ISNN 3030-3907

2025/8
VOLUME 3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2025/8 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.
BOSH MUHARRIR O‘RINBOSARI:
Izzatov Diyor Hikmatillo o‘g‘li
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 muhandislik - texnologiya instituti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Renessans ta'lim universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, 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 muhandislik - texnologiya instituti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, 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 muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, 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	Испытание новых синтезированных ингибиторов в технологической воде и газовом конденсате *Махаммадиев Ойбек Рамазон угли*	9
2	Ёшлар мафкурасини шакллантиришда ҳозирги замон ижтимоий тармоқ ва рақамли платформаларнинг ўрни *Хонимов Шарофиддин Баҳодирович*	15
3	Poliakrilamid, formaldegid, ammoniy sulfat asosidagi gidrogellar sintezi *Soqiyeva Qunduz O'tkir qizi* *Shirinov Shavkat Davlatovich*	21
4	Vver reaktorlari aktiv zonasidagi massa almashinuv jarayonlarining passiv tizimlar ishining davomiyligiga ta'sirini baholash *Alovitdinov Xasan Alisher o'g'li* *Morozov Andrey Vladimirovich* *Sharipbaev Sobitxon Sobir o'g'li*	25
5	Mahalliy xom ashyolar asosidagi neft quduqlari samadorligini oshiruvchi gidrogellar olish . *Soqiyeva Qunduz O'tkir qizi* *Shirinov Shavkat Davlatovich*	33
6	Surxondaryo viloyati o'simliklaridan efir moylarini ajratib olishning zamonaviy texnologiyalari *Juma Bakirov Ashurovich*	38
7	Theoretical basis of energy conservation and free energy generators. *Sh.B. Imomqulov* *R.R. Rustamov*	46
8	Алгоритм диагностики и лечения постинтубационных повреждений Гортани и трахеи у больных, перенесших ивл и трахеостомию. *Maftuna Tukhtayeva* *Nigora Abdullayeva*	52
9	Uzum danagidan moy olish jarayonining zamonaviy tahlili *Sharipov N.Z.* *Qo'ldosheva F.S.*	60
10	Оценка эффективности планирования ассортимента продукции на предприятии на основе abc-xyz-анализа (на примере ао «узбекнефтегаз») *Мирзахалилова Дамира Миннисалиховна* *Ярмухамедова Ясмина Мухамедсидиковна* *Хакбердиев Элбек Нурбек угли*	68
11	Polvinil spirt va natriy karboksimetilsellyuloza asosidagi gidrogellar sintezi *Xoshimov Farxod Fayzullayevich,* *Ergashev Oybek Karimovich,* *Ibroximova Moxinbonu Xayotbek qizi,* *Orifboyeva-Fayzullayeva Muattar Farxod qizi*	81
12	Tarmoqlarda qo'llaniladigan arxitekturalar *Rajabov Jamshid Nasrillayevich*	92
13	Akustik modellash va ovoz xususiyatlarini chiqarish. *Mamatov Narzillo Solidjonovich* *Nuritdinov Nurbek Davlataliyevich* *Madaminjonov Akbarjon Dilshod o'g'li*	100
14	Electrochemical determination for the assessment of carboplatin in serum *Anvar Bakaxonov*	109
15	Signallarga raqamli ishlov berishda xaarning bo'lak polinomial usullari *Ibragimov Sanjarbek Salijanovich*	120
16	Qoplama hosil qiluvchi polimer sintezi va xossalari tadqiqi *Axmedov V.N.* *Ismatov Sh.A.*	131

ISSN 3030-3907

	Jumaev J.X.	
17	Farg‘ona shahar Al-farg‘oniy ko‘chasida svetoforlarning ekologiya va yoqilg‘i sarfiga ta’sirini o‘rganish *Mirzabekov Mirkomil Saydaxmadovich.* *Masodiqov Jahongirmirza Xasanboy o‘g‘li*	137
18	Ikki o‘lchovli xaar tez o‘zgartirishlar asosida geofizik signallarni raqamli ishlashning parallel algoritmlari *Ibragimov Sanjarbek Salijanovich*	144
19	Monitoring and control of thermal systems using digital technologies *Berdiyev Usmon Tolib o‘g‘li*	153
20	Turli tillarda map ma'lumotlar tuzilmasini amalga oshirish usullari (python, c++, c#) *Hamroyeva Ozoda*	161
21	O‘zbekistonda dorivor qo‘ziqorinlar yetishtirish istiqbollari *Abdusamieva Sarvinoz Anvar qizi*	166
22	Tabiiy diterpenoid alkaloidlarning biosintezi *Safarova Sadoqat Abduxalil qizi* *Ubaydullayev Azizjon Ubaydullayevich* *Jo‘raqulov Sherzod Niyatqobulovich*	171
23	Пахтани майда ифлосликлардан тозалаш зонасидаги буфер барабанини эксантриклик ҳаракатини таҳлили *Ўташов Зафар Ўролбой ўғли*	178
24	Kompleks hosil qiluvchi polimer sintezi va xossalari tadqiqi *Axmedov V.N.* *Yuldoshev J.B.* *Beshimov I.A.*	188
25	Перспективное исследование по извлечению сульфата ванадила ($VOSO_4$) из отработанных катализаторов агмк *Машарипова Замира Алимбаевна* *Исакова Ойгул Мадаминжановна* *Тураев Зокиржон*	195
26	Коллоидно-химические аспекты формирования структуры и физико-механических свойств гипсовых вяжущих на основе смеси α- и β-полугидратов сульфата кальция *Абылова Амина Жанабаевна*	202
27	Katta shaharlarning elektr ta’minot tizimlarida yuqori kuchlanishli chuqur kirish tarmoqlarini qo‘llanilish usullari *Abduxalilov Dilshodbek Koraboyevich*	214
28	Sustainable agriculture through hydrogel application: effects on plant development and irrigation efficiency *Bozorov Jasur Hasanovich* *Saitkulov Foziljon Ergashevich* *Oripov Oybek Bekboyevich*	220
29	Gipoksantinning izopropil yodid bilan maqsadli sintezi va biologik faolliklarini o‘rganish *Bozorov Jasur Hasanovich* *Saitkulov Foziljon Ergashevich* *Oripov Oybek Bekboyevich*	228
30	Automatic detection of classic encryption methods based on neural network model *Nasriddinov Javokhir* *Khushvaqtov Jaloliddin* *Abdusattorov Akbar*	236
31	Texnologik innovatsiyalar va ularning o‘zbekistondagi kichik biznes raqobatbardoshligiga ta’siri *Samadqulov Muhammadjon* *Allanazarov Ravshan Shavkat o‘g‘li*	243

ISSN 3030-3907

32	Elektr himoya vositalaridan xavfsiz ish tashkil etilishida foydalanish tartibi *Abduxalilov Dilshodbek Koraboyevich*	252
33	Arqoq to‘qimalari va ularni texnik trikotajda qo‘llash *Mamatova Xaticha Qurbonaliyevna* *Xanxadjaeva Nilufar Raximovna* *Xoliqov Qurbonali Madaminovich* *O‘ralov Lazizbek Sayibnazar o‘g‘li* *O‘rinboyev Bekzod Baxtiyor o‘g‘li*	259
34	Modifikatsiyalangan polimer-bitumlarning matritsada disperslanish darajasi va morfologik barqarorligin tadqiq qilish *Babajanov Jasurbek Egamovich,* *Hayitov Ruslan Rustamjonovich* *Mavlonov Shohrux Boboxon o‘g‘li* *Naubeyev Temirbek Xasetullayevich*	271
35	Destruksiyalangan polipropilen va noorganik modikatorlarni modifikatsiyalash asosida polimer-bitum kompozitsiyalari olish *Babajanov Jasurbek Egamovich* *Mavlonov Shohrux Boboxon o‘g‘li* *Hayitov Ruslan Rustamjonovich* *Naubeyev Temirbek Xasetullayevich*	278
36	Изотерма адсорбции воды и дифференциальная теплота адсорбции на синтетитические микропористом адсорбенте *Пардаев Отабек Тохтамышович* *Диметова Феруза Даврон қизи* *Ойдинов Мухлис Холикул ўғли* *Абдурахмонов Элдор Баратович*	286
37	Adsorption properties and thermal equilibrium methyl mercaptan on lix zeolite *Dehkanova Nigora Namanzhanovna* *Abduraxmonov Eldor Baratovich* *Tollibayeva Gulmira Vokhid kizi*	294
38	Yuqori sorbsion hajmli seolit y ni sintez qilish usulini ishlab chiqish *Pardayev Otabek To‘xtamishovich*	302
39	Sio_2/al_2o_3 va moo_2-coo katalizatorlarining fizik-kimyoviy usullarda tahlil va tekstur xususiyatlari *Abdullaev Sherzod Shuxratjon o‘g‘li* *Turdialiyev Umidjon Muxtoraliyevich* *Abduraxmonov Eldor Baratovich*	309
40	Kompressorning elektr energiya iste’moliga ta’sir etuvchi elektromexanik omillarni hisobga olgan holda energiya tejamkorligiga erishish *O.X. Ishnazarov* *U.H. Hoshimov* *R.R. Soliev*	316
41	Raqamli metrologiya — sanoat 4.0 texnologiyalarining asosi sifatidagi o‘rni *Mamajonov Abduvohid* *Abdujabborov Obidjon*	326
42	Calculation of the stability of a desert tractor *M.R.Komilov*	335
43	The role of cooling liquids in improving the cooling system *Kuchkarov Israilјon Tavakkal o‘g‘li*	343
44	Автоматлаштиришнинг инсоният ҳаёти ва тараққиётидаги роли мухим омиллари, Такомиллашиш жараёнлари *Абдуллаев Баходиржон Икромжонович*	349
45	Ғовасой дарёси ҳавзасида сув оқимини қайта ростлаш имкониятлари *Ф.А.Гаппаров*	356

ISSN 3030-3907

	М.Ф.Гаффорова *И.И.Жўрабоев*	
46	Ichki yonuv dvigatellarda vodorod yonilg‘isinidan foydalanish usullarini taxlili *R.M. Dadaboyev*	366
47	The effect of using hydrogen as additional fuel in gasoline engines on engine power. *Zingirov Saydolim Jurayevich*	374
48	Yo‘lovchilarni tashishda zamonaviy texnologiyalarini o‘rganish usullari *Xaydarov Murodjon Akbaraliyevich*	381
49	Конструктивные решения для устройств электрохимической очистки воды *Алибекова Назира Назаровна*	389
50	Makroiqtisodiy barqarorlik va inflyatsiyani tartibga solish strategiyalari: o‘zbekiston markaziy banki tajribasi *Samadqulov Muhammadjon* *Allanazarov Ravshan* *Ismoilov Sulaymon*	394

ISSN 3030-3907

ИСПЫТАНИЕ НОВЫХ СИНТЕЗИРОВАННЫХ ИНГИБИТОРОВ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ВОДЕ И ГАЗОВОМ КОНДЕНСАТЕ

Махаммадиев Ойбек Рамазон угли
Ташкентский государственный технический университет
(PhD., доцент)
E-mail: muxammadiyevo@mail.ru

Аннотация: В ходе лабораторных экспериментов были проведены испытания новых синтезированных ингибиторов в технической воде, газоконденсате и сильнокислых солевых средах. В результате испытаний установлено, что ингибиторы, согласно таблице 1, показали хорошие показатели защиты в технической воде и кислых растворах. Из таблицы 2 видно, что ингибиторы значительно снизили скорость коррозии в газоконденсате. В следующей таблице приведены потери массы металла в кислых солевых растворах без ингибиторов и в присутствии ингибиторов, причем в присутствии ингибиторов наблюдалось значительное снижение потери массы.

Ключевые слова: Ингибиторы, техническая вода, газоконденсат, потери массы, скорость коррозии, уровень защиты.

Annotatsiya: Ushbu laboratoriya tajribalari orqali yangi sintez qilingan ingibitorlarni texnik suv, gazokondensat va kuchli kislotali-tuzli muxitlarda sinovlari olib borildi. Sinovlar natijasida shu aniqlandiki, 1-jadval bo‘yicha ingibitorlar texnik suv va kislota eritmalarida yaxshi himoyalash ko‘rsatkichlarini namoyon qildi. 2-jadvalda ingibitorlar gazokondensatda korroziya tezligini ancha kamaytirganini ko‘rish mumkin. Keyingi jadvalda esa kislotali-tuzli eritmada ingibitorsiz va ingibitor ishtirokida metall massasining yo‘qotilishi ifodalangan bo‘lib, ingibitorlar ishtirokida massa yo‘qotilishi ancha kamaygani kuzatildi.

Kalit so‘zlar: Ingibitorlar, texnik suv, gaz kondensati, massa yo‘qolishi, korroziya tezligi, himoyalash darajasi.

Annotation: Through these laboratory experiments, newly synthesized inhibitors were tested in technical water, gas condensate and strongly acidic-salty environments. As a result of the tests, it was found that the inhibitors according to Table 1 showed good protection indicators in technical water and acid solutions. Table 2 shows that the inhibitors significantly reduced the corrosion rate in gas condensate. The next table shows the metal mass loss in acidic-salty solutions without inhibitors and with the presence of inhibitors, and a significant decrease in mass loss was observed in the presence of inhibitors.

Keywords: Inhibitors, process water, gas condensate, mass loss, corrosion rate, protection level.

ISSN 3030-3907

Введение

Разработка конкурентоспособных и высокоэффективных ингибиторов, защищающих металлоконструкции от коррозии в агрессивных средах, имеет важное значение в глобальном масштабе. Стремительный рост промышленности и высокий спрос на металлопродукцию обуславливают увеличение спроса на эффективные ингибиторы, используемые в кислых и щелочных средах. Особое внимание уделяется разработке экономичных и экологически безопасных композиционных ингибиторов, отказываясь от однокомпонентных ингибиторов высокой концентрации. Анализ ингибирующих свойств имеет большое практическое значение, поскольку позволяет изучить механизм влияния структуры, количества, температуры и природы агрессивной среды на степень защиты ингибиторов от коррозии [1,2].В настоящее время во всем мире ведутся исследования по разработке эффективных ингибиторов коррозии металлов на основе гетероатомов, содержащих азот, фосфор и серу, ароматических и алифатических соединений, содержащих аминогруппы, а также полисиликатов и комплексных соединений на основе водо- и маслорастворимых органических и неорганических веществ. Соответственно, вместо ингибиторов, технология производства которых сложна, затратна и токсична, особое внимание уделяется получению композиционных ингибиторов, состоящих из двух и более компонентов на основе местного сырья и вторичных продуктов промышленности, которые являются экологически безопасными и наносят меньший вред окружающей среде [3,4].

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В таблице 1 представлены экспериментальные данные по применению новых синтезированных ингибиторов коррозии на основе местного сырья в агрессивных средах

Таблице-1

Влияние ингибиторов коррозии ЭФГК-1 и ЭФГК-2 на агрессивные свойства

Агрессивное сопротивление	Время коррозии час	Скорость коррозии мм/г	Уровень защиты (Z %)	По уровню защиты оценка	
				оценка	результат
Техническая вода	24	0,027			

ISSN 3030-3907

Техническая вода с ингибитором ЭФГК-1 ЭФГК-2	24	0,0029	89,26	2	хороший
H_2SO_4 0,5%	24	0,796			
H_2SO_4 0,5%, ингибитор ЭФГК-1 ЭФГК-2	24	0,0622	92,25	5	средний
HCl 0,5%	24	0,22			
HCl 0,5%, ингибитор ЭФГК-1 ЭФГК-2	24	0,0071	96,07	3	хороший
HNO_3 0,5%	24	0,842			
HNO_3 0,5%, ингибитор ЭФГК-1 ЭФГК-2	24	0,0504	94,01	4	хороший

Согласно результатам анализа экспериментальных исследований, оптимальное количество ингибитора в водном растворе составляет 100 мг/л, а эффективность защиты достигает 96,07%.

В следующем эксперименте были изучены результаты гравиметрического анализа ингибиторов коррозии ЭФГТ-1 и ЭФГК-1, полученных на основе этилендиамина и фосфорной кислоты[4,5].

В таблице 2 защитная эффективность ингибиторов ЭФГТ-1 в газовом конденсате в течение 200 часов составила 95,97%, а ЭФГК-1 – 93,31% соответственно. Эффективность защиты ЭФГТ-1 в растворе кислотной смеси газового конденсата в течение 200 часов составила 94,09%, а ЭФГК-1 – 91,54% соответственно. В заключение можно сказать, что ингибиторы обладают более высокой эффективностью защиты в газовом конденсате за тот же период времени, чем в растворе кислотной смеси.

ISSN 3030-3907

Таблице-2

Результаты гравиметрического анализа ингибиторов ЭФГК-1 и ЭФГТ-1

Ингибиторы	Время, час	Масса образца металла до M1, г	Масса образца металла после M2, г	Потерянная масса	Уровень защиты, Z %
Без ингибитора газоконденсат	200	3,2652	3,2234	0,0418	–
ЭФГК-1	200	3,2636	3,2608	0,0028	93,31
ЭФГТ-1	200	3,2621	3,2604	0,0017	95,97
Газоконденсат HCl и H_2SO_4 2 % раствор без ингибитора	200	3,2642	3,2134	0,0508	–
ЭФГК-1 HCl и H_2SO_4 2 % раствор	200	3,2620	3,2577	0,0043	91,54
ЭФГТ-1 HCl и H_2SO_4 2 % раствор	200	3,2635	3,2605	0,0031	94,09

В таблице 3 в качестве агрессивной среды использован сильнокислый солевой раствор (1М серная кислота и 1% хлорид натрия), в котором показана зависимость потери массы от времени. Гравиметрический анализ ингибиторов ЭФГК, ЭФГТ и ДФГТ проводился при температуре 50°С в течение 2–10 часов [6,7].

Здесь видно, что с увеличением времени степень защиты ингибиторов увеличивается. Наибольшая эффективность наблюдалась для ингибитора ДФГТ. Эффективность защиты составила 87,24%.

Для ингибиторов ЭФГК и ЭФГТ наибольшая эффективность в растворах этой среды составила 86,24% и 87,01% соответственно. Ингибирующие свойства ингибиторов по отношению к кислым растворам зависят от функциональных групп в их составе [8].

ISSN 3030-3907

Таблице-3

Зависимость потери массы от времени в кисло-солевом растворе 1M H_2SO_4 + 1%NaCl с ингибиторами и без них

Ингибиторы	Время, час	1M H_2SO_4 + 1%NaCl	
		Потерянная масса	Z%
Без ингибитора	2	0,183	-
	4	0,316	-
	6	0,476	-
	8	0,661	-
	10	0,878	-
ЭФГК	2	0,0332	81,85
	4	0,0551	82,56
	6	0,0785	83,51
	8	0,0943	85,73
	10	0,121	86,21
ЭФГТ	2	0,0306	83,27
	4	0,0495	84,33
	6	0,0751	84,97
	8	0,0934	85,86
	10	0,114	87,01
ДФГТ	2	0,0323	82,34
	4	0,0481	84,57
	6	0,0734	84,77
	8	0,0927	85,93
	10	0,112	87,24

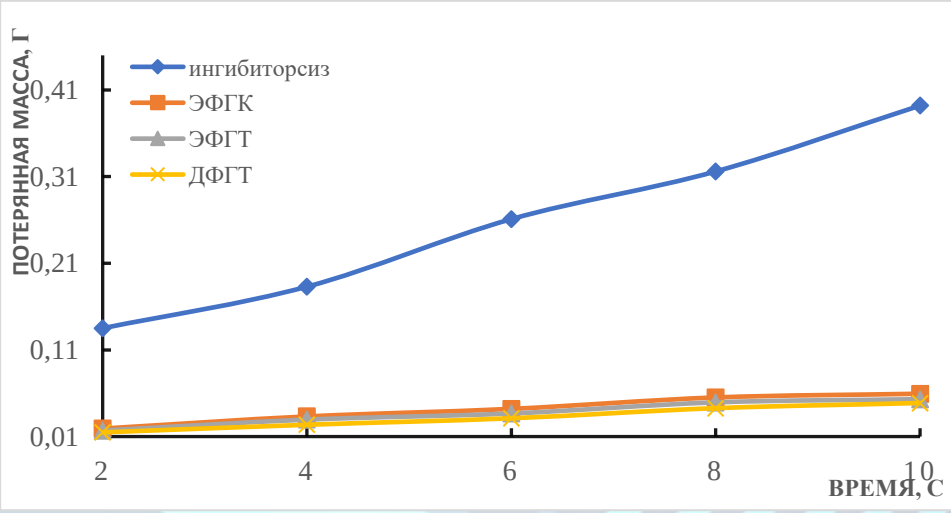


Рисунок 1. Зависимость потери массы от времени в кислотно-солевых растворах с ингибиторами и без них

ISSN 3030-3907

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе лабораторных экспериментов были проведены испытания новых синтезированных ингибиторов в технической воде, газоконденсате и сильнокислых солевых средах. В результате испытаний установлено, что ингибиторы, согласно таблице 1, показали хорошие показатели защиты в технической воде и кислых растворах. Из таблицы 2 видно, что ингибиторы значительно снизили скорость коррозии в газоконденсате. В следующей таблице приведены потери массы металла в кислых солевых растворах без ингибиторов и в присутствии ингибиторов, причем в присутствии ингибиторов наблюдалось значительное снижение потери массы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Махаммадиев О.Р. [и др.]. Синтез и исследование стеариламина на основе стеарамида и гипохлорита натрия // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 5(86).

2. 2. О.Р. Махаммадиев., Бекназаров Х.С. IR spectroscopic analysis of newly formed functional groups in the obtained inhibitors // Universum– 25.08.2022. – №. 8(101). – С. 221-227.

3. О.Р.Махаммадиев., Бекназаров Х.С., Сокиева К.У., Джалилов А.Т. Сравнение ингибиторов коррозии ЭФГК, ЭФГТ, ФЛОГАРТ И ФЛЕК // Universum– 25.09.2021. – № 9(90). – С. 401-408.

4. О.Р. Махаммадиев. «Маҳаллий хомашёлар асосида металл коррозиясининг олдини олувчи коррозия ингибиторларини олиш технологиясини ишлаб чиқиш» Диссертация. Тошкент.: 2023 й. 56-70 б.

5. О.Р. Махаммадиев. Investigation of steel surface morphology in 3D format using an atomic force microscope// UZBEK CHEMICAL JOURNAL. O‘zbekiston kimyo jurnali, 2023, №2

6. Sokiyeva K, Shirinov Sh. Makhammadiyev O. Synthesis of hydrogel based on carboxymethylcellulose // UZBEK CHEMICAL JOURNAL. O‘zbekiston kimyo jurnali, 2025, №2

7. Soqiyeva Q,U. Shirinov Sh.D. Maxammadiyev O.R. Gidrogel ishlab chiqarish texnologiyasi // Development of science Ilmiy jurnal 2024/6 VOLUME 1,(2) ISSN 3030 -3907.

8. Соқиева Қ,У. Ширинов Ш.Д. Махаммадиев О.Р. Наблюдение физических свойств гидрогеля // Development of science Ilmiy jurnal 2024/6 VOLUME 1 ISSN 3030 -3907

ISSN 3030-3907

ЁШЛАР МАФКУРАСИНИ ШАКЛЛАНТИРИШДА ҲОЗИРГИ ЗАМОН ИЖТИМОИЙ ТАРМОҚ ВА РАҚАМЛИ ПЛАТФОРМАЛАРНИНГ ЎРНИ

Хонимов Шарофиддин Баҳодирович

Ёшлар ишлари агентлиги марказий аппарати бўлим бошлиғи, фалсафа фанлари бўйича фалсафа доктори, Phd

Тел:+998916687898

E-mail: *sharofiddin_2017@mail.ru*

Аннотация. Мазкур мақолада ижтимоий тармоқлар ва рақамли платформаларнинг ёшлар мафкурасини шакллантиришдаги ўрни илмий асосда таҳлил қилинган. Глобал ахборот муҳитининг ўзгариши ёшларга ижобий ва салбий таъсир кўрсатаётгани ёритилган. Мақолада ахборотга кириш имкониятлари, рақамли технологиялар орқали ўзини ривожлантириш, шунингдек, ахборот хуружлари ва интернет қарамлиги каби муаммолар атрофлича ўрганилган. Шунингдек, ёшларни маънавий ва мафкуравий жиҳатдан қўллаб-қувватлаш учун рақамли платформалардан самарали фойдаланиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган. Мақола, илмий-амалий аҳамиятга эга бўлиб, замонавий ахборот технологиялари шароитида ёшлар билан ишлаш стратегиясини шакллантириш учун асос бўла олади.

Калит сўзлар: ёшлар мафкураси, ижтимоий тармоқлар, рақамли платформалар, ахборот хавфсизлиги, таълим платформалари, интернет қарамлиги, блогерлар, инновацион фикрлаш, миллий қадриятлар, глобал фуқаролик.

Annotation. This article explores the role of social networks and digital platforms in shaping youth ideology from a scientific perspective. It analyzes the positive and negative impacts of the changing global information environment on young people. The study highlights access to information, self-development opportunities through digital technologies, and challenges such as information attacks and internet addiction. Moreover, practical recommendations are provided on the effective use of digital platforms to support youth in their spiritual and ideological development. This article is of practical relevance, offering a foundation for strategies to engage with youth in the modern technological era.

Keywords: youth ideology, social networks, digital platforms, information security, educational platforms, internet addiction, influencers, innovative thinking, national values, global citizenship.

Аннотация. В статье рассматривается роль социальных сетей и цифровых платформ в формировании идеологии молодежи с научной точки зрения. Анализируется положительное и отрицательное влияние меняющейся глобальной информационной среды на молодежь. Особое внимание уделено

ISSN 3030-3907

доступу к информации, возможностям саморазвития с помощью цифровых технологий, а также проблемам, таким как информационные атаки и интернет-зависимость. Также даны рекомендации по эффективному использованию цифровых платформ для поддержки духовного и идеологического развития молодежи. Статья имеет научно-практическое значение и может быть основой для разработки стратегий взаимодействия с молодежью в условиях современных технологий.

Ключевые слова: идеология молодежи, социальные сети, цифровые платформы, информационная безопасность, образовательные платформы, интернет-зависимость, блогеры, инновационное мышление, национальные ценности, глобальное гражданство.

Кириш

Ҳозирги замон ёшларининг ҳаёти ижтимоий тармоқ ва рақамли платформалар билан чамбарчас боғлиқ. Глобаллашув ва рақамли трансформатсия жараёнлари туфайли, ёшлар дунёқараши ва мафкураси янги шаклда ривожланмоқда. Рақамли технологиялар фақатгина ўзаро мулоқот воситаси бўлиб қолмай, балки билим олиш, ўзини ривожлантириш, ижодий фикрлаш ва жамиятга таъсир кўрсатиш имкониятларини яратмоқда. Шу билан бирга, бу платформалар ёшларнинг маънавий, ахлоқий ва мафкуравий қарашларига ҳам сезиларли таъсир ўтказмоқда.

Ижтимоий тармоқлар замонавий ёшлар учун ахборот олишнинг асосий манбаига айланган. Лекин, бу жараён ижобий имкониятлар билан бирга хавф-хатарларни ҳам ўз ичига оладуке\и. Хусусан, нотўғри ёки зарарли ахборотлар тарқалиши, ёшларнинг миллий қадриятлардан узоқлашиши, интернет қарамлиги каби масалалар жиддий муаммоларни юзага келтириши мумкин. Шу сабабли, ижтимоий тармоқлардан оқилона фойдаланиш ва уларни ёшлар тарбиясида самарали восита сифатида қўллаш стратегияларини ишлаб чиқиш долзарб вазифа бўлиб қолмоқда. Бироқ, бу жараённинг икки қиррали эканлиги – бир томондан, имкониятларни кенгайтирса, бошқа томондан, янги хавфларни юзага келтириши эҳтимоли мавжуд.

2024-йил 1 мартдан бошлаб “Ҳар бир маҳалладан икки нафар дастурчи” дастури жорий этилсин. Президент фармонида ушбу дастур ҳуқуқий жиҳатдан асослаб кўрсатилган, бу дастур билан рақамли технологияларни, махаллаларда хам ривожлантиришни назарда тутилган десак муболаға бўлмайди.

Ёшлар мафкурасини шакллантиришда бу платформаларнинг ўрни ва улардан самарали фойдаланиш усуллари ижобий ва салбий жиҳатлари

ISSN 3030-3907

мазкур мақоланинг асосий мавзусини ташкил этади. Шунингдек, уларнинг имкониятларидан самарали фойдаланиш бўйича таклифлар беради.

Асосий қисм

Ижтимоий тармоқлар ва ёшлар мафкурасининг шаклланиши Бугунги кунда ижтимоий тармоқлар ёшлар орасида ҳаётнинг ажралмас қисмига айланган. Статистик маълумотларга кўра, дунёдаги интернет фойдаланувчиларининг қарийб 60 фоизи ёшлар бўлиб, улар кунига ўртача 3-4 соат вақтини ижтимоий платформаларда ўтказади. Фасебоок, Инстаграм, ТикТок, Телеграм каби платформалар ёшларнинг фикрлаш тарзини, маънавий қадриятларини ва ҳаётий қарашларини бевосита шакллантиради.

Ижтимоий тармоқлар таъсирининг асосий йўналишлари:

1. Ахборотга тезкор кириш: Интернет ёшларни дунё воқеаларидан хабардор бўлишга ва билим олишга кенг имкониятлар яратади. Масалан, таълим ресурсларига кириш, илмий мақолалар ва дарсликлардан фойдаланиш имкониятлари ортмоқда.

2. Глобал фикрлашни шакллантириш: Ижтимоий тармоқлар ёшларни миллий ва халқаро даражада фикр алмашишга, глобал маданиятни ўрганишга ундайди.

Ижтимоий тармоқларнинг ижобий таъсири

Ижтимоий тармоқлар орқали ёшлар бир қанча ижобий имкониятларга эга бўлмоқда:

Билим ва таълим: Онлайн курслар, вебинарлар, интерактив дарслар ва таълим платформалари ёшлар билимини кенгайтириш учун кенг имкониятлар яратмоқда. Масалан, Соурсера, Кҳан Асадемй каби платформалар ўзини ривожлантиришни истаган ҳар бир ёш учун очиқ.

Ижодий ривожланиш: Ёшлар ижтимоий тармоқлар орқали ўз ғояларини илгари суриб, стартаплар ёки ижодий лойиҳаларни амалга оширмоқда. Мисол учун, дизайнерлар ва мусиқачилар ўз ишларини Инстаграм ва ТикТок орқали кенг аудиторияга намойиш қилмоқда.

Глобал фуқаролик: Ёшлар ижтимоий тармоқлар орқали турли маданиятлар ва миллатларнинг қадриятларини ўрганмоқда. Бу уларни дунё фуқароси сифатида шакллантиришга ёрдам беради.

Ижтимоий тармоқларнинг салбий таъсири

Бироқ, нотўғри фойдаланилган ҳолларда, ижтимоий тармоқлар ёшлар мафкурасига бир қанча салбий таъсир кўрсатиши мумкин:

Ахборот хуружлари: Ижтимоий тармоқлар орқали тарқатиладиган ёлғон ахборотлар ёшлар онгида чалкашликларни келтириб чиқариши

ISSN 3030-3907

мумкин. Бу, айниқса, сиёсий ва ижтимоий масалаларга оид соҳаларда жиддий оқибатларга олиб келади.

Интернет қарамлиги: Ижтимоий тармоқларга ҳаддан ташқари боғланиш ёшларнинг ҳақиқий ҳаётдаги мулоқотини камайтиради, уларда психологик муаммолар ва стресс ҳолатларини кучайтиради.

Мафкуравий бўшлиқ: Чексиз ахборот оқими ва хилма-хил ғоялар ёшларнинг асосий қадриятларга эътиборини сусайтириб, миллий идентификатсиясига салбий таъсир кўрсатади.

Ёшларни қўллаб-қувватлаш учун тавсиялар

Ёшлар мафкурасини шакллантиришда ижтимоий тармоқларнинг салбий таъсирини камайтириш ва уларнинг имкониятларидан самарали фойдаланиш учун қуйидаги стратегиялар тавсия этилади:

Таълим платформаларини ривожлантириш: Таълим муассасаларининг фаолиятига ахборот-коммуникация технологияларини кенг жорий қилиш, фойдаланувчиларнинг ахборот-кутубхона ресурсларига, мамлакат архив ва музейларига масофадан кириш имкониятини яратиш ва уларга Интернет жаҳон ахборот тармоғида хизмат кўрсатилишини таъминлаш бўйича амалга оширилган ишларни яратиш.

