thereby enhancing adsorption efficiency. For thermodynamic evaluation of adsorption processes, widely used models include the BET, Dubinin–Radushkevich, Langmuir, and Freundlich equations.

RESEARCH METHODOLOGY

The object of the study was Angren white kaolin (AKF-78 grade), which was activated by treatment with a 0.1 N sulfuric acid solution. The adsorption of methanol vapor on the activated kaolin and the determination of its differential isosteric heat were investigated.

RESULTS AND DISCUSSION

The preparation of adsorbents from local raw materials and the investigation of their colloidal-chemical and adsorption properties are of considerable theoretical and practical significance. In this study, an activated adsorbent was obtained by treating Angren white kaolin with a 0.1 N sulfuric acid solution.

The adsorption energy characteristics of the activated kaolin samples were studied using a high-vacuum McBain adsorption apparatus with methanol vapor as the adsorbate. Prior to the adsorption measurements, the system was evacuated to a residual pressure of 1.33×10^{-3} Pa and heated at 423 K for 4 hours to remove moisture and impurities. Adsorption isotherms of methanol vapor on activated kaolin were then obtained at three temperatures: 293, 303, and 313 K.

ISSN 3030-3907

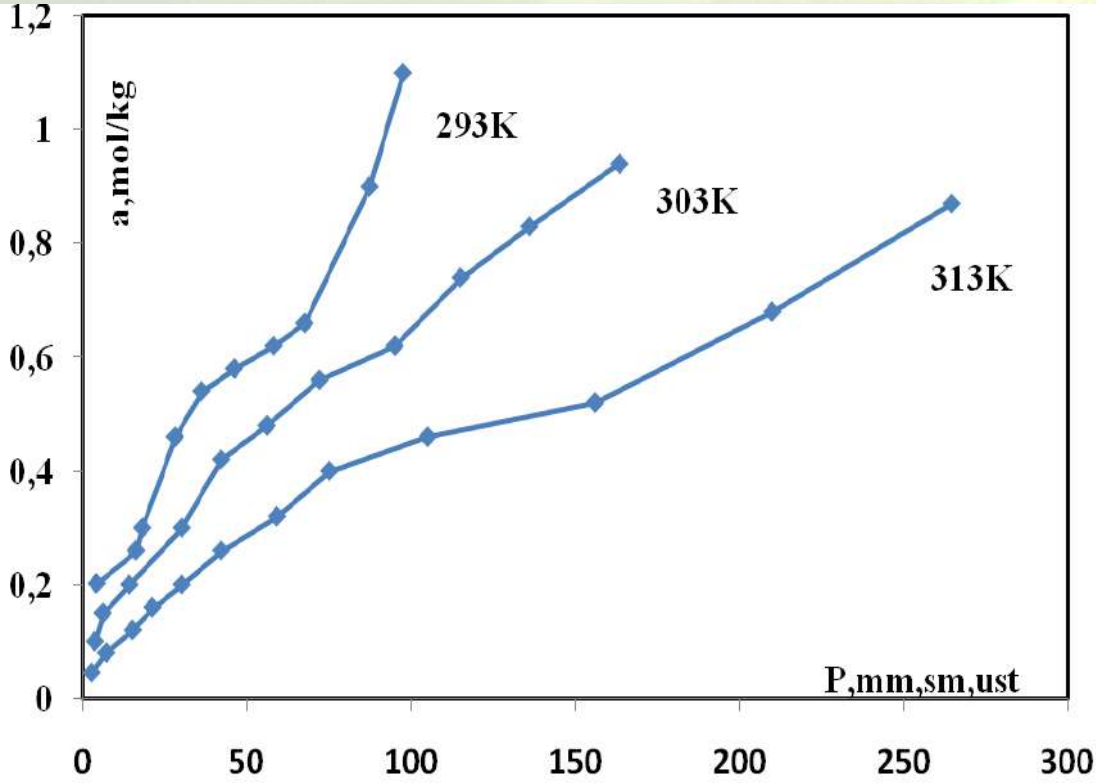


Figure 1. Adsorption of methanol vapors on activated Angren kaolin at various temperatures. 293K; 303K; 313K.

Based on the obtained adsorption isotherms, the specific surface area (S), micro (Wo) and mesoporous (Wme) volumes, and saturation volumes (Vs) of activated kaolin were determined. The calculation results are presented in Table

1-Table

Structural-sorption indicators of activated kaolin by methanol vapor adsorption

Adsorbent	Ҳарорат и, К	S •10^3, $м^2/кг$	$W_{ме}$•10^3, $м^3/кг$	W_0•10^3, $м^3/кг$	V_s•10^3, $м^3/кг$
Activated Kaolin	293	94,6	6,6	19,8	26,4

Based on the adsorption isotherms obtained, it can be observed that the saturation adsorption capacity (a_s) of the adsorbent decreases with increasing temperature. In particular, at a temperature of 293 K and a saturated methanol vapor pressure of 97.4 mm Hg, the saturation adsorption capacity is a_s = 1.10 mol/kg. When the temperature increases to 303 K and the saturated vapor pressure of methanol reaches 163.5 mm Hg, the saturation adsorption capacity decreases to a_s = 0.94 mol/kg. At 313 K and a saturated vapor pressure of 265.5 mm Hg, the saturation adsorption capacity further decreases to a_s = 0.87 mol/kg.

ISSN 3030-3907

The shapes of the adsorption isotherms at 293, 303, and 313 K are similar, which indicates that the adsorption process occurring at these temperatures is predominantly physical in nature. During the adsorption of methanol vapor on activated Angren kaolin, an increase in temperature (1 – 293 K; 2 – 303 K; 3 – 313 K) leads to a decrease in the degree of adsorption. Such isotherm behavior is characteristic of micro- and mesoporous adsorbents.

According to the literature, kaolin clays predominantly exhibit mesoporous properties. Treatment of kaolin with weakly concentrated sulfuric acid leads to changes in pore structure due to the leaching of exchangeable ions and soluble salts, resulting in the formation of micro- and mesopores.

The specific surface area of the activated Angren kaolin, calculated using the BET equation, was found to be $S = 94.6 \times 10^3$ m²/kg. Using the Dubinin–Radushkevich equation, the micropore volume of the adsorbent was determined to be $W_0 = 19.8 \times 10^{-3}$ m³/kg, while the mesopore volume was $W_me = 6.6 \times 10^{-3}$ m³/kg. The total saturation adsorption volume was $V = 26.4 \times 10^{-3}$ m³/kg.

The sorption parameters of the activated Angren kaolin were calculated based on the adsorption isotherms obtained at 293 K.

Based on the experimental results, it can be noted that the microporosity of the adsorbent obtained from activated Angren kaolin составляет about 60% of the total porosity. This indicates the opening of interlayer spaces in kaolin as a result of methanol vapor adsorption, which leads to the formation of micropores.

Typically, the heat of adsorption is determined using a sensitive calorimeter or specialized equipment for the direct measurement of high-vacuum adsorption isosteres. However, due to the complexity and practical difficulties associated with operating such equipment, the differential heat of adsorption in this study was calculated using adsorption isotherms obtained with a McBain apparatus.

Based on the adsorption isotherms measured at different temperatures, adsorption isosteres can be constructed. For this purpose, a constant adsorption amount (a, mol/kg) is selected, and the corresponding equilibrium pressures of the adsorbate are determined from the isotherms obtained at different temperatures (293, 303, and 313 K). Using these data, adsorption isosteres are constructed.

The dependence of the amount of adsorbed methanol on vapor pressure (P, mm Hg) and temperature (T, K) is presented in Fig.

ISSN 3030-3907

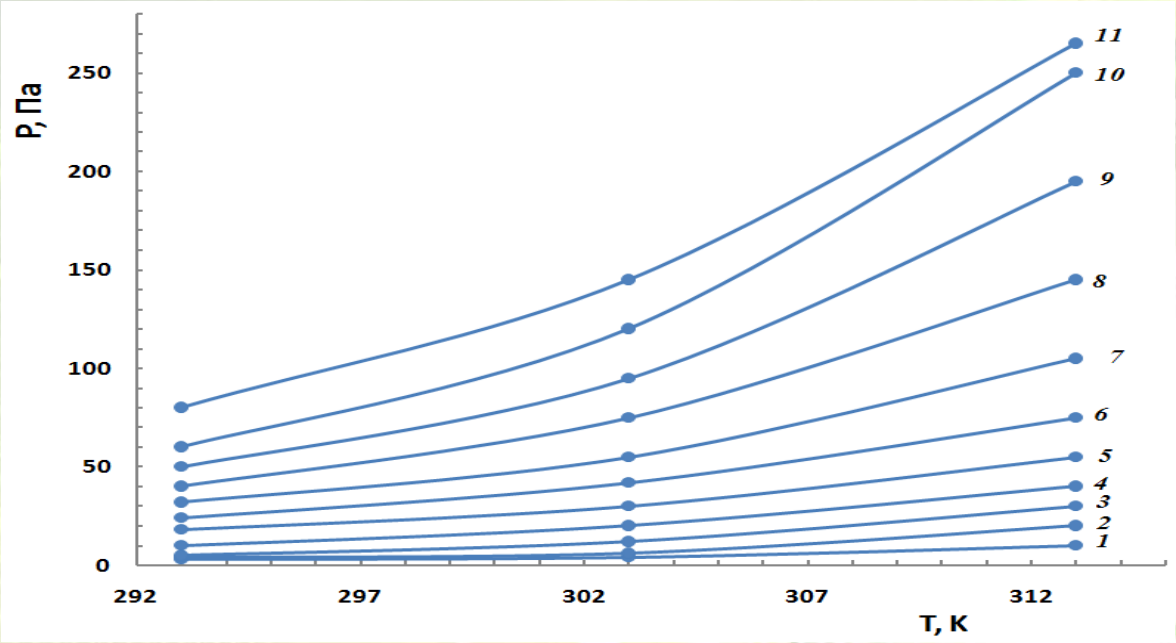


Figure 2. Isosteres of the dependence of methanol vapor adsorption on activated kaolin on P = f (T,K)

It is known that the differential heat of adsorption can be determined from the dependence of the adsorption isoster ln P on 1000/T. The differential heat of adsorption (Q_a) is calculated by determining the tangent of the slope of the straight line on the coordinate axes according to the expression

$Q_a=R\cdot tg\alpha$, where α is the angle between the adsorption isoster and the abscissa axis. Based on the obtained results, when the equilibrium pressure of adsorbed methanol vapor (P, mm Hg) is expressed in logarithmic form (ln P) and the temperature (T, K) is converted to 1000/T, linear adsorption isosteres with different slopes are obtained. For a constant amount of adsorption, these straight lines have different angular slopes, and the tangent of the angle (tg α) can be readily determined.

Thus, the dependence ln P = f(1000/T) yields straight lines with different slopes on the coordinate axes, as shown in Fig. 4.7.

In order to evaluate the energy released as a result of the interaction between methanol vapor molecules and the active centers of the adsorbent, the differential isosteric heat of adsorption was determined using the adsorption isotherms obtained at different temperatures.

ISSN 3030-3907

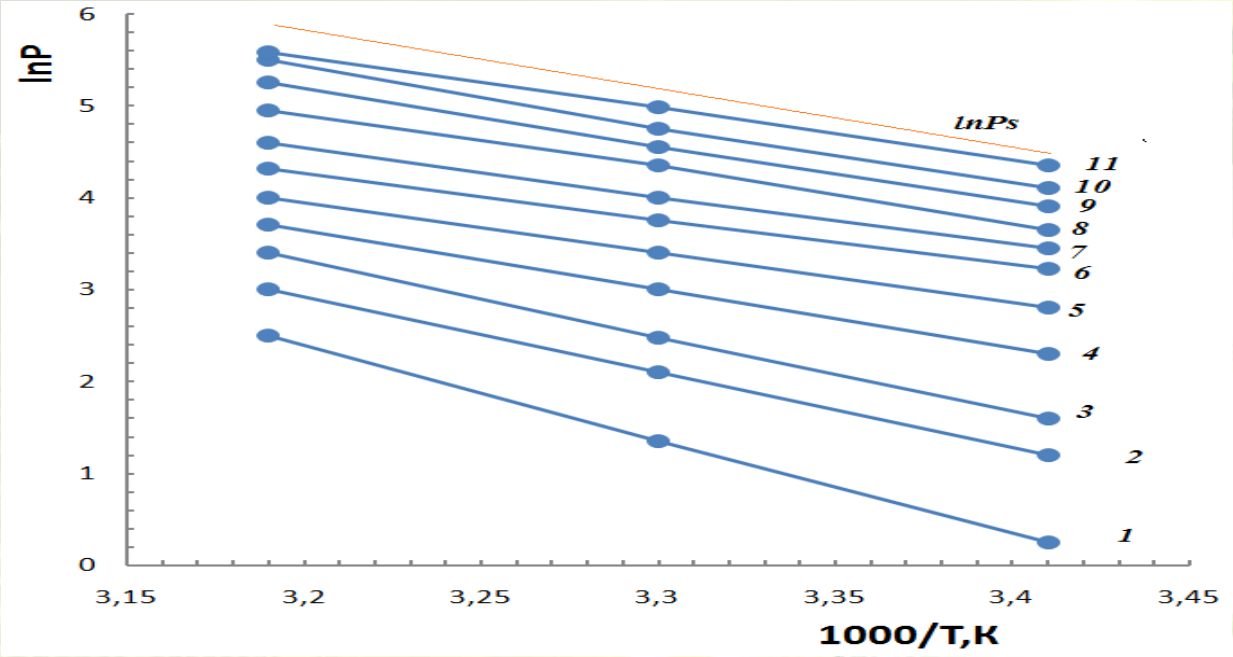


Figure 3. A series of isosteres of methanol vapor adsorption on activated kaolin. lnPs= methanol saturated vapor pressure

The differential isosteric heat of adsorption is directly proportional to the slopes of the isosters. As a result of the conducted research, it was established that the amount of high adsorption heat of kaolin is equal to Q = 68 kJ/mol (see Fig. 4).