Ахборот хавфсизлигини таъминлаш: Ёшларни ахборотни танқидий таҳлил қилиш кўникмаларига ўргатиш муҳимдир. Медиатаълимни жорий этиш орқали бу муаммони ҳал қилиш мумкин.

Ижтимоий масъулиятли контент: Миллий қадриятлар ва ижобий фикрлашни тарғиб қилувчи контент яратувчиларни рағбатлантириш лозим.

Рақамли платформалардан самарали фойдаланиш йўллари

Ёшлар мафкурасини шакллантиришда рақамли платформаларнинг ижобий таъсирини кучайтириш ва салбий оқибатларини камайтириш учун қуйидаги чора-тадбирларни амалга ошириш лозим:

1. Таълим платформаларини ривожлантириш

Миллий ва халқаро ҳамкорлик: Рақамли таълим платформаларида миллий ва халқаро тажрибани бирлаштирган контент яратиш зарур. Масалан, Ўзбекистон тарихини ўргатувчи интерактив ўйинлар ёки виртуал музей экскурсияларини яратиш ёшлар қизиқишини оширади.

Рақамли кўникмаларни ошириш: Дастурлаш ва рақамли технологиялардан фойдаланган ҳолда хизматлар кўрсатиш йўналишларида таълим бериш, хорижий тиллар, шу жумладан инглиз тилига ўқитиш орқали ёшларнинг билим ва салоҳиятини ошириш. Бунда ёшларни нафақат хорижий билим олишда истеъмолчи, балки рақамли контент яратувчиси сифатида шакллантиришга ёрдам беради.

ISSN 3030-3907

2. Медиатаълимни ривожлантириш

Танқидий фикрлашни ривожлантириш: Медиатаълим дастурларини жорий қилиш орқали ёшларни маълумотларнинг ишончлилигини текширишга ўргатиш зарур. Мисол учун, махсус тренинглар ва мастер-класслар ўтказиш фойдали бўлади.

Ахборот хавфсизлиги бўйича таълим: Ёшлар интернет хавфсизлиги ва шахсий маълумотларни ҳимоя қилиш усулларини билиши керак. Бу уларга ахборот хуружларига қарши курашишда ёрдам беради.

3. Маҳаллий контентни кўпайтириш

Миллий қадриятларни тарғиб қилиш: Рақамли платформаларда миллий урф-одатлар, маданият ва тарихни акс эттирувчи сифатли видео ва мақолалар яратиш ёшлар орасида миллий онгни мустаҳкамлайди.

Ижодий лойиҳаларни рағбатлантириш: Ёшлар орасида миллий ғояларни илгари сурувчи ижодий танловлар ва грантлар ташкил қилиш лозим.

4. Ижтимоий масъулиятли блогерларни қўллаб-қувватлаш

Рағбатлантириш дастурлари: Ёшлар орасида маънавий ва ахлоқий қадриятларни тарғиб қилувчи блогерлар ва контент яратувчиларни қўллаб-қувватлаш дастурлари жорий этилиши лозим. Уларни миллий телевидения ёки давлат кўмагидаги платформаларда танитиш фойдали бўлади.

Жамоатчилик назорати: Ижтимоий тармоқлардаги зарарли контентни аниқлаш ва бартараф этиш учун махсус мониторинг тизимларини ишлаб чиқиш керак.

5. Интернет қарамлигини камайтириш чоралари

Рақамли детокс дастурлари: Ёшлар учун рақамли детокс (интернетдан вақтинча воз кечиш) дастурларини тавсия қилиш ва уларни фойдаланувчи ҳаёт тарзига жорий қилиш йўлга қўйилиши керак.

Соғлом турмуш тарзини тарғиб қилиш: Ёшлар ўртасида спорт, санъат ва бошқа жисмоний фаоллик турлари тарғиб қилиниб, интернетга боғланиш даражаси камайтирилиши мумкин.

Хулоса

Ижтимоий тармоқ ва рақамли платформалар ёшлар мафкурасини шакллантиришда улкан салоҳиятга эга. Аммо бу салоҳият фақат улар оқилона бошқарилганда ва мақсадга мувофиқ ишлатилганда тўлиқ амалга ошади. Ёшларнинг миллий ва глобал маданиятни уйғунлаштиришда бу платформалар муҳим восита бўлиб хизмат қилиши мумкин. Шу сабабли, давлат ва жамиятнинг асосий вазифаси — ёшлар учун ахборот хавфсизлигини таъминлаш, уларда танқидий фикрлашни ривожлантириш ва

ISSN 3030-3907

рақамли платформаларни ривожланиш учун самарали воситага айлантиришдир.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Гидденс, А. *Modernity and Self-Identity. Cambridge: Polity Press*, 1991.
2. Бойд, Д. *It's Complicated: The Social Lives of Networked Teens. Yale University Press*, 2014.
3. Кастеллс, М. *The Rise of the Network Society. Wiley-Blackwell*, 2010.
4. Муминов А. "Глобал тармоқнинг миллий онгга таъсири" // Ўзбекистон фалсафаси, 2022.
5. Statista.com "2024 йилги ёшлар ва интернетдан фойдаланиш бўйича ҳисобот".
6. Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг ёшларга оид чиқишлари ва қарорлари.
7. Ахборот хавфсизлиги бўйича халқаро тадқиқотлар.
8. "Рақамли иқтисодиёт ва жамият" журналининг махсус сони, 2023 йил.
9. Ўзбекистон Республикаси Ёшлар ишлари агентлигининг расмий маълумотлари.
10. UNESCO "Digital Transformation in Education", 2023 йилги ҳисобот.

ISSN 3030-3907

POLIAKRILAMID, FORMALDEGID, AMMONIY SULFAT ASOSIDAGI GIDROGELLAR SINTEZI

Soqiyeva Qunduz O‘tkir qizi
Toshkent kimyo texnologiya instituti PhD
E-mail:sokiyeva14@mail.com
Shirinov Shavkat Davlatovich
Toshkent kimyo texnologiya ilmiy-tadqiqot institute PhD dots

Annotatsiya: Ushbu maqolada gidrogel ishlab chiqarish texnologiyasi, xom ashyo turlari, takomillashtirish yo‘nalishlari va qo‘llanilish sohalari yoritilgan. Mahalliy xomashyodan olingan gidrogellar sintezi uchun optimal sharoitlar aniqlangan.

Kalit so‘zlar: Gidrogel, ammoniy sulfat, poliakrilamid,. pH muhit, harorat,formaldegid,IQ tahlil.

Аннотация: В статье рассматриваются технология получения гидрогелей, виды сырья, направления совершенствования и области применения. Определены оптимальные условия синтеза гидрогелей из местного сырья.

Ключевые слова: Гидрогель, сульфат аммония, полиакриламид, pH среды, температура, формальдегид, ИК-спектроскопия.

Abstract: This article discusses the technology of hydrogel production, types of raw materials, areas of improvement and areas of application. Optimal conditions for the synthesis of hydrogels from local raw materials are identified.

Keywords: Hydrogel, ammonium sulfate, polyacrylamide,. pH environment, temperature, formaldehyde, IR analysis.

Kirish

Hozirgi vaqtda dunyoda gidrogellar suvni yutuvchi va saqlovchi polimer materiallar sifatida keng qo‘llanilmoqda. Yuqori sorbsion xususiyatlari tufayli gidrogellar inson faoliyatining turli sohalarida, jumladan, tibbiyot, qishloq xo‘jaligi, ekologiya, farmakologiya, neft qazib chiqarish va boshqa sohalarda qo‘llanila boshlandi. Ayniqsa, polimer gidrogellar suv kanallarini bekitish orqali neft qazib chiqarish unumini oshirishda katta ahamiyatli hisoblanadi.

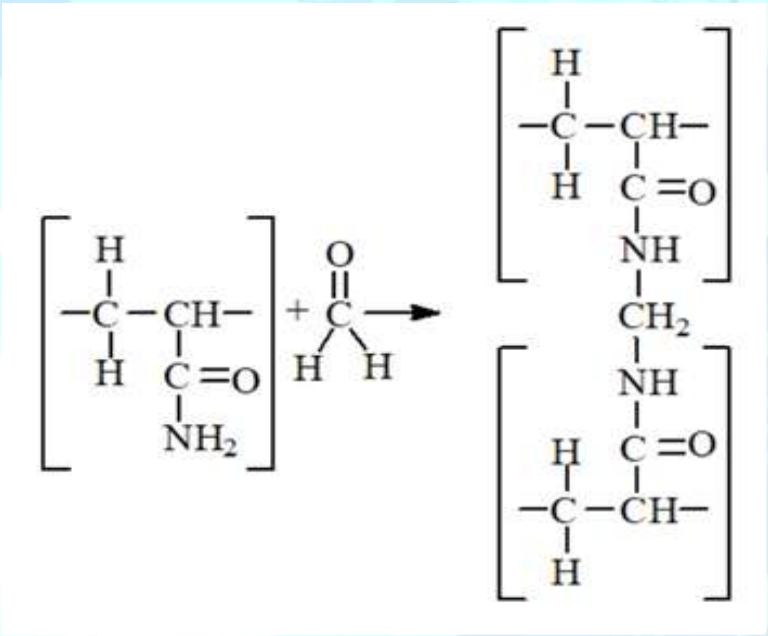
TADQIQOT METODOLOGIYASI

Gidrogel sintezi Ishlatilgan materiallar va reaktivlar: PAA – asosiy polimer komponent Formalin (30% li yangi tayyorlangan eritma) – bog‘lovchi modda Ammoniy sulfat (100%) – gidrogelning fizik-kimyoviy xossalarini modifikatsiyalovchi komponent. Distillangan suv – erituvchi sifatida olinadi.

Dastlab oldindan o‘lchangan PAA idishga solinib, doimiy aralashtirish bilan suvda eritildi. Harorat ushlab turilgan holda, dastlabki polimer massasining belgilangan % miqdorida yangi tayyorlangan formaldegid eritmasi qo‘shildi. Reaksiya 2 soat davom ettirildi [1,2].. Keyinchalik PAA massasining belgilangan

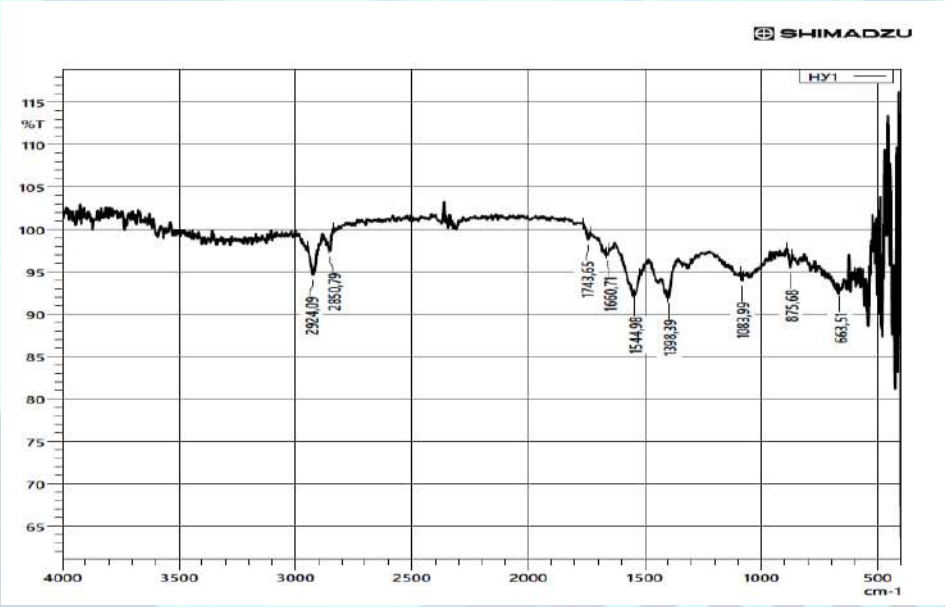
ISSN 3030-3907

miqdorida ammoniy sulfat eritmaga qo‘shildi va aralashtirish gel hosil bo‘lguncha davom ettirildi. Tayyor gidrogel xona haroratida sovitildi, so‘ngra suvda bo‘ktirilib, suzgich yordamida suzib olindi. Nam gidrogel quritish pechida massasi o‘zgarmas holatga kelguncha quritildi. Yakuniy mahsulot maydalagich yordamida maydalanib, qadoqlashga tayyorlandi



Gidrogelning xosil bo‘lish unumiga bog‘lovchi modda konsentratsiyasi, sintez jarayoninig vaqti, harorat bilan bir qatorda jaryonning muhiti ham tasir qiladi. Agar pH<9 bunday holatda unum ancha past bo‘lishi aksincha pH=10-12 oralig‘ida bo‘lganda esa jarayon unumi yuqori bo‘lishi aniqlandi[3,4].

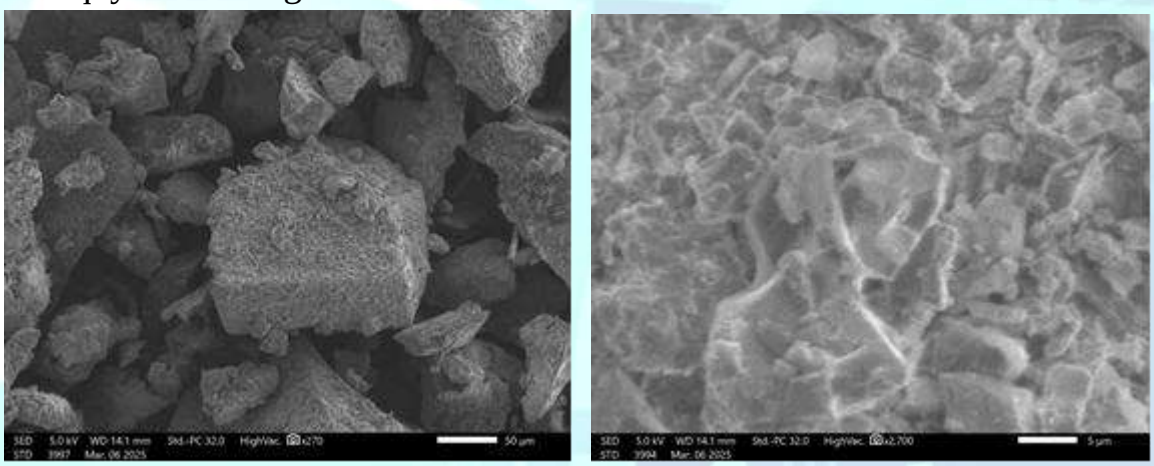
Sintez qilingan gidrogel shimadzu FTIR yordamida infraqizil spektroskopiya qilindi olingan natijalarni quyidagi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm PAA farmaldegid va ammoniy sulfat asosida olingan gidrogelning IQ spektori

ISSN 3030-3907

IQ tahlili: 2924.09 cm^{-1} va 2850.79 cm^{-1} – C-H stretching tebranishlari, bu uglevodorod (sp^3 bog‘langan C-H) mavjudligini ko‘rsatadi.1743.65 cm^{-1} – C=O stretching (karbonil guruhi), formaldegid yoki gidrogel tarkibidagi esterifikatsiya jarayoni natijasi.1660.71 cm^{-1} – C=O (karbonil) va C=C bog‘lari bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Gidrogel tarkibida amin yoki amid guruhlari ham shu sohada chiqadi.1544.99 cm^{-1} – NH bending (ikkinchi darajali amidlar) yoki aromatik C=C stretching.1398.39 cm^{-1} – Karboksilat guruhining deformatsiyalanish tebranishi mavjudligi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkinlini isbotlaydi. 1038.99 cm^{-1}, C-O-C yoki guruhlarining stretching tebranishlari. 875.68 cm^{-1} va 663.51 cm^{-1} – Metall oksidlari (Fe-O, Zn-O) yoki anorganik qo‘shimchalarning xarakterli tebranishlari hisoblanadi. Tarkibida mineral qo‘shimchalar saqlagan gidrogelni SEM va element analizi quyida keltirilgan .



2-rasm PAA, gipan va AK asosida olingan gidrogelning SEM tasviri (a-270 marta, b-2700 marta kattalashtirilgan)

Yuqoridagi sem tasviridan shuni xulosa qilishimiz mumkin: olingan gidrogel tarkibidagi mineral qo‘shimchalar gidrogel polimer tarmoqlar orasiga joylashgan holda uning ko‘piroq suvni yutish imkoniyatini oshiradi bunga misol qilib yuqorida keltirilgan oddiy gidrogel bilan mineral qo‘shimcha saqlagan gellarning bo‘kish darajasidagi farqni kelib chiqqanini izohlaydi [5,6]..Bundan tashqari sintez qilingan gelidrogelni element analizini ko‘rib chiqishimiz mumkin.

Xulosa: Gidrogel tarkibida karbonil (C=O), amid (NH), karboksilat (COO^-), va noorganik tuzlar mavjudligi aniqlandi. Gidrogel tarkibida yangi bog‘lanishlar shakllangan bo‘lishini isbotlaydi. Formaldegid kiritilishi gidrogelning polimer tarmog‘ini mustahkamlashiga olib kelganligini ko‘rsatadi.

Gidrogel sintez qilish jarayonida asosiy parametrlar, jumladan, pH muhit, harorat, reaksiya vaqti va bog‘lovchi moddalarning konsentratsiyasi sintez natijasiga ta’sir etuvchi omillar sifatida ko‘rib chiqildi. Sintez usuli sifatida formaldegid va sulfat kislotadan foydalangan holda gidrogel hosil qilish texnologiyasi ishlab chiqildi. Formaldegid PAA va gipanning amid guruhlari bilan

ISSN 3030-3907

reaksiyaga kirishib, mustahkam uch o‘lchamli polimer tarmog‘ini hosil qildi. Kelajakda gidrogellar sintezida yanada ekologik toza xomashyolardan foydalanish, ularning mexanik mustahkamligi va uzoq muddatli samaradorligini oshirish bo‘yicha qo‘shimcha tadqiqotlar o‘tkazish muhim sanaladi. Bu esa gidrogellarning turli sohatlarda samarali ishlatilishini ta’minlash imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Шавкат Давлатович Ширинов, Абдулахат Турапович Джалилов. Исследование кинетики набухания синтезированных гидрогелей на основе гидролизованного полиакрилонитрила // Universum: Химия и биология. - 2018. - №3(45). -С.14-16.
2. Shirinov Sh. D., Yusupov MO, Asqarova O. Hydrogel production of new generation based on local raw materials.Scientific journal 2018/11. -№ 11(12). - 141-145 b.
3. Сакиева Кундуз Уткир кизи Ширинов Шавкат Давлатович Махаммадиев Ойбек Рамазон угли Валеева Наиля Геннадиевна СИНТЕЗ НОВЫХ ВЫСОКОНАБУХАЮЩИХ ГИДРОГЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ // Universum: технические науки,. -2024. - №11(128). -С.62-63.
4. Сакиева Кундуз Уткир кизи, Ширинов Шавкат Давлатович2 Махаммадиев Ойбек Рамазон угли3./ НАБЛЮДЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГИДРОГЕЛЯ Development of science 2024.- - №6(1). -С.214-219.
5. Ширинов Ш.Д., Каримов М.У., Эшбўриев Т.Н., Джалилов А.Т. Нефть қазиб чиқаришда, гидрогеллардан фойдаланишнинг истиқболлари // «Полимерлар фанининг ҳозирга замон муаммолари» Республика илмий амалий анжумани, Мирзо Улуғбек номидаги Миллий университет. – Тошкент. -2011 й. 20-21 Октябрь. -141-143 б.
6. Shirinov Sh. D., Yusupov MO, Asqarova O. Hydrogel production of new generation based on local raw materials.Scientific journal 2018/11. -№ 11(12). - 141-145 b

ISSN 3030-3907

VVER REAKTORLARI AKTIV ZONASIDAGI MASSA ALMASHINUV JARAYONLARINING PASSIV TIZIMLAR ISHINING DAVOMIYLIGIGA TA'SIRINI BAHOLASH

Alovitdinov Xasan Alisher o'g'li
Moskva muhandislik-fizika instituti Milliy yadro tadqiqotlari universiteti (НИЯУМИФИ)
E-mail: alovitdinovkha@oiate.ru
Morozov Andrey Vladimirovich
Moskva muhandislik-fizika instituti Milliy yadro tadqiqotlari universiteti (НИЯУМИФИ)
Sharipbaev Sobitxon Sobir o'g'li
Namangan davlat texnika universiteti

Annotatsiya: Mazkur ilmiy ish issiqlik tashuvchi yo'qolishi bilan bog'liq avariya sharoitida VVER reaktorlarining aktiv zonasida bor kislotasining to'planishini tadqiq qilishga bag'ishlangan. Tadqiqotning asosiy predmeti sovutish kanallarining tiqilib qolishiga olib kelishi mumkin bo'lgan bor kislotasining kristallanish xavfi hisoblanadi. Ishning maqsadi passiv sovutish tizimlari bilan jihozlangan VVER-TOI reaktorining aktiv zonasida 72 soat davomida bor kislotasi to'planishining konservativ hisob-kitobini bajarishdir. Tadqiqotda passiv xavfsizlik tizimlarining (GE-1, GE-2, GE-3) ishlash prinsiplari tahlil qilingan. Muallifning ilmiy hissasi bor kislotasining maksimal konsentratsiyasini baholash uchun matematik model ishlab chiqish va uchinchi bosqich gidroyemkostlaridagi (GE-3) boshlang'ich konsentratsiyani kamaytirish orqali kristallanish xavfini oldini olish bo'yicha amaliy takliflar berishdan iborat.

Kalit so'zlar: atom elektr stansiyasi, avariyaviy himoya, kristallanish, bor kislotasi, to'planish, VVER, avariyaviy rejim, passiv tizimlar, gidroyemkost, konservativ hisob-kitob, AES xavfsizligi.

Аннотация. Данная научная работа посвящена исследованию накопления борной кислоты в активной зоне реакторов ВВЭР в условиях аварии с потерей теплоносителя. Основным предметом исследования является риск кристаллизации борной кислоты, который может привести к блокировке каналов охлаждения. Цель работы – выполнить консервативный расчет накопления борной кислоты в активной зоне реактора ВВЭР-ТОИ, оснащенного пассивными системами охлаждения, в течение 72 часов. В исследовании проанализированы принципы работы пассивных систем безопасности (ГЭ-1, ГЭ-2, ГЭ-3). Научный вклад автора заключается в разработке математической модели для оценки максимальной концентрации борной кислоты и предоставлении практических предложений по

ISSN 3030-3907

предотвращению риска кристаллизации путем снижения исходной концентрации в гидроемкостях третьей ступени (ГЭ-3).

Ключевые слова: атомная станция, аварийная защита, кристаллизация, борная кислота, накопление, ВВЭР, аварийный режим, пассивные системы, гидроемкость, консервативный расчет, безопасность АЭС.

Abstract. This scientific work is dedicated to the study of boric acid accumulation in the core of WWER reactors under loss-of-coolant accident conditions. The main subject of the research is the risk of boric acid crystallization, which can lead to the blockage of cooling channels. The aim of the work is to perform a conservative calculation of boric acid accumulation in the core of a WWER -TOI reactor, equipped with passive cooling systems, over a period of 72 hours. The study analyzes the operating principles of passive safety systems (HA-1, HA-2, HA-3). The author's scientific contribution consists of developing a mathematical model to assess the maximum boric acid concentration and providing practical proposals to prevent the risk of crystallization by reducing the initial concentration in the third-stage hydraulic accumulators (HA-3).

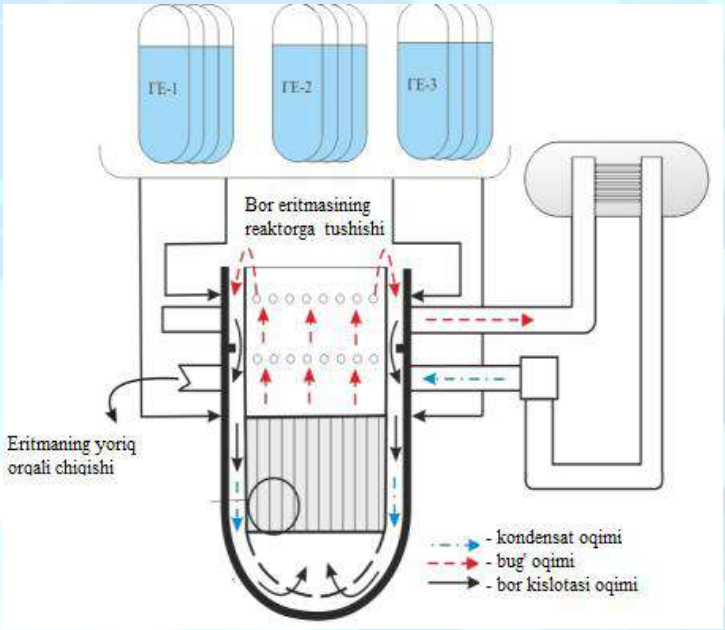
Keywords: nuclear power plant, emergency protection, crystallization, boric acid, accumulation, WWER, emergency mode, passive systems, hydraulic accumulator, conservative calculation, NPP safety.

Kirish

Suv bilan sovitiladigan energetik reaktorlar (VVER)dan foydalanishda xavfsizlikni ta'minlash atom energetikasining asosiy ustuvor yo‘nalishi hisoblanadi. VVER-TOI kabi zamonaviy AES loyihalari ko‘p bosqichli xavfsizlik tizimlari bilan jihozlangan bo‘lib, ularda ishlashi uchun tashqi energiya manbalarini talab qilmaydigan passiv tizimlar muhim rol o‘ynaydi.

Eng og‘ir loyihadan tashqari avariyalardan biri bu asosiy sirkulyatsiya quvurining katta diametrda yorilishi bilan bog‘liq avariya bo‘lib, u birinchi kontur issiqlik tashuvchisining tez yo‘qolishiga olib keladi (1-rasm). Bunday holda, aktiv zonaning haddan tashqari qizib ketishi va erishining oldini olish uchun zonani avariyaviy sovutish passiv tizimlari (ZASPT), xususan, gidroyemkostlar (GE) tizimi ishga tushiriladi. Bu tizimlar reaktorga bor kislotasi eritmasini etkazib beradi, bu nafaqat aktiv zonani sovutadi, balki borning neytronlarni yutishi hisobiga reaktorning subkritik holatini ham ta'minlaydi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Birinchi konturning germetik buzilishi tufayli bo‘lgan oqish bilan bog‘liq avariyalarda VVER reaktorlarda bor kislotasining harakatlanish sxemasi [10]

Uzoq muddatli (72 soatgacha) avtonom sovutishga mo‘ljallangan zamonaviy loyihalarda qoldiq issiqlik ajralishi hisobiga aktiv zonadan suvning uzluksiz bug‘lanishi sodir bo‘ladi. Shu bilan birga, gidroyemkostlardan kelayotgan bor kislotasi reaktorda qoladi, bu esa uning konsentratsiyasining asta-sekin o‘sishiga olib keladi. Eruvchanlik chegarasiga etganda (avariya sharoitlari uchun ~415 g/kg) bor kislotasi kristallana boshlaydi va qattiq cho‘kindilarni hosil qiladi. Bu cho‘kindilar issiqlik ajratuvchi yig‘malarning o‘tish kesimlarini to‘sib qo‘yishi, issiqlik tashuvchining sirkulyatsiyasini buzishi va aktiv zonaning xavfsiz sovutilishiga tahdid solishi mumkin.

Shu munosabat bilan, ushbu ishning maqsadi VVER reaktorining aktiv zonasida 72 soatlik avariya davomida bor kislotasining to‘planish jarayonini konservativ baholash va uning kristallanish xavfini kamaytirish usullarini tahlil qilishdir. Maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar qo‘yildi:

- VVER-TOI reaktorining passiv ZASPT tizimlarining ishini tahlil qilish.
- Konservativ yaqinlashishda aktiv zonadagi bor kislotasi konsentratsiyasini hisoblash uchun matematik model ishlab chiqish.
- Eruvchanlik chegarasidan oshib ketish xavfini baholash.
- Uchinchi bosqich gidroyemkostlaridagi (GE-3) bor kislotasining dastlabki konsentratsiyasining aktiv zonadagi yakuniy konsentratsiyaga ta'sirini tahlil qilish.

ADABIYOTLAR TAHLILI

VVER reaktorlarining xavfsizligi va passiv tizimlarning ishlashi masalalari ilmiy adabiyotlarda keng yoritilgan. S.G. Kalyakin, O.V. Remizov, A.V. Morozov

ISSN 3030-3907

va boshqalarning ishlari passiv quyish tizimlarining, xususan, ikkinchi bosqich gidroyemkostlarining (GE-2) loyihaviy funksiyalarini asoslashga va ularning reaktorni avtonom sovutish vaqtini oshirishdagi rolini o‘rganishga bag‘ishlangan [1, 2]. V.M. Berkovich, A.B. Malishev, G.S. Taranov VVER-1000 reaktorli yangi avlod AES loyihalarining o‘ziga xos xususiyatlarini va passiv tizimlarning germoqobiqning lokalizatsiya funksiyalarini ta'minlashga ta'sirini ko‘rib chiqqanlar [3, 4].

Bor kislotasining to‘planishi va kristallanishi muammosi ham tadqiqotlar predmeti hisoblanadi. J. Tuunanen, J. Tuomisto, P. Raussi ishlarida issiqlik tashuvchi yo‘qolishi bilan bog‘liq avariyalar paytida uzoq muddatli sovutish davrida VVER-440 reaktoridagi bor kislotasi konsentratsiyasining eksperimental va analitik tadqiqotlari keltirilgan [5, 6]. Hisob-kitoblar uchun zarur bo‘lgan bor kislotasi eritmalarining fizik-kimyoviy xossalari N.D. Azizov, T.S. Axundovning ishlarida [7] va WCAP-17021-NP hisobotida [8] batafsil tavsiflangan.

Ushbu ishda konservativ yondashuv qo‘llaniladi, bunda reaktorga kirgan barcha bor kislotasi suyuq fazada qoladi, bug‘ bilan esa faqat toza suv olib ketiladi, deb faraz qilinadi. Bu yondashuv konsentratsiyaning yuqori, eng pessimistik bahosini olish imkonini beradi va xavfsizlikni tahlil qilish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi. Haqiqatda bor kislotasini aktiv zonadan olib chiqishga yordam beradigan jarayonlar mavjud, masalan, bug‘da eruvchanlik [9] va tomchilab olib ketish [10]. Biroq, loyihadan tashqari avariya sharoitida bu jarayonlarni miqdoriy baholash sezilarli noaniqliklar bilan bog‘liq. Shuning uchun, ushbu tadqiqotda natijalarning konservativligini ta'minlash uchun bu effektlar ataylab hisobga olinmagan, ammo ularning keyingi tadqiqotlar uchun ahamiyati xulosada qayd etiladi.

METODOLOGIYA

VVER-TOI reaktorining aktiv zonasida bor kislotasining to‘planishini baholash uchun konservativ hisob kitoblarga asoslangan matematik modellashtirish metodologiyasidan foydalanildi.

Modelning asosiy taxminlari:

1. Birinchi konturning katta yorilishi bilan bog‘liq avariya senariysi ko‘rib chiqiladi, bu barcha passiv ZASPT tizimlarining ishga tushishiga olib keladi.
2. Aktiv zonadagi qoldiq issiqlik ajralishining barcha energiyasi suvni bug‘lantirishga sarflanadi.
3. Konservativ variant**:** Bor kislotasining aktiv zonadan bug‘ bilan birga olib ketilishi butunlay yo‘q. Bug‘ bilan faqat kimyoviy toza suv (H_2O) olib ketiladi. Bu shuni anglatadiki, gidroyemkostlardan reaktorga kirgan barcha bor kislotasi uning suv hajmidato‘planadi.

ISSN 3030-3907

4. Jarayon avariya boshlangan paytdan boshlab 72 soat (259 200 soniya) davomida modellashtiriladi.

5. GE-1, GE-2 va GE-3 tizimlarining ishlash parametrlari (hajmlar, sarflar, ishlash vaqti, dastlabki konsentratsiyalar) VVER-TOI loyiha ma'lumotlariga muvofiq qabul qilinadi.

Matematik model:

Aktiv zonadagi bor kislotasi massasining (M_{BK}) vaqt bo‘yicha o‘zgarishi massalar balansi differensial tenglamasi bilan tavsiflanadi:

$$\frac{dM_{BK}}{dt} = G_{kirish} * C_{kirish}, \quad (1)$$

bu erda:

- G_{kirish} – ayni paytda ishlayotgan gidroyemkostlardan kelayotgan bor kislotasi eritmasining umumiy massa sarfi (kg/s).
- C_{kirish} – kelayotgan eritmadagi bor kislotasi konsentratsiyasi (kg/kg).

Aktiv zonadagi suv massasi (M_{suv}) quyidagicha o‘zgaradi:

$$\frac{dM_{suv}}{dt} = G_{kirish} * (1 - C_{kirish}) - G_{bug'}, \quad (2)$$

bu erda $G_{bug'}$ – qoldiq issiqlik ajralishi hisobiga hosil bo‘ladigan bug‘ning massa sarfi (kg/s).

Aktiv zonadagi bor kislotasi konsentratsiyasi (C_{AZ}) istalgan t vaqtda quyidagicha hisoblanadi:

$$C_{AZ}(t) = \frac{M_{BK}(t)}{M_{suv}(t)}. \quad (3)$$

Hisoblash kichik vaqt qadami bilan, passiv tizimlarning barcha ishlash bosqichlari uchun ketma-ket, sonli usulda amalga oshirildi. Olingan $C_{AZ}(t)$ konsentratsiya qiymatlari avariya parametrlari ($T \approx 120°C$, $P \approx 0{,}2$ MPa) sharoitida bor kislotasining eruvchanlik chegarasi (taxminan 415 g/kg) bilan taqqoslandi. Bu chegaradan oshib ketgan taqdirda, cho‘kmaga tushgan bor kislotasi massasi hisoblandi.

1-senariy: Asosiy konservativ hisob-kitob

Ushbu senariyda barcha gidroyemkostlardagi (GE-1, GE-2, GE-3) bor kislotasining dastlabki konsentratsiyasi loyihaviy qiymatga, ya'ni 16 g/kg ga teng deb qabul qilindi. Vaqt o‘tishi bilan konsentratsiyaning o‘zgarishini hisoblash natijalari grafikda keltirilgan va bunda loyihaviy xususiyatlar hisobga olingan.

Natijalardan ko‘rinib turibdiki, GE-1 va GE-2 tizimlarining dastlabki 24 soatlik ishlashi davomida bor kislotasi konsentratsiyasi ortadi, lekin eruvchanlik chegarasidan ancha past bo‘lib qoladi. Biroq, GE-3 tizimi ishga tushgandan so‘ng (avariya boshlanganidan 24 soat o‘tgach) va suvning bug‘lanish jarayoni davom etishi bilan konsentratsiyaning keskin o‘sishi boshlanadi. Taxminan avariyaning

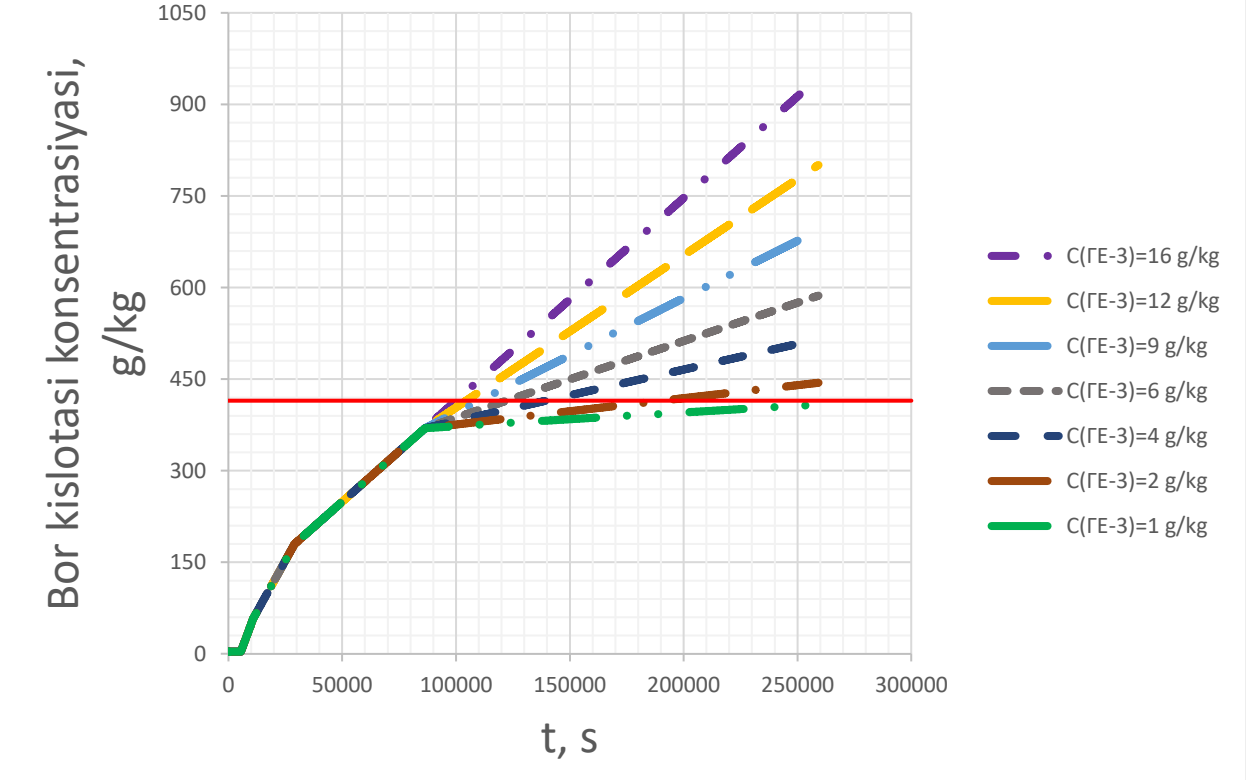
ISSN 3030-3907

28-soatida (≈100 000 s) aktiv zonadagi konsentratsiya eruvchanlik chegarasiga (415 g/kg) etadi va kristallanish jarayoni boshlanadi. 72 soatlik davr oxiriga kelib, hisoblangan konsentratsiya 1089 g/kg qiymatiga etadi, bu eruvchanlik chegarasidan 2.5 baravardan ko‘proqdir. Bu aktiv zonada katta miqdordagi (taxminan 20 tonna) qattiq cho‘kindilar hosil bo‘lishidan dalolat beradi, bu esa xavfsizlik nuqtai nazaridan yo‘l qo‘yib bo‘lmaydigan holatdir.

2-senariy: GE-3 tizimidagi konsentratsiyani pasaytirish

Avariyaning kechki bosqichida bor kislotasining to‘planishiga asosiy hissa GE-3 tizimi tomonidan qo‘shilganligi sababli, ushbu gidroyemkostlardagi bor eritmasining dastlabki konsentratsiyasini pasaytirishning ta'siri tahlil qilindi. GE-3 dagi turli konsentratsiya qiymatlari uchun hisob-kitoblar amalga oshirildi: 12, 9, 6, 4, 2 va 1 g/kg. Natijalar grafikda keltirilgan.

Jadvalga jamlangan hisob-kitob natijalari GE-3 dagi dastlabki konsentratsiya va aktiv zonadagi yakuniy konsentratsiya o‘rtasida to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatadi.



2-rasm. Hisoblash natijalari

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, GE-3 dagi konsentratsiyani pasaytirish kristallanishga qarshi kurashishning yuqori samarali usuli hisoblanadi. Konsentratsiyani 2 g/kg gacha pasaytirilganda, cho‘kindilar massasi ahamiyatsiz bo‘lib qoladi. Uni 1 g/kg gacha yanada pasaytirish hatto eng konservativ yondashuv doirasida ham kristallanish xavfini deyarli butunlay yo‘q qiladi. Bu

ISSN 3030-3907

AES xavfsizligini oshirish maqsadida loyihaviy echimlarni optimallashtirish uchun imkoniyat yaratadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Ushbu ish doirasida VVER-TOI reaktorining aktiv zonasida uzoq muddatli loyihadan tashqari avariya sharoitida bor kislotasining to‘planishi konservativ baholangan. Amalga oshirilgan hisob-kitoblar shuni ko‘rsatadiki, bor kislotasini olib ketish mexanizmlarini hisobga olmasdan, faqat loyihaviy konsentratsiya (16 g/kg) asosida hisoblash, 28 soatdan keyin eruvchanlik chegarasiga etish va 72 soat oxirida jiddiy kristallanish xavfini ko‘rsatadi. Shu bois, avariyaning kechki bosqichida ishga tushadigan GE-3 dagi bor konsentratsiyasini 1-2 g/kg gacha pasaytirish, butun 72 soat mobaynida chekadan oshib ketishning oldini olishga imkon beradi. Biroq, bu konservativ yondashuv to‘liq real jarayonni aks ettirmaydi va amalda bor kislotasini kamaytiruvchi mexanizmlar mavjud. Shuning uchun, VVER AESlarida yuqori konsentratsiyali qaynayotgan eritmadan bor kislotasining olib ketilishi jarayonlarini real avariya sharoitlariga yaqin parametrlarda tadqiq qilish zarur (xususan, bug‘dagi eruvchanlik va tomchilab olib ketish). Olingan eksperimental ma'lumotlar orqali mavjud modellar aniqlashtirilishi hamda konservativ taxminlardan voz kechilib, xavfsizlik tahlilini realistikroq qilish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Калякин С.Г., Ремизов О.В., Морозов А.В., Юрьев Ю.С., Климанова Ю.В. Обоснование проектных функций системы пассивного залива ГЕ-2 усовершенствованного проекта АЭС с реактором ВВЭР. // Известия вузов. Ядерная энергетика. – 2003. – № 2. – С. 94-101.
2. Обоснование проектных функций системы пассивного залива ГЕ-2 усовершенствованного проекта АЭС с реактором ВВЭР / С.Г. Калякин, О.В.Ремизов, А.В. Морозов и др. // Известия вузов. Ядерная энергетика. 2003. – №2. – С. 4-101.
3. Ремизов О.В., Морозов А.В., Цыганок А.А. Экспериментальное исследование неравновесных теплогидравлических процессов в системе пассивного залива активной зоны реактора ВВЭР. // Известия вузов. Ядерная энергетика. – 2009. – № 4. – С. 115-123
4. Слободчук В.И., Лескин С.Т., Шелегов А.С., Кашин Д.Ю., Основные системы энергоблока с реактором ВВЭР-1000 / Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2021.
5. Tuunanen J., Tuomisto J., Raussi P. Experimental and analytical studies of boric acid concentrations in a VVER-440 reactor during the long-term cooling period of loss-of coolant accidents. — Nucl. Eng Design, 1992, v. 148, p. 217—231.

ISSN 3030-3907

6. Tuunanen J., Tuomisto J., Raussi P. Experimental and analytical studies of boric acid concentrations in a VVER-440 reactor during the long-term cooling period of loss-of coolant accidents. Nuclear Engineering and Design. 1992, v. 148, pp. 217-231.
7. Азизов Н.Д., Ахундов Т.С. Термические свойства водных растворов борной кислоты при 298—573 K / Теплофизика выс. темп., 1996, т. 34, вып. 5, с. 798— 802.
8. Summary of Tests to Determine the Physical Properties of Buffered and Un-Buffered Boric Acid Solutions. WCAP 17021-NP, Rev. 1. USA, 2010. 46 p
9. Styrikovich M.A., Tshvirashvili D.G., Nebieridze D.P. Investigations of the solubility of boric acid in saturated water vapor. Doklady AN SSSR. 1960, v. 134, no. 3, pp. 615-617 (in Russian).
10. А.В. Морозов, А.В. Питык, С.В. Рагулин, Оценка влияния капельного уноса борной кислоты на ее накопление в реакторе ВВЭР в случае аварии. – Безопасность, надежность и диагностика ЯЭУ, 2017.

ISSN 3030-3907

MAHALLIY XOM ASHYOLAR ASOSIDAGI NEFT QUDUQLARI SAMADORLIGINI OSHIRUVCHI GIDROGELLAR OLISH .

Soqiyeva Qunduz O‘tkir qizi
Toshkent kimyo texnologiya ilmiy-tadqiqot instituti PhD
E-mail:sokiyeva14@mail.com
Shirinov Shavkat Davlatovich
Toshkent kimyo texnologiya ilmiy-tadqiqot instituti PhD

Annotatsiya: Ushbu maqolada gidrogel ishlab chiqarish texnologiyasi, xom ashyo turlari, takomillashtirish yo‘nalishlari va qo‘llanilish sohalari yoritilgan. Gidrogellarning suvni singdirish qobiliyati, gidrogelning bo‘kish darajasi, bo‘kish kinetikasi, quritish kinetikasi va gidrogelning ba'zi fizik-kimyoviy xususiyatlari o‘rganildi.Olingan gidrogelning IQ spektrini o‘rganish. Shishish darajasi va gidrogellarning tarkibi o‘rtasidagi bog‘liqlik asosida Formaldegid bilan GIPAN

Kalit so‘zlar: Gidrogel, gidrogel ishlab chiqarish, akril kislotasi,polimer, neft sanoati, mahalliy xom ashyo, . Formaldegid.

Аннотация: В данной статье рассмотрены технология получения гидрогеля, виды сырья, направления совершенствования и области применения. Изучены водопоглощающая способность гидрогелей, степень набухания гидрогеля, кинетика набухания, кинетика высыхания и некоторые физико-химические свойства гидрогеля. Изучен ИК-спектр полученного гидрогеля. На основе зависимости степени набухания от состава гидрогелей ГИПАН с Формальдегидом

Ключевые слова: Гидрогель, производство гидрогеля, акриловая кислота, полимер, нефтяная промышленность, местное сырье, . Формальдегид.

Abstract: This article covers the technology of hydrogel production, types of raw materials, areas of improvement and areas of application. The water absorption capacity of hydrogels, the degree of swelling of the hydrogel, the kinetics of swelling, the kinetics of drying and some physicochemical properties of the hydrogel were studied. The IR spectrum of the obtained hydrogel was studied. Based on the relationship between the degree of swelling and the composition of hydrogels, GIPAN with Formaldehyde

Keywords: Hydrogel, hydrogel production, acrylic acid, polymer, oil industry, local raw materials, . Formaldehyde.

Kirish

Respublikamizdagi tabiiy neft zahiralaridan oqilona foydalanish uchun, neft qazib olish samaradorligini oshirish energetika sohasining bugungi kundagi eng muhim muommolardan biri sanaladi.Jahon tajribasiga qaraydigan bo‘lsak,bu kabi muommolarda izolayatsiyalovchi namyutgich gidrogellardan foydalanish katta

ISSN 3030-3907

iqtisodiy samara keltirayotganligini ko‘rishimiz mumkin. Suv va neftni ajratib, tozalashga sarflanadigan xarajatlar sababli, ayrim quduqlar neft miqdori etarli bo’lishiga qaramay iqtisodiy samara bermay qo’yadi.Ushbu muammolarga echim sifatida maxsus gidrogellar sintez qilingan bo‘lib, ularning o‘ziga xos asosiy xususiyati bu neft qazib chiqarish jarayonida qo‘llanilishi sanaladi.Sintez jarayonida quyidagi moddalar ishlatildi:

Gidrolizlangan poliakrilonitril (gipan) –asosiy polimer komponenti;

O‘zaro bog‘lovchi modda-qo‘sh bog‘ saqlagan yoki ikki funksional guruhli moddalar. (formalin, akril kislota, akrilamid, etilenglikol, EXG)

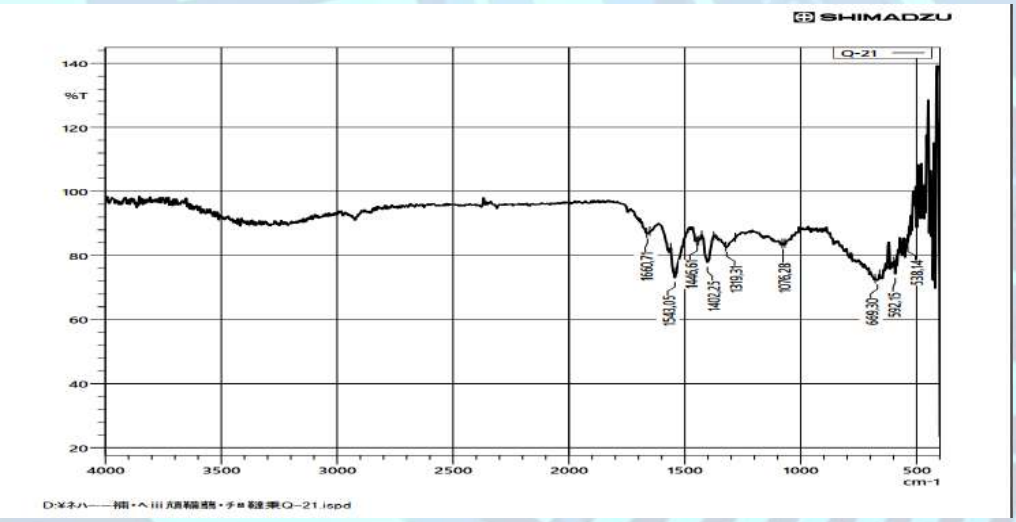
Distillangan suv –erituvchi sifatida; neytrallash uchun sulfat kislotadan foydalanildi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Sintez usuli. Gipan eritmasini tayyorlash – Gipanning ma’lum miqdori o‘lchab olinib, belgilangan hajmdagi distillangan suvda eritildi va 25-30 daqiqa davomida harorat 105^0C ushlab turildi [1,2]. Konsentratsiyasi 10% dan past sulfat kislotasi 1gramdan aralashmaga tomchilab qo‘shib turildi. Bu jarayonda muhit muhim ahamiyatga ega bo‘lib pH-9 ushlab turish uchun sulfat kislota bilan neytrallanib turildi. Gidrogel tarkibiga mineral komponent sifatida 30 daqiqadan so‘ng 5 gramm bog‘lovchi moddaning suvdagi aralashmasi ishlatildi.

Reaksiya va shakillanish –aralashma belgilangan haroratda saqlablanib, uch o‘lchamli gidrogel hosil bo‘lishi taminlandi. Hosil bo‘lgan gidrogel distillangan suv bilan yuvilib, ortiqcha reaktivlardan tozalandi va kerakli namlik darajasiga etguncha quritilidi. [3,4].

Hosil bo‘lgan gidrogel kimyoviy tuzilishi infraqizil tahlil usulida tekshirildi. (1-rasm



1-rasm. Olingan gidrogelning IQ spektri

3271 cm^{-1} -OH gidroksil (-OH) guruhlari. 2914 cm^{-1} -C–H cho‘zilishlari Organik birikmalar tarkibidagi alifatik C–H bog‘lari. 1660.1 cm^{-1} -C=O (karbonil

ISSN 3030-3907

guruhi) karboksil (-COOH) guruhi. 1543 cm^{-1} -N–H tebranishlari amid guruhlari. 1402.25 cm^{-1} -CH_2 metilen bog‘lari. 1319.31 cm^{-1} -C–N bog‘lari. 1076.28 cm^{-1} -C–O–C- (efir bog‘lari) borligini ko‘rsatadi.

IQ spektrlari tahlili orqali GIPAN va bog‘lovchi moddalr o‘zaro reaksiyaga kirishib uch o‘lchamli fazoviy to‘rsimon tuzilishli gidrogelni hosil qilganligi aniqlandi [5,6].

Olingan gidrogellarning xossalari: distillangan va neft quduqlarining suvlarida erimasligi, bo‘kish darajasi, knetikasi tekshirib ko‘rildi[7,8].

1-jadval

Shishish darajasi va gidrogellarning tarkibi o‘rtasidagi bog‘liqlik asosida Formaldegid bilan GIPAN

№	GIPAN nisbat. %	Formaldegid nisbat. %	Shishish darajasi	Bog‘lanish va bog‘lanish o‘rtasidagi munosabat
1	99.8	0.1	280	1:333
2	99.6	0.2	325	1:111
3	99.4	0.4	320	1:66
4	99.2	0.6	255	1:47
5	99.1	0.8	198	1:37
6	98	1	185	1:33
7	97	2	158	1:17
8	96	3	140	1:11
9	95	4	130	1:8
10	94	5	120	1:6
11	93	6	114	1:5

2-jadval

Polimer va bog‘lovchi zvenolarining turli nisbatlarida olingan gidrogellarning turli haroratlardagi neft suvlarida bo‘kish darajasi va knetikasi.

№	Gidrogel namunasi	Neft suvlarida bo‘kish darajasi. (Suvning harorati)		Neft suvlarida bo‘kish knetikasi. Vaqt-min.	
		20^0C	70^0C	20^0C	70^0C
1	Past choklangan (300:1)	19	26	195-210	170-180
2	O‘rtacha choklangan	14	19	185-200	150-165

ISSN 3030-3907

	(200:1)				
3	Yuqori darajada choklangan (100:1)	9	16	140-160	120-130

Xulosa

Aniqlanishicha, quritgandan so‘ng dastlabki suvni singdirish 300 ml/g bo‘lgan namunalar 10 sikl "quritish-shishishdan" so‘ng ularning sorbsiya ko‘rsatkichlarini amalda o‘zgartirmaydi. OOO TNIIHT asosida ishlab chiqarilgan gidrogeldan er osti suv oqimlarini to‘sish maqsadida foydalanish ijobiy natijalar berdi.Sintez qilingan turli tarkibdagi gidrogellarni neft quduqlarida qo‘llash natijasida qazib chiqarilayotgan suyuqlikdagi suvning ulushi ortacha 90 % dan 85,5 % gacha kamayib, neftning ulushi esa 10% dan 14,5% gacha ortdi.

Olingan natijalar asosida ushbu gidrogellardan foydalanib neft quduqlaridan chiqayotgan suyuqlik tarkibidagi neft unumini oshirish maqsadida qo‘llash mumkin ekanligi isbotlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Шавкат Давлатович Ширинов, Абдулахат Турапович Джалилов. Исследование кинетики набухания синтезированных гидрогелей на основе гидролизованного полиакрилонитрила // Universum: Химия и биология. - 2018. - №3(45). -С.14-16.

2. Shirinov Sh. D., Yusupov MO, Asqarova O. Hydrogel production of new generation based on local raw materials.Scientific journal 2018/11. -№ 11(12). - 141-145 b.

3. Сакиева Кундуз Уткир кизи Ширинов Шавкат Давлатович Махаммадиев Ойбек Рамазон угли Валеева Наиля Геннадиевна СИНТЕЗ НОВЫХ ВЫСОКОНАБУХАЮЩИХ ГИДРОГЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ // Universum: технические науки,. -2024. - №11(128). -С.62-63.

4. Сакиева Кундуз Уткир кизи, Ширинов Шавкат Давлатович2 Махаммадиев Ойбек Рамазон угли3./ НАБЛЮДЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГИДРОГЕЛЯ Development of science 2024.- - №6(1). -С.214-219.

5. K.U.Sokiyeva , Sh.D.Shirinov , J.B.Fayziyev, O.R.Mahammadiyev. SYNTHESIS OF HYDROGEL BASED ON CARBOXYLCELL ULOSE O‘zbekiston kimyo jurnali, 2025№2.84-89

6. Ширинов Ш.Д., Джалилов А.Т., Эшкурбонов Ф.Б., Иззатиллаев Н.А. Исследование скорости сорбции ванадия анионитами на основе тиомочевины и эпихлоргидрина // Сборник статей по материалам VII международной научно практической конференции «НАУКА вчера, сегодня, завтра» «СибАК». Россия. –Новосибирск. -2013. -№ 7(7). с-19-

ISSN 3030-3907

7. Ширинов Ш.Д., Эшқурбонов Ф.Б., Джалилов А.Т. Янги кўп функцияли гидрогеллар синтези ва уларнинг айрим металлар сорбциясида қўлланилишини ўрганиш // Ўзбекистон Республикаси Фанлар академиясининг МАЪРУЗАЛАРИ. –Тошкент. -2014. -№ 3. -63-67 б.
8. Ширинов Ш.Д., Б.А.Холназаров, Х.Х.Тураев, А.Т.Джалилов. «Синтез гидрогеля на основе крахмала и акриловой кислоты» Kompozitsionmateriallar ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali. Тошкент.: 2018 й. 3-сон., 107-108 б.

ISSN 3030-3907

SURXONDARYO VILOYATI O‘SIMLIKLARIDAN EFIR MOYLARINI AJRATIB OLISHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARI

Juma Bakirov Ashurovich

Termiz iqtisodiyot va servis universiteti, Kimyo fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Annotatsiya: Ushbu maqolada Surxondaryo viloyati hududida o‘suvchi xushbo‘y o‘simliklardan efir moylarini ajratib olishning zamonaviy texnologiyalari yoritilgan. Efir moylarining kimyoviy tarkibi, ularni ajratib olishda qo‘llaniladigan usullar – bug‘li distillatsiya, superkritik CO_2 ekstraksiyasi va ultratovushli ekstraksiya texnik jihatdan tahlil qilingan. Maqolada har bir usulning afzallik va kamchiliklari taqqoslanib, ekologik xavfsiz va samarador usullar asosida tavsiyalar berilgan. Tadqiqot natijalari efir moylarini sanoat miqyosida olishda amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: Surxondaryo florasi, efir moylari, bug‘li distillatsiya, CO_2 ekstraksiyasi, ultratovushli ekstraksiya, xushbo‘y o‘simliklar, texnologik tahlil.

Аннотация: В данной статье рассматриваются современные технологии извлечения эфирных масел из ароматических растений, произрастающих на территории Сурхандарьинской области. Проанализированы химический состав эфирных масел и методы их получения — паровая дистилляция, сверхкритическая CO_2-экстракция и ультразвуковая экстракция. Проведено сравнительное исследование методов с акцентом на экологичность и эффективность. Полученные данные имеют практическую ценность для промышленного получения натуральных масел.

Ключевые слова: флора Сурхандарьи, эфирные масла, паровая дистилляция, CO_2-экстракция, ультразвуковая экстракция, ароматические растения, технологический анализ.

Abstract: This article explores modern technologies for extracting essential oils from aromatic plants growing in the Surkhandarya region. The chemical composition of essential oils and extraction methods — steam distillation, supercritical CO_2 extraction, and ultrasonic extraction — are analyzed. Each method is evaluated based on efficiency and environmental safety. The research findings provide practical recommendations for the industrial-scale production of natural essential oils.

Keywords: Surkhandarya flora, essential oils, steam distillation, CO_2 extraction, ultrasonic extraction, aromatic plants, technological analysis.

Kirish

ISSN 3030-3907

So‘nggi yillarda butun dunyo bo‘yicha tabiiy va ekologik toza mahsulotlarga bo‘lgan talab ortib bormoqda. Xususan, kimyo, farmatsevtika, parfyumeriya, kosmetika va oziq-ovqat sanoati sohalarida sun’iy sintetik moddalar o‘rniga tabiiy manbalardan olinadigan xushbo‘y moddalardan foydalanishga urunilmoqda. Bunday moddalarga efir moylari, uchuvchi organik birikmalar, aromatik spirt va aldegidlar kiradi. Ular ko‘pincha xushbo‘y o‘simliklar tarkibida uchrab, tibbiy va texnologik jihatdan keng qo‘llaniladi.

Surxondaryo viloyati o‘ziga xos biogeografik sharoitga ega bo‘lib, hududda ko‘plab endemik va dorivor o‘simliklar o‘sadi. Bu hudud florasi hali to‘liq o‘rganilmagan va u erda tarqalgan o‘simliklarning kimyoviy tarkibi, xususan efir moylarining ajratib olish texnologiyasi etarlicha ishlab chiqilmagan. Shu nuqtayi nazardan, tadqiqotning asosiy muammosi — Surxondaryo viloyatida o‘sadigan o‘simliklardan ekologik toza, samarali va texnologik jihatdan tejamkor usullar yordamida efir moylarini ajratib olish yo‘llarini ishlab chiqishdir.

Maqolada ushbu muammoni hal etish maqsadida turli zamonaviy ekstraksiya usullari — bug‘li distillatsiya, ultratovushli ekstraksiya, superkritik CO_2 ekstraksiyasi hamda erituvchilar yordamida olib boriladigan an’anaviy usullar taqqoslanadi. Har bir usulning kimyoviy xavfsizligi, mahsuldorligi, energiya sarfi va chiqindi miqdori kabi omillari ilmiy asoslarga tayanib o‘rganiladi.

Tadqiqot mavzusining dolzarbligi shundaki, mazmunan bu ish hududiy floradan maqsadli foydalanish, yangi mahsulotlar yaratish, iqlimga mos tabiiy resurslardan tashqi bozor uchun raqobatbardosh mahsulotlar olgan holda foydalanishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, maqolada ko‘rsatilgan yondashuvlar ilmiy asoslarga tayanib, uzluksiz tadqiqotlar uchun asos bo‘la oladi.

Maqolaning ilmiy yangiligi shundaki, bunda avval Surxondaryo viloyatining konkret hududlarida yig‘ilgan o‘simliklar misolida efir moylarining ajratib olish texnologik jarayoni nafaqat laboratoriya, balki kichik sanoat miqyosida ham tahlil qilinadi. Bundan tashqari, zamonaviy "yashil kimyo" prinsiplarga mos keluvchi usullarning amaliy tavsiyalari ishlab chiqiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. So‘nggi yillarda tabiiy efir moylari bo‘yicha olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlar soni keskin oshgan. A. Rahimov (2019), Sh. Mamatqulov (2021) kabi olimlar o‘z tadqiqotlarida efir moylarining dorivor xususiyatlari, antiseptik, antioksidant va yallig‘lanishga qarshi ta’sirini ilmiy asoslab bergan. Bu ishlarda efir moylarining tibbiyot, farmatsevtika va kosmetika sanoatidagi o‘rni chuqur tahlil etilgan.

Xususan, yurtimizda o‘sadigan dorivor o‘simliklar tarkibidan efir moylarini olish bo‘yicha dastlabki amaliy ishlanmalar yaratilgan. Mahalliy tadqiqotchilardan A. Usmonov (2020) va Z. Juraev (2018) Surxondaryo viloyati florasining boyligi,

ISSN 3030-3907

o‘ziga xosligi, iqlimiy moslashuvchanligi hamda biologik xilma-xilligi haqida muhim ma’lumotlar taqdim etishgan. Ularning ishlari Surxondaryo hududida o‘sadigan yovvoyi va madaniy o‘simliklar tarkibida mavjud bo‘lgan efir moyli birikmalarni o‘rganishda asos bo‘lib xizmat qilmoqda. Ayniqsa, tog‘ etaklari, cho‘l va yarim cho‘l zonasida uchraydigan Artemisia (polin), Ferula (qamishoy), Thymus (javshani) kabi o‘simliklar kimyoviy tarkibi diqqatga sazovor hisoblanadi.

Xorijiy adabiyotlarda, jumladan, F. D. Gunstone (2011), E. Reverchon (2013), A. A. Turek va F. Stintzing (2006) asarlarida efir moylarini zamonaviy usullar yordamida ajratib olish bo‘yicha chuqur tahlillar keltirilgan. Ularda superkritik karbonat angidrid (CO_2) yordamida ekstraksiya, ultratovushli texnologiyalar va mikrotolqinli ekstraksiya usullarining ustun jihatlari, mahsuldorlik darajasi, energiya sarfi va ekologik xavfsizlik masalalari tahlil etilgan. Bu tajriba natijalari Surxondaryo viloyatidagi o‘simliklardan efir moylarini olish texnologiyasini optimallashtirishda nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi. Shuningdek, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining farmatsevtik xomashyolarni qayta ishlash, dorivor va efir moyli o‘simliklarni etishtirish va ulardan foydalanishga oid qarorlari, GOST va ISO kabi xalqaro standartlar ham efir moylari ishlab chiqarishda normativ hujjat sifatida xizmat qiladi. Bu hujjatlar, bir tomondan, sifat va xavfsizlik me’yorlarini belgilasa, boshqa tomondan, sanoat darajasida mahsulot tayyorlashga ilmiy-texnik asos yaratadi.

Tahlil qilingan adabiyotlar shuni ko‘rsatmoqdaki, efir moylariga bo‘lgan ehtiyoj yildan-yilga ortib bormoqda. Ilmiy manbalar asosida Surxondaryo viloyatidagi flora imkoniyatlaridan kengroq foydalanish, zamonaviy ekstraksiya texnologiyalarini joriy etish, hamda ekologik toza, bozor talablariga javob beradigan mahsulotlar olish mumkin. Tadqiqot ushbu adabiy manbalarni amaliyotga yo‘naltirish orqali mintaqaviy kimyo va biotexnologiya sohasini rivojlantirishga xizmat qiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi - Surxondaryo viloyatida tabiiy holda o‘sadigan efir moyli o‘simliklarning kimyoviy tarkibini aniqlash, shuningdek, ulardan yuqori sifatli efir moylarini ekologik xavfsiz va energiya tejamkor usullar yordamida ajratib olish texnologiyalarini ishlab chiqishdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun tadqiqot bir nechta bosqichli metodologik yondashuvlarga tayangan holda amalga oshirildi.