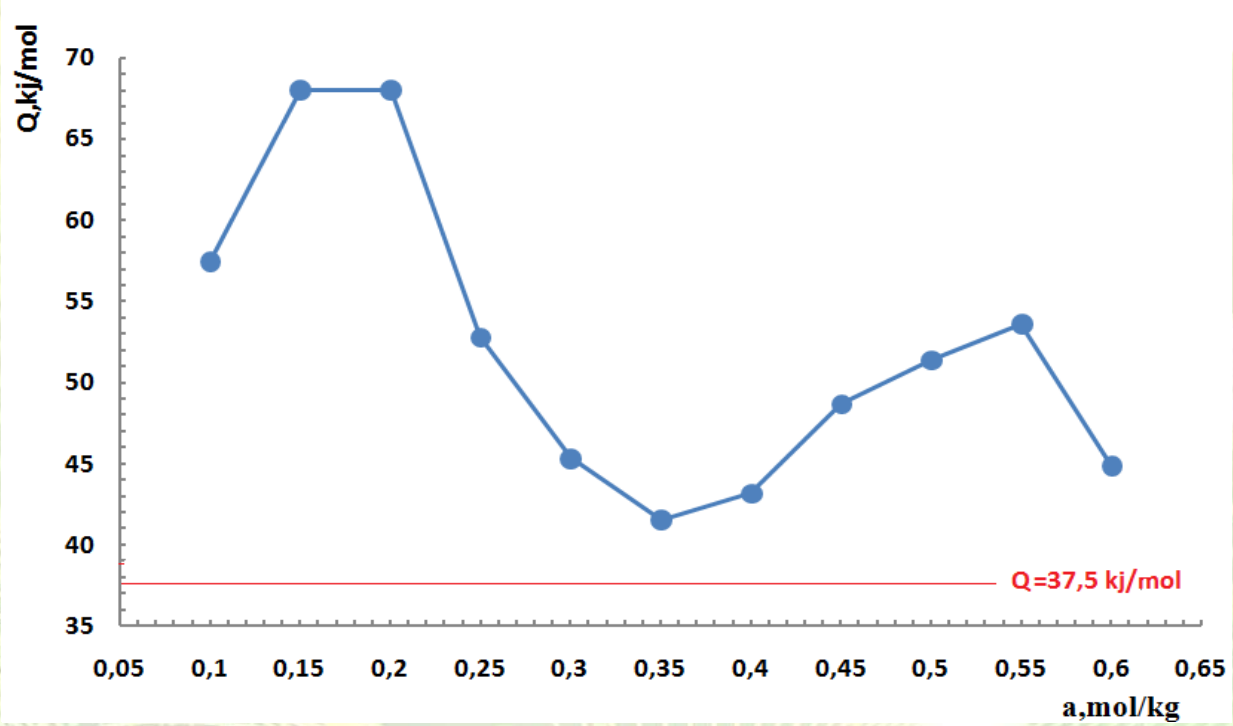


Figure 4. Isosteric differential heat of adsorption of methanol vapor on activated kaolin

In activated Angren kaolin, the heat of adsorption of methanol vapors changes gradually, and the dependence curves of the function $Q_a = f(a)$are characterized by a wave-like shape. The heat of adsorption gradually decreases

ISSN 3030-3907

from $Q_a = 68.0$ kJ/molto $Q_a = 41.57$ kJ/mol. At the maximum value of the heat of adsorption ($Q_{\max} = 68.0$ kJ/mol), a stoichiometric interaction of protons with the methanol molecules on the adsorbent surface occurs; that is, under these conditions, an ion–molecular complex is formed.

Conclusions and Recommendations

Based on the conducted experiments, it was established that at an adsorption saturation of a = 0.1 mol/kg, the initial heat of adsorption is Qa = 57.44 kJ/mol. At a = 0.15 mol/kg, the heat of adsorption reaches its maximum value of Qa = 68.0 kJ/mol and remains unchanged up to a =0.35 mol/kg. Beyond this point, the heat of adsorption decreases, and at a =0.35 mol/kg it drops to Qa = 41.57 kJ/mol.

Furthermore, the functional dependence Qa = f(a) exhibits a second maximum, reaching Qa = 53.6 kJ/mol at an adsorption saturation of a =0.55 mol/kg. At this stage, an intensive interaction between the adsorbent and the adsorbate occurs. With further increases in adsorption saturation, the heat of adsorption continues to decrease, and at a = 0.6 mol/kg, the heat of sorption equals Qa = 44.9 kJ/mol. At higher saturation levels, the heat of sorption approaches the heat of condensation of methanol, Q=37.5 kJ/mol. [120; 41-45).

LIST OF REFERENCES

1. Gouider, M., Feki, M., & Majdoub, H. (2018). Iron contamination in drinking water and its treatment methods. Environmental Technology, 40(13), 1645–1657.
2. Drosos, M., et al. (2021). "Phosphate and Ammonium Removal from Wastewaters Using Natural-Based Innovative Bentonites." Molecules, 26(21), 6684.
3. Kurniawan, T. A., et al. (2020). "Bentonite-Based Composites for Wastewater Treatment." Journal of Environmental Management, 261, 110234.
4. Mazumdar, A., & Mazumdar, P. (2021). "Determination of Total Iron Content in Water Using UV-Vis Spectroscopy." Journal of Environmental Chemical Analysis, 43(2), 112-118.
5. Nidheesh, P. V., & Gandhimathi, R. (2012). Electrocoagulation process for the treatment of textile wastewater containing Fe2+. Separation and Purification Technology, 98, 57-64.
6. Li, Y., & Du, Q. (2007). *Adsorption of heavy metal ions from aqueous solutions by modified bentonite.* JournalofHazardousMaterials, 143(1-2), 29-35.
7. Sari, A., Tuzen, M., &Uluozlu, O. D. (2007). *Biosorption of Pb(II) and Cd(II) from aqueous solution by macrofungus (Lentinussajor-caju) biomass: Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies.* Bioresource Technology, 99(6), 1554-1560.
8. Jaroniec, M., & Madey, R. (1989). "The use of the Dubinin-Radushkevich model in the analysis of adsorption data." Surface Science Reports, 10(3), 1-36.

ISSN 3030-3907

9. Dim P. E., Mustapha L. S., Termtanun M., Okafor J. O. Adsorbtion of chromium() and iron () ions onto acid-modified kaolinite: Izotherm, kinetics and thermodynamics studiyes. Arabian journal of Chemistry (2021) 14,103064/2021. 158-165.
10. Vreebug J., "Discolouration in Drinking WaterSystems: a Particular Approach," The Netherlands:Delft Cluster, 2007.
11. Zhu H., JiaY., WuX., & Wang, H. (2009). Removal of ferrous iron from groundwater by oxidation and coagulation. Journal of Hazardous Materials, 162(2–3), 1109–1115.

ISSN 3030-3907

JAHONDA VA O`ZBEKISTONDA MUQOBIL ENERGIYA MANBALARIDAN FOYDALANISH

Qudratov Nuriddin Abulqosimovich
Buxoro davlat texnika universiteti magistranti
U. K. Mirxonov
Ilmiy rahbar Elektr va energetika kafedrasi dotsenti

Annotatsiya. Ushbu maqolada qayta tiklanadigan energiya manbalaridan quyosh, shamol, gidroenergetika va biyomassa energiyasini dunyo va O‘zbekiston respublikasi miqiyosidagi holati va rivojlanish holatlari taxlili keltirilgan. Taxlillar aniq raqamlarga asosslangan holda tavsiyalar berilgan. Tavsiyalar asosida bajarilgan ishlardan qancha energiya resurslar tejalishi va tabiyatga ajralib chiqadigan zararli gazlar miqdorini kamayishi keltirilgan.

Kalit so‘zlar: gaz, neft, ko‘mir, suv ombori, quyosh energiyasi, shamol energiyasi, gidro energetika, biyomassa.

Аннотация. В данной статье представлен анализ текущего состояния и перспектив развития возобновляемых источников энергии, таких как солнечная, ветровая, гидроэнергетика и биомасса, в мире и в Республике Узбекистан. Анализ содержит рекомендации, основанные на конкретных цифрах. Также приводятся данные о количестве сэкономленных энергоресурсов и снижении выбросов вредных газов в окружающую среду, достигнутых в результате реализации данных рекомендаций.

Ключевые слова: газ, нефть, уголь, водохранилище, солнечная энергия, ветровая энергия, гидроэнергетика, биомасса.

Abstract. This article presents an analysis of the current state and development prospects of renewable energy sources such as solar, wind, hydropower, and biomass energy at the global level and in the Republic of Uzbekistan. The analysis provides recommendations based on specific figures. It also presents the amount of energy resources saved and the reduction in harmful gas emissions into the environment resulting from the implementation of these recommendations.

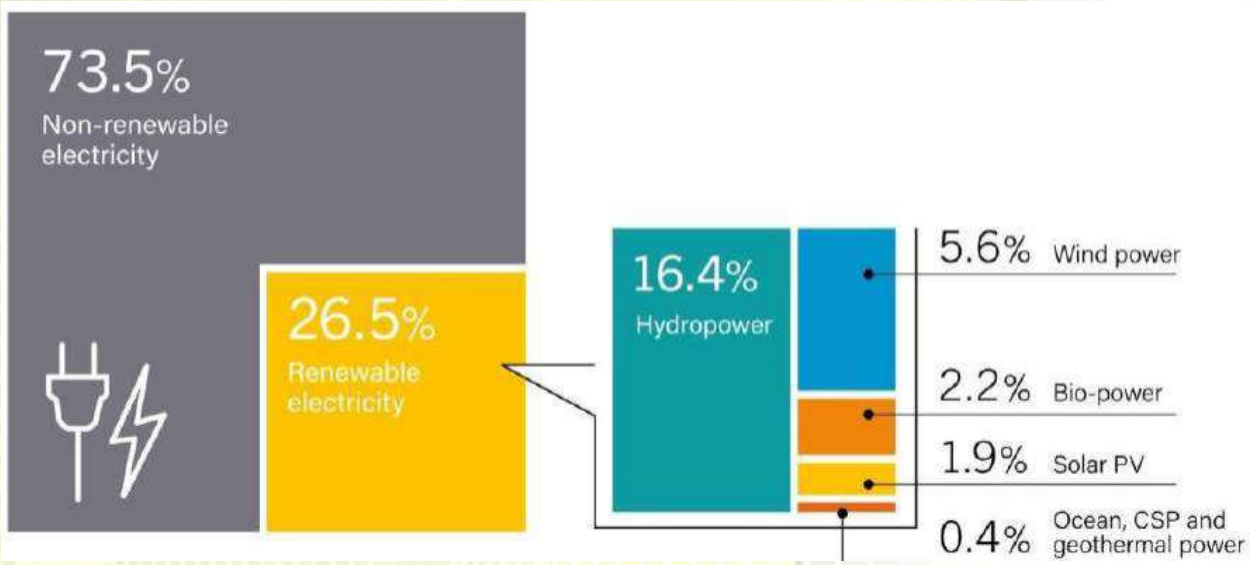
Keywords: gas, oil, coal, reservoir, solar energy, wind energy, hydropower, biomass.