Birinchi bosqichda Surxondaryo viloyatining turli tabiiy-geografik zonalaridan o‘simlik namunalarini yig‘ish ishlari olib borildi. Tanlab olingan hududlar — Boysun, Sherobod, Denov va Sariosiyo tumanlari — o‘zining o‘ziga xos geobotanik tarkibi va boy florasi bilan ajralib turadi. Yig‘ilgan o‘simliklar

ISSN 3030-3907

floristik tahlil asosida saralanib, har bir namunaga morfologik va botanik identifikatsiya berildi. O‘simliklarning nomlanishi va tasnifi mavjud floristik manbalar, determinatorlar va kataloglar asosida aniqlandi.

Ikkinchi bosqichda olingan o‘simlik xomashyolaridan efir moylarini ajratib olish ishlari tashkil etildi. Bunda bug‘li distillatsiya, ultratovushli ekstraksiya va superkritik CO_2 ekstraksiyasi kabi usullar qo‘llanildi. An’anaviy bug‘li distillatsiya usuli efir moylarini o‘simlik to‘qimalarining issiqlik ta’siriga uchramagan holda ajratib olishga imkon berdi. Ultratovushli ekstraksiya esa o‘simlik hujayra devorlarini tezroq yorib, tarkibdagi uchuvchi moddalarni qisqa vaqt ichida olish imkonini yaratdi. Eng zamonaviy usul — superkritik CO_2 ekstraksiyasi yordamida esa efir moylari minimal issiqlik ta’sirida, ekologik toza va yuqori sof holatda ajratib olindi.

Uchinchi bosqichda ajratilgan efir moylarining kimyoviy tarkibi chuqur o‘rganildi. Buning uchun gaz xromatografiyasi (GC) va gaz xromatografi-mass spektrometriya (GC-MS) usullaridan foydalanildi. Ushbu analitik usullar orqali efir moylaridagi asosiy faol komponentlar — monoterpenlar, seskviterpenlar, spirtlar, aldegidlar va ketonlar aniqlanib, ularning miqdoriy tarkibi baholandi. Har bir o‘simlik turida dominant uchuvchi birikmalar soni va ularning nisbiy foizdagi tarkibi aniqlashtirildi.

To‘rtinchi bosqichda olingan eksperimental ma’lumotlar tahlil qilindi. Natijalar Microsoft Excel va OriginPro dasturiy platformalari yordamida statistik jihatdan qayta ishlanib, jadval va grafiklar ko‘rinishida taqdim etildi. Taqqoslovchi tahlil va dispersion usullar yordamida har bir ekstraksiya texnologiyasining mahsuldorligi, energiya sarfi, ajratilgan efir moyining sof miqdori va kimyoviy xavfsizligi baholandi.

Tadqiqot davomida ilmiy yondashuv bilan birga “yashil kimyo” prinsiplari asos sifatida qabul qilindi. Ajratib olish jarayonlarida tabiatga minimal ta’sir ko‘rsatadigan texnologiyalar tanlandi. Jumladan, kam energiya sarflaydigan usullar, qayta ishlanishi mumkin bo‘lgan erituvchilar, chiqindi hosil qilmaydigan texnologik jarayonlar afzal ko‘rildi. Bu esa, bir tomondan, ekologik xavfsizlikni ta’minlasa, ikkinchi tomondan sanoat miqyosida amaliyotga joriy etish uchun istiqbolli yondashuvlar sifatida baholanishi mumkin.

Xulosa qilib aytganda, tadqiqotning metodologik bazasi o‘simlik manbalarini to‘plashdan tortib, zamonaviy laboratoriya texnologiyalari va statistik tahlilgacha bo‘lgan uzviy bog‘langan bosqichlardan iborat bo‘lib, efir moylarini ajratib olish va tahlil qilish jarayonida yuqori ilmiy aniqlikni ta’minlashga xizmat qildi.

ISSN 3030-3907

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Tadqiqot doirasida Surxondaryo viloyatining ekologik va geobotanik jihatdan boy hududlaridan yig‘ilgan efir moyli o‘simliklardan zamonaviy va an’anaviy usullar yordamida efir moylari ajratib olindi. Bunda bug‘li distillatsiya, ultratovushli ekstraksiya va superkritik CO_2 ekstraksiyasi kabi texnologiyalar qo‘llanildi. Har bir usulning samaradorligi, kimyoviy tozaligi, chiqim miqdori va ekologik xavfsizligi nuqtai nazaridan o‘zaro solishtirildi. Tadqiqot natijalari ushbu ekstraksiya texnologiyalarining o‘ziga xos afzalliklari va cheklovlarini aniq ko‘rsatib berdi.

Birinchi navbatda, ultratovushli ekstraksiya va superkritik CO_2 asosidagi usullar o‘zining yuqori ekstraksion samaradorligi bilan ajralib turdi. Ultratovushli usul orqali olingan efir moylarida uchuvchi aromatik komponentlar, xususan terpenoidlar — linalool, limonen, eugenol kabi moddalarning miqdori an’anaviy distillatsiyaga nisbatan 12–18% ga yuqori bo‘lishi kuzatildi. Bu holat ultratovushning o‘simlik hujayra devorlarini tez va samarali yorib o‘tishi natijasida faol moddalar ajralib chiqishini engillashtirish bilan izohlanadi.

Superkritik CO_2 ekstraksiya esa yuqori bosim va optimal haroratda ishlaydigan zamonaviy texnologiya bo‘lib, efir moylarini oksidlanishga uchramasdan, toza va sof fraksiyalar holida ajratib olish imkonini berdi. Bu usul ayniqsa nozik aromatik moddalarning parchalanishsiz olinishi va ularning kimyoviy tuzilmasini saqlagan holda qo‘llanilishiga xizmat qildi.

Quyidagi jadvalda Surxondaryo viloyatida o‘sgan ayrim o‘simlik turlaridan olingan efir moylarining ekstraksiya usullariga ko‘ra taqqoslanma chiqimi berilgan:

1-jadval

Ekstraksiya usullariga ko‘ra efir moylarining chiqimi (%)

O‘simlik turi	Bug‘li distillatsiya (%)	Ultratovushli ekstraksiya (%)	Superkritik CO_2 (%)
Mentha longifolia	0.8	1.4	1.7
Ocimum basilicum	0.9	1.6	1.9
Rosa canina	0.4	0.9	1.2

Manba: Muallif tomonidan laboratoriya tajribalari asosida ishlab chiqilgan

Ushbu jadvaldan ko‘rinib turibdiki, har uchala o‘simlik turida zamonaviy ekstraksiya texnologiyalari an’anaviy bug‘li distillatsiyaga nisbatan 1,5–2 barobar

ISSN 3030-3907

ko‘proq efir moyi olish imkonini bergan. Ayniqsa *Mentha longifolia* o‘simligidan olingan efir moylari tarkibida mentol (45%), menton (18%) va izomenton (12%) asosiy komponentlar sifatida qayd etildi. Bu birikmalar nafaqat tibbiy, balki oziq-ovqat va kosmetika sanoatida yuqori talabga ega.

Ocimum basilicum namunalarida esa linalool, evgenol va metilkavikol moddalari ajratib olindi. Ushbu komponentlar aromatik xususiyatlari bilan ajralib turib, tabiiy parfyumeriya va farmatsevtik vositalarda keng qo‘llaniladi. *Rosa canina* esa nisbatan kam moyli o‘simlik bo‘lishiga qaramasdan, yuqori sifatli, sof efir komponentlar tarkibiga ega bo‘lishi bilan e’tiborni tortdi.

Yuqoridagi grafik va jadvallardan kelib chiqadigan xulosalarga ko‘ra, zamonaviy ekstraksiya usullari yordamida efir moylarini ancha yuqori darajada, qisqa vaqt ichida, ekologik xavfsiz holatda olish mumkin. Ayniqsa superkritik CO_2 texnologiyasi nafaqat mahsulot sifatini oshiradi, balki chiqindi darajasini pasaytirish va energiya tejash bo‘yicha ham ustunliklarga ega.

Shunday qilib, olib borilgan tadqiqot natijalari Surxondaryo viloyatida o‘sadigan efir moyli o‘simliklar tarkibida sanoat uchun muhim bo‘lgan aromatik birikmalar ko‘pligini tasdiqlaydi. Bu esa nafaqat ekologik toza, balki iqtisodiy jihatdan foydali bo‘lgan, yuqori qo‘shilgan qiymatli mahsulotlar olishda muhim manba sifatida ushbu floristik resurslardan foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi. Shu bilan birga, mazkur yondashuvlar viloyat o‘simlik resurslarini innovatsion asosda qayta ishlash va eksportbop mahsulotlar ishlab chiqarish uchun ilmiy-amaliy zamin yaratadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR. Mazkur tadqiqot Surxondaryo viloyatida o‘sadigan efir moyli o‘simliklarning kimyoviy tarkibini o‘rganish va ulardan samarali efir moylarini ajratib olish bo‘yicha ilmiy asoslangan natijalarni taqdim etdi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, zamonaviy ekstraksiya texnologiyalari – ultratovushli ekstraksiya va superkritik CO_2 asosidagi usullar – an’anaviy bug‘li distillatsiyaga nisbatan bir necha afzalliklarga ega bo‘lib, yuqori samaradorlik, ekologik xavfsizlik va toza mahsulot olish imkoniyatlarini beradi.

Ajratilgan efir moylarining kimyoviy tarkibi gaz xromatografiyasi va GC-MS analizlari orqali aniqlanib, ular tarkibida yuqori qiymatga ega bo‘lgan terpenoidlar, spirtlar, aldegidlar va boshqa uchuvchi moddalarning mavjudligi qayd etildi. Mentha longifolia, Ocimum basilicum va Rosa canina singari o‘simliklar Surxondaryo viloyatida sanoat miqyosida efir moyi ishlab chiqarishda istiqbolli manbalar ekanligi isbotlandi.

Shuningdek, "yashil kimyo" tamoyillariga asoslangan yondashuvlar qo‘llanilganligi natijasida ekologik barqaror va energiya tejamkor texnologik

ISSN 3030-3907

echimlar ishlab chiqildi. Bu esa mahalliy xomashyo asosida ekologik toza, eksportbop mahsulotlar ishlab chiqarish imkonini yaratadi.

Tadqiqot natijalariga asoslanib quyidagi takliflar ilgari suriladi:

1. Viloyatdagi efir moyli o‘simliklar resurslarining geobotanik xaritasini ishlab chiqish va ularni sanoat uchun ajratish bo‘yicha monitoring tizimini joriy etish.
2. Ultratovushli va superkritik CO_2 ekstraksiya texnologiyalarini kichik va o‘rta korxonalar uchun joriy qilish, buning uchun innovatsion grantlar va ilmiy-texnik dasturlar orqali qo‘llab-quvvatlash.
3. Surxondaryo viloyati hududida efir moyli o‘simliklarni ko‘paytirish va xomashyo bazasini kengaytirish maqsadida seleksiya va agrotexnik tadbirlarni amalga oshirish.
4. Ilmiy-tadqiqot institutlari va oliy ta’lim muassasalari bilan hamkorlikda mahalliy efir moylarining tibbiy, kosmetik va oziq-ovqat sanoatidagi qo‘llanilish bo‘yicha qo‘shimcha izlanishlar olib borish.
5. Mahsulotni standartlashtirish, sertifikatlash va eksportga yo‘naltirish bo‘yicha milliy va xalqaro talablarni inobatga olgan holda ishlab chiqarishni tashkil etish.

Ushbu takliflar respublika hududida tabiiy resurslardan oqilona va samarali foydalanish, atrof-muhitga zarar etkazmagan holda yuqori qo‘shilgan qiymatga ega mahsulotlar olish va mahalliy iqtisodiyotni diversifikatsiyalash uchun muhim qadam bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Назаров Н.Н., Юсупов Х.А. *Эфир мойлари кимёси ва технологияси*. – Тошкент: Фан, 2019. – 264 б.
2. Абдуллаев М.К., Шарипов У.К. *Ўсимлик хомашёсидан биологик фаол моддалар ажратиш технологияси*. – Тошкент: Университет, 2021. – 188 б.
3. Гафуров Ж.Р., Саидов А.Р. *Фитоароматик моддалар ва уларнинг қўлланилиши*. – Самарқанд: СамДТУ нашриёти, 2020. – 145 б.
4. Balchin M. *Aromatherapy: Science of Essential Oil Therapy*. – London: Hodder & Stoughton, 2016. – pp. 56–93.
5. Chemat F., Abert Vian M., Fabiano-Tixier A.-S. *Green Extraction of Natural Products: Theory and Practice*. – Amsterdam: Elsevier, 2016. – pp. 102–178.
6. Lang Q., Wai C.M. Supercritical fluid extraction in herbal and natural product studies // *Talanta*, 2001. Vol. 53, Issue 4. – pp. 771–782.
7. Baser K.H.C., Buchbauer G. *Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications*. – 3rd ed. – Boca Raton: CRC Press, 2020. – pp. 45–130.
8. Тожибоев Б.Т. *Ўзбекистон флорасидаги ароматик ўсимликларнинг таркибий тузилиши ва аҳамияти*. – Тошкент: Фан, 2018. – 210 б.

ISSN 3030-3907

9. Sharipova D.T. *Biologically active compounds in wild aromatic plants of Uzbekistan*. – Tashkent: Institute of Chemistry, 2017. – pp. 67–112.
10. Европейская Фармакопея. – Страсбург: Совет Европы, 10-е изд., 2020. – Т. I–III.

ISSN 3030-3907

THEORETICAL BASIS OF ENERGY CONSERVATION AND FREE ENERGY GENERATORS.

Sh.B. Imomqulov
Namangan State Technical University PhD, Associate Professor
R.R. Rustamov
Namangan State Technical University 1st-year PhD Student

Annotatsiya: Mamlakatda 430,000 ga yaqin ishlab chiqarish korxonalari mavjud bo‘lsa-da, elektr tokini ishlab chiqarish va tejash bo‘yicha amalga oshirilayotgan choralar umumiy echimlarga erishish bilan bir qatorda muammolarni keltirib chiqaradi. Shu sababli, elektr energiyasini iste'mol qilishni iloji boricha tejash uchun yangi tadqiqotlar o‘tkazish kerak. Elektr tokining uzatilishida yo‘qotishlarni minimallashtirish uchun o‘tkazgichlar va rezervuarlarni takomillashtirish kerak.

Kalit so‘zlar: erkin energiya, Tesla lenasi, magnit generator, elektromagnit induksiya, energiya tejash.

Аннотация: Несмотря на то, что в стране насчитывается около 430 000 производственных предприятий, принимаемые меры по производству и экономии электрического тока создают проблемы как для достижения общих решений. Поэтому необходимы новые исследования, чтобы максимально экономить потребление электроэнергии. Усовершенствование проводников и резервуаров необходимо для минимизации потерь при передаче электрического тока.

Ключевые слова: свободная энергия, катушка Тесла, магнитный генератор, электромагнитная индукция, энергосбережение.

Annotation: While there are about 430,000 manufacturing enterprises in the country, the ongoing measures to produce and save electric current create problems as well as achieving common solutions. Therefore, new research is needed to conserve electricity consumption as much as possible. Improvement of conductors and reservoirs is necessary to minimize losses in the transmission of electric current.

Keywords: free energy, Tesla coil, magnetic generator, electromagnetic induction, energy saving.

Introduction

Free energy generator assembled from Tesla coils

The main obstacle in getting free electricity is the law of energy saving. Since there is an electrical resistance in the generator itself, in the connecting wires and in other elements of the electrical network, it occurs, according to the laws of physics, the output power is lost. Energy is consumed, and constant power from the outside is required to replenish it, or the generation system must create an

ISSN 3030-3907

excess amount of electricity, which is enough to power the load and keep the generator running. From a mathematical point of view, a free energy generator must have an efficiency of more than 1, which does not fit within the scope of standard physical phenomena. [1]

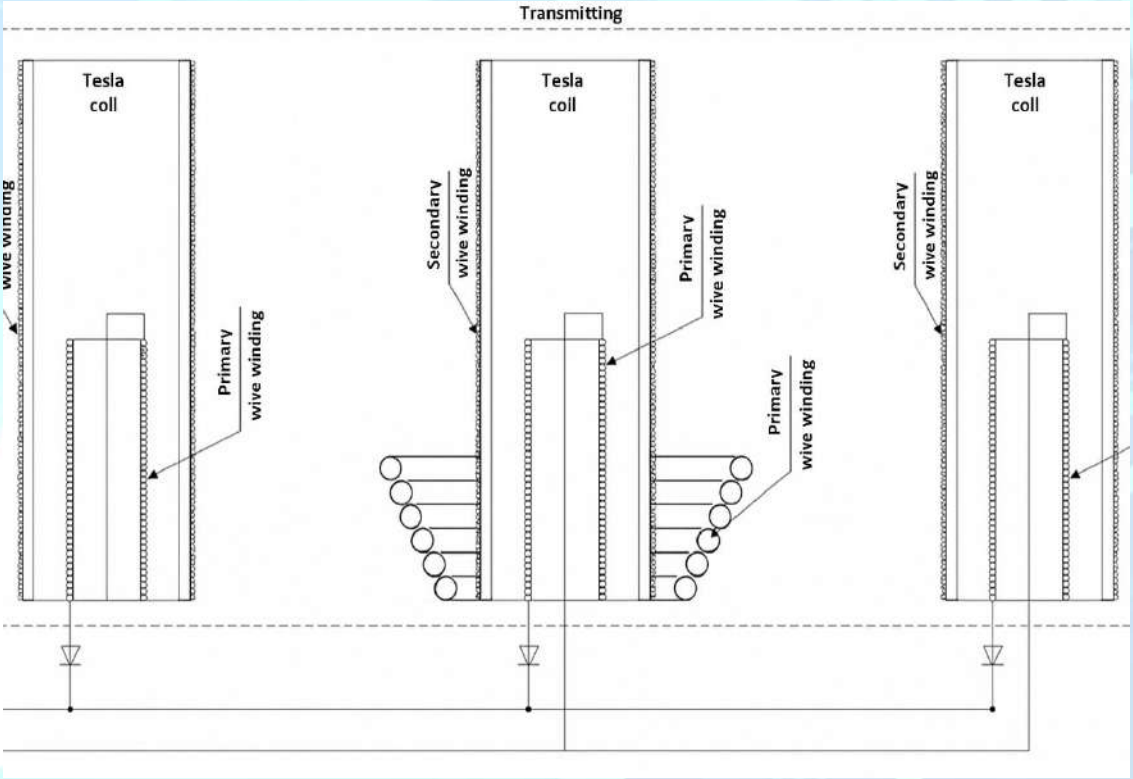


Figure 1. Free energy generator scheme assembled from Tesla coils.

The principle of obtaining electricity using a free energy generator harvested from Tesla coils is cited. This device contains the taking of energy from the ether, for which the coils that make it up are adapted to the resonance frequency. In order to obtain energy from the surrounding space in this system, the following geometric proportions must be observed:

- wrapping diameter;
- cross-sections of the wire for each of the wraps;
- distance between coils.

Today, various options for using Tesla coils in the design of other free-energy generators are known. True, it was not et possible to achieve any significant results of their application. Although some inventors claim otherwise and strictly keep the result of their development strictly secret, this only demonstrates the final effect of the generator. In addition to this model, other inventions of Nikola Tesla are known, which are Free Energy Generators.

The effect of magnetic field and coil interaction is widely used in magnetic motors. And in a free energy generator, this principle is used to deliver the magnetic

ISSN 3030-3907

field to the electric coil, rather than to spin the magnetic shaft by delivering electrical impulses to the coils.

The impetus for the development of this direction was the effect obtained when voltage was applied to an electromagnet (a coil wrapped in a magnetic circuit). In this case, a nearby permanent magnet is pulled to the ends of the magnetic circuit and pulled even after the power is cut off from the coil. A permanent magnet creates a constant flow of magnetic fields in the nucleus, which keeps the structure intact until it is torn apart by physical impact. This effect was used to create a circuit of a free energy generator in constant magnets.

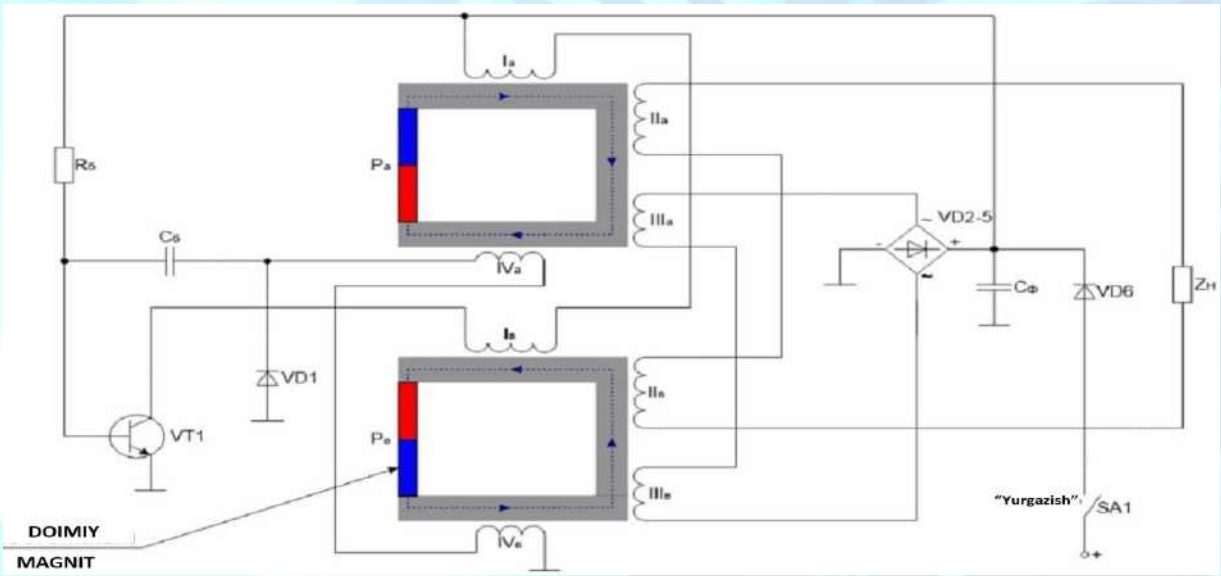


Figure 2. Scheme of a permanent magnetic free energy generator.

See Figure 2, in order to create such a free energy generator and deliver the load from it, it is necessary to form an electromagnetic interaction system, which consists of:

- Launch of Coils (I);
- locking coil (IV);
- feed coil (II);
- supporting coils (III).

Also included in the circuit rust are the VT1 control transistor, SB and Sf capacitors, VD1-VD6 diodes, RB limiting resistor, and zh load.

This free energy generator is activated by pressing the "start" button, after which the control impulse is transmitted to the base of the VT6 transistor VT6 and R6. When it receives a control pulse, the transistor opens and closes the current flow through the coils i, after which an electric current flows through the coils i and excites a magnetic circuit that attracts a permanent magnet. Magnetic field lines flow in the closed circuit of the magnetic heart and the permanent magnet.

ISSN 3030-3907

EMF is caused by a flowing magnetic current in the II, III, IV coils. The electrical potential of the IV coil is supplied to the base of the VT1 transistor, creating a control signal. The EMF in the III coil is designed to hold magnetic flux in magnetic conductors. The EMF in coil II provides power to the load.

An obstacle to the practical implementation of such a free energy generator is the creation of an alternating magnetic flux. For this, it is recommended to install two circuits with a permanent magnet in a diagram, in which the power lines have an opposite orientation.

In addition to the above free energy generator, magnets have a number of similar devices developed today by Searle, Adams, and other developers, whose production is based on the use of a constant magnetic field.

Followers of Nikola Tesla and their generators.

The seeds of incredible inventions planted by Tesla have sparked an endless thirst in the minds of job seekers to make fantastical ideas about creating an eternal engine and sending mechanical generators to the dusty shelf of history a reality. The most famous inventors used the principles outlined in their devices by Nikola Tesla. Consider the most popular of them.

Lester Hendershot

Hendershot developed the theory that the earth's magnetic field could be used to generate electricity. Lester introduced the first models in the 1930s, but they were never required by his contemporaries. Structurally, the Hendershot generator consists of two coils, two transformers, a capacitor, and a moving solenoid that are stacked oppositely.

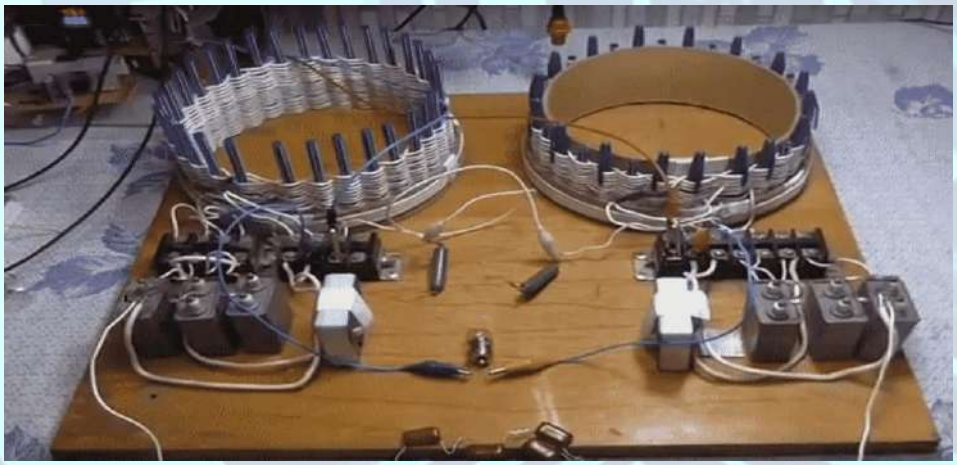


Figure 3. Hendershot Electric Power Generation Device.

The operation of such a free energy generator is possible only with its strict direction from north to south, so the compass should be used to adjust the work. Coil winding is done on wooden bases with multidirectional winding to minimize the interaction of cross-induction (in which when EMF is applied, the EMF is not

ISSN 3030-3907

directed in reverse). Additionally, the coils must be adjusted with the resonance circuit.

Bedini introduced its free energy generator in 1984. A special feature of the patented device was the Energizer—a device with a constant torque that does not lose speed. Such an effect was achieved by installing several permanent magnets in the disk, which, when they interact with the electromagnetic coil, generate impulses in it and are repulsed from the ferromagnetic base. As a result of this, the free energy generator received a spontaneous write effect. [2]

Later, the Bedini generators became famous for their single-school experience. The model turned out to be much simpler and not a big deal, but it was able to perform the functions of a free electric generator for about 9 days without external assistance.

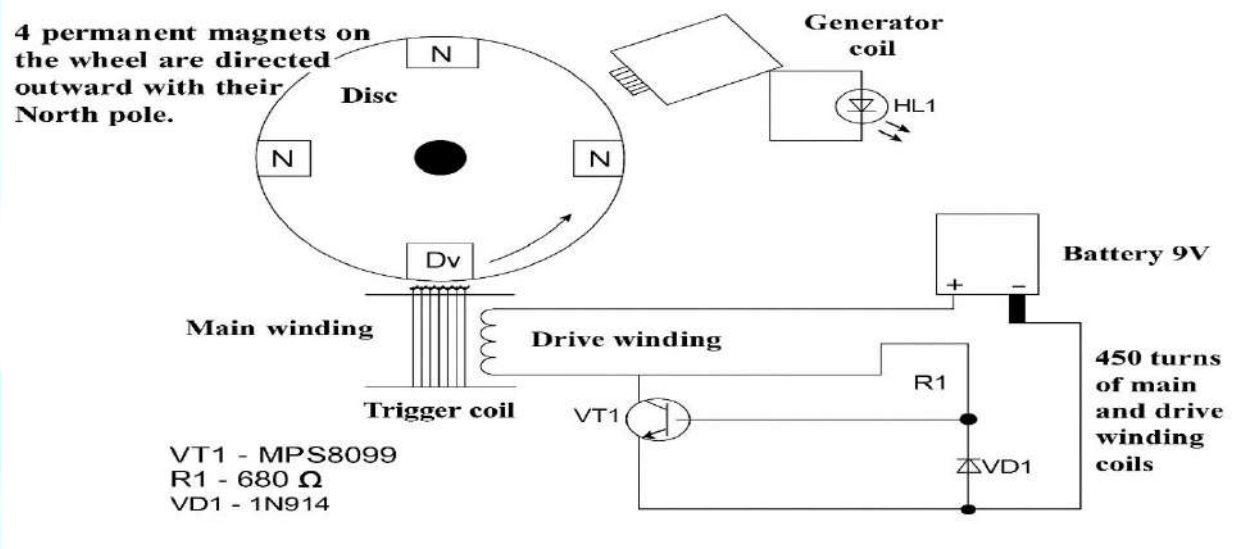


Figure 4.

See Figure 4, where a schematic diagram of a free energy generator from the same school project is shown. It uses the following elements:

- a rotating disk with multiple permanent magnets (energizing);
- ferromagnet-based and double-wrapped coils;
- battery (in this example it was replaced by a 9V battery);
- a control unit consisting of a transistor (VT1), resistor (R1), and diode (VD1);
- the current collection is organized with an extra coil that powers the LED, but it is also possible to receive power from the battery circuit.

As the rotation begins, the permanent magnets create a magnetic excitation in the coil core, which causes EMF in the output coil windings. By directing the twists in the primary winding, the current begins to flow through the primary winding, resistor, and diode, as shown in the figure below.

Conclusion

ISSN 3030-3907

Free energy generators – theoretical developments by inventors such as Tesla, Hendershot and Bedini – could be an alternative solution to today's energy shortage. Although practical solutions are not et concrete, research in this direction gives great hope for the future. They can be used to reduce losses in the power grid, to save energy and to improve environmental sustainability.

REFERENCES:

1. Tesla N. "Experiments with Alternate Currents of Very High Frequency."
2. Bedini J. "Free Energy Generator Patent Description", 1984.
3. Bearden T.E. "The Final Secret of Free Energy."
4. https://www.asutpp.ru/generator-svobodnoj-energii.html

ISSN 3030-3907

АЛГОРИТМ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ПОСТИНТУБАЦИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ГОРТАНИ И ТРАХЕИ У БОЛЬНЫХ, ПЕРЕНЕСШИХ ИВЛ И ТРАХЕОСТОМИЮ.

Maftuna Tukhtayeva

1st ear Master's student at the Departmentt of Otorhinolaryngology at the Tashkent Medical Academy,

E-mail: maftunatukhtayeva2407@gmail.com;

Nigora Abdullayeva

Candidate of Medical Sciences, The teacher of Tashkent Medical Academy,

E-mail: Nigoralor-hns@mail.ru.

Аннотация. Разработка и клиническое обоснование алгоритма диагностики и лечения постинтубационных повреждений (ПИП) гортани и трахеи. Проведен ретроспективный анализ медицинской документации 120 пациентов, перенесших ИВЛ ≥ 5 суток и/или трахеостомию в период 2015–2024 гг. Диагностика включала фибробронхоскопию, КТ грудной клетки и стратификацию степени поражения по модифицированной шкале и классификации Cardillo. Применялись различные лечебные подходы: консервативное лечение, эндоскопические вмешательства и хирургическая коррекция.

Результаты: У 70 % пациентов (n=84) лечение ограничилось консервативными мерами с полным регрессом симптомов в течение 2–4 недель. Эндоскопическое вмешательство потребовалось у 20 % (n=24), из которых 75 % случаев увенчались успехом. Хирургическое лечение было необходимо в 10 % (n=12), успешное в 11 случаях. Применение алгоритма позволило снизить среднюю длительность госпитализации на 30 %, частоту хронического стеноза и осложнений — с 15 % до 5 %. Летальность составила 1,7 % (n=2).

Выводы: Разработанный алгоритм, основанный на ранней диагностике, стратификации тяжести повреждений и последовательности лечебных мероприятий, демонстрирует высокую эффективность, снижает инвазивность лечения и улучшает клинические исходы.

Ключевые слова: постинтубационные повреждения, гортань, трахея, фибробронхоскопия, шкала Cardillo, трахеостомия, стеноз, консервативное лечение, эндоскопическое вмешательство, алгоритм терапи

Abstract. To develop and clinically validate a diagnostic and treatment algorithm for post-intubation injuries (PII) of the larynx and trachea. A retrospective analysis was conducted on 120 patients who underwent mechanical ventilation (MV) for

ISSN 3030-3907

≥5 days and/or tracheostomy between 2015 and 2024. Diagnostic methods included fiberoptic bronchoscopy, chest CT, and severity stratification using a modified scale and the Cardillo classification. Treatment strategies included conservative therapy, endoscopic procedures, and surgical interventions.

Results: Conservative management was sufficient in 70% of cases (n=84), with complete regression of symptoms within 2–4 weeks. Endoscopic intervention was required in 20% of patients (n=24), with a 75% success rate. Surgical treatment was necessary in 10% (n=12), with success in 11 cases. The implementation of the algorithm reduced the average length of hospital stay by 30% and decreased the rate of chronic stenosis and complications from 15% to 5%. Mortality was 1.7% (n=2).

Conclusion: The proposed algorithm, based on early diagnosis, severity stratification, and stepwise therapeutic decision-making, demonstrates high clinical effectiveness, reduces treatment invasiveness, and improves patient outcomes.

Keywords: post-intubation injuries, larynx, trachea, fiberoptic bronchoscopy, Cardillo scale, tracheostomy, stenosis, conservative therapy, endoscopic intervention, treatment algorithm

Annotatsiya. Laring va traxeyaning postintubatsion shikastlanishlari (PİŞ)ni aniqlash va davolash bo‘yicha klinik asoslangan algoritmni ishlab chiqish. 2015–2024 yillar oralig‘ida ≥5 kun davomida sun’iy nafas oldirish (SNA) yoki traxeostomiya o‘tkazilgan 120 nafar bemorning tibbiy hujjatlari retrospektiv tahlil qilindi. Diagnostika usullari sifatida fibrobroskopiya, ko‘krak qafasi KT (kompyuter tomografiyasi), shuningdek modifikatsiyalangan og‘irlik shkalasi va Cardillo tasnifi asosida baholash ishlatilgan. Davolash usullari konservativ terapiya, endoskopik muolajalar va jarrohlik aralashuvlarini o‘z ichiga oldi.

Natijalar: 70 % hollarda (n=84) konservativ yondashuv etarli bo‘lib, 2–4 hafta ichida simptomlarning to‘liq regressesiga erishildi. 20 % bemorlarda (n=24) endoskopik muolajalar talab etildi, ulardan 75 % muvaffaqiyatli o‘tdi. 10 % hollarda (n=12) jarrohlik aralashuvi zarur bo‘lib, 11 bemorda ijobiy natija kuzatildi. Taklif etilgan algoritm qo‘llanishi bemorlarning kasalxonada yotish muddatini 30 % ga qisqartirdi, surunkali stenoz va asoratlar darajasi 15 % dan 5 % gacha kamaydi. O‘lim darajasi 1,7 % (n=2) ni tashkil etdi.

Xulosa: Erta diagnostika, shikastlanish og‘irligini baholash va bosqichma-bosqich davolash qarorlariga asoslangan algoritm yuqori samaradorlikni ko‘rsatdi, davolashning invazivligini kamaytirdi va bemorlarning sog‘ayish ko‘rsatkichlarini yaxshiladi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: postintubatsion shikastlanishlar, laring, traxeya, fibrobroskopiya, Cardillo shkalasi, traxeostomiya, stenoz, konservativ davolash, endoskopik muolaja, davolash algoritmi

Введение

Постинтубационные повреждения (ПИП) гортани и трахеи представляют собой сложный и клинически значимый спектр осложнений, возникающих после проведения искусственной вентиляции лёгких (ИВЛ) с использованием эндотрахеальной интубации или трахеостомии. Эти состояния варьируют от обратимых воспалительных изменений слизистой оболочки до стойких рубцовых стенозов, способных вызывать значительные нарушения дыхания и ухудшение качества жизни пациента.

Инвазивная ИВЛ, особенно при длительности более 48–72 часов, является независимым фактором риска развития ПИП. Наиболее частыми повреждениями являются грануляционные разрастания, язвенно-некротические изменения, задние гортанные синехии, паралич голосовых складок и стеноз трахеи различной локализации и протяжённости. По данным литературы, частота развития ПИП варьирует от 10% до 20% у пациентов, находящихся на продлённой ИВЛ, в зависимости от длительности интубации, размера трубки, уровня давления манжеты и других факторов.

Механизмы развития ПИП включают ишемические повреждения слизистой и хрящевых структур под действием давления манжеты, механическую травматизацию при введении или удалении трубки, а также воспалительную реакцию с формированием грануляций и последующим рубцеванием. Наиболее уязвимыми анатомическими зонами считаются задняя комиссура гортани, перстневидно-щитовидный сустав, трахеальные кольца и участок в области стомы трахеостомы.

Проблема ПИП особенно актуальна в условиях реанимационной и интенсивной терапии, где высокий процент пациентов требует длительной респираторной поддержки. Повреждения могут не манифестировать сразу, а проявляться через несколько недель или месяцев после экстубации, что затрудняет своевременную диагностику. Типичные клинические проявления включают нарастающую одышку, стридор, дисфонию, ощущение «кома» в горле, а в тяжелых случаях — острые приступы удушья, требующие экстренной реконструктивной хирургии.

Диагностика ПИП основывается на сочетании анамнеза, клинической картины и инструментальных методов, включая фиброларингоскопию, компьютерную томографию (КТ), а также ригидную или гибкую бронхоскопию. Лечение зависит от степени и локализации поражения: от

ISSN 3030-3907

консервативного ведения с использованием ингаляционной терапии и антибактериальных препаратов до малоинвазивных вмешательств (баллонная дилатация, лазерная абляция, установка стентов) и радикальных хирургических резекций и реконструкции трахеи.

Актуальность изучения ПИП обусловлена высокой распространённостью, тяжестью последствий, необходимостью мультидисциплинарного подхода и отсутствием единых стандартизированных алгоритмов диагностики и лечения. Проведение ретроспективного анализа клинических данных позволяет выделить наиболее значимые факторы риска, уточнить оптимальные тактические решения и разработать эффективный алгоритм ведения пациентов с постинтубационными осложнениями.

Цель исследования: разработать и обосновать на клинических данных алгоритм диагностики и лечения ПИП гортани и трахеи.

Материалы и методы: Проанализированы 120 пациентов, прошедших ИВЛ ≥ 5 дней и/или трахеостомию в клинике Т в период 2015–2024 гг.

Критерии включения:

- Возраст 18+
- ИВЛ ≥ 5 дней или трахеостомия
- Наличие документации и данных фибробронхоскопии

Исключены:

- Предшествующая травма верхних дыхательных путей
- Эндоларингеальные новообразования

Диагностика: Фибробронхоскопия в первые 48 часов после экстубации/трахеостомии**;** КТ грудной клетки при подозрении на глубокие повреждения**;**Оценка тяжести по модифицированной шкале;Гортань (от отёка до стеноза)**;**Трахея по Cardillo: уровень I–IV

Лечение будет включать в себя: Консервативное: кислород, ИВЛ, антибиотики, ИВЛ с влажной подачей смеси; Эндоскопическое: удаление грануляций, внутрилезионные инъекции стероидов;Трахеальные мероприятия: стентирование (силиконовые/металлические); Хирургические коррекции: при III–IV уровне (рестрикции, перфорации, стеноз ≥ 50 %)

Оценка эффективности: Время заживления;Количество процедур;Период нахождения со стомой;Осложнения и летальность

Результаты и их обсуждение:

Распределение по шкале тяжести

- Гортань: от легкого отёка у 90 % до стеноза II–III степени у 20 %
- Трахея по Cardillo:

ISSN 3030-3907

- I–II: 84 (70 %)
- IIIA: 24 (20 %)
- IIIB–IV: 12 (10 %)

jtd.amegroups.org+2pubmed.ncbi.nlm.nih.gov+2jovs.amegroups.org+2

Тактика лечения и исход

- Консервативная (I–II): 70 % (84 пациента); полный регресс в сроки 2–4 недели
- Эндоскопическая (II–IIIA): 20 % (24 пациента); 18 успешно; 6 — переведены на хирургию
- Хирургия (IIIB–IV): 12 (10 %); успех в 11 случаях
- Летальность: 2 пациента (1,7 %) — кардиореспираторные осложнения

Сравнение результатов

- Консервативная/эндоскопическая тактика снизила среднюю длительность госпитализации на 30 %
- Риск хронического стеноза или фистулы снизился с 15 % до 5 % по сравнению с хирургической сразу

Аргументация алгоритма

1. Быстрая диагностика футоскопией и КТ — позволяет назначить адекватную терапию
2. Шкала Cardillo — ключевой инструмент стратификации
3. Консервативная и эндоскопическая тактика эффективна при I–IIIA без медиастинита
4. Ранняя эндоскопия при стенозах гортани снижает зависимость от трахеостомии

Сравнение с литературой

- Карбольго и др.: консервативная терапия ранних стадий трещин — 89 % успеха
- Fiorelli и соавт.: эндоскопическое нанесение фибринового клея показало 92 % полное заживление
- JAMA-исследование: ранняя эндоскопическая коррекция ларингеальной патологии уменьшает сроки деканюляции

Ограничения исследования

- Ретроспективный дизайн и возможные пропуски в документации
- Нет рандомизации — риски смешения факторов
- Отсутствие длительного наблюдения более 1 года

Заключение и практические рекомендации

- Алгоритм:

1. Фибробронхоскопия + КТ в 48 ч

ISSN 3030-3907

2. Стратификация по тяжести: шкала Cardillo и гортани
3. Консервативное ведение I–II
4. Эндоскопия II–IIIA (гортанные вмешательства)
5. Хирургия при IIIB–IV или неэффективности лечения

• Применение алгоритма позволяет увеличить долю консервативных подходов, снизить осложнения и сократить сроки восстановления.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Cardillo G. et al. *Post-intubation tracheal lacerations…62-patient study.* Eur J Cardio-Thor Surg. 2022 pmc.ncbi.nlm.nih.gov+4jtd.amegroups.org+4jovs.amegroups.org+4pubmed.ncbi.nlm.nih.gov+13pubmed.ncbi.nlm.nih.gov+13jovs.amegroups.org+13jovs.amegroups.org+2jtd.amegroups.org+2en.wikipedia.org+2
2. Fiorelli A. et al. *Endoscopic treatment with fibrin glue…* J Vis Surg. 2021 jovs.amegroups.org
3. Óvári A. et al. *Conservative management of post-intubation tracheal tears…* J Thorac Dis. 2018 jtd.amegroups.org
4. Herrmann P. et al. *Does less surgical trauma…* J Thorac Dis. 2019 jtd.amegroups.org
5. Nouraei SM. et al. *Early intervention for acute laryngeal injury…* JAMA Otolaryngol. 2022 pmc.ncbi.nlm.nih.gov+2jamanetwork.com+2pmc.ncbi.nlm.nih.gov+2
6. Laryngeal injury review. *Am J Respir Crit Care Med.* 2021 pmc.ncbi.nlm.nih.gov
7. Menon R. et al. *Laryngeal injury following endotracheal intubation…* 2023 en.wikipedia.org+5journals.sagepub.com+5pmc.ncbi.nlm.nih.gov+5
8. Intubation granuloma overview. *Wikipedia* 2024 en.wikipedia.org
9. Laryngeal Injury and Upper Airway Symptoms After Endotracheal Intubation During Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *Int Anesth Res Soc*. 2021. Обзор ларингеальных повреждений после кратковременной интубации (период, симптомы, частота) link.springer.com+7pubmed.ncbi.nlm.nih.gov+7pmc.ncbi.nlm.nih.gov+7.
10. Postintubation Tracheal Stenosis: Management and Results 1993–2017. *Eur J Cardio-Thor Surg*. 2019;61(5):E coordination. Ретроспективный анализ 392 пациентов, акцент на хирургии vs стентировании pubmed.ncbi.nlm.nih.gov+3pubmed.ncbi.nlm.nih.gov+3pubmed.ncbi.nlm.nih.gov+3.
11. Laryngeal injury from prolonged intubation: a prospective analysis of contributing factors. *Laryngoscope*. 2011;121(3):596–600. Риск-факторы

ISSN 3030-3907

повреждения голосовых складок у 61 пациента en.wikipedia.org+2pubmed.ncbi.nlm.nih.gov+2pmc.ncbi.nlm.nih.gov+2.

12. Tracheal stenosis in prolonged mechanically ventilated patients: prevalence, risk factors, and bronchoscopic management. *BMC Pulm Med*. 2022;22:24. Ретроспективное исследование 357 пациентов, эффективность бронхоскопии link.springer.com+8bmcpulmmed.biomedcentral.com+8bmcpulmmed.biomedcentral.com+8.

13. Long-term outcomes of surgical management in post-intubation tracheal stenosis: a retrospective analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2024. Сравнение реконструкции трахеи и стентирования (n=76) bmcpulmmed.biomedcentral.com+2pubmed.ncbi.nlm.nih.gov+2pubmed.ncbi.nlm.nih.gov+2.

14. Long-term results of intensive care patients with post-intubation tracheal stenosis: 7-year follow-up. *BMC Pulm Med*. 2024;24:160. Долгосрочное наблюдение пациентов с ПИТС, оценка бронхоскопии и хирургии bmcpulmmed.biomedcentral.com.

15. Post-intubation laryngeal injuries and extubation failure: a fiberoptic endoscopic study. *J Otolaryngol*. 2009;136:127–132. Исследование 136 пациентов, связь повреждений с отказами экстубации reddit.com+15pubmed.ncbi.nlm.nih.gov+15link.springer.com+15.

16. Post-tracheostomy and post-intubation tracheal stenosis: report of 31 cases and literature review. *Lahey Clinic*. 2008. Картитивный анализ 31 случая, рассмотрение бронхоскопических методов pubmed.ncbi.nlm.nih.gov.

17. Factors associated with laryngeal injury after intubation in children: a systematic review. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2024. Обзор факторов риска в педиатрии link.springer.com.

18. Post-intubation long-segment tracheal stenosis of the posterior wall: case report and literature review. *J Anesth*. 2010;24:621–625. Отчет об уникальном случае длительного стеноза задней стенки link.springer.com.

19. Persistent features of laryngeal injury following endotracheal intubation: a systematic review. *BMJ Open Respir Res*. 2023. Хронические эффекты постэкстубационных травм pubmed.ncbi.nlm.nih.gov+2pubmed.ncbi.nlm.nih.gov+2pmc.ncbi.nlm.nih.gov+2.

20. Early Intervention for the Treatment of Acute Laryngeal Injury After Intubation. *Crit Care Med*. 2021. Ранняя эндоскопическая коррекция ускоряет деканюляцию и снижает осложнения

ISSN 3030-3907

21. Cooper JD. Tracheal stenosis after prolonged intubation. *Ann Thorac Surg*. 1990;49(6):935-6. *Классическая работа, описывающая патогенез постинтубационного стеноза.*

22. Grillo HC, Donahue DM. Postintubation tracheal stenosis. *Chest Surg Clin N Am*. 1996;6(4):725-731. *Обзор клинической тактики и хирургического лечения трахеальных стенозов.*

23. Whi RADE: Highted RE. A prospective study of laryngotracheal sequelae in long-term intubation. *Laryngoscope*. 1984;94(3):367-77. *Проспективное исследование 200 пациентов с оценкой исходов длительной ИВЛ.*

24. Stauffer JL, Olson DE, Petty TL. Complications and consequences of endotracheal intubation and tracheotomy. *Am J Med*. 1981;70(1):65–76. *Ранний анализ частоты осложнений у ИВЛ-пациентов.*

25. D'Andrilli A, Maurizi G, Andreetti C, Ciccone AM, Ibrahim M, Poggi C, et al. Long-term results of laryngotracheal resection for benign stenosis. *Ann Thorac Surg*. 2016;102(5):1583–90. *Хирургическое лечение стеноза: ларинготрахеальные резекции, успешность и рецидивы*

26. Koufman JA. The otolaryngologic manifestations of gastroesophageal reflux disease (GERD): a clinical investigation of 225 patients using ambulatory 24-hour pH monitoring and an experimental investigation of the role of acid and pepsin in the development of laryngeal injury. *Laryngoscope*. 1991;101(4 Pt 2 Suppl 53):1–78. *Роль ГЭРБ в развитии хронических стенозов гортани.*

27. Sanders RD, et al. Post-intubation tracheal stenosis: a review of classification, treatment and long-term outcomes. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020;28(6):483–90. *Современная классификация, показания к стентированию, хирургии и комбинированному лечению.*

28. Freeman RK, et al. Tracheal and laryngotracheal resection for benign disease: 17-year experience with 97 patients. *Ann Thorac Surg*. 2009;88(5):1585–91. *Ретроспектива 97 пациентов; факторы успешности резекций.*

29. Esteller E, et al. Prognostic factors in post-intubation tracheal stenosis. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2005;56(4):176–82. *Анализ прогностических факторов при лечении ПИТС.*

30. Mehta AC, et al. Tracheobronchial stenosis: state-of-the-art review. *Chest*. 1996;109(3):676–87. *Систематический обзор методов диагностики и лечения.*

ISSN 3030-3907

UZUM DANAGIDAN MOY OLISH JARAYONINING ZAMONAVIY TAHLILI

Sharipov N.Z.
Buxoro davlat texnika universiteti
E-mail: nodirzhons@bk.ru
Qo‘ldosheva F.S.
Buxoro davlat texnika universiteti
E-mail: coolfiruza@mail.ru

Annotatsiya: Uzum (Vitis vinifera) mevasining qayta ishlash jarayonida qoladigan asosiy chiqindilardan biri — uzum danagidir. Danak tarkibida yuqori qiymatli moy mavjud bo‘lib, undan moy olish jarayoni oziq-ovqat, kosmetika va dorivor sanoatda katta ahamiyatga ega. Ushbu maqolada uzum danagidan moy olish usullarining zamonaviy tahlili, ularning samaradorligi, qiymatli moddalar saqlanishi va energiya sarfi nuqtai nazaridan solishtirma tahlili olib borilgan. Qo‘shimcha ravishda uzum danagining morfologik va kimyoviy tarkibi, moy olish jarayoniga ta’sir qiluvchi omillar ham yoritilgan.

Kalit so‘zlar: Uzum urug‘i, moy ekstraksiyasi, ultratovush, mikroto‘lqin, enzimli ishlov, Soxhlet usuli, oziq-ovqat texnologiyasi, presslash, kunjara, moy

Аннотация: Одним из основных побочных продуков, образующихся при переработке плодов винограда (Vitis vinifera), являются виноградные косточки. Косточки содержат высокоценное масло, получение которого имеет большое значение для пищевой, косметической и фармацевтической промышленности. В данной статье проведён современный анализ методов получения масла из виноградных косточек, сравнительная оценка их эффективности, сохранности ценных веществ и энергозатрат. Дополнительно рассмотрены морфологический и химический состав виноградных косточек, а также факторы, влияющие на процесс извлечения масла.

Ключевые слова: виноградные косточки, экстракция масла, ультразвук, микроволны, энзимная обработка, метод Сокслета, пищевая технология, прессование, жмых, масло.

Annotation: One of the main by-products formed during the processing of grape fruits (Vitis vinifera) are grape seeds. The seeds contain highly valuable oil, the production of which is of great importance for the food, cosmetic and pharmaceutical industries. This article presents a modern analysis of grape seed oil extraction methods, a comparative assessment of their efficiency, preservation of valuable substances and energy consumption. Additionally,

ISSN 3030-3907

the morphological and chemical composition of grape seeds, as well as factors influencing the oil extraction process, are considered.

Key words: grape seeds, oil extraction, ultrasound, microwaves, enzyme treatment, Soxhlet method, food technology, pressing, cake, oil.

Kirish

Uzum — dunyoda keng tarqalgan meva hisoblanadi va uni qayta ishlashda turli turdagi chiqindilar, jumladan, poya, terisi va urug‘i hosil bo‘ladi. Uzum danagi tarkibida 10–20% atrofida moy mavjud bo‘lib, u oziq-ovqat va farmatsevtika sohasida qimmatli komponent sifatida baholanadi. Uzum danagi tarkibidagi moyni an’anaviy usullarda (mexanik presslash, organik erituvchilarda ekstraksiya) yuqori harorat va agressiv muhit ta’sirida moy sifati pasayishi kuzatiladi. Shu sababli, zamonaviy, ekologik xavfsiz va energiya samarador usullarga talab ortib bormoqda.

Uzum danagidan moy olish uchun uning fizik-kimyoviy tarkibini o‘rganish zarur hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Uzum danagi— uzum mevasining danagi bo‘lib, moyli o‘simliklar qatorida muhim xom ashyo sanaladi. Uning tarkibiy tuzilishi va har bir morfologik qismi turli funksional ahamiyatga ega. Quyida uzum danagining asosiy morfologik qismlari va ularning o‘rtacha massaviy ulushi (foiz hisobida) keltirilgan:

1-jadval

Uzum danagining morfologik qismlari va ularning o‘rtacha massaviy tarkibi

№	Morfologik qismlar	O‘rtacha massa ulushi (%)	Asosiy tarkibiy moddalar	Izohlar
1	Tashqi qobiq (perikarp)	14–20%	Kletchatka, fenol birikmalari, pigmentlar	Moysiz, taninlar miqdori yuqori, antotsianlarga boy
2	Endosperm	60–70%	Kraxmal, oqsillar, kam miqdorda moy	Mexanik himoyachi tuzilma
3	Mag‘z (nutritiv to‘qima)	10–20%	Yog‘ (20–25%), oqsil (10–15%), karotinoidlar, tokoferollar	Asosiy moy manbai; biologik faol moddalarga boy
4	Idrovaskulyar puchoklar	1–2%	Minerallar, fitosterollar	Tashqi o‘tkazuvchi to‘qima
5	Embrion (o‘simta)	1–3%	DNK, RNK, fermentlar	Hayotiy jarayonlarni boshlovchi qismi

ISSN 3030-3907

Olingan ma’lumotlarga asosan uzum danagi noan’anaviy, lekin yuqori qiymatli xom ashyo hisoblanadi. Uning morfologik tuzilishi o‘zida yuqori energetik va biologik qiymatga ega moddalarni mujassam etgan: Mag‘z qismi moy va oqsillar bilan boy bo‘lib, asosiy foydali moddalar manbai; Qobiq qismi yuqori darajada sellyuloza, tannin va ligninga ega — bu uni biomassa yoki aktiv uglerod ishlab chiqarishda foydalanish imkonini beradi; Embrion qismi — funksional ozuqa va farmasevtika sohalari uchun faol moddalar manbai. Danakning namlik miqdori: 6–10%, moy miqdori: 8–20% (turiga qarab), oqsillar: 5–8%, kletchatka (sellyuloza): 30–40%, Fenolik birikmalar, tokoferollar (E vitamini): yuqori miqdorda

Ko‘rinib turibdiki, uzum danagi nafaqat moy manbai, balki yuqori biologik faol moddalarga boy bo‘lib, uni qayta ishlash nafaqat iqtisodiy samaradorlik, balki ekologik foyda ham beradi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Bugungi kunda uzum danagidan moy ajratish bo‘yicha turli an’anaviy va zamonaviy texnologiyalar qo‘llanilmoqda. Jumladan:

Mexanika (presslash), erituvchilar yordamida ekstraktsiya, CO_2 (suyuq gaz) ekstraktsiyasi, ultratovushli ekstraktsiya, mikroto‘lqinli, Enzimatik, va boshqalar

Har bir usulning o‘ziga xos texnologik ishlash prinsipi, moy ajralish darajasi, energiya sarfi, biologik tarkibga ta’siri va iqtisodiy samaradorligi mavjud. Shu sababli, mazkur tahlilda ushbu usullarning afzallik va kamchiliklari ilmiy manbalar asosida yoritilib, eng maqbul texnologiyalar tavsiya etiladi.

Presslash usuli – bu mexanik bosim ta’sirida moyli xomashyodan (mevalar, urug‘lar, donlar) moy ajratib olish usulidir. Uzum danagi ham yuqori moyli urug‘lar sirasiga kiradi va undan moy olishda mexanik presslar keng qo‘llaniladi. Bu usul: organik va ekologik toza moy olishni ta’minlaydi; ingichka filtratsiya va qo‘shimcha ekstraksiyasiz ham moy chiqarish imkonini beradi; moy tarkibida biologik faol moddalar (polifenollar, tokoferollar, linol kislotasi) ni saqlab qoladi. Presslash asosan sovuq presslash va issiq presslashga bo‘linadi.

Sovuq presslash (Cold Pressing)— bu moyni 40–45°C gacha bo‘lgan haroratda olish jarayoni bo‘lib, issiqliksiz mexanik bosim bilan amalga oshiriladi. Bu usulda moy biologik faol moddalarni yo‘qotmasdan, toza holda saqlanadi. Jarayon bosqichlari: Xomashyoni tayyorlash — quritilgan uzum danaklari elakdan o‘tkaziladi va maydalanadi. Sovuq press — vintovoy presslar orqali 40°C gacha haroratda siqiladi. Moyni ajratish — ajralgan moy filtr qilinadi. Qo‘shimcha tozalash — sentrifugatsiya yoki gravitatsiya asosida.

Afzalliklari: Moyda antioksidantlar va Ye vitamini yuqori saqlanadi; Ta’mi va xidi tabiiyligicha qoladi; Organik kosmetika va parhez mahsulotlarga mos.

ISSN 3030-3907

Kamchiliklari: Moy chiqishi kamroq (8–12%), presslash tezligi sekin, presslarning sofligi yuqori bo‘lishi talab qilinadi.

Issiq presslash (Hot Pressing)— bu 60–100°C gacha bo‘lgan haroratda moyli xomashyo qizdirib, keyin bosimda siqish orqali moy ajratish usulidir. Qizdirish xomashyodagi hujayra devorlarini yumshatib, moy chiqishini ko‘paytirib beradi. Jarayon bosqichlari: Qizdirish (Conditioning) – danaklar 80–90°C gacha qizdiriladi. Presslash – qizdirilgan xomashyo vintli pressda siqiladi. Filtratsiya va sovitish – moydan qattiq zarralar tozalanadi; Stabilizatsiya – antioksidant qo‘shish orqali moy saqlanadi.

Afzalliklari: Moy chiqishi yuqori (12–17%), Jarayon tez va samarali, Sanoatbop hajmlarda ishlatishga mos.

Kamchiliklari: Yuqori haroratda biologik faol moddalar qisman yo‘qoladi, ta’mi va xid o‘zgarishi mumkin, qo‘shimcha tozalash talab etiladi.

Ekstraksiya usuli — bu moyli xomashyodan (uzum danagidan) moyni erituvchilar (organik eritgichlar) yordamida ajratib olish jarayoni bo‘lib, sanoatda keng qo‘llaniladi. Uzum danagini ekstraksiyalashda asosan geksan erituvchisi ishlatiladi. Ekstraksiya usulining mohiyati — bu xomashyoning moy saqlovchi tuzilmalariga erituvchi (geksan) singib kirishi, moyni eritishi va eritma (misella) hosil qilishiga asoslangan jarayon. Bu usul sovuq va issiq presslashga nisbatan yuqori ma’suldor hisoblanadi (93–98%). Geksan (C_6H_{14}) — neftdan olinadigan uglevodorod bo‘lib, moyni samarali eritadi, kamiqtirilgan qaynash harorati (60–70°C) tufayli oson parlanadi. Geksanning asosiy afzalliklari: Moyni yuqori chiqim bilan echib olish (93–98% gacha), tez qaynaydi va oson qayta tiklanadi, past qovushqoqlikka ega, faqatgina moyni eritadi, oqsil va sellyulozaga ta’sir qilmaydi. Jarayon bosqichlari: Tayyorlov bosqichi, uzum danagi maydalanadi (0.5–1 mm). Juda mayin va yirik fraksiyalar ekstraksiyani sekinlashtiradi. Agar qizdirilsa (50–60°C), moy ekstraksiyasi samarasi ortadi. Ekstraktorga maydalangan uzum danagi chaqilmasi solinadi. Ustidan geksan qo‘shiladi va muayyan vaqt (1–2 soat) aralashtiriladi. Moy geksanda eritilib, misella hosil bo‘ladi (geksan + moy). Suyultirish va moy ajratish misella filtrlanadi va tozalanadi. Qaynatish (distillyatsiya) orqali geksan parlanadi, moy esa qoladi. Parlangan geksan kondensatsiyalanib, qayta ishlatish uchun yig‘iladi.

Ushbu usulni afzalligi. Geksan, etanol va boshqa organik erituvchilarda moy chiqarish. Chiqimi yuqori.

Kamchiligi: Erituvchi qoldig‘i qolishi mumkin; salomatlik va muhit uchun xavfli. Geksanni xavfsizlik talablari geksan portlovchi va nafas orqali inson salomatligiga xavfli. Ventilyatsiya, portlamaydigan uskunalar, antistatik

ISSN 3030-3907

erimalardan foydalanish zarur. Ishchi gigienasi va texnologik nazorat qattiq saqlanishi kerak.

Superkritik CO_2 ekstraksiyalash- So‘ngi yillarda rivojlangan xorij davlatlari olimlari qatori mahalliy olimlarimiz tomonidan meva danaklaridan moy olishda noan’anaviy erituvchilar yordamida ekstraksiyalash bo‘yicha bir qator tadqiqot ishlari amalga oshirilib kelinmoqda. Bu erituvchilardan biri superkritik CO_2 usuli hisoblanadi. Bu usul texnologiyada uglerod dioksidi maxsus sharoitda past temperatura va yuqori bosimda — superkritik holatga o‘tkaziladi. Ushbu sharoitda CO_2 suyuqlik va gaz xususiyatlarini birlashtiradi va yaxshi erituvchiga aylanadi. Bu usul bilan olingan moylarda erituvchi qoldiqlari bo‘lmaydi va sifat hamda tozalik yuqori darajada ta’minlanadi. Distillyatsiya jarayoniga ketadigan energiya tejalib qoladi.

Afzalliklari: ekologik xavfsiz, past haroratda ishlaydi, biologik faol moddalarni saqlaydi. Disstilyatsiya jarayoni amalga oshirish shart emas
*Kamchiliklari***:** uskunalar qimmat, yuqori bosim talab qiladi.

Enzimli ekstraksiya — bu fermentlar yordamida hujayra devorlarini parchalab, moy ajratish usulidir. Enzimlar tabiiy biokatalizatorlar bo‘lib, ularning yordamida hujayraning asosiy tuzilmalari — sellyuloza, pektin va gemitsellyuloza — parchalanadi. Bu jarayonda hujayra devorlari yumshab, yog‘li moddalarning chiqishi osonlashadi.

Enzimli ekstraksiya usulida har bir fermentning funksiyasiga qarab, moy chiqishi samaradorligi 20–40% gacha oshishi mumkin. sellyuloza va pektinning yo‘q qilinishi tufayli hujayra tuzilmasi zaiflashadi, bu esa mayda hujayralarning moy chiqishiga imkon beradi. Bunday usul, ayniqsa, meva danaklari va to‘qimalarning yupqa strukturasiga ega bo‘lgan xom ashyo uchun juda mos keladi.

Mahsulot turi, ferment turi va konsentratsiyasi, pH 4–8, harorat 40–60°C, ekstraksiya vaqti 1–5 soat davom etadi. Ushbu usul asosan kungaboqar, soya, zaytun va meva danaklari kabi moyli o‘simliklarda qo‘llaniladi.

Ushbu usulning *afzalliklari:* ekologik toza, yuqori moy chiqishi, oqsil va moyni bir vaqtda ajratib olish imkoni bor.
Kamchiliklari: ferment narxi yuqori, jarayon murakkab va ko‘p bosqichli.

Ultratovushli ekstraksiya (Ultrasound-Assisted Extraction, UAE) **—** bu moddalarni o‘simlik to‘qimalaridan ajratib olish uchun yuqori chastotali (odatda 20–100 kGs) ultratovush to‘lqinlaridan foydalaniladigan zamonaviy ekstraksiya usulidir. Ultratovush to‘lqinlari suyuq muhitda kavitatsiya effektini hosil qiladi — ya’ni, kichik bug‘cha hujayralar portlaydi. Bu portlashlar o‘simlik hujayra devorlarini buzib, ularning ichki moddalarini — moy, antioksidant, polifenol, efir moylari va boshqalarni — tez va samarali ajratib olish imkonini beradi. Ushbu

ISSN 3030-3907

usulda moy romsh kuyidagicha amalga oshiriladi: xomashyo (masalan, gilos danagi, o‘rik danagi va h.k.) maydalanadi. Suv, etanol yoki boshqa ekstragent qo‘shiladi.Ultratovushli vanna yoki zond bilan jarayonga ta’sir qilinadi. Kavitatsiya hisobiga hujayra devorlari yoriladi va moy ajratish jarayoni tezlashadi. Shuning uchun bu usul o‘simlik moylari ekstraksiyasi, farmasevtika bioaktiv moddalar olishda, polifenol va antioksidantlarni olishda, kosmetikada giyoh moddalarini ajratish uchun bu keng ko‘lamda foylanilib kelinmoqda.

Ushbu usulni *afzalligi*: Ekstraksiya jarayonini tezlashtiradi, past temperaturada amalga oshadi (biofaol moddalar saqlanadi), kam energiya sarfi, erituvchi miqdori kam bo‘ladi, ko‘p holda samaradorligi an’anaviy usullardan yuqori

Kamchiligi: Uskuna qimmat, Katta miqyosda ishlab chiqarishga to‘liq joriy qilish uchun maxsus rejim va chastotani aniqlash kerak, ba’zi moddalar ultratovush ta’sirida parchalanishi mumkin.