KIRISH

Rivojlangan va rivojlanayotgan davlatlar ekologik toza bitmas tuganmas qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish salmog‘ini yildan yilga oshirib bormoqdalar. Bu soha bo‘lgan qiziqish ortishi natijasida milliardalab dollor investitsiyalar kirityaptilar. Asosiy maqsad mavjud energetik zahiralarni tejash va ekologiya atrof muhit tozaligini saqlashdan iborat. Jahonda qayta tiklanadigan energiya manbalarigakiritlgan investitsiyalar 332,1 mlrd. Dollardan ortiqni tashkil

ISSN 3030-3907

qiladi. Bu ko‘rsatgich 2024 yilga qaraganda 16 % kam. Quyidagi rasmda dunyoda energiyadan foydalanish ko‘rsatgichlari keltirilib o‘tilgan. Bunga ko‘ra qayta tiklanmaydigan energiya manbalaridan (gaz, neft, ko‘mir) foydalanish ko‘rsatgichlari 73,5 % ni tashkil qilar ekan. Qayta tiklanadigan energiya manbalari esa 26,5 % ni tashkil qilar ekan. Shundan 16,4 % gidroelekt stansiyalar, 5,6 % shamol energiyasi, 2,2 % biomassa, 1,9 % quyosh energiyasi va 0,4 % getermal, dengiz to‘lqinlar energiyasi hissasiga to‘g‘ri kelar ekan [1].



1-rasm. Jahonda energiyadan foydalanish ko‘rsatgichlari

SHAMOL ENERGIYASI*:* Bugungi kunda qayta tiklanadigan energiya manbalari ichida shamol energiyasidan foydalanish eng istiqbolli loyihalardan sanaladi. SHamol energiyasidan foydalanish bo‘yicha Xitoy, AQSH va Germaniya davlatlari etakchilik qilyapti. “Global wind energy concul” (GWEC) dan olingan ma’lumotlarga ko‘ra dunyoda shamol turbinalaridan olinadigan umumiy energiyaning 35 % Xitoyda, 17 % AQSH va 10 % Germaniya davlatlari hissasiga to‘g‘ri keladi. Dunyoda shamol energiyasidan foydalanish bo‘yicha Osiyo mintaqasi etakchilik qilyapti. Osiyo davlatlari 2018 yilda ishlab chiqarilgan shamol energiyasi 42 %, Evropa davlatlari 28%, SHimoliy va Janubiy Amerika davlatlari 18%, Afrika mintaqasi va qolgan davlatlar 12% tashkil qiladi [2].



2-rasm. Jahonda shamol energiyasi ishlab chiqarish ko‘rsatgichlari

2-rasm. Jahonda shamol energiyasi ishlab chiqarish ko‘rsatgichlari

ISSN 3030-3907

QUYOSH ENERGIYASI*:* Hozirgi kunda quyosh energiyasidan foydalanish jadallik bilan rivojlanmoqada. Kelajakda AQSh va Hindiston quyosh energiyasidan foydalanish bo‘yicha yetakchi davlatlarga aylanishi mumkin. Hozirda bu davlatlarda ko‘plab quyosh energetik qurilmalarini ishlab chiqaruvchi korxonalar soni yildan yilga oshib bormoqda.

GIDROENERGETIKA*:* Jahonda suv energiyasidan foydalanishda ham Xitoy davlati yetakchilik qilyapti. Quyida dunyodagi eng katta gidroelektr stansiya keltirilgan [3]. Xitoyning Yanszi daryosida joylashgan, dunyodagi eng yirik gidroelektr stansiyasi bo‘lib, tashqi ko‘rinishi gigant, gorizontal beton devor (to‘g‘on) ko‘rinishida bo‘lib, u daryo bo‘yini to‘sib, katta suv omborini hosil qiladi va uning ostidan yoki yonidan turbinalar orqali suv o‘tkazib, elektr energiyasi ishlab chiqaradi, u yuzlab metr balandlikda va kilometrlar uzunlikda bo‘lib, sun’iy yo‘ldoshdan ko‘rinishi ham juda katta inshoot sifatida namoyon bo‘ladi. Qurilishi 1992-yilda boshlanib, 2006-yilda asosiy qurilish yakunlangan, keyinchalik kema lifti qo‘shilgan. Elektr energiyasi (22.5 GVt quvvatga ega) ishlab chiqarish, daryo transportini yaxshilash va suv toshqinlarini nazorat qiladi.



3-rasm. Dunyodagi eng katta GES tashqi ko‘rinishi (Uch dara)

O‘zbekistonda quyosh energiyasidan foydalanish bo‘yicha o‘tqazilgan ilmiy tadqiqot ishlarining natijalari yetarlicha uzoq yillardan beri bunday qurilmalarning ko‘plab tajriba nusxalari ishlab turibdi. Mamalakatimizda quyosh energiyasidan foydalanish qurilmalarining kengroq ishlatila boshlanishi va yaqin yillarda ularning soni keskin ortishi kutilayotgani munosabati bilan bunday qurilmalarni

ISSN 3030-3907

ishlab chiqarivchi, yig‘uvchi, ishag tushiruvchi va servis xizmati ko‘rsatuvchi mutaxassislarga bo‘lgan ehtiyoj ortmoqda. O‘zbekistonning yalpi quyosh energiyasi salohiyati 50973 mln.t.n.e, texnikaviy salohiyati esa 176,8 mln.t.n.e ga teng deb baholandi. Demak O‘zbekiston zaminiga bir yilda tushuvchi quyosh energiyasi absolyut qiymatiga ko‘ra mamlakatning tekshirilgan uglevodorod xom ashyosidan ancha ko‘pdir. Hozirgi vaqdda quyosh energiyasining faqatgina 3 % o‘zlashtirilgan xolos [4]. Quyosh energiyasidan amalda foydalanishning eng istiqbolli sohalari: Elektr toki hosil qilish, chorvani sug‘orish va ziroatchilik uchun quduqlardan suv tortib chiqarish, quyi potensialli issiqlik olish, cho‘l-sahro hududlarida suvni chuchitish,qishloq xo‘jalik mahsulotlarini quritish, issiqxonalar va yashash joylarini isitish, binolarni issiqliq suv bilan ta’minlash, shamollatish va sovutish, sof metallar, issiqlikka chidamli materiallar olishda yuqori haroratli quyosh pechlari quyish va hokozolar.

1-jadval

Bazi meteostansiyalar uchun havo ochiq vaqtida gorizontal sirtga tushuvchi oylik jami to‘g‘ri radiatsiya (MJ/m²) [5].

Meteorologik stansiyalar	Oylar											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Qoraqalpo-g’iston	202	295	466	611	768	787	772	672	512	397	244	184
Toshkent	223	302	488	584	728	745	733	647	497	367	263	149
Farg’ona	193	263	439	560	688	700	686	604	461	340	216	174
Samarqand	274	344	533	626	744	723	739	656	507	404	283	235

ISSN 3030-3907



4-rasm. O‘zbekiston hududida quyoshdan olinadigan solishtirma quyosh energiyasi qiymatlari [6].

Yuqoriga bayon qilganimizdek, muqobil enegiya manbalarining eng maqbuli va hammaga taluqlisi bu quyosh energiyasidir. Respublikamiz sarhadlariga tushadigan quyosh energiyasining bir yillik miqdori tahminan 130 trillion tonna toshko‘mirni yoqqanda ajralib chiqadigan energiyaga teng. Bu esa mamlakatimizda ishlatiladigan jami energiyadan ancha ko‘p. Germaniyaning **“Intec-COPA, GEONET”** va **“O‘zbekeneregо” AJ** kompaniyalari hamkorligida O‘zbekiston hududida shamol energiyasi salohiyatini baholash va shamol xaritasini tuzish bo‘yicha tadqiqotlar olib borildi va bu asosida Shamol elektr stansiyalar qurilib hozirgi kunda elektr energiyasi ishlab chiqarib iste’molchilarga etkazib berilmoqda. Olib borilgan tadqiqotlar natijasiga ko‘ra shamol energiyasining yalpi salohiyati yiliga ***520 GVt*** ni tashkil qilar ekan. Bu esa taxminan yiliga ***1,7 trillion kVtsoat*** elektr energiya olish imkonini beradi. Texnik salohiyati esa taxminan ***10 GVt*** ni tashkil qiladi [5]. Qoraqalpog‘iston, Navoiy va Buxoro hududlarida shamol energiyasidan foydalanish boshqa hududlarga qaraganda samaraliroq ekan. Shamol tezligi turli balandliklarada turlicha bo‘ladi. Shamol o‘rtacha tezligi havo oqimining zichligi, harorat, bosim va boshqa parametrlarga bog‘liq ravishda o‘zgarib turadi.

ISSN 3030-3907



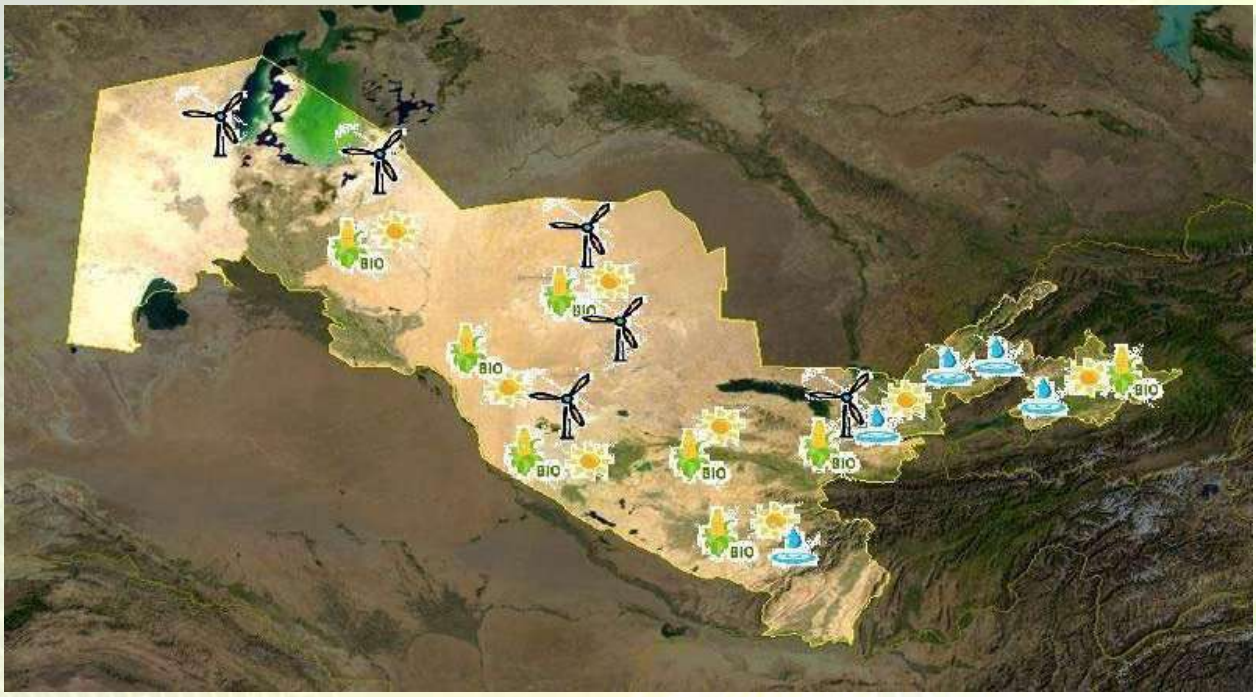
5-rasm. O‘zbekiston hududidda shamol energiyasi salohiyati keltirilgan xarita

5-rasm. O‘zbekiston hududidda shamol energiyasi salohiyati keltirilgan xarita

O‘zbekiston gidroenergetika resurslariga boy mamlakat hisoblanadi. O‘zbekistonning yalpi gidroenergetika resurslari ***9,2 mln. t.n.e*** tengligi aniqlangan. Bu borada respublikamizda o‘zlashtirilishi mumkin bo‘lgan gidroenergetika resurslari yiliga ***27,4 milliard kWt/soat*** elektroenergiya ishlab chiqarish hajmiga teng. Shu bilan birga, hozirda mamlakatimiz gidroenergetika salohiyatining atigi 6,5 milliard kWt/soati yoki 23,7 foizi o‘zlashtirilgan, xolos [6]. Hozirgi kunda O‘zbekistonda 50 ga yaqin gidroelektr stansiyalari mavjud bo‘lib, ulardan 38 tasi “O‘zbekenergo” tarkibiga kirsa 12 tasi esa qishloq va suv xo‘jaligi vazirligi tasarrufidagi «O‘zsuvenergo» birlashmasi tasarrufidadir. Bu stansiyalar yiliga o‘rtacha **6,5 mlrd. kWt soat**, elektr energiya beradi [7].

O‘zining yirik qishloq xo‘jaligi tarmog‘i tufayli O‘zbekiston biomassa energiya ishlab chiqarishning ulkan salohiyatiga ega. Mamlakatda biomassaning asosiy manbai paxta poyasi va qishloq xo‘jalik hayvonlarning go‘nglari hisoblanadi. Bu manbalar asosida konservativ yonish jarayonini qo‘llash orqali qishloq joylarida pishirish va isitish uchun sarflanadi. Biomassaning texnik salohiyati yiliga 1496 GVt·soat energiya olish imkonini beradi [8].

ISSN 3030-3907



6-rasm. O‘zbekiston hududida qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish xaritasi

Xulosa qilib shuni aytishimiz mumkinki Jahonda qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish ekologik muammolarni barqarorlashtirish, energiya resurslarini tejash, iqtisodiy va ijtimoiy sohalarni rivojlantirishdagi muhim strategik yo‘nalishlaridan biri ekanligini ko‘rsatadi. Respublikamiz hududlarida qoyosh energiyasi resurslari salohiyati mavjudligi, ushbu hududlarda olib borilgan tadqiqotlar tahlilari asosida quyosh energetik qurilmalaridan foydalanish imkoniyatlari kengroq ekanligini anglash orqali, Buxoro viloyatining chekka hududlarida quyosh batareyalaridan foydalanib, kichik quvvatli elektr energiyasi iste’molchilarini uzluksiz va ishonchli elektr energiya bilan ta’minlash imkoniyati mavjud ekanligini ko‘rishimiz mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. I.N. Xushvaqtov., D.X. Tangirov. “Yashil energiya” istiqbollari. Energiya va resurs tejash muammolari. Toshkent. 2015.83-85 b.
2. A.B. Safarov. Veybul ehtimollik taqsimot funksiyasidan foydalanib Buxoro viloyati hududining shamol energetikasi salohiyatini tahlil qilish // ToshDu xabarlari. 2018 (4). 93-98 b.
3. T.Y. YUnusov. Energiya ishlab chiqarishning bugungi kuni va kelajagi. -T.: “Fan va texnologiya”, 2012, 140 b.
4. T.Sh. Majidov, “Noa’nanaviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalari”, Toshkent 2014, 90-106 b.

ISSN 3030-3907

5. R.R. Avezov., N.R. Avezova., N.A. Matchanov., SH.I. Suleymanov., R.D. Abdukadirova. Istoriya razvitiya i sostoyanie ispolzovaniya solnechnoy energii v Uzbekistane // Geleotexnika. 2012(4). 17-23 s.
6. N. Avezova., A. Khaıtmukhamedov., A. Vokhıdov. Uzbekistan renewable energy short overview: programs and prospects. International Journal of Energy and Smart Grid, 2017. 2(2), pp.43-46.
7. M. Mardonova., Y. Choi. Assessment of Photovoltaic potential of Mining sites in Uzbekistan. Sustainability. 36 (4), 2019. Rr. 657-674
8. N.N. Sadullaev., A.B. Safarov. Buxoro viloyatining chekka hududlarida energiya iste'moli va ekologik muammolarni hal qilishda shamol energiyasidan foydalanish imkoniyatlari. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. Buxoro 2019 (5). 138-144 b.
9. CH.N. Aung Tan. Issledovanie effektivnosti kompleksnogo ispolzovaniya vozobnovlyaemых istochnikov energii v regionalnoy energetike Myanmы // kandidatskaya dissertatsiya. Moskva. 2014. S.132
10. https://www.statista.com/statistics/267358/world-installed-power-capacity/
11. N.N. Sadullayev A.B. Safarov., Sh.N. Nematov., R.A. Mamedov. Research on Facilities of Power Supply of Small Power Capability Consumers of Bukhara Region by using Wind and Solar Energy. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, Volume 8, Issue 9S2, 2019. pp. 229 – 235

ISSN 3030-3907

KICHIK VA O‘RTA BIZNESLAR UCHUN E-TIJORAT PLATFORMALARIDA RAQAMLI MARKETING STRATEGIYALARINING IQTISODIY SAMARADORLIGI

Mirabdullayeva Moxichexra Xayrullo qizi
Andijon davlat universiteti magistratura talabasi
E-mail: yaxyoyeva01@gmail.com
Ro‘zimov Bahromjon Baxodirjonovich
Andijon davlat universiteti dotsenti, PhD
E-mail: bahromjon7174@inbox.ru

Annotatsiya. Maqolada kichik va o‘rta biznes subyektlarining (SME) e-tijorat platformalarida raqamli marketing strategiyalaridan foydalanish samaradorligi tahlil qilingan. Raqamli iqtisodiyot sharoitida bunday strategiyalar raqobatbardoshlikni oshirish va mijozlar bazasini kengaytirishda muhim ahamiyatga ega. Tadqiqotda SEO, SMM, email marketing, influencer marketing va kontekstli reklama kabi vositalarning ROI, CAC, CTR kabi ko‘rsatkichlar asosida tahlili amalga oshirilgan. Muallif tomonidan iqtisodiy samaradorlikni oshirish uchun raqamli savodxonlikni rivojlantirish, baholash tizimlarini joriy etish va davlat tomonidan qo‘llab-quvvatlash zarurligi asoslab berilgan. Maqola ilmiy hamda amaliy jihatdan SMElar uchun strategik tavsiyalarni taklif etadi.

Kalit so‘zlar: kichik va o‘rta biznes, raqamli marketing, e-tijorat, ROI, strategiya, SMM, SEO, email marketing, iqtisodiy samaradorlik.

Аннотация. В статье рассматривается экономическая эффективность использования цифровых маркетинговых стратегий субъектами малого и среднего бизнеса (МСБ) на платформах электронной коммерции. Актуальность темы связана с ростом цифровой экономики и необходимостью повышения конкурентоспособности МСБ. В исследовании проведён анализ таких стратегий, как SEO, SMM, email-маркетинг, маркетинг влияния и контекстная реклама на основе показателей ROI, CAC, CTR. Автор предлагает меры по повышению цифровой грамотности, внедрению систем оценки и государственной поддержке. Работа имеет как научную, так и практическую ценность для развития МСБ.

Ключевые слова: малый и средний бизнес, цифровой маркетинг, электронная коммерция, ROI, стратегия, SMM, SEO, email-маркетинг, экономическая эффективность.

Abstract. This article analyzes the economic efficiency of using digital marketing strategies by small and medium-sized enterprises (SMEs) on e-commerce platforms. The relevance stems from the rapid growth of the digital economy and the need for SMEs to improve competitiveness and expand customer bases. The

ISSN 3030-3907

study evaluates the practical application of strategies such as SEO, SMM, email marketing, influencer marketing, and contextual advertising using metrics like ROI, CAC, and CTR. The author highlights the need to enhance digital literacy, implement evaluation systems, and ensure governmental support. The paper provides both scientific insight and practical recommendations for SMEs' strategic development.

Keywords: small and medium-sized business, digital marketing, e-commerce, ROI, strategy, SMM, SEO, email marketing, economic efficiency.

KIRISH

Raqamli transformatsiya jarayonining jadallashuvi barcha sohalarda bo‘lgani kabi, kichik va o‘rta biznes (SME) subyektlarining marketing strategiyalariga ham tubdan ta’sir ko‘rsatmoqda. So‘nggi yillarda global miqyosda e-tijorat hajmining keskin oshgani kichik bizneslar uchun yangi imkoniyatlar bilan birga, yangi raqobat muhitini ham yuzaga keltirmoqda. Statista ma’lumotlariga ko‘ra, 2024-yilda global e-tijorat savdosi hajmi 6,3 trillion AQSh dollariga yetgan bo‘lib, bu 2020-yildagiga nisbatan 38% o‘sishni anglatadi [8]. Shu bilan birga, raqamli marketing vositalari orqali sotuv hajmini oshirish va xaridorlar bilan bevosita aloqa o‘rnatish imkoniyati kichik va o‘rta bizneslar uchun iqtisodiy jihatdan foydali strategiyalardan biriga aylangan.

O‘zbekiston sharoitida esa raqamli marketingdan foydalanish imkoniyatlari kengayib borayotgan bo‘lsa-da, aynan kichik va o‘rta biznes doirasida uning iqtisodiy natijalari bo‘yicha chuqur tahlillar yetarli emas. Masalan, 2023-yilda O‘zbekistonda 51 mingdan ortiq SME subyekti e-tijorat platformalaridan foydalangan bo‘lib, shularning atigi 38 foizi raqamli marketingdan tizimli foydalanishni yo‘lga qo‘ygan [7]. Bu holat strategik yondashuvlarning yetishmasligi va iqtisodiy samaradorlikni baholash mexanizmlarining zaifligini anglatadi.

Shu sababli, ushbu tadqiqot aynan shu bo‘shliqni to‘ldirishni maqsad qilib, kichik va o‘rta bizneslarda raqamli marketing strategiyalarining iqtisodiy samaradorligini aniqlash, ularni o‘lchash usullarini taklif qilish va amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga qaratilgan. Tadqiqot mavjud xalqaro va milliy manbalarni solishtirma tahlil qilish orqali dolzarb muammoning yechimiga ilmiy asosda yondashadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

So‘nggi yillarda raqamli marketing strategiyalarining kichik va o‘rta biznes (SME) faoliyatiga ta’sirini o‘rganishga qaratilgan ko‘plab ilmiy tadqiqotlar olib borilgan bo‘lsa-da, bu sohada hali ham izlanishni talab qiladigan muhim bo‘shliqlar mavjud. Jumladan, e-tijorat platformalari orqali faoliyat yuritayotgan SME

ISSN 3030-3907

subyektlarining raqamli marketing vositalaridan foydalanish samaradorligi, investitsiyalarning qaytimi ROI (Return on Investment – investitsiya daromadliligi), xarajat-samaradorlik va brendni raqamli muhitda joylashtirish kabi jihatlar chuqur o‘rganilmoqda, ammo hali to‘liq yechim topmagan.

Deloitte tomonidan o‘tkazilgan keng qamrovli tadqiqotda kichik korxonalar orasida raqamli marketing texnologiyalariga sarmoya kiritganlarning 78 foizi birinchi 12 oy ichida daromadlarida ijobiy o‘sishni qayd etgan. Aynan ijtimoiy media platformalari (Instagram, Facebook, TikTok) orqali amalga oshirilgan kampaniyalar eng yuqori ROI ko‘rsatkichlariga ega bo‘lgani qayd etilgan [2].

Shuningdek, Chaffey ta’kidlaganidek, kichik bizneslar uchun SEO(Qidiruv tizimlari optimizatsiyas), email marketing va mobil reklama kanallari eng kam xarajat bilan eng yuqori samaraga ega bo‘lishi mumkin. U o‘z tadqiqotida raqamli marketingning muvaffaqiyati ko‘p jihatdan mijozlar tajribasini chuqur tahlil qilish va moslashtirilgan kontent yaratish qobiliyatiga bog‘liqligini asoslaydi.

Mahalliy tadqiqotlarga to‘xtaladigan bo‘lsak, O‘zbekiston Respublikasi Raqamli texnologiyalar vazirligi ma’lumotlariga ko‘ra, 2023-yil oxiriga kelib 51 mingdan ortiq tadbirkor e-tijorat faoliyatini yo‘lga qo‘ygan bo‘lsa-da, ulardan faqat 38 foizi raqamli marketing vositalaridan tizimli foydalanmoqda. Bu esa, mahalliy SME sektorida raqamli transformatsiya jarayoni hali yetarli darajada bosqichma-bosqich olib borilmayotganini ko‘rsatadi.

Tahlil qilingan manbalarda raqamli marketing strategiyalarining iqtisodiy samaradorligini o‘lchash usullari turlicha ko‘rsatilgan: ayrimlar faqat ROI ko‘rsatkichi bilan cheklansa [6], boshqalar mijozlarni saqlab qolish koeffitsienti, mijoz xarajat qiymati (CLV), va reklama konversiyasi kabi ko‘rsatkichlardan foydalanishni taklif etgan. Bu esa metodologik jihatdan farqlarga va qarama-qarshiliklarga olib kelgan.

Adabiyotlarni tahlil qilish natijasida quyidagi ilmiy bo‘shliqlar va muammolar aniqlandi:

1. Raqamli marketing strategiyalarining aynan kichik va o‘rta biznes kontekstida iqtisodiy samaradorligini baholash metodlari yagona tizimga solinmagan.
2. Mahalliy sharoitda olib borilgan tadqiqotlar soni kam va ularning aksariyatida empirik ma’lumotlar yetishmaydi.
3. Raqamli marketing vositalarining uzoq muddatli ta’siri va strategik natijalari bo‘yicha qarama-qarshi xulosalar mavjud.
4. SMElarning o‘ziga xos ehtiyojlari va imkoniyatlariga moslashtirilgan strategik model ishlab chiqilmagan.

ISSN 3030-3907

Shu asosda, ushbu maqolada kichik va o‘rta bizneslar uchun e-tijorat platformalarida qo‘llaniladigan raqamli marketing strategiyalarining iqtisodiy samaradorligini o‘lchash va ular asosida optimallashtirish bo‘yicha ilmiy asoslangan takliflar ishlab chiqish asosiy maqsad qilib belgilandi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu tadqiqotda kichik va o‘rta biznes subyektlari (SME) tomonidan e-tijorat platformalarida qo‘llanilayotgan raqamli marketing strategiyalarining iqtisodiy samaradorligini o‘rganish uchun miqdoriy (quantitative) **va** sifatli (qualitative) metodlarning kombinatsiyasiga asoslangan aralash metodologik yondashuv (mixed methods) qo‘llanildi. Bu yondashuv tadqiqotga keng qamrovli yondashish, aniq iqtisodiy ko‘rsatkichlarni o‘lchash va subyektiv tajribalarni hisobga olish imkonini berdi.