Mikroto‘lqinli ekstraksiya - jarayoni haqida ilmiy tahlil mikroto‘lqinli ekstraksiya (Microwave-Assisted Extraction – MAE) — bu 300 MGs dan 300 GGs gacha bo‘lgan mikroto‘lqin energiyasi ta’sirida, moddalarni o‘simlik yoki organik tuzilmalardan ajratib olish usulidir. Bu jarayonda mikroto‘lqin nurlanishi suyuqlikdagi molekulalarni tez tebratib, hujayra devorlarini parchalab, bioaktiv moddalar va yog‘larni ajratib olishga xizmat qiladi.

Qo‘llanish sohalari: Mevalar va urug‘lardan moy olish. Fitoximikatlar (karotinoid, fenol, flavonoidlar) ajratish. Aromatik moddalar va efir moylarini olish. Antioksidant moddalar ekstraksiyasi. Tabiiy rang moddalarini chiqarish.
Bu usulning afzalliklari: Ekspress jarayon — an’anaviy ekstraksiyaga qaraganda 5–10 marta tez (1–10 daqiqa). Kam erituvchi talab etadi — Green Extraction tamoyiliga asoslangan. Moy va antioksidantlarning yuqori chiqimi — hujayra devorlari mikroto‘lqin ta’sirida tez parchalanadi. Energiya samaradorligi — to‘g‘ridan to‘g‘ri isitish tufayli energiya tejaladi. Qayta ishlash oson — mevalar, urug‘lar va danaklar uchun mos keladi.

Kamchiliklari: Uskunaning yuqori narxi — sanoat va laboratoriya uskunalari qimmat. Haddan tashqari qizish xavfi — moddalar yonib ketishi mumkin. Metall saqlovchi xom ashyolarda murakkablik. Harorat va vaqtni aniq nazorat qilish talab etiladi (60–90°C, 2–10 daqiqa).

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Uzum danagidan moy olishning barcha tadqiqot usullari tahlili natijalarini quyidagi jadvalga keltirildi.

ISSN 3030-3907

2-jadval

Moy olish usullarining solishtirma jadvali

№	Usul nomi	Moy chiqish foizi (%)	Sifati	Energiya sarfi	Afzallik/Kamchilik
1	Presslash	8–12	O‘rta	Past	Moyning tarkibida foydali komponentlari ko‘proq saklanadi, lekin moy kamroq chiqadi
2	Ekstraksiya (geksan)	15–20	O‘rta	O‘rta	To‘liq moy chiqadi, lekin halqoblangan modda qoladi
3	Superkritik CO_2	15–22	Yuqori	Yuqori	Eng sof moy, lekin uskuna qimmat
4	Ultratovush	12–18	Yuqori	O‘rta	Jadallashtirilgan, ammo uskuna talab qiladi
5	Mikroto‘lqin	14–20	Yuqori	O‘rta–yuqori	Jadal, lekin katta uskuna talab qiladi
6	Enzimatik	13–18	Yuqori	O‘rta	Ekologik toza, lekin qimmat

Uzum danagidan moy olish jarayonini presslashdan oldin chaqilmaga issiqlik ishlov berish jarayonini o‘ta yuqori chastotali tok maydonida ishlov presslash usulida moy olishni yuqori samaradorlik, oziqaviy moddalarni saqlab qolish va energiya tejash imkoniyatlari bilan ajralib turadi. Ushbu usul sanoatda joriy etilishi uchun texnik va iqtisodiy jihatdan asoslangan loyiha talab qilinadi. Shuningdek, superkritik CO_2, enzimatik, ultratovushli usullari ham an’anaviy va zamonaviy talablarga javob beruvchi texnologiyalar sirasiga kiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Sharipov Nodirzhon STUDY OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF CHERRY PITS AND THE FORCE EXPENDED TO CRUSH IT // Universum: технические науки. 2024. №8 (125). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/study-of-the-physical-properties-of-cherry-pits-and-the-force-expended-to-crush-it (дата обращения: 15.07.2025).

2. K.H. Gafurov, & N.Z. Sharipov. (2023). ENGINEERING CALCULATION OF A SOY SEED SPRAYING DEVICE. European International Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies, 3(11), 112–116. Retrieved from https://inlibrary.uz/index.php/eijmrms/article/view/26876

ISSN 3030-3907

3. Sharipov N. Z., Kuldosheva F. S., Jumaev J. Research of the Effect of Factors on the Process of Separation of Shadow Seeds from the Peel //Eurasian Research Bulletin. – 2022. – Т. 7. – С. 86.
4. Кулдошева Ф. С., Шарипов Н. З. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ВИНОГРАДНЫХ КОСТОЧЕК ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ПОЛЯ //Universum: технические науки. – 2023. – №. 5-5 (110). – С. 32-34.
5. Gafurov, K., Safarova, D., Akabirova, L., Sharipov, N., Kuldosheva, F., & Yamaletdinova, M. (2024). Heat treatment of crushed oil seeds sunflower before pressing. In E3S Web of Conferences (Vol. 548, p. 02009). EDP Sciences.
6. Sharipov N. Z. Analysis of the process of preparing oilseeds for oil production //Academicia An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – Т. 10. – №. 11. – С. 2075.
7. Sharipov N. Z., Gafurov K. H. MS Mizomov. Soya seeds from the peel seperating of local growing //International Journal For Innovative Engineering and Management Research. – Т. 10. – С. 337.
8. Sharipov N. Z., Narziyev M. S., Ismatova N. N. Functional Properties of the Processing Soybeans Products //Eurasian Research Bulletin. – 2022. – Т. 12. – С. 50-54.
9. Sharipov N. Z. Analysis of the process of preparing oilseeds for oil production //Academicia An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – Т. 10. – №. 11. – С. 2075.
10. Ibragimov R. R., Sharipov N. Z., Narziyev M. S. Analysis of product processing at extremely high frequency //In. – 2023. – Т. 4. – №. 10.
11. Шарипов Н. З., Саидов М. Исследование свойств высококонцентрированных растворов //ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И ЭКСПЕРТИЗА ТОВАРОВ. – 2016. – С. 114-116.
12. Кулдошева Ф.С., Ибрагимов Р.Р. Тенденции переработки вторичного сырья (семян винограда) / Universum:Технические науки. 11(80). Ноябрь, 2020 г. С. 75-77.

ISSN 3030-3907

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ АССОРТИМЕНТА ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ НА ОСНОВЕ ABC-XYZ-АНАЛИЗА (НА ПРИМЕРЕ АО «УЗБЕКНЕФТЕГАЗ»)

Мирзахалилова Дамира Миннисалиховна
Кандидат экономических наук, доцент, Филиал Российского государственного университета нефти и газа (Национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина в г. Ташкенте (г. Ташкент, Узбекистан)
E-mail: Dmirzakhalilova@gmail.com
Ярмухамедова Ясмина Мухамедсидиковна
Студент, Филиал Российского государственного университета нефти и газа (Национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина в г. Ташкенте (г. Ташкент, Узбекистан)
E-mail: yyarmuxamedova@gmail.com
Хакбердиев Элбек Нурбек угли
Студент, Филиал Российского государственного университета нефти и газа (Национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина в г. Ташкенте (г. Ташкент, Узбекистан)
E-mail: elbekhakberdiev34@gmail.com

Аннотация. В условиях усиливающейся конкуренции и меняющегося спроса эффективное планирование ассортимента продукции становится ключевым фактором устойчивого развития предприятий. В статье рассмотрены теоретические основы и этапы планирования ассортимента, а также методы оценки его эффективности. Особое внимание уделено применению ABC-XYZ-анализа для оптимизации ассортимента продукции на примере АО «Узбекнефтегаз». В результате проведённого анализа были выявлены ключевые товарные группы, обеспечивающие наибольшую долю выручки, а также продукция с высокой вариабельностью спроса, требующая гибкого подхода к планированию. Представленные выводы и рекомендации могут быть использованы для повышения эффективности управления ассортиментом и увеличения прибыльности компании.

Ключевые слова: планирование ассортимента, ABC-анализ, XYZ-анализ, ассортиментная политика, управление товаром, оптимизация ассортимента, нефтегазовая отрасль.

Abstract. In the context of increasing competition and changing demand, effective product range planning is becoming a key factor in the sustainable development of enterprises. The article considers the theoretical foundations and stages of product range planning, as well as methods for assessing its effectiveness. Particular

ISSN 3030-3907

attention is paid to the use of ABC-XYZ analysis to optimize the product range using the example of JSC Uzbekneftegaz. As a result of the analysis, key product groups were identified that provide the largest share of revenue, as well as products with high variability in demand, requiring a flexible approach to planning. The presented conclusions and recommendations can be used to improve the efficiency of product range management and increase the company's profitability.

Keywords: product range planning, ABC analysis, XYZ analysis, product range policy, product management, product range optimization, oil and gas industry.

Annotatsiya. Raqobat kuchayishi va talabning o‘zgarishi sharoitida mahsulot turlarini samarali rejalashtirish korxonalar barqaror rivojlanishining asosiy omiliga aylanmoqda. Maqolada mahsulot assortimentini rejalashtirishning nazariy asoslari va bosqichlari, shuningdek uning samaradorligini baholash usullari ko‘rib chiqiladi. “O‘zbekneftgaz” AJ misolida mahsulot assortimentini optimallashtirish uchun ABC-XYZ tahlilidan foydalanishga alohida e’tibor qaratilmoqda. Tahlillar natijasida daromadning eng katta ulushini ta’minlovchi asosiy mahsulot guruhlari, shuningdek, rejalashtirishga moslashuvchan yondashuvni talab qiluvchi talabning o‘zgaruvchanligi yuqori bo‘lgan mahsulotlar aniqlandi. Taqdim etilgan xulosalar va tavsiyalar mahsulot assortimentini boshqarish samaradorligini oshirish va kompaniyaning rentabelligini oshirish uchun ishlatilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: mahsulot assortimentini rejalashtirish, ABC tahlili, XYZ tahlili, mahsulot assortimenti siyosati, mahsulotni boshqarish, mahsulot assortimentini optimallashtirish, neft va gaz sanoati.

Введение

В условиях динамично развивающегося рынка вопросы планирования ассортимента продукции предприятия приобретают особую значимость. Современный потребитель становится все более требовательным к качеству, разнообразию и доступности предлагаемых товаров. Эффективное планирование ассортимента играет ключевую роль в повышении конкурентоспособности, удовлетворении потребностей клиентов и достижении экономической эффективности предприятия. Рационально сформированный ассортимент позволяет компании минимизировать затраты, оптимизировать складские запасы и увеличить прибыль. В связи с этим, тема планирования ассортимента продукции приобретает особую актуальность для предприятий, стремящихся к устойчивому развитию.

Материалы и методы

В качестве объекта исследования выбрано предприятие АО «Узбекнефтегаз», одна из крупнейших компаний нефтегазового сектора Узбекистана. Анализ охватывает 14 товарных позиций, реализованных в

ISSN 3030-3907

течение 2023 года. Исходные данные получены из официального годового отчета предприятия.

Для оценки эффективности ассортимента использованы методы ABC-анализа, позволяющего классифицировать продукцию по доле в выручке, и XYZ-анализа, основанного на расчете коэффициента вариации для определения стабильности спроса. Совокупный ABC-XYZ-анализ позволил выделить приоритетные и нестабильные товарные группы.

ABC-анализ – метод, позволяющий классифицировать ресурсы фирмы по степени их важности. В его основе лежит принцип Парето 20% всех товаров дают 80% оборота. По отношению к ABC-анализу правило Парето может прозвучать так: надежный контроль 20% позиций позволяет на 80% контролировать систему. Соответственно, рассматриваемый аналитический метод предлагает делить все более или менее значимые коммерческие факторы на три большие категории:

- наиболее ценные ресурсы (те самые 20%) — их развитие и улучшение предоставит 80%-ую отдачу;
- среднестатистические запасы (30%) — они дополнят повсеместные показатели 15-процентным ростом;
- продукция менее ценная (50%) — при реализации которой, можно рассчитывать на 5% прибыли.

XYZ-анализ позволяет произвести классификацию ресурсов предприятия в зависимости от характера их потребления и точности прогнозирования изменений в их потребности.

На основе анализа формируются группы X, Y, Z.

Группа X – ресурсы характеризуются стабильной величиной потребления, незначительными колебаниями в их расходе и высокой точностью прогноза. Значение коэффициента вариации находится в интервале от 0 до 10 %.

Группа Y – ресурсы характеризуются известными тенденциями определения потребности в них (например, сезонными колебаниями) и средними возможностями их прогнозирования. Значение коэффициента вариации – от 10 до 25 %.

Группа Z – потребление ресурсов нерегулярно, какие-либо тенденции отсутствуют, точность прогнозирования невысокая. Значение коэффициента вариации – свыше 25 %.

Основным критерием, с помощью которого можно отнести закупаемый товар к той или иной группе, является коэффициент вариации v (чем он ниже, тем более прогнозируемым является потребление):

ISSN 3030-3907

1) Коэффициент вариации:

$$v = \sigma / \bar{o} \quad (1)$$

2) Среднеквадратичное отклонение:

$$\sigma = \sqrt{(\Sigma (x_i - x)^2)/n} \quad (2)$$

3) Среднеарифметическое отклонение:

$$x = \Sigma x_i / n \quad (3)$$

где v – коэффициент вариации; σ – среднеквадратичное отклонение; x – среднеарифметическое; x_i – i-тое значение статистического ряда; n – количество значений в статическом ряде [4].

Анализ и результаты

Ассортимент — это общий перечень товаров или услуг, объединенных каким-либо общим признаком (сырье, назначение, производитель и пр.), различающихся друг от друга по другим признакам, которые компания предлагает потребителям. Грамотное планирование ассортимента позволяет эффективно привлекать аудиторию и увеличить прибыль бизнеса [2].

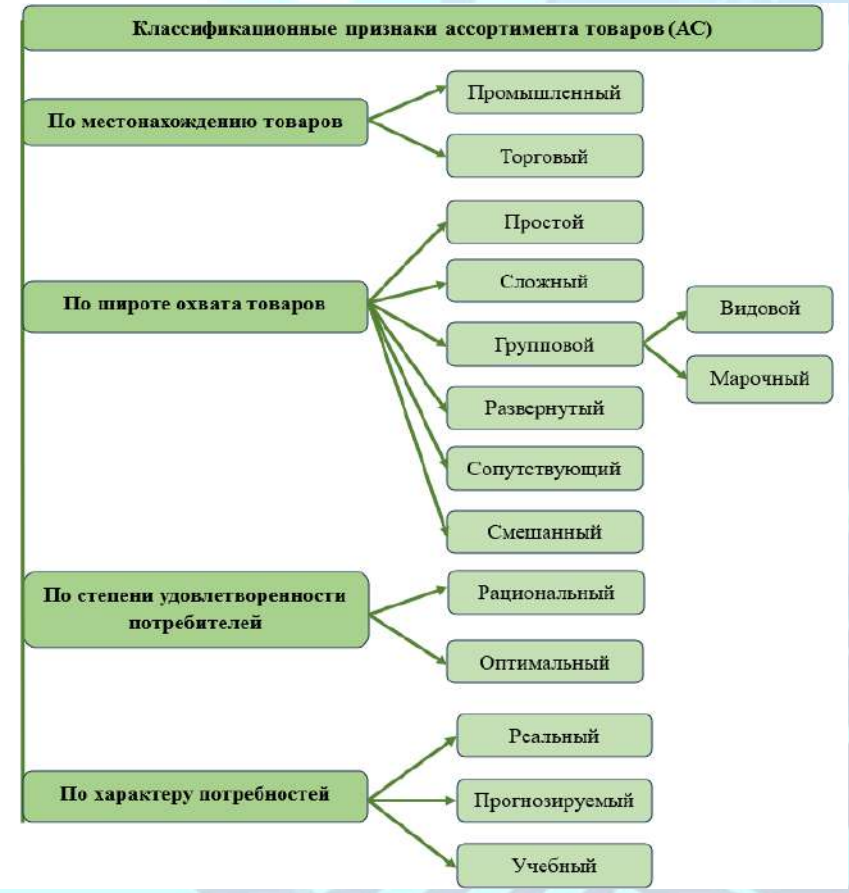


Рисунок 1. Классификация ассортимента товаров [1]

Планирование ассортимента (ПА) — это набор маркетинговых исследований, объединенных общей задачей: отобрать продукцию для производства или сбыта, адаптировать ее особенности под ожидания, а также потребности потенциального покупателя. Другими словами, планирование

ISSN 3030-3907

ассортимента – это планирование соотношения отдельных видов изделий параметрического ряда продукции в плане продаж [3].

Планирование ассортимента проходит в четыре этапа:

1. Определение ассортиментного профиля организации, а также ее сети продаж. На этом этапе проводят маркетинговые исследования рынка: выявляют конъюнктуру, общую деловую активность, сравнивают показатели компании с результатами конкурентов, определяют ее место в отрасли или нише.

2. Товарное планирование. На этом этапе определяют структуру группового ассортимента — то есть, сколько позиций будет в каждой группе. Также принимают решения о пополнении ассортимента новыми позициями, модификации существующих товаров, исследуют рынок в поисках идей для новой продукции или услуг.

3. Подбор внутригруппового ассортимента. Каждую товарную группу соотносят с имеющимся спросом и особенностями категорий покупателей. Предложение выстраивают так, чтобы максимально эффективно использовать возможности предприятия и при этом учитывать спрос. При этом во внимание принимают:

- особенности предприятия: тип, размер, техническое оснащение;
- доступ к поставкам сырья, расходных материалов или товаров;
- количество покупателей, их социальный статус, финансовое положение, привычки;
- близость к компаниям-конкурентам;
- инфраструктуру;
- другие факторы, влияющие на спрос: политические, бытовые, климатические.

4. Снятие товаров с производства или отказ от их сбыта. По итогам предыдущих этапов предприятие отказывается от устаревшей или неудачной продукции, если дорабатывать ее нерентабельно.

При формировании товарного предложения компании нужно учитывать не только уже сложившийся спрос: придется также прогнозировать будущие тренды, предугадывать моду, учитывать сезонность. Поэтому планирование становится непрерывным процессом, сопровождающим товар от идеи его создания до момента снятия с производства. [3]

Оценка эффективности ассортимента помогает понять, насколько хорошо выбранные товары помогают достичь бизнес-целей. Для этого компании используют следующие методы:

ISSN 3030-3907

• анализируют объём продаж по каждой позиции или категории, чтобы определить популярные товары и выявить изменения в спросе;

•считают прибыльность разновидностей товаров, чтобы оценить рентабельность и выявить топовые позиции;

•изучают оборачиваемость запасов, чтобы определить скорость продажи товаров и среднее время хранения на складе;

•оценивают клиентский спрос и удовлетворенность;

•сравнивают с конкурентами, чтобы выявить сильные и слабые стороны текущего выбора;

•проверяют соответствие показателей продаж поставленным KPI, чтобы узнать, насколько фактические результаты соответствуют планам и целям компании. [5]

АО «Узбекнефтегаз» - эта современная многоуровневая вертикально-интегрированная компания, объединяющая свыше 50 предприятий, включая 13 совместных предприятий, 10 основных предприятий по добыче и переработке углеводородов, а также целый ряд курируемых предприятий.

Анализ текущего ассортимента продукции компании имеет ключевое значение для разработки эффективной стратегии его планирования и оптимизации.

В настоящее время ассортимент продукции АО «Узбекнефтегаз» можно классифицировать по следующим основным категориям:

•авиационное топливо;

•газ углеводородный сжиженный топливный для коммунально-бытового потребления СПБТ;

•топливо дизельное;

•мазут топочный;

•углеводородный растворитель С4-135/220;

•бензин автомобильный неэтилированный;

•газолин пиролизный;

•хладагент пропановый;

•сера техническая газовая комовая. [6]

Таблица-1.

Реализация продукции АО «Узбекнефтегаз» по кварталам в 2023 году, млн. сум [7]

		Реализация продукции, млн сум			
	Продукт	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал

ISSN 3030-3907

1	Дизельное топливо ЭКО-З	6651,25	8109,74	6468,06	7258,90
2	Автобензин АИ-80	4393,98	7861,01	7648,56	8873,45
3	Дизельное топливо ЭКО-Л	2230,64	4798,83	6555,26	7162,34
4	Авиационное топливо	2578,62	4736,28	3754,76	9313,82
5	Сжиженный углеводородный газ	3307,57	3803,86	4225,93	4695,18
6	Углеводородный растворитель	2417,18	2695,00	2753,40	2749,50
7	Природный газ	1956,43	6893,83	1546,70	1248,00
8	Синтетическое дизельное топливо	1498,08	1926,37	1398,97	9,02
9	Мазут топочный	675,50	1164,96	1139,04	1387,60
10	Сера техническая	56,65	928,78	1857,57	928,78
11	Кислота соляная ингибированная	1216,03	195,00	577,20	240,58
12	Автобензин АИ-92	272,10	984,28	433,63	394,46
13	Автобензин АИ-91	381,95	229,12	304,31	433,47
14	Газолин пиролизный	42,71	21,58	13,94	38,47

Для оценки эффективности планирования ассортимента продукции предприятия можно использовать метод ABC-XYZ-анализа. На основе данных, представленных в таблице 1, был проведен ABC-XYZ-анализ.

Таблица-2.

ABC-анализ ассортимента продукции компании АО «Узбекнефтегаз»

	Продукт	Реализация продукции, млн сум				Общий объем продаж	Доля %	Кумулятивная доля, %	Группа
		1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.				
1	Дизельное топливо ЭКО-З	6651,25	8109,74	6468,06	7258,90	28487,9	18,16	18,16	A

ISSN 3030-3907

2	Автобензин АИ-80	4393,98	7861,01	7648,56	8873,45	28777,0	18,34	36,50	**A**
3	Дизельное топливо ЭКО-Л	2230,64	4798,83	6555,26	7162,34	20747,1	13,22	49,72	**A**
4	Авиационное топливо	2578,62	4736,28	3754,76	9313,82	20383,5	12,99	62,71	**A**
5	Сжиженный углеводородный газ	3307,57	3803,86	4225,93	4695,18	16032,5	10,22	72,93	**A**
6	Углеводородный растворитель	2417,18	2695,00	2753,40	2749,50	10615,1	6,77	79,69	**A**
7	Природный газ	1956,43	6893,83	1546,70	1248,00	11644,9	7,42	87,12	**B**
8	Сера техническая	1522,99	928,78	1857,57	928,78	5238,13	3,34	90,45	**B**
9	Синтетическое дизельное топливо	1498,08	1926,37	1398,97	9,02	4832,43	3,08	93,53	**B**
10	Мазут топочный	675,50	1164,96	1139,04	1387,60	4367,10	2,78	96,32	**C**
11	Кислота соляная ингибированная	1216,03	195,00	577,20	240,58	2228,81	1,42	97,74	**C**
12	Автобензин АИ-92	272,10	984,28	433,63	394,46	2084,47	1,33	99,07	**C**
13	Автобензин АИ-91	381,95	229,12	304,31	433,47	1348,85	0,86	99,93	**C**
14	Газолин пиролизный	42,71	21,58	13,94	38,47	116,71	0,07	100,00	**C**
						156905	**100**		

Источник: составлено авторами на основе таблицы 1

ISSN 3030-3907

В таблице 2 приведен ABC- анализ ассортимента продукции компании АО «Узбекнефтегаз». Проведённый ABC-анализ показал, что группа *A* включает 6 товарных позиций (около 43% от общего ассортимента), которые приносят 79,69% выручки. Ключевыми продуктами в этой группе являются дизельное топливо ЭКО-3, автобензин АИ-80, дизельное топливо ЭКО-Л, авиационное топливо, сжиженный углеводородный газ и углеводородный растворитель. Эти позиции обеспечивают основную долю дохода компании. В группу *B* попали 3 позиции — природный газ и синтетическое дизельное топливо, на долю которых приходится 13,84% выручки. Необходимо отслеживать их динамику, так как они могут перейти либо в более важную категорию A, либо утратить актуальность. Группа *C* охватывает 5 наименований (35,7% от ассортимента), однако их суммарная доля в продажах составляет лишь 6,47%. Эти товары приносят минимальный доход и требуют пересмотра: следует оценить их рентабельность, спрос и производственную необходимость. Возможно, часть из них стоит оптимизировать или вовсе исключить из линейки.

Таблица-3.

XYZ-анализ ассортимента продукции компании АО «Узбекнефтегаз»

	Продукт	**Реализация продукции, млн сум**				**Средн. знач.**	**Станд. откл.**	**Коэф. вар.**	**Груп-па**
		1 кв.	**2 кв.**	**3 кв.**	**4 кв.**				
1	Углеводо-родный растворитель	2417,18	2695,00	2753,40	2749,50	2653,77	138,53	5,22	**X**
2	Дизельное топливо ЭКО-3	6651,25	8109,74	6468,06	7258,90	7121,99	641,02	9,00	**X**
3	Сжиженный углеводородный газ	3307,57	3803,86	4225,93	4695,18	4008,13	512,83	12,79	**Y**
4	Автобензин АИ-91	381,95	229,12	304,31	433,47	337,21	77,51	22,99	**Y**
5	Автобензин АИ-80	4393,98	7861,01	7648,56	8873,45	7194,25	1681,68	23,38	**Y**

ISSN 3030-3907

6	Мазут топочный	675,50	1164,96	1139,04	1387,60	1091,77	259,03	23,73	**Y**
7	Сера техническая	1522,99	928,78	1857,57	928,78	1309,53	398,70	30,45	**Z**
8	Дизельное топливо ЭКО-Л	2230,64	4798,83	6555,26	7162,34	5186,77	1914,73	36,92	**Z**
9	Газолин пиролизный	42,71	21,58	13,94	38,47	29,18	11,82	40,52	**Z**
10	Авиационное топливо	2578,62	4736,28	3754,76	9313,82	5095,87	2552,23	50,08	**Z**
11	Автобензин АИ-92	272,10	984,28	433,63	394,46	521,12	273,97	52,57	**Z**
12	Синтетич ес-кое дизельное топливо	1498,08	1926,37	1398,97	9,02	1208,11	720,11	59,61	**Z**
13	Кислота соляная ингибиро -ванная	1216,03	195,00	577,20	240,58	557,20	408,01	73,23	**Z**
14	Природный газ	1956,43	6893,83	1546,70	1248,00	2911,24	2313,06	79,45	**Z**

Источник: составлено авторами на основе таблицы 1

В таблице 3 представлены данные по реализации различных видов продукции по кварталам, а также рассчитаны следующие показатели: среднее значение, стандартное отклонение, коэффициент вариации и распределение по группам X, Y, Z в зависимости от стабильности спроса. *Группа X* — товары с низкой вариабельностью (коэффициент вариации < 10%) включила в себя углеводородный растворитель (КВ = 5,22%), дизельное топливо ЭКО-З (КВ = 9,00%). Эти товары характеризуются стабильными объемами продаж. Их можно планировать с высокой степенью точности и минимальными рисками. *Группа Y* — товары со средней вариабельностью (10% < КВ < 25%): сжиженный углеводородный газ, автобензин АИ-91, автобензин АИ-95, мазут топочный, дизельное топливо ЭКО-Л. Продажи этих товаров

ISSN 3030-3907

колеблются от квартала к кварталу. Необходимо более точное планирование, возможен учет сезонности и рыночных факторов. *Группа Z* — товары с высокой вариабельностью (КВ > 25%): газойль прямогонный, авиационное топливо, автобензин АИ-92, синтетическое топливо, сера техническая, кислота соляная, природный газ. Эти товары подвержены резким скачкам спроса. Их планирование требует особой гибкости, возможна работа по системе just-in-time или сокращение складских запасов для минимизации рисков. Несмотря на высокие объемы реализации, данные товары часто попадают в группы Y или Z из-за нестабильности спроса. Продукция с максимальной нестабильностью: природный газ (КВ = 79,45%), кислота соляная (КВ = 73,23%).

Таблица-4.

Сводная матрица ABC-XYZ-анализа ассортимента продукции компании АО «Узбекнефтегаз»

	X	Y	Z
A	1,6	2,5	3,4
B			7,8,9
C		10,13	11,12,14

Источник: составлено авторами на основе таблиц 2 и 3

Таблица-5.

Сводная матрица ABC-XYZ-анализа ассортимента продукции компании АО «Узбекнефтегаз»

	X	Y	Z
A	дизельное топливо ЭКО-З, углеводородный растворитель	автобензин АИ-80, сжиженный углеводородный газ	дизельное топливо ЭКО-Л, авиационное топливо
B			природный газ, синтетическое дизельное топливо, сера техническая
C		мазут топочный, автобензин АИ-91	кислота соляная ингибированная, автобензин АИ-92, газолин пиролизный

Источник: составлено авторами на основе таблиц 2 и 3

Таблицы 4 и 5 показывают сводную матрицу ABC-XYZ-анализа ассортимента продукции компании АО «Узбекнефтегаз». *Категория AX*

ISSN 3030-3907

(значение 1,6): «дизельное топливо ЭКО-3, углеводородный растворитель». Это важные продукты с высоким и стабильным спросом. *Категория AY (значение 2,5):* «автобензин АИ-80, сжиженный углеводородный газ». Это важные продукты, но с менее стабильным спросом. *Категория AZ (значение 3,4):* «дизельное топливо ЭКО-Л, авиационное топливо» относится к категории 3 и категории 4. Возможно, это менее важный продукт, но с относительно стабильным спросом, или наоборот. *Категория BZ (значения 7, 8, 9):* «природный газ, синтетическое дизельное топливо, сера техническая». *Категория CY (значения 10, 13):* «мазут топочный, автобензин АИ-91». Это менее важные продукты с менее стабильным спросом. *Категория CZ (значения 11, 12, 14):* «кислота соляная ингибированная, автобензин АИ-92, газолин пиролизный» также относятся к категориям с нестабильным спросом.

Заключение

Эффективное планирование ассортимента продукции является важнейшей составляющей стратегического управления предприятием. Проведённый ABC-XYZ-анализ ассортимента АО «Узбекнефтегаз» показал, что значительная доля выручки обеспечивается ограниченным числом стабильных товаров, в то время как часть продукции характеризуется высокой нестабильностью спроса и низкой рентабельностью. Полученные результаты позволяют сделать вывод о необходимости регулярного пересмотра товарного портфеля, приоритизации высокодоходных позиций и гибкого подхода к управлению нестабильными категориями товаров. Применение комплексного подхода к планированию ассортимента способствует достижению баланса между стабильностью, доходностью и адаптивностью товарной политики предприятия в условиях рыночной неопределённости.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Понятие ассортимента продукции // Ассортимент товаров: основные понятия, классификация, свойства и показатели, управление ассортиментом. [Электронный ресурс]. URL: https://studfile.net/preview/2619487/page:3/ (дата обращения 20.07.2025)
2. Понятие ассортимента продукции // Ассортимент. [Электронный ресурс]. URL: https://www.unisender.com/ru/glossary/chto-takoe-assortiment/#anchor-2 (дата обращения 20.07.2025)
3. Методы планирования ассортимента продукции предприятия // Планирование ассортимента предприятия. [Электронный ресурс]. URL:

ISSN 3030-3907

https://platforma.id/wiki/planirovanie-assortimenta-predprijatija (дата обращения 20.07.2025)
4. Методы планирования ассортимента продукции предприятия // Планирование ассортимента. [Электронный ресурс]. URL: https://studfile.net/preview/4293356/page:14/ (дата обращения 20.07.2025)
5. Показатели эффективности ассортиментной политики // Анализ эффективности формирования ассортиментной политики. [Электронный ресурс]. URL: https://studfile.net/preview/5437512/page:3/ (дата обращения 20.07.2025)
6. АО «Узбекнефтегаз» // Товары. [Электронный ресурс]. URL: https://www.ung.uz/business/products (дата обращения 22.07.2025)
7. АО «Узбекнефтегаз» // Годовой отчет компании АО «Узбекнефтегаз» по итогам 2023 года. [Электронный ресурс]. URL: https://webdev.ung.uz/media/allfiles/files/880ede965bb6468993eff8ed31f5914a.pdf (дата обращения 22.07.2025)

ISSN 3030-3907

POLVINIL SPIRT VA NATRIY KARBOKSIMETILSELLYULOZA ASOSIDAGI GIDROGELLAR SINTEZI

Xoshimov Farxod Fayzullayevich,
Namangan davlat texnika universiteti, professor
Ergashev Oybek Karimovich,
Namangan davlat texnika universiteti, professor
Ibroximova Moxinbonu Xayotbek qizi,
Namangan davlat texnika universiteti, professor
Orifboyeva-Fayzullayeva Muattar Farxod qizi
Namangan davlat texnika universiteti, professor
E-mail: xoshimovfarhod@gmail.com

Annotatsiya: Qishloq xo‘jaligida qo‘llashda axamiyatli bo‘lgan suvni tejashda samarali vosita xisoblangan gidrogellarni sintez qilish bo‘yicha ma’lumotlar bildirilgan. Sun’iy gidrogellar olish bo‘yicha ayrim tajribalar natijalari keltirilgan, gidrogel sintez qilishning moddalar massa nisbati, jarayon vaqti va harorati kabi ko‘rsatkichlarni optimal xolati aniqlangan. Gidrogellarni sintez mexanizmlari keltirilgan. Gidrogellarni qo‘llashning ekologik va ijtimoiy axamiyati xaqida ayrim fikrlar keltirilgan.