Miqdoriy ma’lumotlar SPSS dasturida deskriptiv statistika**,** regressiya tahlili va korrelyatsiya orqali tahlil qilindi. ROI (Return on Investment – investitsiya daromadliligi), CAC (Customer Acquisition Cost- Mijoz jalb qilish narxi), CTR (Click-Through Rate- Bosish koeffitsienti), va Conversion Rate (konversiya darajasi) kabi asosiy iqtisodiy ko‘rsatkichlar hisoblab chiqildi [1].

Sifatli ma’lumotlar esa kodlash (coding) va tematik tahlil (thematic analysis) orqali NVivo dasturida tahlil qilindi. Ushbu usul SME egalari va marketing menejerlarining tajribalari, muammolari va qarashlarini tahlil qilish imkonini berdi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

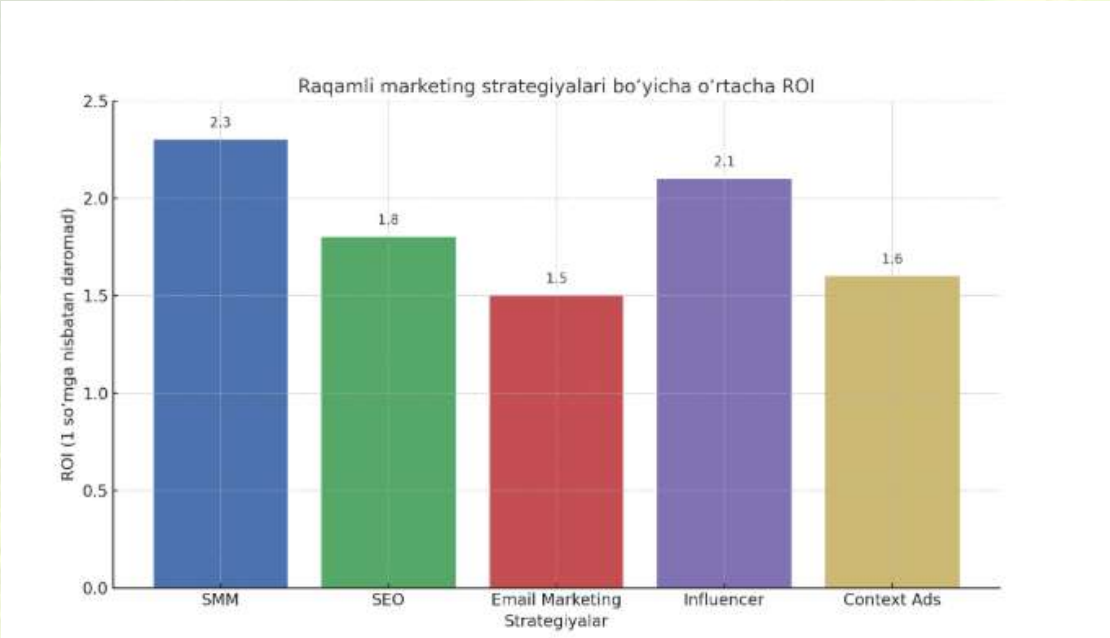
Ushbu tadqiqotda O‘zbekistonning 150 ta kichik va o‘rta biznes vakillari ishtirokida o‘tkazilgan so‘rovnoma va intervyular asosida raqamli marketing strategiyalarining iqtisodiy samaradorligi o‘rganildi. Natijalarga ko‘ra, respondentlarning 81 foizi so‘nggi 12 oyda raqamli marketing vositalaridan bir yoki bir nechtasidan foydalangan.

Eng ko‘p qo‘llanilgan strategiyalar quyidagilar bo‘ldi:

- Ijtimoiy media marketing (SMM) – 64%
- Qidiruv tizimlari optimizatsiyasi (SEO) – 49%
- Email marketing – 32%
- Influencer marketing – 28%
- Kontekstli reklama – 25%

1-rasmda strategiyalar bo‘yicha o‘rtacha ROI ko‘rsatkichlari keltirilgan:

ISSN 3030-3907



1-rasm. Raqamli marketing strategiyalari bo‘yicha o‘rtacha ROI

SMM eng yuqori o‘rtacha ROI ko‘rsatkichiga ega bo‘lib, har 1 so‘m sarmoyaga 2,3 so‘m daromad qaytgan (1-rasm).

- **Influencer marketing** – 2,1 so‘m.
- **SEO** – 1,8 so‘m.
- **Kontekstli reklama** – 1,6 so‘m.
- **Email marketing** – 1,5 so‘m.

Bu natijalar Deloitte va HubSpot hisobotlaridagi global tendensiyalar bilan uyg‘un: SMM va influencer kampaniyalar odatda tezda katta qamrovga erishadi va mijoz konversiyasini oshiradi.

Mijozlar sonining o‘zgarishi:

1. Raqamli strategiyalardan foydalangan SMElarda mijozlar soni o‘rtacha 24% ga oshgan.

2. Ijtimoiy tarmoqlardan faol foydalangan kompaniyalarda bu o‘sish 31% gacha yetgan.

3. Email marketing strategiyasidan foydalangan korxonalarning 53%ida esa mijozlar sonida sezilarli o‘zgarish kuzatilmagan.

Xarajatlarni kamaytirish:

❖ SMM strategiyasini qo‘llagan kichik bizneslar reklama xarajatlarini 27% gacha qisqartirgan.

❖ SEO uzoq muddatli istiqbolda eng arzon kanallardan biri sifatida baholangan.

❖ Email marketingda esa xarajatlar kam bo‘lsa-da, konversiya darajasi past bo‘lgan.

ISSN 3030-3907

Marketing mutaxassislari va SME rahbarlari intervyularida quyidagilar qayd etildi:

- Ko‘pchilik raqamli marketingni o‘zlashtirishda texnik bilimlarning yetishmasligidan shikoyat qilgan.
- Budjet cheklovlari tufayli ba’zilar to‘liq strategiyani amalga oshira olmagan.
- Natijadorlikni doimiy o‘lchash uchun vositalarning yo‘qligi iqtisodiy samarani aniq baholashni qiyinlashtirgan.

XULOSA VA TAKLIFLAR

O‘tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, kichik va o‘rta biznes subyektlari uchun raqamli marketing strategiyalari e-tijorat platformalarida iqtisodiy samaradorlikni oshirishda muhim omil hisoblanadi. So‘rovnoma va intervyular asosida to‘plangan dalillar, shuningdek statistik tahlil natijalari quyidagi asosiy xulosalarni chiqarish imkonini berdi:

- **Eng samarali strategiyalar** – ijtimoiy media marketing (SMM) va influencer marketing bo‘lib, ular eng yuqori ROI (2,3 va 2,1) ko‘rsatkichlarini taqdim etdi.
- **Mijozlar bazasi kengaydi** – Raqamli marketingdan foydalangan SMElarning 80% dan ortig‘i yangi mijozlar sonida sezilarli o‘sishni qayd etdi, o‘rtacha 24% ga.
- **Xarajatlarni kamaytirish** – SMM va SEO yordamida reklama va mijoz jalb qilish xarajatlari 20–27% gacha kamaygan.
- **Texnik va bilim bo‘shliqlari mavjud** – Respondentlarning aksariyati raqamli vositalarni to‘liq o‘zlashtirishda bilim, resurs va texnologik imkoniyatlar chekloviga duch kelmoqda.
- **Mahalliy kontekstdagi empirik ma’lumotlar yetarli emas** – bu esa aniq strategik qarorlar qabul qilishda to‘siq bo‘layotganini ko‘rsatadi.

Tadqiqot natijalariga tayangan holda, kichik va o‘rta biznes subyektlari, shuningdek, davlat va nodavlat tashkilotlar uchun quyidagi amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi:

- **SMM va SEO strategiyalarini ustuvor yo‘nalish sifatida tanlash** – bu ikki yo‘nalish eng yuqori daromad va eng past xarajatni ta’minlaganligi sababli, ularni rejalashtirilgan tarzda amalga oshirish lozim.
- **Mahalliy SMElar uchun raqamli marketing bo‘yicha o‘quv kurslarini joriy etish** – texnik bilimlar yetishmovchiligi muammosini hal qilish uchun davlat va xususiy sektor hamkorligida qisqa muddatli treninglar yo‘lga qo‘yilishi lozim.

ISSN 3030-3907

➢ **Samaradorlikni doimiy baholash tizimini ishlab chiqish** – har bir strategiya bo‘yicha ROI, CAC, konversiya darajasi kabi ko‘rsatkichlarni muntazam o‘lchab borish uchun avtomatlashtirilgan vositalar joriy etilishi tavsiya etiladi.

➢ **SMElar uchun subsidiyalar yoki soliq yengilliklari** – raqamli marketing strategiyalarini joriy etishga investitsiya kiritgan kichik biznes subyektlari uchun moliyaviy rag‘batlantirish mexanizmlari ishlab chiqilishi maqsadga muvofiq.

➢ **Akademik va amaliy tadqiqotlarni ko‘paytirish** – ayniqsa O‘zbekiston sharoitida SMElar faoliyatiga mos raqamli marketing modellari ishlab chiqilishi va ularni amaliyotga tatbiq etish zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Chaffey, D. *Digital marketing: Strategy, implementation and practice*. 8-nashr – London: Pearson, 2022. – B. 1–520.
2. Kotler, P., & Keller, K. L. *Marketing Management*. 15-nashr – London: Pearson Education, 2020. – B. 1–816.
3. Li, H., & Kannan, P. K. Attributing conversions in a multichannel online marketing environment: An empirical model and a field experiment. *Journal of Marketing Research*, AQSH, 2014, 51(1). – B. 40–56. https://doi.org/10.1509/jmr.13.0050
4. O‘zbekiston Respublikasi Raqamli texnologiyalar vazirligi. *E-tijorat va raqamli xizmatlar holati bo‘yicha tahliliy hisobot*. – Toshkent, 2024. – B. 1–35.
5. Deloitte. *Digital marketing for small businesses: Performance insights*. 2023a. https://www2.deloitte.com
6. Deloitte. *Digital marketing for SMEs: What’s working in 2023?* 2023b. https://www2.deloitte.com
7. HubSpot. *State of Marketing Report 2023*. https://www.hubspot.com/state-of-marketing
8. Statista. *Retail e-commerce sales worldwide from 2014 to 2024*. https://www.statista.com/statistics/379046/worldwide-retail-e-commerce-sales/

ISSN 3030-3907

QUYONLARNING FIZIOLOGIK JARAYONLARI UCHUN ZARUR BO‘LGAN MINERAL ELEMENTLAR VA ULARNING AHAMIYATI

Narzullayeva M.A.
Samarqand davlat tibbiyot universiteti assistenti
E-mail: mexrangiznarzullayeva00@gmail.com
Abduxalilov S.A.
Samarqand davlat tibbiyot universiteti talabasi
Ismatova Z.A.
Samarqand davlat tibbiyot universiteti talabasi

Annotatsiya. Hozirgi kunda butun dunyo bo‘yicha aholi sonining jadal sur’atlarda ortib borishi mavjud go‘sht resurslaridan (qoramol, qo‘y-echki va boshqalar) oziq-ovqat mahsuloti sifatida keng miqyosda foydalanilishiga olib kelmoqda. Natijada, ayrim chorva turlarining bosh soni keskin kamayish xavfi bilan yuzlashmoqda. Shu munosabat bilan parrandachilik, baliqchilik va quyonchilik tarmoqlari aholini sifatli go‘sht hamda go‘sht mahsulotlari bilan barqaror ta’minlashda muhim zahira manbalari sifatida e’tirof etilmoqda. Quyonlarni turli, jumladan ekstremal sharoitlarda parvarishlash va oziqlantirishning optimal usullarini aniqlash, ularning mahsuldorligini oshirish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqish hamda ishlab chiqarishga joriy etish orqali go‘sht tanqisligi muammosini ijobiy hal etish imkoniyati mavjud. Mazkur masala bugungi kunda dolzarb ilmiy-amaliy muammolardan biri hisoblanadi. So‘nggi yillarda jahonda tashqi muhit omillari ta’siri ostida hayvonlarda stress holatlarining yuzaga kelishi, qishloq xo‘jaligi hayvonlari mahsuldorligining pasayishi, infeksion va invazion kasalliklarga nisbatan tabiiy chidamliligining susayishi, shuningdek, ulardan olinadigan mahsulotlar sifatining yomonlashuvi va bosh sonining kamayib ketishining oldini olish bo‘yicha keng qamrovli ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Quyonlar organizmining normal faoliyati, o‘sishi, rivojlanishi va reproduktiv ko‘payishi uchun bir qator mineral elementlar muhim ahamiyatga ega. Bu bioelementlar ko‘plab biokimyoviy jarayonlarda, struktur funksiyalarda va metabolik tartibga solish mexanizmlarida ishtirok etadi. Ushbu maqolada quyonlarning hayot faoliyati uchun zarur bo‘lgan asosiy makro va mikroelementlar, ularning fiziologik ahamiyati va ahamiyati ilmiy jihatdan yoritiladi.

Kalit so‘zlar: makro va mikroelementlar, vitaminlar, mahsuldorlik, reproduktiv faoliyat (ko‘payish).

Аннотация. В настоящее время во всём мире наблюдается стремительный рост численности населения, что приводит к широкомасштабному использованию существующих мясных ресурсов (крупный рогатый скот, овцы, козы и др.) в качестве пищевых продуктов. В результате возрастает риск резкого сокращения поголовья отдельных видов сельскохозяйственных

ISSN 3030-3907

животных. В этой связи птицеводство, рыбоводство и кролиководство рассматриваются как важнейшие резервные отрасли, обеспечивающие стабильное снабжение населения высококачественным мясом и мясной продукцией. Определение оптимальных условий содержания и кормления кроликов, в том числе в экстремальных условиях, разработка и внедрение научно обоснованных практических рекомендаций, направленных на повышение их продуктивности, позволяют эффективно решать проблему дефицита мясной продукции. Данная проблема является одной из актуальных научно-практических задач современности. В последние годы в мире активно проводятся исследования, направленные на предотвращение негативного влияния факторов внешней среды, вызывающих стресс у животных, снижение продуктивности сельскохозяйственных животных, их естественной устойчивости к инфекционным и инвазионным заболеваниям, ухудшение качества получаемой продукции, а также сокращение поголовья. Для нормального функционирования организма кроликов, их роста, развития и репродуктивного воспроизводства важное значение имеют минеральные элементы. Данные биоэлементы участвуют во многих биохимических процессах, структурных функциях и механизмах метаболической регуляции. В статье научно обоснованно рассматриваются основные макро- и микроэлементы, необходимые для жизнедеятельности кроликов, а также их физиологическая роль и значение.

Ключевые слова: макро- и микроэлементы, витамины, продуктивность, репродуктивная функция (размножение).

Abstract. Currently, a rapid increase in the world population is observed globally, leading to large-scale utilization of existing meat resources (cattle, sheep, goats, etc.) as food products. As a result, the risk of a sharp decline in the population of certain livestock species is increasing. In this regard, poultry farming, aquaculture, and rabbit farming are considered key reserve sectors for ensuring a stable supply of high-quality meat and meat products to the population. The identification of optimal conditions for housing and feeding rabbits, including under extreme environmental conditions, as well as the development and implementation of scientifically substantiated practical recommendations aimed at increasing their productivity, make it possible to effectively address the problem of meat shortages. This issue is regarded as one of the most pressing scientific and practical challenges of the present time. In recent years, extensive research has been conducted worldwide to prevent the negative effects of environmental factors that induce stress in animals, reduce livestock productivity, weaken natural resistance to infectious and invasive diseases, deteriorate the quality of animal-derived products,

ISSN 3030-3907

and lead to a reduction in livestock numbers. Mineral elements play a crucial ahamiyatie in the normal physiological functioning, growth, development, and reproductive performance of rabbits. These bioelements are involved in numerous biochemical processes, structural functions, and metabolic regulatory mechanisms. This article provides a scientific overview of the major macro- and microelements essential for rabbit vitality, highlighting their physiological ahamiyaties and significance.

Keywords: macro- and microelements, vitamins, productivity, reproductive function (reproduction).

KIRISAH

Mavzuning dolzarbligi: Respublikamiz aholisini sifatli go‘sht mahsulotlari bilan ta’minlashda, chorvachilik sohasini rivojlantirish uchun parrandachilik va quyonchilik sohalarini takomillashtirish, ularning mahsuldorligini oshiruvchi innovatsion uslublar ishlab chiqish borasida muayyan natijalarga erishilmoqda.

Kalsiy (Ca) va Fosfor (P) – Skeletotvor ElementlarKalsiy va fosfor quyon organizmidagi tarkib jihatdan asosiy minerallardir. Ularning 99% ga yaqini gidroksiapatit [$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$] shaklida skelet va tish tuzilmalarida joylashgan.

Biologik ahamiyati: Morfogenetik vazifasi skelet tizimining shakllanishi, mineralizatsiyasi va mustahkamligini ta’minlaydi. Fiziologik Regulyatsiya: Kalsiy (Ca^{2+}) neyromuskulyar faollikni, qon ivish kaskadini, membran potensialini va hormonlarning sekretsiyasini (masalan, paratgormon) tartibga soladi. Energetik Metabolizm: Fosfor adenozintrifosfat (ATP), fosfolipidlar va nuklein kislotalar (DNK, RNK)ning tarkibiy qismi hisoblanadi. Molekulyar Signalizatsiya: Kalsiy hujayra ichi ikkinchi xabarchisi sifatida ishlaydi. Yetishmovchilik Holati: Raxit, osteomalyatsiya, osteoporoz, reproduktiv disfunktsiya (masalan, eklampsiya), tishlarning patologiyasi. Elektahamiyatiitlar: Kaliiy (K), Natriy (Na), Xlor (Cl)

Ushbu elementlar osmotik bosimni va kislota-asos muvozanatini (pH) saqlash, shuningdek neyromuskulyar faollikni tartibga solishda muhim hisoblanadi. Quyonlar organizmida kalsiy va fosfor elementlari muhim rol o‘ynaydi. Ular barcha mineral moddalaming taxminan 65-70% ni tashkil qiladi. Bir qator olimlar barcha metabolik jarayonlarda fosfor va kalsiyning o‘mi muhim ekanligini ta’kidlaydilar. Ratsionda bu moddalaming me’yorida bo‘lishi juda zamr, chunki bu moddalar hayvonlarda skilet hosil bo’lishida va moddalar almashinuvida ishtirok ctadi. Ushbu mineral moddalaming organizmda bir-biri bilan yaqin aloqasi aniqlangan. Quyonlar organizmida kalsiy va fosfor nisbati suyak to'qimasida bo‘lgani kabi 1,5-2:1 nisbatda bo‘lishi kerak. Ayniqsa qishda o'sish davrida quyonlami kalsiy va fosfor clcmcntlari bilan uzluksiz ta’minlash kerak. Bo‘g‘oz quyonlarda embrional rivojlanishning buzilishi ratsionda kalsiy va fosfor

ISSN 3030-3907

yetishmasligi bilan bog'liq. Erkak jinslilarida bu yetishmovchilik sperma sifatiga ta’sir qiladi va o'sayotgan yosh quyonchalarda u o'sishning sekinlasliuvi bilan namoyon bo'ladi. Laktatsiya davridagi ona quyonlarda mineral moddalarga bo'lgan ehtiyojni yuqori bo‘ladi. Agar biz urg'ochi qishloq xo'jalik hayvonlarining sut tarkibini taqqoslasak, unda quyon sutida sigir yoki echki sutiga qaraganda 2 baravar ko‘p kalsiy mavjud. Quyonlar uchun assimilyasiya davri ayniqsa muhimdir, chunki ular sutdan kalsiy va fosfomi 80-90% gacha o'zlashtiradi , Ozuqa tarkibidagi natriy va xlor hayot faoliyati uchun katta ahamiyatga ega. Ular hujayralar, to‘qimalar va qonning tarkibiga kiradi, organizmdagi osmotik bosimni ushlab turadi va metabolik jarayonlarda ishtirok etadi. Ratsiondagi osh tuzining yetishmasligi quyonlari tanasida turli xil fiziologik guruhlarda turlicha aks etadi. Shunday qilib, o‘sayotgan yosh hayvonlarda o‘sish sekinlashadi, emizikli quyonlarda sut miqdori kamayadi, bu esa ozuqadan foydalanish samaradorligini pasaytiradi. Natriy xlorid tuzlari junlaming shakllanishiga va hayvonlaming umumiy holatini shakllantirishga ta’sir qiladi. Quyonlar tarkibida tuz miqdori yuqori bo'lgan ozuqalami ham iste’mol qilishga qodi. O'sayotgan yosh quyonlarga har kuni 0,5g osh tuzi, jinsiy yetilgan quyonlarga - 1-1, 5 g, bo'g'oz va laktasion davirdagi quyonlarga 1,5-2 g ozuqasiga osh tuzi qo'shilishi kerak. Shuningdek, quyon tanasiga boshqa muhim mikroelementlar kerak: mis, temir, marganes, kaliy, oltingugurt, kobalt, magniy, yod va boshqalar

Osmoregulyatsiya: Hujayra ichi (K^+ asosan) va hujayra tashqarisi (Na^+, Cl^- asosan) suv-elektahamiyatiit muvozanatini boshqaradi. Neyrotransmissiya: Harakat potensiallarining shakllanishi va tarqalishi uchun zarur. Kislota-asos Holati: Xlorid (Cl^-) bikarbonat (HCO_3^-) bilan birga asosiy anion bo‘lib, kislota-asos muvozanatini saqlaydi. Enzim Faolligi: Ko‘pgirlari fermentlar faolligi uchun K^+ talab qiladi.

Yetishmovchilik Holati: Hipotoniya, atoniya, yurak ritmining buzilishi (aritmiya), ishtahaning pasayishi, o‘sishning sustlashishi. Magniy (Mg) – Koenzim Aktivatori

Magnezii 300 dan ortiq ferment tizimlarida, xususan, ATPga bog‘liq reaksiyalarda kofaktor sifatida ishtirok etadi. Energiya Metabolizmi: Glikoliz, sitrat siklusi va oksidativ fosforillanishda muhim ahamiyati o‘ynaydi. Nuklein Kislotalar Sintezi: DNK va RNK sintezi va tuzilishini qo‘llab-quvvatlaydi. Membrana Barqarorligi: Hujayra membranasining barqarorligi va o‘tkazuvchanligini ta’minlaydi. Kalsiy Antagonisti: Silliq mushak va yurak mushagining qisqarishini modulyatsiya qiladi. Yetishmovchilik Holati: "Magniy Tetaniyasi" (giperirritabilik, konvulsiyalar), qalqonsimon bez hiperplaziyasi, periferik vazodilatatsiya. Temir (Fe) Ahamiyati: Gemoglobinning asosiy tarkibiy

ISSN 3030-3907

qismi bo‘lib, kislorodni tashish (oksigenatsiya) va hujayrali nafas olish (elektron tashish zanjiri) uchun javobgardir.

Yetishmovchilik: Mikrositik, gipoxromik anemiya, zaiflik, o‘sishning sustlashishi. Mis (Cu) Ahamiyati: Ko‘pgirlari oksidazalarning (masalan, sitoxrom-c-oksidaza, superoksid-dismutaza) komponenti, temir metabolizmi va kollagen sintezi uchun zarur. Yetishmovchilik: Anemiya, skeletning nosozliklari, yurak-qon tomir patologiyalari, jun pigmentatsiyasining o‘zgarishi. Selen (Se)Ahamiyati: Glutation-peroksidaza kabi antioksidant fermentlarning muhim tarkibiy qismi, erkin radikallardan himoya qiladi va immunitetni kuchaytiradi. Yetishmovchilik: Oq mushak kasalligi, reproduktiv muammolar, immunitetning susayishi. Rux (Zn)

Ahamiyati: 200 dan ortiq ferment (masalan, karbonangidraza, DNK-polimeraza) uchun kofaktor, oqsillar sintezi, DNK replikatsiyasi, immun javob va yaralarning bitishida ishtirok etadi. Yetishmovchilik: Parakeratoz (teri lezyonlari), o‘sishning sustlashishi, immunitetning pasayishi, jun sifati yomonlashishi. Yod (I) Ahamiyati: Qalqonsimon bez gormonlari – tiroksin (T4) va triyodtironin (T3) ning tarkibiy qismi bo‘lib, bazal metabolizm tezligini tartibga soladi. Yetishmovchilik: Guatr, gipotireoz, metabolizmning sekinlashishi, reproduktiv disfunktsiya, kretenizm (yosh hayvonlarda). Kobalt (Co) Ahamiyati: Vitaruin B12 (kobalamin) tarkibidagi markaziy atom, qizil qon hujayralarining sintezi va nerv tizimining normal faoliyati uchun zarur. Yetishmovchilik: Megaloblastik anemiya, ishtahaning yo‘qolishi, zaiflik. Mineral Elementlarning O‘zaro Ta’siri va Biologik Mavhumlik Mineral elementlar o‘rtasida sinergistik (hamkorlik) va antagonistik (qarama-qarshi) o‘zaro ta’sir mavjud. Masalan: Ca, P, D vitamini o‘rtasida yaqin bog‘liqlik mavjud. Ularning nisbati (1.5:1 - 2:1) optimal bo‘lishi kerak.