Kalit so‘zlar: gidrogel, polimerlar, karboksimetilsellyuloza, polivinil spirt, tikuvchi agent, limon kislota, massa nisbat, degradatsiya, bo‘kish darajasi.

Аннотация: Представлены данные по синтезу гидрогелей, являющихся эффективным средством экономии воды, что актуально для использования в сельском хозяйстве. Представлены результаты ряда экспериментов по получению искусственных гидрогелей и определены оптимальные параметры синтеза гидрогелей, такие как массовое соотношение веществ, время процесса и температура. Показаны некоторые механизмы синтеза гидрогелей. Представлены соображения об экологической и социальной значимости использования гидрогелей.

Ключевые слова: гидрогель, полимеры, карбоксиметилцеллюлоза, поливиниловый спирт, проклеивающий агент, лимонная кислота, массовое соотношение, деградация, степень насыщения.

Abstract: The article presents data on the synthesis of hydrogels, which are an effective means of saving water, which is important for use in agriculture. The article presents the results of a number of experiments on the production of artificial hydrogels and determines the optimal parameters for the synthesis of hydrogels, such as the mass ratio of substances, process time and temperature. Some mechanisms of hydrogel synthesis are shown. Considerations on the environmental and social significance of using hydrogels are presented.

ISSN 3030-3907

Key words: hydrogel, polymers, carboxymethylcellulose, polyvinyl alcohol, sizing agent, citric acid, mass ratio, degradation, degree of saturation.

Kirish

Keyingi yillarda qurg‘oqchilik, ichimlik suv tanqisligi, sugorish suv tanqisligi, tuproq degradatsiyasi, cho‘llanish va erlarning sho‘rlashish kabi muammolar kuchaymoqda. Markaziy Osiyo mamlakatlaridagi qishloq xo‘jaligi, sanoat va energetika sohalari inqiroz holatiga tushib qolishi mumkin. Ma’lumotlarga ko‘ra, 2050-yilga borib, Tyan-Shan va Pomir tog‘laridagi jami muzliklar 30-50 foizgacha erib ketishi hamda Markaziy Osiyo mamlakatlarida suvga bo‘lgan talab 50 foizgacha oshishi kutilmoqda. Bu vaqtga kelib O‘zbekistonda suv tanqisligi o‘rtacha 25 foizga, cho‘llanish darajasi esa 123 mln. kvadrat metrga etishi mumkin. Iqlim haroratining ko‘tarilishi tufayli qishloq xo‘jaligi ekinlarini sug‘orish me’yori 2050-yilda 10 foizga ortishi taxmin qilinmoqda [1-3].

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 1-apreldagi “Suv resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish bo‘yicha kechiktirib bo‘lmaydigan chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi **PQ-107-sonli, 2022-yil 1-martdagi “**Qishloq xo‘jaligida suvni tejaydigan texnologiyalarni joriy etishni yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi **qarorlari suv resurslaridan oqilona foydalanish** uchun suvni tejaydigan texnologiyalar va ishlanmalarni ishlab chiqish va amaliyotga joriy etishni ko‘zda tutadi. **Keltirilgan ma’lumotlar** suvni tejaydigan texnologiyalarni keng joriy qilish orqali er resurslaridan samarali foydalanish hamda oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash mumkinligini anglatadi. Ammo suv tejamkor texnologiyalarning qaysi turi nisbatan samarali ekanligi bo‘yicha chuqur izlanishlar olib boorish dolzarb xisoblanadi. Masalan, qishloq xo‘jaligi uchun yaroqli bo‘lgan erlarning katta qismi sug‘orilmaydigan cho‘l-dasht maydonlari tashkil qiladi. Bu kabi erlarda suv tejamkor texnologiyalardan, xususan gidrogellar qo‘llash agrotexnologiyalaridan foydalanish maqsadga muvofiqdir [4, 5].

Adirliklar va magistral yo‘l qirgoqlarida yashil ihota zonalarini tashkil etish uchun boshqa usullarga nisbatan yoki birgalikda gidrogellardan foydalanish iqtisodiy jihatdan eng maqbul echim hisoblanadi (**1-rasm**).

Adabiyotlar sharxi. Gidrogellar katta hajmdagi suvni ushlab turishga qodir bo‘lgan uch o‘lchamli to‘rli tuzilmalardir. Odatda gidrogellar suvni yuqori darajada shimib oluvchi sintetik polimerlar bo‘lib, tuproq tarkibida ko‘p miqdordagi namlikni uzoq vaqt davomida saqlay oladi. O‘z og‘irligiga nisbatan100-1000 marta ko‘p namlikni tuta oladi.

ISSN 3030-3907

Qo‘llanilish jarayoni ham alohida murakkab texnologiyalarni talab qilmaydi. Agar gidrogeldan to‘g‘ri foydalanilsa, tuvakda o‘stiriladigan o‘simliklar uchun 50-80 foiz, qishloq xo‘jaligi ekinlari uchun 20-50 foiz sug‘orish suvini tejash imkoniyatini yaratadi.

Gidrogellarni turli tartibda sinflash mumkin: tarkibi, qo‘llanilishi, suv sig‘imi, tozaligi, toksikligi, olinish usullari va hokazo. Masalan, gidrogellar olinish manbaiga ko‘ra 3 xil bo‘ladi: tabiiy, sintetik va suniy. Tabiiy gidrogellarga – kraxmal, sellyuloza, jelatin, gummiarabiklar va ularning turli xosilalari kiradi. Ekologik xavfsiz, oson bioparchalanuvchan, arzon, qoniqarli suv yutish sig‘imi va qayta tiklanuvchan manba ekanligi ularning afzalligi xisoblanadi. Sintetik gidrogellarga – polivinilspirt, polivinilasetat, poliakrilae, poliakrilamid va boshqalar kiradi. Bu polimerlarning ekologik xavfliligi, nisbatan qimmatligi, bioparchalanish qiyinligi, qayta tiklanmasligi ularning kamchiligi, yuqori suv yutish sig‘imi esa afzalligi xisoblanadi.



1-rasm. Xitoy cho‘l maydonlarida gidrogel yordamida ixotazorlar barpo qilingan 450 kilometrli yo‘l.

Suniy gidrogellar – tabiiy va sintetik polimerlar asosida turli usullar (sopolimerlanish, blok sopolimerlanish, polimerkomplekslar xosil qilish va x.k.z.lar) yordamida olinadi. Suniy gidrogellar tabiiy va sintetik polimerlarning afzalliklarini o‘zida mujassamlashtirgan, ya’ni nisbatan ekologik xavfsiz, arzon, bioparchalanuvchanligi qulay, yuqori suv yutish sig‘imiga ega va bu ko‘rsatkichlarni oson boshqarish imkoniyati mavjud.

Mavjud yoki amalda qo‘llanayotgan tabiiy va sintetik polimerlar asosida belgilangan xususiyatlarga ega gidrogellarni sintez qilish yangi imkoniyatlar ochadi. Karboksimetilsellyuloza natriyli tuzi (KMS-Na), gidroksietilsellyuloza (GES), kraxmal va jelatin kabi tabiiy polimerlarni polivinil spirt (PVS), polivinilatsetat (PVA) va poliakrilamid (PAA) kabi sintetik polimerlar bilan birgalikda sopolimerlab yo‘naltirilgan xossali bioparchalanuvchan va iqtisodiy

ISSN 3030-3907

samarali bo‘lgan yangi gidrogellar olish mumkin. Ushbu maqolada gidrogellar olinishining bir qator parametrlari ko‘rib chqiladi.

Tabiiy polimerlarga asoslangan gidrogellar yuqori ekologik xavfsizlikka ega, chunki sellyuloza, jelatin, xitozan, kraxmal hosilalari biodo‘st va toksik bo‘lmagan moddalardir. Biroq, PVA va PAA kabi sintetik polimerlar degradatsiyasi uzoq muddat talab qilishi tufayli tufayli ma'lum ekologik xavflarni keltirib chiqarishi mumkin. Shuning uchun atrof-muhitga salbiy ta'sirni kamaytiradigan tabiiy va sintetik polimerlar kombinatsiyalarni tanlash muhimdir.

Tadqiqotlar metodologiyasi. Tajribalarda kimyoviy toza reaktivlar - KMS-Na, PVS, $C_6H_8O_7$, H_3BO_3, $(NH_2)_2CO$, CH_2O lardan va erituvchi sifatida bidistillyat suvdan foydalanildi. Moddalarni KERN firmasining “ABS 120-4N” model elektron analitik tarozisida verguldan so‘ng 4 na xona aniqlikda tortib olindi. 400 ml hajmli o‘lchov stakanlarida kompozitsiyalar tayyorlandi, magnit aralashtirgichda 80^{o}S gacha qizdirib aralashtirildi va MEMMERT firmasining “UN 40” model quritish shkafida 110^{o}S haroratda suvsizlantirildi xamda 140^{o}S haroratda tikish jarayoni amalga oshirildi.

Suvda bo‘kish darajasini aniqlash (suv yutish sig‘imi). Tayyorlangan gidrogellarning yutish xususiyatlari sinash distillangan suvda aniqlandi. Yutishni aniqlash quruq namunani distillangan suvga qo‘yishdan iborat bo‘lib, u erda muvozanat hosil bo‘lgunga qadar bo‘kishi uchun qoldiriladi. 24 soatdan keyin muvozanatga erishgandan so‘ng, bo‘kish koeffitsientini aniqlash uchun namunalar yana tortildi. Tajribada xatolarni minimallashtirish uchun test har bir gelning uchta namunasida o‘tkazildi va uchta o‘lchovning o‘rtacha qiymati o‘rtacha qiymat sifatida qabul qilindi.

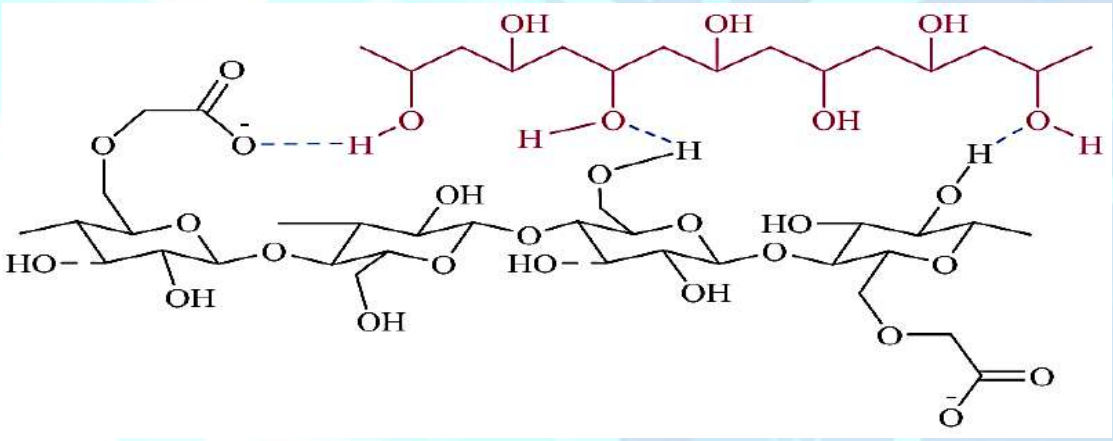
Natijalar va ularning taxlili. Kraxmal va jelatin kabi tabiiy polimerlar arzon, qayta tiklanuvchi manbaaga ega, sanoat miqyosida ishlab chiqarilishi va biodegradatsiyasi ularning ustunligi hisoblanadi. PVS, PAA kabi sintetik polimerlar nisbatan arzon, ammo ularni ishlab chiqarish murakkabroq jarayonlarini o‘z ichiga oladi va qayta tiklanuvchi manbaga ega emas.

Tabiiy polimerlarga asoslangan gidrogellar namlikni mukammal ushlab turish xususiyatlarini ta'minlaydi. GES, KMS-Na va PAA kabi polimerlar suvda o‘z og‘irligidan 100 baravargacha ko‘p suv ushlashi mumkin, ammo tikilmaganligi sababli ortiqcha erituvchida eriydilar. Ular asosida olingan suniy gidrogellar sinergetik ta'sir tufayli suvni saqlash samaradorligini oshiradi. Gidrogellarning mexanik mustahkamligi ishlatiladigan polimerlar turiga va o‘zaro bog‘lanish sharoitlariga bog‘liq. Misol uchun, GES:PVA yoki KMS:PVS asosidagi gidrogellar o‘zaro bog‘lari tufayli bosim va kuch ta’siriga bardoshli bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

Sintetik polimerlardan foydalanish ko‘pincha sof tabiiy polimerlarga nisbatan gidrogellarning mexanik mustahkamligini oshiradi [6, 7].

Yuqoridagilardan kelib chiqib tabiiy polimerlar KMS-Na, GES va sintetik polimerlar PVS, PVA, PAA lar asosida bioparchalanuvchi gidrogellar olish va ularning fizik-kimyoviy xossalarini o‘rganish, optimal tarkibli gidrogellarni sintez qilish texnologiyasini ishlab chiqishni o‘z oldimizga maqsad qilib qo‘ydik. Tikuvchi agentlar (T.A.) sifatida $CO(NH)_2$ – karbamid (KA), CH_2O – formaldegid (FA), limon kislota (LK) va bor kislotalari (BK) tanlab olindi. Polimerlar eritmalarini aralashtirilganda ular orasida qutbli guruhlar ishtirokida vodorod bog‘ xosil qilish orqali molekulalararo ta’sirlar sodir bo‘ladi (2-rasm) [8-10].



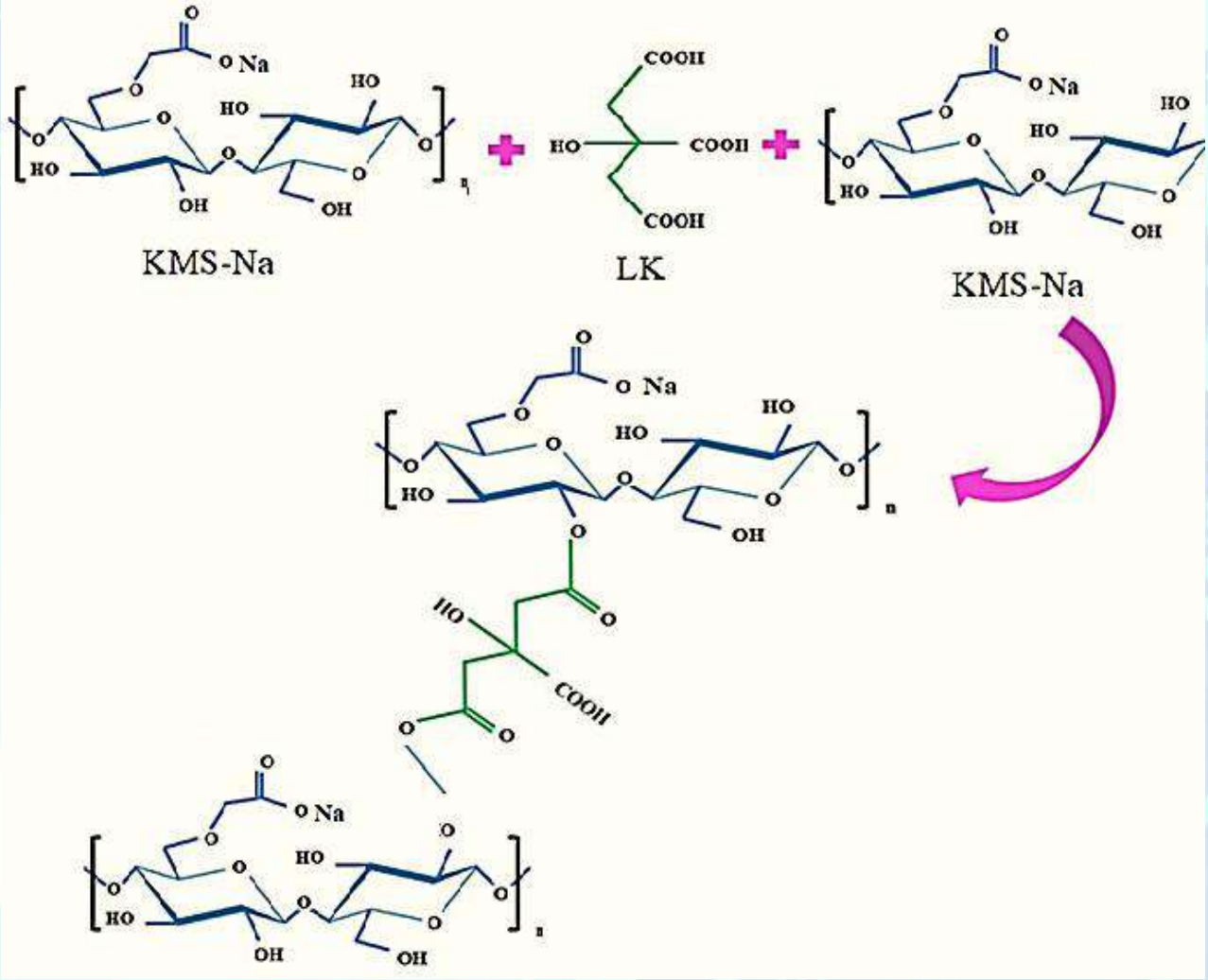
2-rasm. KMS-Na va PVS orasidagi molekulalararo ta’sir sxemasi.

Dastlabki tajribalar faqat KMS-Na bilan 4 xil tikuvchi agentlar ishtirokida turli xarorat va vaqt intervallarida o‘tkazildi. So‘ngra tajribalar PVS bilan tikuvchi agentlar ishtirokida turli xarorat va vaqt intervallarida o‘tkazildi.

Dastlabki tajribalarda gidrogel olish uchun KMS-Na ning 2% li eritmasini tayyorlab olib, 100 g dan 3 ta stakanga o‘lchandi va C_1, C_2, C_3 eritmalar sifatida belgilandi. Limon kislota ($C_6H_8O_7$), bor kislota (H_3BO_3), mochevina ($(NH_2)_2CO$) va formaldegid (CH_2O) kabi tikuvchi agentlar qo‘llanildi. Tikuvchi agentlarni 0,1% li eritmalari tayyorlandi.

C_1 eritmaga limon kislotaning 1% li 4 ml eritmasi, C_2 eritmaga ham xuddi shu tikuvchi agentning 2ml eritmasi, C_3 ga ham xuddi shu tikuvchi agentning 1ml eritmasi quyildi va magnitli aralashtirgichda yaxshilab aralashtirib 110^0C haroratga suvni to‘la bug‘latib suvsizlantirildi. Kompozitsiyalar 120^0C haroratda 60 daqiqa davomida qizdirildi. Bunda degidratatsiya jarayoni sodir bo‘ladi va polimerimiz tikiladi. Fazoviy 3 o‘lchamli tuzilishga ega birikma – gidrogel sintezlanadi (1-rasm).

ISSN 3030-3907



2-rasm. KMS-Na ni 120°C da tikuvchi agent limon kislota ishtirikidagi tikilish mexanizmi.

Ushbu jarayon boshqa tikuvchi agentlar - bor kislota, mochevina va formaldegidning 1% li eritmalari bilan xam qayta takrorlandi (1, 2-jadval). Natijalar qoniqarsiz bo‘ldi. Olingan KMS-Na va PVS namunalari yomon bo‘kuvchan xossaslarini namoyon etdi.

1-jadval

KMS-Na ni turli tikuvchi agentlar bilan massa nisbatdagi kompozitsiyalari

№	KMS-Na 2% li eritmasi, g	Limon kislota	H_3BO_3	$(NH_2)_2CO$	CH_2O
		0.1% li eritmalari, ml			
1	100	4	4	4	4
2	100	2	2	2	2
3	100	1	1	1	1

Keyingi tajribalar uchun polimerlar PVS:KMS-Na massa nisbati - 1:1, 1:5, 1:10, reaksiya vaqti - 10, 30, 60, 120, 180 daqiqa, reaksiya harorati - 80, 100, 120, 140, 160, 180°C interval oraliqlari tanlandi. Keyingi tajribalarda KMS-Na bilan

ISSN 3030-3907

PVS 1:1, 5:1, 9:1 massa nisbatlarda 4 xil tikuvchi agentlar turli xarorat va vaqt intervallarida tajribalar o‘tkazildi.

Dastlabki natijalarga ko‘ra polimerlar nisbati 10:1 bo‘lgan namunalar qoniqarli ko‘rsatkichlarga ega bo‘lgan, suvga bo‘kish tezligi, suv sig‘imi va mexanik mustaxkamligi yuqori bo‘ldi. Polimerlar KMS-Na:PVS massa nisbati - 10:1, reaksiya vaqti - 60 daqiqa, reaksiya harorati - 140^{o}C da olingan namunalar yuqori bo‘kuvchanlik namoyon qildi.

2-jadval

PVS ni turli tikuvchi agentlar bilan massa nisbatdagi kompozitsiyalari

№	PVS 2% li eritmasi, g	Limon kislota	H_3BO_3	$(NH_2)_2CO$	CH_2O
		0.1% li eritmalari, ml			
1	100	4	4	4	4
2	100	2	2	2	2
3	100	1	1	1	1

Masalan KMS-Na va PVS aralashmasini tikuvchi agent LK yoki FA ishtirokidagi reaksiyalari o‘tkazilib qoniqarli xossaga ega gidrogel sintezi amalga oshirildi. Yuqoridagi tajribalardan kelib chiqib navbatdagi tajribalarda 2 % li KMS-Na eritmasi va 1 % li PVS eritmasini 0.1% li tikuvchi agentlar eritmalari bilan aralashtirildi. Quyida ushbu kompozitsiyalar massa nisbati keltirilgan:

1. KMS-Na:PVS: $C_6H_8O_7$=9:1: 0,002 massa nisbat
2. KMS-Na:PVS: $C_6H_8O_7$=9:1: 0,001 massa nisbat
3. KMS-Na:PVS: $C_6H_8O_7$=9:1: 0,0005 massa nisbat
4. KMS-Na:PVS:H_3BO_3 = 9:1: 0,002 massa nisbat
5. KMS-Na:PVS: H_3BO_3 = 9:1: 0,001 massa nisbat
6. KMS-Na:PVS: H_3BO_3 = 9:1: 0,0005 massa nisbat
7. KMS-Na:PVS: CH_2O =9:1: 0,002 massa nisbat
8. KMS-Na:PVS: CH_2O =9:1: 0,001 massa nisbat
9. KMS-Na:PVS: CH_2O =9:1: 0,0005 massa nisbat
10. KMS-Na:PVS: $CO(NH_2)_2$ =9:1: 0,002 massa nisbat
11. KMS-Na:PVS: $CO(NH_2)_2$ =9:1: 0,001 massa nisbat
12. KMS-Na:PVS: $CO(NH_2)_2$ =9:1: 0,0005 massa nisbat

3-jadval

2% li eritmasi KMS-Na va 1% li eritmasi PVS eritmalarini tikuvchi agentlar bilan turli kompozitsiyalari

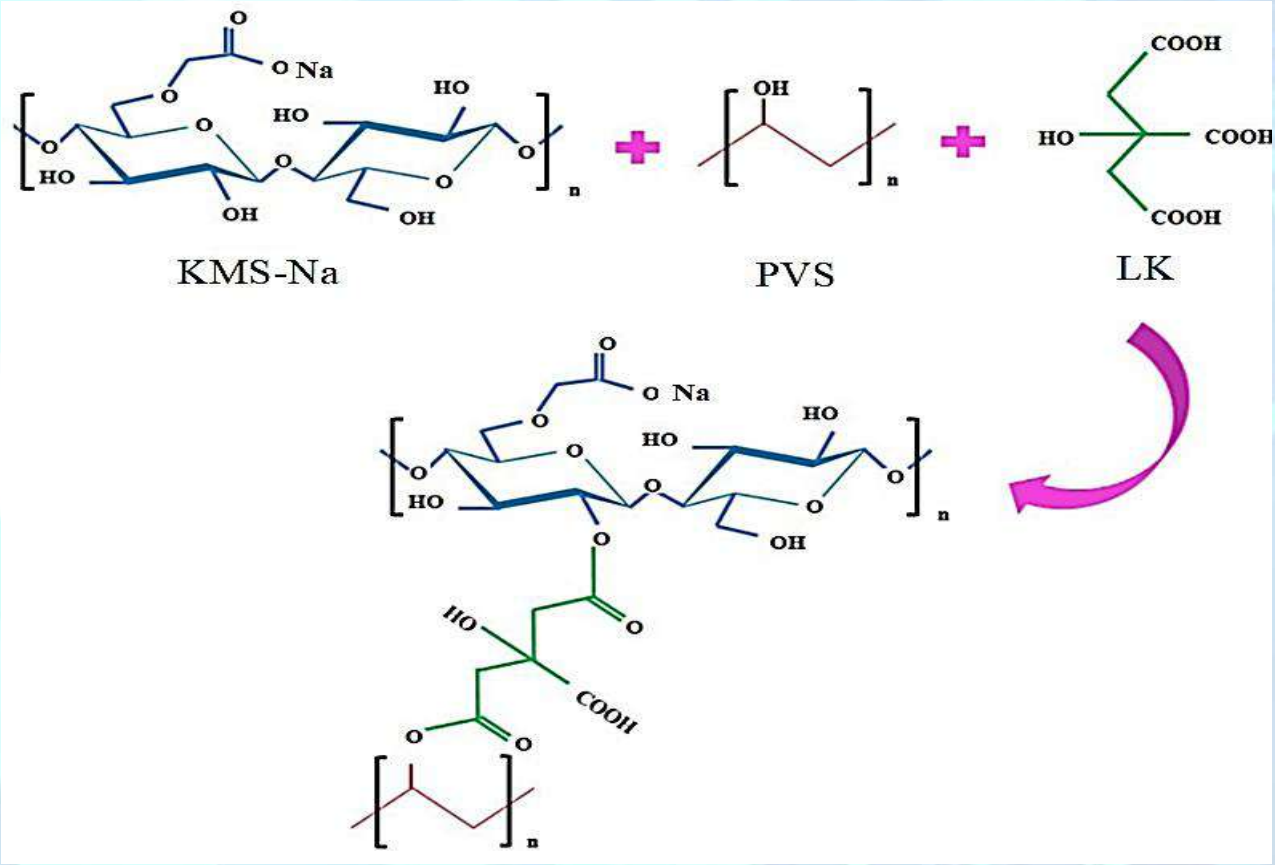
№	KMS-Na:PVS	Limon kislota	H_3BO_3	$(NH_2)_2CO$	CH_2O
		0.1% li eritmalari, ml			
1	90:50	2	2	2	2
2	90:50	1	1	1	1

ISSN 3030-3907

3	90:50	0,5	0,5	0,5	0,5

Yuqorida keltirilgan hajmlarda olingan KMS-Na:PVS:TA eritmalarini magnitli aralashtirgichda aralashtirib quritish shkafida to‘la bug‘lantirib suvsiz kompozitsiyalar olindi (3-jadval):

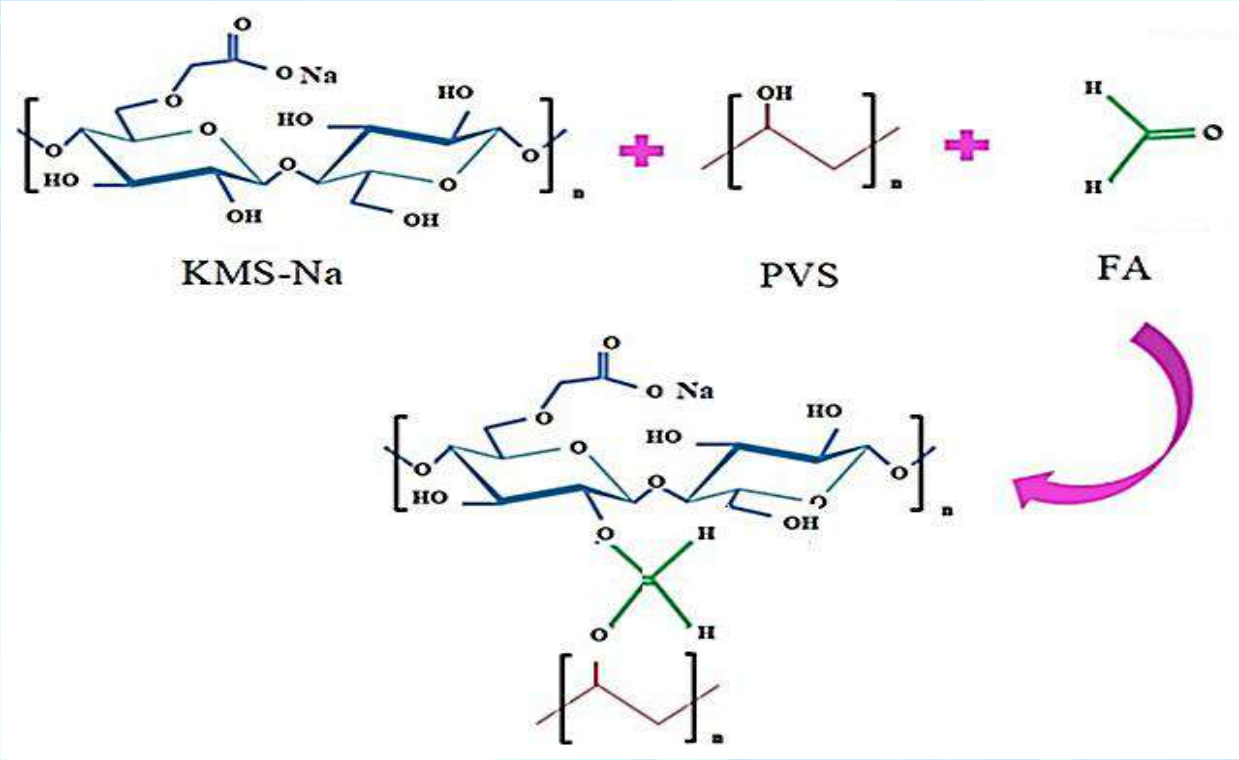
Kompozitsiyalar magnitli aralashtirgichda yaxshilab aralashtirib 110^0C haroratga suvini bug‘latib suvsizlantirildi. 140^0C haroratda 90 daqiqa davomida qizdirildi. Bunda degidratatsiya jarayoni sodir bo‘ladi, KMS-Na va PVS polimerlar o‘zaro tikiladi. Fazoviy 3 o‘lchamli tuzilishga ega birikma – KMS-Na:PVS tarkibli gidrogel sintezlanadi (3-rasm).



3-rasm. KMS-Na:PVS = 9:1 (massa nisbat) kompozisiyasi 140ºC da tikuvchi agent limon kislota ishtirikidagi tikilish mexanizmi.

Tabiiy polimerlar odatda yuqori bioparchalanish xususiyatiga ega. Masalan, jelatin va kraxmal tabiiy sharoitda oson parchalanib yuqori darajada degradatsiyaga uchraydi. PVA va PAA kabi sintetik polimerlar esa biodegradatsiyalanish darajasi kichik [11]. Tabiiy va sintetik polimerlarning kombinatsiyasi gidrogellarning umumiy parchalanishini yaxshilashga yordam berishi mumkin. Ularning o‘zaro nisbatlarini o‘zgartirib turli xossaga ega gidrogellar olish mumkin [12-14]. Polimerlarni nafaqat molekulalararo bog‘lanishini, balkim o‘zaro bog‘lanishi mumkinligini ham hisobga olish kerak.

ISSN 3030-3907



4-rasm. KMS-Na:PVS = 9:1 (massa nisbat) kompozisiyasi 120ºC da tikuvchi agent formaldegid ishtirikidagi sintez mexanizmi.

Bo‘kish darajasi ($BD_{\%}$) quyidagi formula bilan aniqlandi:

$$BD_{\%} = \frac{Wt - W0}{W0} \times 100\%$$

bu erda W_0 - dastlabki quritilgan namuna og‘irligi; W_t – 24 soat davomida bo‘kgan namuna og‘irligi.