Yuqori darajadagi Kalsiy Rux va Misning so‘rilishini ingibitsiya qilishi mumkin. Magniy (Mn) va Rux (Zn) o‘rtasida antagonistik raqobat mavjud. Misning yetishmovchiligida gipofiz bezining gipofunksiyasi, kamqonlik, Dgipovitaminoz, oshqozon oldi bo‘limlarida mikrofloralaming normal hayot-faoliyati izdan chiqadi. Vitamina A yetishmaganda hayvonlarda umumiy rezistentlikning pasayishi, gormonlar sintezining pasayishi, epiteliy shox pardasida metaplastik jarayonlar rivojlanishi, jinsiy funksiyalaming yomonlashishi, tuxumdonlar gipofunksiyasi, persistent sariq tana, embrionni o‘limi, fiziologik jihatdan rivojlanmagan bola tug‘ilishi, homila yo‘ldoshining ushlanib qolishi, endometritlar, bachadon subinvolyusiyasi, shilliq pardalar va terining quruqlashishi, tullashning kechikishi, mahsuldorligining kamayishi, oshqozon oldi bo‘limlarining gipotoniyasi, ko‘zdan yosh oqishi, keratitlar, kseroftalmiya kuzatilishi bilan kechadi. D vitamini organizmda kalsiyfosfor almashinuvini boshqarib, kalsiyni ichaklardan so‘rilishi va uning qondagi miqdorini me’yorida

ISSN 3030-3907

bo’lishini, ishqoriy fosfotaza fermenti faolligini oshirib, fosfomi to‘qimalarda taqsimlanishini, suyaklaming minerallanishini ta’minlaydi.

Xulosa

Quyonlarning fiziologik ehtiyojlariga mos keladigan muvozanatli mineral ta’minoti ularning normal ontogenezi, reproduktiv muvaffaqiyati, immunologik barqarorligi va yuqori mahsuldorligini kafolatlaydi. Mineral elementlarning miqdoriy va sifatiy tarkibi quyonning yoshi, fiziologik holati (o‘sish, homiladorlik, laktatsiya) va maqsadi (go‘sht, jun, dekorativ)ga qarab aniqlanishi kerak.

Ilmiy dalillar shuni ko‘rsatadiki, ozuqaning mineral tarkibini aniq nazorat qilish, ularning sinergistik va antagonistik o‘zaro ta’sirini hisobga olgan holda, zamonaviy quyonchilikda patologiyalarning oldini olish, oziqlantirish samaradorligini oshirish va iqtisodiy ko‘rsatkichlarni yaxshilashning asosiy omillaridan biridir.

ADABIYOTLAR

1. De Blas, C., & Wiseman, J. (Eds.). (2010). *The Nutrition of the Rabbit* (2nd ed.). CAB International.
2. Cheeke, P. R., & Merkel, R. A. (Eds.). (1984). *Rabbit Production*. The Interstate Printers & Publishers.
3. National Research Council (NRC). (1977). *Nutrient Requirements of Rabbits*. National Academies Press.
4. Lebas, F., Coudert, P., de Rochambeau, H., & Thébault, R. G. (1997). *The Rabbit: Husbandry, Health, and Production*. FAO.
5. Maertens, L., & Villamide, M. J. (1998). "Nutrition of the growing rabbit." *World Rabbit Science*, 6(2), 55-64.

ISSN 3030-3907

QUYOSH PANELLARI UCHUN OPTIMAL NISHAB BURCHAGINI MAVSUMIY INSOLYATSIYANI ANIQLASH

Qudratov Nuriddin Abulqosimovich
Buxoro davlat texnika universiteti magistranti
U. K. Mirxonov
Ilmiy rahbar Elektr va energetika kafedrasi dotsenti

Annotatsiya. Ushbu maqola O‘zbekiston sharoitida fotovoltaik elektr stansiyalarining (FES) samaradorligini oshirish maqsadida quyosh panellari (QP)uchun optimal nishab (qiyalik) burchagini tanlash metodologiyasiga bag‘ishlangan. Qayta tiklanadigan energiya manbalari, xususan, quyosh energiyasi O‘zbekistonda resurs hajmi va ekologik tozaligi sababli eng istiqbolli hisoblanadi. An’anaviy manbalar narxining oshishi fonida FESni keng joriy etish dolzarbdir. Maqolada Kuper formulasi orqali Quyoshning og‘ish burchagi δ aniqlanib, minimal insolyatsiya davri uchun optimal egilish burchagini topish ifodasi taqdim etilgan. Ushbu yondashuv O‘zbekistonning ayrim shaharlari uchun aniqroq va foydali quvvatning minimal darajasini qondira oladigan burchaklarni belgilash imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: quyosh Panellari (QP), optimal Burchak, insolyatsiya, fotovoltaik elektr stansiyalari (FES), nishab burchagi (qiyalik), quyosh nurlanishi, geografik kenglik, energiya Samaradorligi, og‘ish burchagi δ.

Аннотация. Статья посвящена методике выбора оптимального угла наклона солнечных панелей (СП) для повышения эффективности фотоэлектрических установок (ФЭУ) в условиях Узбекистана. Возобновляемые источники энергии, в частности солнечная энергия, считаются наиболее перспективными в Узбекистане благодаря их ресурсоёмкости и экологичности. На фоне роста стоимости традиционных источников, широкое внедрение ФЭУ является актуальным. В статье приведено выражение для нахождения оптимального угла наклона для периода минимальной инсоляции, определяющее угол отклонения Солнца δ по формуле Купера. Данный подход позволяет более точно определить углы, способные удовлетворить минимальному уровню полезной мощности для некоторых городов Узбекистана.

Ключевые слова: солнечные панели (СП), оптимальный угол, инсоляция, фотоэлектрические установки (ФЭУ), угол наклона (уклон), солнечная радиация, географическая широта, энергоэффективность, угол наклона δ.

Annotation. The article is based on the method of choosing optimal angle solar panels (SP) for increasing the efficiency of photoelectric installations (FEU) in the conditions of Uzbekistan. Renewable energy sources, especially solar energy, are

ISSN 3030-3907

the most promising in Uzbekistan, and they are resourceful and environmentally friendly. Na fone rosta stoimosti traditsionnyx istochnikov, shirokoe vnedrenie FEU yavlyaetsya aktualnym. V state privedeno expression for the creation of an optimal angle of inclination for the period of minimal insulation, defining the angle of deflection Solntsa d po formula Kupera. The data approach allows to determine the exact level of the minimum level of useful traffic for some cities in Uzbekistan.
Key words: solar panels (SP), optimal angle, insolation, photoelectric installations (FEU), solar radiation, geographical latitude, energy efficiency, tilt angle δ.

KIRISH.

Qayta tiklanadigan energiya manbalari orasida quyosh nurlanishi resurs hajmi, ekologik tozaligi va hamma joyda mavjudligi jihatidan eng istiqbolli hisoblanadi. Quyosh elektr stansiyalari narxining pasayishi va O‘zbekistonning ko‘plab mintaqalarida energiya tanqisligi fonida an'anaviy energiya manbalari (uglevodorod yoqilg‘isi) tomonidan ishlab chiqariladigan energiya narxining doimiy ravishda oshib borishi ularni keng ko‘lamda joriy etishni jozibador qiladi.

Fotovoltaik elektr stansiyalaridagi energiya manbai quyosh nurlanishi energiyasini to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektr tokiga aylantiradigan quyosh batareyalaridan iborat quyosh panellari (QP) hisoblanadi. QPning afzalligi shundaki, harakatlanuvchi qismlarning yo‘qligi, ularning yuqori ishonchliligi va barqarorligi. Ular yengil, texnik xizmat ko‘rsatish oson va to‘g‘ridan-to‘g‘ri va tarqoq nurlanishdan samarali foydalanadi. Ularning modulli dizayni deyarli har qanday quvvatdagi stansiyalarni yaratishga imkon beradi, bu esa ularni juda istiqbolli qiladi.

METOLOGIYA

Quyosh energiyasi tizimlarini o‘rnatishda, energiya ishlab chiqarishni maksimal darajada oshirish uchun quyosh energiyasining ortishini nazariy jihatdan hisoblash va quyosh panellarining optimal qiyalik burchagini tanlash kerak. Optimal panel burchagini aniqlash quyosh panellari sonining ko‘payishidan saqlaydi, aks holda bu quyosh massivining maydonining oshishi tufayli shamol yuklarining ko‘payishiga olib keladi.

Quyosh nurlanishining kuchi geografik kenglik, yil vaqti va kun vaqtiga bog‘liq. Bundan tashqari, quyosh nurlanishining Yer yuzasiga yetib borish kuchi (ya'ni, atmosfera yo‘qotishlarini chiqarib tashlagan holda) atmosfera sharoitlariga (bulutlar, tuman, chang va boshqalar mavjudligi) ham bog‘liq. Atmosfera sharoitlari ko‘plab tasodifiy omillarga bog‘liq bo‘lgani uchun, quyosh energiyasini kiritishning kunlik va yillik jadvallari murakkabdir[1-2].

Shunga qaramay, fotoelektrik panellarning hosil qiladigan quvvati ko‘p jihatdan yorug‘lik qabul qiluvchi sirtning quyosh nurlari oqimiga nisbatan

ISSN 3030-3907

orientatsiyasiga bog‘liq. Fotoqabul qiluvchi sirtning orientatsiyasi panelning gorizontalga nisbatan og‘ish burchagi (α) va janubiy yo‘nalishga nisbatan burilish burchagi (γ) bilan belgilanadi.

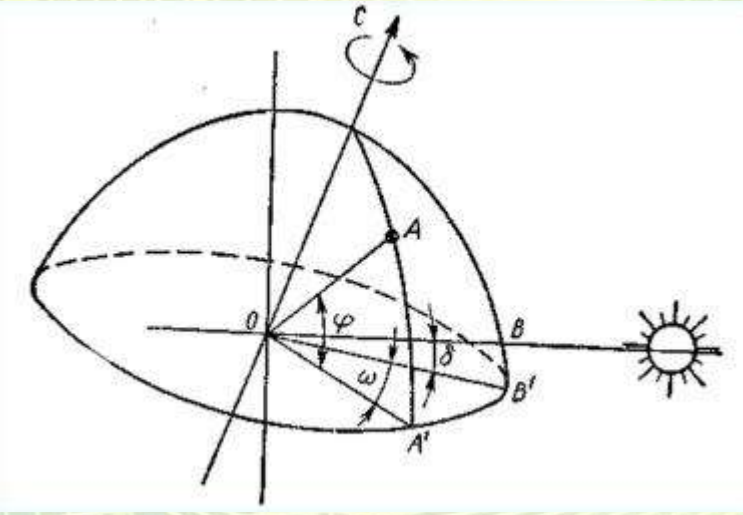
Quyosh panelining qiyalik burchagi quyosh batareyalari tomonidan ishlab chiqariladigan energiya miqdoriga sezilarli ta'sir ko‘rsatadi. Qiyalikni tanlash asosan quyosh paneliga tushadigan energiya oqimi zichligi bilan belgilanadi, bu Yerning Quyoshga nisbatan holatiga qarab o‘zgaradi. Kunduzgi vaqtda Yerning o‘z o‘qi atrofida aylanishi natijasida Quyoshning osmondagi holati kuzatuvchiga nisbatan o‘zgaradi. Bu harakat quyosh nurlanishining to‘g‘ridan-to‘g‘ri komponenti yerga tushadigan burchakni o‘zgartiradi, bu esa quyosh paneli tomonidan qabul qilinadigan energiya miqdoriga sezilarli ta'sir qiladi. Agar nurlanish to‘g‘ri burchak ostida tushsa, yutilgan quyosh nurlanishi energiyasi miqdori maksimal bo‘ladi. Quyosh va yutuvchi sirt orasidagi burchak o‘zgarganda, sirtning nurlanishi kamayadi. Quyosh nurlari panelga parallel tushganda, to‘g‘ridan-to‘g‘ri oqimdan nurlanish nolga tushadi[3].

TAHLIL VA NATIJALAR.

To‘g‘ridan-to‘g‘ri quyosh nurlanishining tushish burchagi ham yerning quyosh atrofida elliptik orbitasi, shuningdek, o‘z aylanish o‘qining qiyaligi tufayli mavsumiy o‘zgarishlarga uchraydi. Shuning uchun, statsionar quyosh panellaridan foydalanilganda, quyosh nurlanishining fotosensitiv yuzaga nisbatan oqimi nafaqat kun davomida, balki yil davomida ham doimiy ravishda o‘zgarib turadi, bu esa energiya chiqishining notekis bo‘lishiga olib keladi.

Kerakli burchaklarni (s va γ) hisoblash uchun Quyosh tizimining Yer yuzasidagi quyosh nurlariga nisbatan o‘rnini aniqlash kerak.

Quyosh tizimining o‘rnini ma'lum bir A nuqtasi sifatida belgilaylik (1-rasm).



1-rasm. Quyoshning osmon bo‘ylab ko‘rinadigan harakatining diagrammasi.

Uning holati uchta asosiy burchak bilan aniqlanadi — joylashuv nuqtasining kengligi (φ), soat burchagi (ω) va Quyoshning og‘ishi (δ). Kenglik φ — bu A

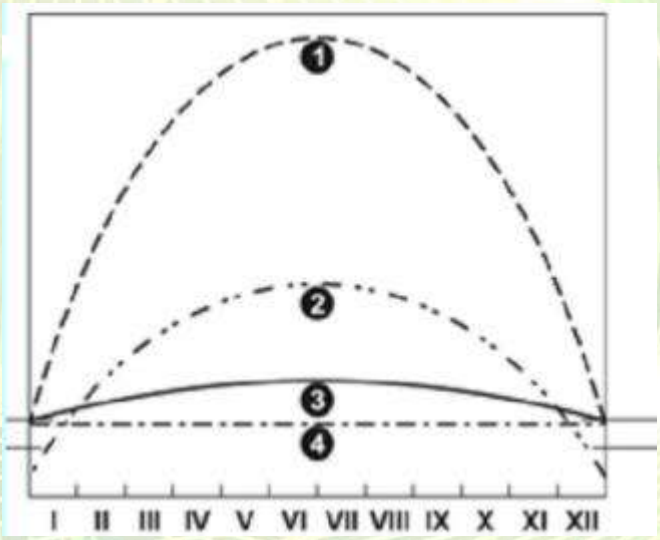
ISSN 3030-3907

nuqtasini Yer markazi O bilan bog‘lovchi chiziq va uning ekvator tekisligidagi proyeksiyasi orasidagi burchakdir. Soat burchagi ω — ekvator tekisligida OA chizig‘ining proyeksiyasi bilan Yer va Quyosh markazlarini bog‘lovchi chiziqning proyeksiyasi orasidagi burchakdir. Quyoshning mahalliy peshin vaqtida ω = 0 bo‘ladi, 1 soat esa 15° ga teng.

Quyoshning og‘ishi δ — bu Yer va Quyosh markazlarini bog‘lovchi chiziq bilan uning ekvator tekisligidagi proyeksiyasi orasidagi burchakdir. Aynan mana shu og‘ish, ya’ni Yer o‘qi qiyaligining o‘zgarishi, stasionar quyosh panellarining orientatsiya burchagini belgilashda muhim rol o‘ynaydi. Agar Yerning aylanish o‘qi qiyshaymagan bo‘lganida, og‘ish burchagi doimo 0° ga teng bo‘lardi. Ammo, Yer o‘qi 23,45° ga qiyshaygan va og‘ish burchagi 22-dekabr — qishki quyosh turishida −23,45° dan 22-iyun — yozgi quyosh turishida +23,45° gacha o‘zgaradi. Og‘ish burchagi yiliga ikki marta — 21-mart bahorgi tengkunlikda va 23-sentabr kuzgi tengkunlikda — 0° ga teng bo‘ladi.

Shu bois, agar quyosh panellari og‘ish burchagi o‘zgarmas bo‘lsa, yillik maksimal ishlab chiqarish panelning og‘ish burchagi joyning geografik kengligiga teng bo‘lganda ta’minlanadi, deb hisoblanadi. Burchakning kichikroq qiymatlari yozda tushadigan nurlanishni oshiradi, kattaroq burchaklar esa qishda mos ravishda ko‘proq nurlanish qabul qiladi[4-5].

Biroq amalda, stasionar quyosh panellarining og‘ish burchagi bo‘yicha umumiy tavsiyalarga amal qilinganda ham ko‘pincha iste’molchini ta’minlash uchun zarur bo‘lgan foydali quvvatning minimal darajasi ta’minlanmaydi. Bu ayniqsa yil davomida insolyatsiya past bo‘ladigan davrlarda yaqqol seziladi. Bunday yondashuvning salbiy ta’sirini sifat jihatdan ko‘rsatib beruvchi misol 2-rasmda keltirilgan.



2-rasm. Quyosh nurlanishi oqimi intensivligining o‘zgarishi.

ISSN 3030-3907

Gorizontal sirtga tushadigan nurlanish (musaffo osmon sharoitida) (1), hududning geografik kengligiga teng burchak ostida o‘rnatilgan quyosh paneli tomonidan hosil qilinadigan quvvat (2), mazkur hududning insolyatsiyasini hisobga olgan holda tanlangan burchak ostida ishlaydigan panel quvvati (3) va yillik umumiy yuklama profili (4).

Har qanday geografik hudud uchun ma’lum insolyatsiya qiymatlari xarakterlidir. Shu sababli, musaffo osmon sharoitida gorizontal sirtga tushadigan to‘g‘ridan-to‘g‘ri radiatsiya yig‘indilarini bilgan holda (1-jadval), odatda minimal energiya miqdori uch oylik davrda tushishini aniqlaymiz. Shu uch oy davomida Quyoshning og‘ishi taxminan $\delta 1 > \delta min < \delta 2$ orasida o‘zgaradi, bu yerda δmin — to‘g‘ridan-to‘g‘ri radiatsiya yig‘indisi eng kam bo‘lgan oy uchun og‘ish burchagi, $\delta 1$ va $\delta 2$ — to‘g‘ridan-to‘g‘ri radiatsiya yig‘indisi δmin ga yaqin bo‘lgan oylarning og‘ish burchaklari. O‘rta og‘ish burchagi δ o‘sha burchaklarning kosinuslari arifmetik o‘rtachasi orqali aniqlanadi:

$$\cos \delta_{\text{o'rta}} = \frac{\cos \delta_1 + \cos \delta_{\min} + \cos \delta_2}{3} \quad (1)$$

Ma’lum bir kunda Quyoshning og‘ish burchagini Kuper formulasiga ko‘ra aniqlashmumkin:

$$\delta_n = 23{,}45 \sin 360 \frac{284 + n}{365} \quad (2)$$

Bu yerda n - yil kunining tartib raqami. 1-12 oylar uchun o‘rtacha kun n uchun yaxlitlangan mayl qiymatlari δ sparvochniklarda keltirilgan.

Ushbu oylarning har biri uchun og‘ishni aniqlashda ushbu davrning boshi va oxiriga mos keladigan $\delta 1$ va $\delta 2$ og‘ish qiymatlaridan va oraliq oyning o‘rta nuqtasiga mos keladigan δmin qiymatidan foydalanish taklif etiladi. Optimal og‘ish burchagi quyidagi ifodadan topiladi:

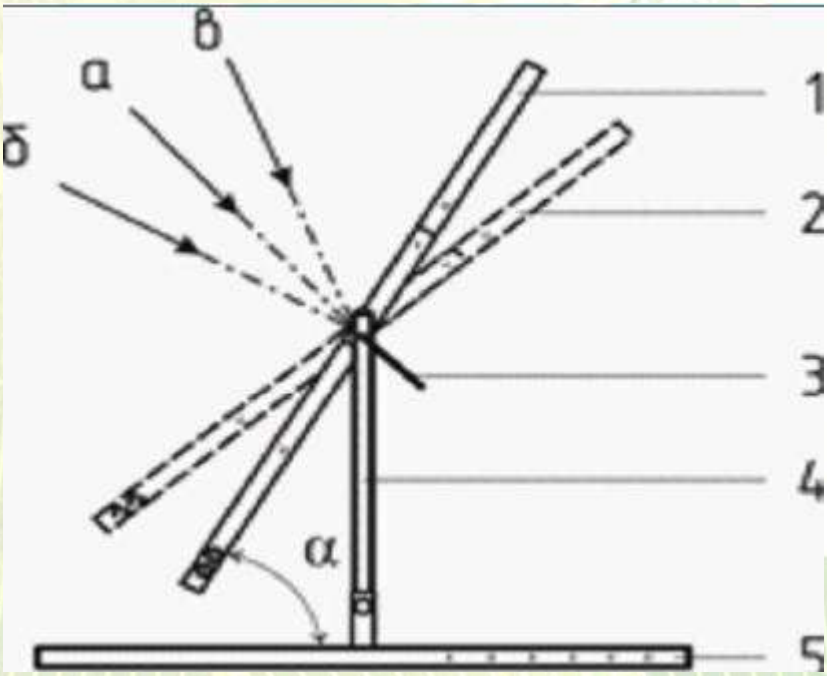
$$\alpha = \varphi + \delta_{\text{ср}} \quad (3)$$

Bu yerda φ fotovoltaik tizim ishlaydigan joyning geografik kengligi bo‘lib, qiyalik burchagi 3-rasmda ko‘rsatilgandek aniqlanadi. O‘zbekistonning ayrim shaharlari uchun fotovoltaik tizim uchun optimal qiyalik burchagi qiymatlari 1 jadvalda keltirilgan[6-7].

ISSN 3030-3907

№	Shahar (Geografik Kenglik, φ)	Geografik Kenglik (φ)	Optimal Qiyalik Burchagi (αopt)
1.	Toshkent	41.3^0	45^0 - 50^0
2.	Samarqand	39.6^0	43^0 - 48^0
3.	Buxoro	39.8^0	44^0 - 49^0
4.	Termiz	37.2^0	40^0 - 45^0
5.	Nukus	42.5^0	47^0 - 52^0
6.	Andijon	41.3^0	45^0 - 50^0

Shunday qilib, quyosh nurlanish manbasining chinakam optimal egilish burchagini aniqlash uchun avvalo, ma’lum bir hududda joylashgan gorizontal yuzaga quyosh nurlanishining minimal bo‘lgan davrda uning kattaligini bilish kerak, chunki bu qiymat hal qiluvchi ahamiyatga ega, shuningdek, ushbu hududning geografik koordinatalari ham.



3-rasm. Qishki davr uchun fotoelektr panelining optimal qiyalik burchagi α (1) va bahorgi (kuzgi) tengkunlik (2) uchun gorizontal asosga (5) perpendikulyar o‘rnatilgan vertikal stendga (4) qisqich (3) bilan mahkamlangan. Strelkalar quyosh nurlanishining tushish yo‘nalishini ko‘rsatadi: a - tengkunlikda, b - qishda, v - yozda

XULOSA

Tadqiqot quyosh panellarining optimal nishab burchagi α ni an'anaviy yondashuvlardan farqli o‘laroq, geografik kenglik φ va minimal insolyatsiya davrini (odatda qishki 3 oy) hisobga olgan holda aniqlash zarurligini ko‘rsatadi. Umumiy qoidalar bo‘yicha o‘rnatish yil davomida, ayniqsa, qishda insolyatsiya past bo‘lgan paytda energiya taqchilligiga olib keladi. Taklif etilgan metodologiya

ISSN 3030-3907

Kuper formulasi va minimal radiatsiya yig‘indilari asosida eng kam energiya ishlab chiqarish davrida ham FES (Fotovoltaik Elektr Stansiyalari)ning foydali quvvatini maksimal darajada oshirish imkonini beradi. Bu O‘zbekiston sharoitlari uchun yuqori samaradorlikni va energiya ta'minotining barqarorligini ta'minlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mavlonov, B. A., & Urazova, N. X. (2020). Quyosh energiyasidan foydalanishda fotoelektr panellarning optimal nishab burchagini aniqlash. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari va barqaror rivojlanish ilmiy-texnik jurnali, 2(3), 115–120. (ISSN mavjud bo‘lsa, qo‘shish tavsiya etiladi).
2. Abdurahmonov, S. M., & Qodirov, A. J. (2018). Quyosh elektr stansiyalarining samaradorligini oshirishda nurlanishning mavsumiy taqsimotini hisobga olish.Energetika muammolari: ilmiy-amaliy jurnal, 1, 45–51.
3. Hossain, M. A., & Badr, H. M. (2011). Optimization of solar PV panel tilt angle for maximum energy generation in different weather conditions. Energy Conversion and Management, 52(9), 2919–2924.
4. Jafarkazemi, M. A., & Saadabadi, S. A. (2013). Optimal tilt angle for maximizing the incident solar radiation on photovoltaic panels. International Journal of Renewable Energy Research (IJRER), 3(1), 18–22.
5. Darwish, Z. A., Ibrahim, O. M., & Hizam, H. (2017). A review of recent techniques for optimal determination of solar photovoltaic panel tilt angle. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 74, 145–157.
6. Тверетнев, М. М., & Закиров, И. И. (2022). Определение оптимального угла наклона солнечных батарей с учетом годовой динамики инсоляции. Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики, 24(3-4), 108–117.
7. Саидов, Ф. Ш., & Рустамов, Д. Ш. (2016). Методика расчета оптимального угла наклона фотоэлектрических модулей для условий Узбекистана. Вестник Ташкентского государственного технического университета, 3, 78–83.__

ISSN 3030-3907