Olngan natijalar ichida eng yaxshi bo‘kish ko‘rsatkichlarini namoyon qilgan tarkiblar 4-jadvalda keltirilgan:

4-jadval

2% li eritmasi KMS-Na va 1% li eritmasi PVS eritmalarini tikuvchi agentlar bilan turli kompozitsiyalari

№	Tarkiblar (massa nisbat)	Bo‘kish darajasi, g	Bo‘kish darajasi, %
1	KMS-Na:LK= 100:0,4	68,37	6837
2	PVS:LK= 100:0,4	12,4	1240
3	KMS-Na:BK= 100:0,2	68,4	6840
4	KMS-Na:BK= 100:0,1	62,6	6260
5	KMS-Na:PVS: LK=95:5:0,25	55,7	5570
6	KMS-Na:PVS: LK=90:10:0,2	49,3	4930
7	KMS-Na:PVS: LK=90:10: 0,5	148,2	14820
8	KMS-Na:PVS: FA=95:5: 0,25	54,9	5490

ISSN 3030-3907

9	KMS-Na:PVS: FA=90:10:0,05	144,9	14490
10	KMS-Na:PVS:BK=95:5: 0,25	84,4	8440
11	KMS-Na:PVS:BK=90:10: 0,2	102,2	10220
12	KMS-Na:PVS:KA=90:10:0,05	58,4	5840
13	KMS-Na:PVS:KA=90:10: 0,1	52,9	5290

Tikuvchi agentlar LK, BK va FA lar ishtirokida olingan gidrogellar yqoniqarli, tikuvchi agent KA qoniqarsiz xususiyatli gidrogellar xosil qildi. Tikish oxirigacha bormaganligi sababli ular 24 soat ichida erib ketdi. Demak jarayon xaroratini oshirish yoki katalizator qo‘shib tikilish jarayonini o‘rganish kerak.

Xulosa va takliflar. Polimerlar va tikuvchi agentlar ishtirokida boradigan reaktsiya mexanizmlari taklif etildi. KMS-Na va PVS polimerlar 9:1 massa nisbatda sintez qilingan gidrogellar yuqori suv tutib turish qobiliyatini namoyon etdilar. Tikuvchi agentlar LK, BK va FA lar ishtirokida olingan gidrogellar yuqori natijalarni ko‘rsatdi, 1 gramm gidrogel 148 gramgacha o‘zida suv ushladi. Yuqorida keltirilganlarga ko‘ra, gidrogellardan suv tanqis hududlar, qir-adir erlarida, cho‘l hududlarida, magistral yo‘l bo‘ylarida ko‘chatlar ekish va ixotalar barpo etishda, yangi massiv va uylar bunyod etish vaqtida daraxtlarni ko‘chirib o‘tqazishda, landshaft dizaynda, ko‘kalamzorlashtirishda, suv taqchil erlar xisobiga ekin maydonlarini kengaytirishda, issiqxonalar barpo etishda foydalanishni tavsiya etamiz. Gidrogellar ma’lum muddatdan keyin biodegradatsiyaga uchrashi natijasida atrof-muhitga salbiy ta’sir qilmaydi. Bu ishlarni davom etdirib o‘simliklar uchun yo‘naltirilgan xossali gidrogel preparatlari texnologiyasini yaratish lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. M.X.Ibroximova, F.F.Xoshimov, I.S.Orifboyev, M.F.Orifboyeva-Fayzullayeva. Pestitsid tutgan suv tejamkor gidrogellar sintezi. Tabiiy fanlar va ekologiyaga oid ayrim muammolar (Ilmiy maqolalar to‘plami) XX. NamDU, 2025, 33-39 betlar.
2. M.X.Ibroximova, F.F.Xoshimov. Sun’iy gidrogellar sintezini o‘rganish. Kimyo fanining muammolari, sanoat sohalariga tatbiqi va yashil texnologiyalar mavzusidagi xalqaro anjuman. 18-19 aprel 2025 yil, Namangan, NDTU, 206-210 betlar.
3. F.F.Hoshimov. О принципах получение гидрогелей для сельского хозяйства. “Fizikaviy va kolloid kimyo fanlarining fundamental va amaliy muammolari hamda ularning innovatsion echimlari” Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman , NamMTI, Namangan, 9-10-fevral, 2024, 1637-1639 betlar.
4. H.N.Khoramabadi, M.Arefian, M.Hojjati, I.Tajzad, A.Mokhtarzade, M.Mazhar, A.Jamavari. A review of polyvinyl alcohol/carboxymethyl cellulose (PVA/CMC)

ISSN 3030-3907

composites for various applications. Journal of Composites and Compounds. 2020, 2 p.69-76.
5. H. Dai, Y. Huang, H. Huang, Eco-friendly polyvinyl alcohol/carboxymethyl cellulose hydrogels reinforced with graphene oxide and bentonite for enhanced adsorption of methylene blue, Carbohydrate Polymers. 2018, 185 p.1-11.
6. M.A.Saadiah, A.S.Samsudin. Electrical study on Carboxymethyl Cellulose-Polyvinyl alcohol based bio-polymer blend electrolytes. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018, 342, 012045.
7. W.F.Su. Principles of Polymer Design and Synthesis. Springer, Berlin Heidelberg, 2013.
8. M.T. Taghizadeh, N. Sabouri, B. Ghanbarzadeh. Mechanochemical activation of carboxymethyl cellulose and its thermoplastic polyvinyl alcohol/starch biocomposites with enhanced physicochemical properties. International Journal of Biochemistry and Biophysics. 2013, 1(1), p.9-15.
9. K.Pratinthong, W.Punyodom, P.Jantrawut, K.Jantanasakulwong, W.Tongdeesoontorn, M.Sriyai, R.Panyathip, S.Thanakkasaranee, P.Worajittiphon, N.Tanadchangsaeng. Modification of a Carboxymethyl Cellulose/Poly(vinylalcohol) Hydrogel Film with Citric Acid and Glutaraldehyde Crosslink Agents to Enhance theAnti-Inflammatory Effectiveness of Triamcinolone Acetonide in Wound Healing. Polymers, 2024, 16, p.1798.
10. J.Liu, C.Zhang, D.Miao, S.Sui, F.Deng, C.Dong, L.Zhang, P.Zhu. Preparation and characterization of carboxymethylcellulose hydrogel fibers. Journal of Engineered Fibers and Fabrics. 2018, 13(6), p.6-13.
11. Chen, H.; Fan, M. Novel thermally sensitive pH-dependent chitosan/carboxymethylcellulose hydrogels. J. Bioact. Compat. Polym. 2008, 23 (1), p.38-48.
12. Chang, C.; Lue, A.; Zhang, L. Effects of cross-linking methods on structure and properties of cellulose/PVA hydrogels. Macromol. Chem. Phys., 2008, 209 (12), p.1266-1273.
13. A.Sannino, M. Madaghiele, F. Conversano, A. Maffezzoli, P.A. Netti, L. Ambrosio and L. Nicolais' "Cellulose derivative-hyaluronic acid based microporous hydrogel cross-linked through divinyl sulfone (DVS) to modulate equilibrium sorption capacity and network stability", Biomacromolecules, 2004, Vol.5, №l, p.92-96.
14. Центральную Азию ожидает постоянный и устойчивый дефицит воды. Интернет-портал СНГ:пространство интеграции // https://e-cis.info/news/566/113373/.

ISSN 3030-3907

TARMOQLARDA QO‘LLANILADIGAN ARXITEKTURALAR

Rajabov Jamshid Nasrillayevich
Iqtisodiyot va pedagogika universiteti, Pedagogika fakulteti o‘quv ishlari bo‘yicha dekan o‘rinbosari,
E-mail: jrajabov@gmail.com +998 (97) 229-30-94

Annotatsiya: Maqolada zamonaviy tarmoqlarni qurishda qo‘llaniladigan arxitekturalar va ularning asosiy xususiyatlari tadqiq etilgan. Tarmoq arxitekturasi tizimlarining rivojlanishi, OSI va TCP/IP kabi asosiy modellar, shuningdek, bulutli texnologiyalar, IoT (Internet of Things) va ma’lumotlar uzatishning zamonaviy usullari o‘rganilgan. Tarmoq arxitekturalarini loyihalashda qo‘llaniladigan protokollar, xavfsizlik choralari va tarmoqni optimallashtirish usullari haqida batafsil ma’lumotlar keltirilgan. Maqolada, shuningdek, raqamli infratuzilmani rivojlantirishda tarmoq arxitekturalarining o‘rni va kelajakdagi rivojlanish tendensiyalari tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari tarmoq tizimlarini qurish va boshqarishda samarali echimlarni taklif qilishga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: Tarmoq arxitekturasi, TCP/IP modeli, OSI modeli, tarmoq protokollari, ma’lumot uzatish texnologiyalari, tarmoq xavfsizligi, bulutli tarmoq arxitekturasi, IoT tarmoqlari, tarmoqni optimallashtirish, raqamli infratuzilma.

Аннотация: В статье рассматриваются архитектуры, используемые при построении современных сетей, и их основные характеристики. Были изучены развитие систем сетевой архитектуры, базовые модели, такие как OSI и TCP/IP, а также облачные технологии, Интернет вещей (Интернет вещей) и современные методы передачи данных. Подробно описаны протоколы, меры безопасности и методы оптимизации сети, используемые при проектировании сетевых архитектур. В статье также анализируется роль сетевых архитектур в развитии цифровой инфраструктуры и тенденции будущего развития. Результаты исследования направлены на предоставление эффективных решений в построении и управлении сетевыми системами.

Ключевые слова: сетевая архитектура, модель TCP/IP, модель OSI, сетевые протоколы, технологии передачи данных, сетевая безопасность, архитектура облачных сетей, сети Интернета вещей, оптимизация сети, цифровая инфраструктура.

Abstract: The article discusses the architectures used in the construction of modern networks and their main characteristics. The development of network architecture systems, basic models such as OSI and TCP/IP, as well as cloud technologies, the Internet of Things (Internet of Things) and modern data transmission methods were studied. The protocols, security measures, and network optimization techniques used in the design of network architectures are described in detail. The article also

ISSN 3030-3907

analyzes the role of network architectures in the development of digital infrastructure and future development trends. The research results are aimed at providing effective solutions in the construction and management of network systems.

Keywords: network architecture, TCP/IP model, OSI model, network protocols, data transmission technologies, network security, architecture of cloud networks, Internet of Things networks, network optimization, digital infrastructure.

Kirish

Tarmoqlarni qurishda qo‘llaniladigan arxitekturalar tarmoqning samarali ishlashini ta’minlash va ma’lumotlarni uzatishda optimal konfiguratsiyalarni yaratishda muhim rol o‘ynaydi. Quyida tarmoqlarni qurishda qo‘llaniladigan ba’zi asosiy arxitekturalar haqida ma’lumot keltiramiz:

1. Client-Server arxitekturasi

Tavsif: Bu arxitektura tarmoqda ikkita asosiy tomon – klient (foydalanuvchi) va server (xizmat ko‘rsatuvchi) mavjud bo‘lgan tizimni anglatadi. Klientlar serverga so‘rov yuboradi, server esa ularni qayta ishlaydi va javob beradi.

Afzalliklari:

- Xizmatlar markazlashtirilgan va ularni boshqarish oson.
- Kengaytirilgan xavfsizlik choralarini joriy etish mumkin.

Kamchiliklari:

Serverda ko‘p yuklanish bo‘lishi mumkin, chunki barcha resurslar unga bog‘langan.

Internetning paydo bo‘lishi davrida klient-server arxitekturasi juda keng tarqalgan edi, garchi boshqa arxitekturalar ham mavjud edi. Uning ma’nosi shundaki, tarmoqdagi barcha ishtirokchilar ikki mantiqiy qismga bo‘lingan: klient va server.

Serverning vazifasi (server, serve - xizmat qilish) - klientlarning so‘rovlarini bajarish. Server katta ish hajmini amalga oshiradi, kerakli barcha ma’lumotlarni saqlaydi va ularning yaxlitligini nazorat qiladi. Kompyuterlar ham bor, ular server deb ataladi, odatda “klient” va “server” tushunchalari ostida dasturiy ta’minot nazarda tutiladi.

Klientning vazifasi - mazza qilish. Klientga serverdan qandaydir ma’lumot kerak bo‘lganda, u so‘rov yuboradi. Bir muddatdan keyin u serverdan javob oladi va olingan ma’lumotlar bilan biror muhim ishni bajarishi mumkin.

So‘rovlarning tashabbuskori har doim klient hisoblanadi. Aloqa rejimi har doim so‘rov-javob shaklida bo‘ladi. Bu ma’noda **“klient-server”** tushunchasining sinonimidir.

Klient-server arxitekturasining afzalliklari:

ISSN 3030-3907

Ishonchlilik. Klientlar har qanday joyda bo‘lishi mumkin, hatto ishonchsiz platformalarda ham. Kompyuteringizdagi Windows “chiqib ketishi” mumkin, iPhoneni o‘g‘irlab ketishi mumkin, lekin bulutda saqlangan ma’lumotlar hech qayerga ketmaydi.

Kuchsiz va arzon klientlar. Agar siz telefoningizda video tahrirlashni xohlasangiz, uni serverga yuklaysiz va serverning imkoniyatlarida amalga oshirasiz. Klient arzon vosita bo‘lishi mumkin.

Muvozanatli yuklama. Har bir klient o‘zining individual foydalanish jadvaliga ega, bu juda sakrashli bo‘lishi mumkin. Serverga minglab klientlardan so‘rovlar keladi, uning yuklamasi o‘rtacha bo‘ladi va shuning uchun yaxshiroq prognoz qilinadi.

2. Peer-to-Peer (P2P) arxitekturasi

Tavsif: Bu arxitektura tarmoqda har bir kompyuter bir vaqtning o‘zida server va klient vazifasini bajaradi. Foydalanuvchilar bir-birlari bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri ma’lumot almashadilar.

Afzalliklari:

- Serverga yuklanish kamayadi, chunki barcha qurilmalar teng darajada ishlaydi.
- Tarmoqni sozlash va kengaytirish oson.

Kamchiliklari:

- Xavfsizlikni ta’minlash qiyin, chunki har bir qurilma tarmoqda mustaqil ravishda ishlaydi.
- Ma’lumotlarni sinxronlashda qiyinchiliklar yuzaga kelishi mumkin.

Qaysidir ma’noda, Peer to Peer (P2P) tarmoqlari Internetning ijtimoiy tarmoqlari hisoblanadi. Har bir tengdosh boshqalarga tengdir va har bir tengdosh boshqalarga o‘xshab huquq va majburiyatlarga ega. Tengdoshlar bir vaqtning o‘zida mijozlar va serverlardir.

P2P tarmog‘ida “tengdoshlar” - bu, masalan, Internet orqali bir -biriga ulangan kompyuter tizimlari va boshqa qurilmalar. Biz fayllarni to‘g‘ridan - to‘g‘ri ushbu tizimlar ulangan tarmoq orqali almashishimiz mumkin. Buning uchun markaziy server kerak emas. Tengdoshlar tarmog‘iga kiruvchi kompyuterlar yoki qurilmalar bir-biriga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ulangan va tengdoshlar deb ataladi. Boshqacha qilib aytganda, P2P tarmog‘idagi har bir kompyuter bir vaqtning o‘zida server va mijozga aylanadi.

Tengdoshlar peer-to-peer tarmog‘ida mavjud bo‘lgan barcha resurslarni, hattoki markaziy server ishtirok etmasa ham bo‘lishadi. P2P tarmog‘idagi umumiy resurslar hisoblash quvvati, diskni saqlash maydoni yoki tarmoqli kengligi kabi narsalar bo‘lishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Peer-to-peer tarmog‘ining kashshofi 1979-yilda ishlab chiqilgan USENET. Bu foydalanuvchilarga xabarlarni (yangiliklarni) o‘qish va joylashtirishga imkon beradigan tizim edi. Bu hozirgi onlayn forumlarga o‘xshash tarmoq tizimi edi, faqat USENET markaziy server yoki administratorga ishonmaydi. USENET bir xil xabarni tarmoqdagi barcha serverlarga ko‘chirdi. Xuddi shunday, barcha P2P tarmoqlari o‘zlarida mavjud bo‘lgan barcha resurslarni tarqatadi va ulardan foydalanadi.

P2P tarixidagi keyingi katta voqea 1999-yilda Napster hayotga kelganida bo‘lgan. Napster fayllarni almashish dasturi bo‘lib, odamlar musiqani tarqatish va yuklab olish uchun foydalangan. Napster-da tarqalgan musiqa ko‘pincha mualliflik huquqiga ega edi va tarqatish noqonuniy edi. Biroq, bu odamlarga Napsterni ommaviy ravishda o‘rnatishga xalaqit bermadi. Napster P2P-ni asosiy oqimga aylantirganda, Napster oxir-oqibat muvaffaqiyatsizlikka uchradi va rasmiylar uni barcha noqonuniy tarkib bilan bo‘lishgani uchun o‘chirib qo‘yishdi. Yaxshisi xavfsiz tomonda bo‘ling va faqat qonuniy veb-saytlardan dasturiy ta'minot va musiqani yuklab oling. Bugungi kunda P2P hali ham Internet-fayllarni almashish bo‘yicha eng mashhur texnologiyalardan biri hisoblanadi.

Oddiy shaklda, tengdosh (P2P) tarmog‘i ikki yoki undan ortiq shaxsiy kompyuterlar ulanganida va alohida server kompyuteridan o‘tmasdan resurslarni almashganda yaratiladi. P2P tarmog‘i maxsus ulanish bo‘lishi mumkin: fayllarni uzatish uchun universal ketma - ket avtobus orqali ulangan bir qancha kompyuterlar. P2P tarmog‘i, shuningdek, mis simlar orqali kichik ofisdagi yarim o‘nlab kompyuterlarni bog‘laydigan doimiy infratuzilma bo‘lishi mumkin. Yoki P2P tarmog‘i ancha katta hajmdagi tarmoq bo‘lishi mumkin, bunda maxsus protokollar va ilovalar Internet orqali foydalanuvchilar o‘rtasida to‘g‘ridan - to‘g‘ri aloqalarni o‘rnatadi.

Fayllarni almashishda yuklovchilar va yuklab oluvchilar media va dasturiy ta’minot fayllarini almashish uchun uchrashadilar. Peer-to-peer tarmoqlariga qo‘shimcha ravishda, fayl almashish xizmatlari umumiy fayllar uchun skanerlash va xavfsizlikni ham ta'minlaydi. Ular, shuningdek, foydalanuvchilarga intellektual mulk huquqlarini anonim ravishda chetlab o‘tish imkoniyatini berishi yoki muqobil ravishda intellektual mulk huquqlarini himoya qilishni ta'minlashi mumkin.

P2P Internet orqali eng keng tarqalgan foydalanish sumkasi. Biroq, peer-to-peer tarmog‘i Internetda fayllarni almashish uchun mo‘ljallangan. Peer-to-peer tarmoqlari fayllarni almashish uchun ideal, chunki ular ulangan kompyuterlarga bir vaqtning o‘zida fayllarni qabul qilish va fayllarni yuborish imkonini beradi.

Oddiy holatda biz faylni yuklab olishimiz mumkin bo‘lgan veb-saytga tashrif buyuramiz. Bunday holda, veb-sayt server sifatida ishlaydi va bizning

ISSN 3030-3907

kompyuterimiz vazifasini bajaradi mijoz faylni kim oladi. Agar biz bir xil faylni peer-to-peer tarmoq orqali, masalan, BitTorrent veb-saytidan yuklab olsak, yuklab olish boshqacha amalga oshiriladi. Keyin faylni kompyuterimizga P2P tarmog‘idagi ushbu faylga ega bo‘lgan boshqa ko‘plab kompyuterlardan keladigan bir nechta qismlarga yuklab olamiz. P2P texnologiyasi uni yana bitta faylga aylantiradi. Shu bilan birga, fayl bizning kompyuterimizdan uni so‘ragan boshqalarga ham yuboriladi.

Onlayn bozorlar manfaatdor xaridorlarni topish uchun tovarlarning xususiy sotuvchilari uchun tarmoqdan iborat. Ushbu onlayn bozorlar sotuvchini rag‘batlantirish xizmatlarini, xaridor va sotuvchilar tarixini baholash, to‘lovlarni qayta ishlash va eskrow xizmatlarini taklif qilishi mumkin.

Har kim dastur kodini ko‘rishi yoki o‘zgartirishi mumkin. Ochiq kodli dasturiy ta'minot yozuvchilar va foydalanuvchilar o‘rtasida dasturiy ta’minotni kodlash, tahrirlash va sifatini nazorat qilish orqali markaziy dasturiy ta’minot nashriyoti (muharriri)ni yo‘q qilishga harakat qiladi.

Blokcheyn kriptovalyuta texnologiyasining bir jihati hisoblanadi. Bu foydalanuvchilar markaziy valyuta emitenti yoki hisob-kitob markazisiz to‘lovlarni amalga oshirishi, qayta ishlashi va tekshirishi mumkin bo‘lgan tarmoqdir. Blokcheyn texnologiyasi yordamida odamlarga biznes yuritish imkonini beradi cryptocurrencies va uchun aqlli shartnomalar yopish va amalga oshirish.

Peer-to-peer tarmog‘iga qo‘shilish uchun kompyuterga qo‘yiladigan yagona talab - bu Bluetooth yoki Internet aloqasi va P2P dasturi. Ushbu dasturlar P2P tarmog‘iga ulanadi, masalan “Gnutella”, bu kompyuterga tarmoqdagi minglab boshqa tizimlarga kirish imkonini beradi.

Tarmoqqa ulanganingizdan so‘ng, P2P dasturi boshqa foydalanuvchilarning kompyuterlarida fayllarni qidirishga imkon beradi. Shuningdek, tarmoqdagi boshqa foydalanuvchilar kompyuteringizda fayllarni qidirishlari mumkin, lekin odatda faqat siz ulashish uchun tayinlangan papkada.

P2P tarmoqlarida bir nechta foydali xususiyat mavjud:

Ular juda kengaytirilgan. Yangi tengdoshlarni qo‘shish oson, chunki markaziy serverda markaziy konfiguratsiyani bajarishingiz shart emas.

“Peer-to-peer” tarmog‘i qanchalik katta bo‘lsa, u tezroq bo‘ladi. Agar bir xil fayl P2P tarmog‘idagi ko‘plab tengdoshlarda saqlansa, demak, agar kimdir uni yuklab olishni xohlasa, ular faylni bir vaqtning o‘zida turli xil joylardan yuklab olishadi.

ISSN 3030-3907

Peer-to-peer tarmog‘ini olib tashlash qiyin. Agar siz tengdoshlaringizdan birini yopsangiz ham, boshqalar ishlashda va bir-birlari bilan aloqa qilishni davom ettiradi. Tarmoqni o‘chirish uchun barcha tengdoshlarni yopishingiz kerak.

WiFi orqali P2P ulanishlarni yaratish

WiFi yordamida mos P2P dasturi ushbu qurilmadagi qurilmalarni tezda topishi va ulashi mumkin. Ushbu interaktivlik Bluetooth taqdim etadigan imkoniyatlardan tashqarida.

WiFi peer-to-peer API-lari, shuningdek, tarmoqqa yoki ulanish nuqtasiga ulanmasdan dasturlarning yaqin atrofdagi qurilmalarga ulanish imkoniyatini beradi. Agar ilova yaqin atrofdagi xavfsiz tarmoqning bir qismi sifatida ishlab chiqilgan bo‘lsa, WiFi quyidagi sabablarga ko‘ra WiFi orqali an’anaviy vaqtinchalik tarmoqlardan ko‘ra ko‘proq mos variant hisoblanadi:

Xizmat WPA2 xavfsizligini qo‘llab-quvvatlaydi. (Ayrim vaqtinchalik tarmoqlar faqat WEP shifrlashni qo‘llab-quvvatlaydi.)

Qurilmalar o‘zlari olib boradigan xizmatlarni taqdim etishi mumkin, bu esa boshqa qurilmalarni mos foydalanuvchilarni topishni osonlashtiradi.

Android Wi-Fi orqali ad-hoc rejimini qo‘llab-quvvatlamaydi.

Ko‘pgina P2P tarmoqlari yuklab olingandan so‘ng, josuslarga qarshi dasturlar va zararli dasturlar bilan to‘ldirilgan. Bu bizning kompyuterlarimizning ishini sekinlashtirishi yoki hatto ishdan chiqishi mumkin. Agar biz P2P tarmoqlaridan musiqa yoki boshqa fayllarni, ayniqsa bepul yuklab olmoqchi bo‘lsak, o‘z fayllarimiz va ma'lumotlarimizni himoya qilish uchun yaxshi antivirus, xavfsizlik devori va shpion dasturlarini olishimiz kerak.

3. Layered (qatlamli) arxitektura

Tavsif: Bu arxitektura tarmoqning turli funktsiyalarini mustaqil qatlamlarga ajratish orqali tashkil etiladi. Har bir qatlam ma’lum bir vazifani bajaradi. Masalan, OSI modelida 7 qatlam mavjud: fizikal, kanal, tarmoq, transport, sessiya, taqdimot va ilova qatlamlari.

Afzalliklari:

- Har bir qatlamning funksiyasi aniq bo‘lib, tizimni ishlab chiqish va boshqarishni osonlashtiradi.
- Kengaytirilgan moslashuvchanlik va tizimni yangilash imkoniyatlari mavjud.

Kamchiliklari:

- Barcha qatlamlar o‘zaro aloqada bo‘lganligi sababli tarmoqni optimal ishlashini ta'minlash qiyin bo‘lishi mumkin.

Layered (qatlamli) arxitektura - bu tarmoq tizimlarini tashkil etishda foydalaniladigan arxitektura modelidir. Bu modelda, tarmoqning funksiyalari turli qatlamlarga ajratilib, har bir qatlam ma'lum bir vazifani bajaradi. Qatlamli

ISSN 3030-3907

arxitektura tizimni modullar va qismalarga ajratib, tarmoqni boshqarishni, rivojlantirishni va yangilashni osonlashtiradi.

1. OSI modeli

Qatlamli arxitektura haqida gapirganda, eng mashhur model **OSI (Open Systems Interconnection) modeli**dir. OSI modeli 7 qatlamga bo‘lingan bo‘lib, har bir qatlam tizimning turli funksiyalarini bajaradi. Quyidagi qatlamlar mavjud:

1. Fizikal qatlam (Physical Layer):

➢ Bu qatlamning vazifasi fizikal aloqalarni ta'minlashdir. Bunga signal uzatish (elektrik, optik yoki radiodalga) va tarmoq orqali fizik ma'lumotlarni uzatish kiradi.

➢ Misollar: Ethernet, koaksial kabel, optik tolalar, radio to‘lqinlari.

2. Kanal qatlam (Data Link Layer):

➢ Bu qatlamda ma'lumotlarni paketlarga bo‘lish va ularni bir qurilmadan boshqa qurilmaga uzatish ta'minlanadi. Bundan tashqari, u ma'lumotlar uzatishda xatoliklarni aniqlash va tuzatishni amalga oshiradi.

➢ Misollar: Ethernet, Wi-Fi, PPP (Point-to-Point Protocol), MAC (Media Access Control).

3. Tarmoq qatlam (Network Layer):

➢ Bu qatlam tarmoqlar orasidagi ma'lumotlar paketini uzatish uchun mas'uldir. U ma'lumotlar paketlarini yo‘naltirish va marshrutlashni amalga oshiradi.

➢ Misollar: IP (Internet Protocol), IPv4, IPv6, Routers.

4. Transport qatlam (Transport Layer):

➢ Bu qatlam ma'lumotlar uzatish uchun ishonchli aloqani ta'minlaydi. Ma'lumotlar to‘liq va to‘g‘ri tarzda uzatilishini nazorat qiladi.

➢ Misollar: TCP (Transmission Control Protocol), UDP (User Datagram Protocol).

5. Sessiya qatlam (Session Layer):

➢ Bu qatlam tarmoqdagi ikki tomonlama aloqalarni boshqaradi va ularga kirish imkoniyatlarini yaratadi. Sessiya qatlamida aloqani boshqarish, sinxronlash va qayta tiklash imkoniyatlari mavjud.

➢ Misollar: RPC (Remote Procedure Call), NetBIOS.

6. Taqdimot qatlam (Presentation Layer):

➢ Bu qatlamda ma'lumotlarning formatlanishi va kodlanishi amalga oshiriladi. Masalan, u ma'lumotlarni kompyuterlar o‘rtasida uzatishdan oldin kompyuter tomonidan tushunarli formatda qayta ishlaydi.

➢ Misollar: JPEG, GIF, SSL/TLS (ma'lumotlarni shifrlash).

7. Ilova qatlam (Application Layer):

➢ Bu qatlam foydalanuvchi bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri ishlaydi. Ilova qatlamida tarmoq orqali uzatilgan ma'lumotlar foydalanuvchiga ko‘rsatiladi.

➢ Misollar: HTTP, FTP, SMTP, IMAP, DNS, POP3.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN MANBALAR:

1. https://javarush.com/uz/quests/lectures/uz.questservlets.level09.lecture00
2. https://www.hua-network.com/uz/news/waht-is-mesh-network
3. https://uz.itpedia.nl/2019/01/11/wat-is-p2p-peer-to-peer-en-wat-kan-je-er-mee
4. Kurose J.F., Ross K.W. - Computer Networking: A Top-Down Approach // Pearson. – 2020. – 864 b.
5. Abdullayev R.R., Karimov I.A. - Zamonaviy tarmoq arxitekturalari va ularning rivojlanish tendensiyalari // Axborot texnologiyalari va kommunikatsiyalar jurnali. – Toshkent, 2022. – № 4. – B. 45-52.

ISSN 3030-3907

AKUSTIK MODELLASH VA OVOZ XUSUSIYATLARINI CHIQARISH.

Mamatov Narzillo Solidjonovich
“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti, t.f.d., professor
E-mail: m_narzullo@mail.ru
Nuritdinov Nurbek Davlataliyevich
“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti, o‘qituvchisi
E-mail: nuritdinovnurbek85@gmail.com
Madaminjonov Akbarjon Dilshod o‘g‘li
“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti, o‘qituvchisi
E-mail: madaminjonovakbarjon529@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada akustik modellashtirish va ovoz xususiyatlarini chiqarishning asosiy tamoyillari tahlil qilinadi. Avvalo, nutq signalining akustik xususiyatlar, akustik xususiyatlarni ifodalash usullari ko‘rib chiqildi. Shuningdek, ovoz signalidan muhim xususiyatlarni — Mel-chastotali kepstral koeffitsiyentlar (MFCC), spektral og‘irlik markazi (spectral centroid), spektral kenglik (bandwidth), spektral tekislik (flatness) va boshqa parametrlarni aniqlash metodologiyasi bayon etiladi. Ushbu parametrlar nutqni matnga o‘tkazish, matndan nutqga aylantirish va ovozli identifikatsiya tizimlarida muhim rol o‘ynaydi. Maqolada, shuningdek, Python dasturlash tili va librosa, numpy, scipy kutubxonalari yordamida ovoz xususiyatlarini avtomatik ajratish algoritmlari amaliy misollar bilan ko‘rsatib berildi. Tadqiqot natijalari ovoz asosidagi intellektual tizimlarni ishlab chiqishda qo‘llanilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: Akustik model, MFCC, nutq signali, spektral tahlil, bandwidth, flatness, centroid, xususiyat ajratish, signalni qayta ishlash.

Аннотация: В данной статье анализируются основные принципы акустического моделирования и извлечения характеристик речи. В первую очередь рассматриваются акустические особенности речевого сигнала и методы их представления. Также описана методология определения таких важных признаков голосового сигнала, как мел-частотные кепстральные коэффициенты (MFCC), спектральный центроид, ширина полосы (bandwidth), спектральная плоскостность (flatness) и другие параметры. Эти параметры играют ключевую роль в системах преобразования речи в текст, текста в речь и голосовой идентификации. В статье представлены практические примеры алгоритмов автоматического извлечения признаков с использованием языка программирования Python и библиотек librosa, numpy, scipy. Результаты исследования могут быть применены при разработке интеллектуальных систем на основе голоса.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: Акустическая модель, MFCC, речевой сигнал, спектральный анализ, ширина полосы, плоскостность, центроид, извлечение признаков, обработка сигналов.

Abstract: This article analyzes the main principles of acoustic modeling and voice feature extraction. Firstly, the acoustic properties of the speech signal and methods for representing these features are discussed. The methodology for extracting important speech signal characteristics—such as Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC), spectral centroid, bandwidth, spectral flatness, and other parameters—is described. These parameters play a crucial role in speech-to-text, text-to-speech conversion, and voice identification systems. The article also presents practical examples of automatic feature extraction algorithms implemented using the Python programming language and the libraries librosa, numpy, and scipy. The research results can be applied in the development of voice-based intelligent systems.

Keywords: Acoustic model, MFCC, speech signal, spectral analysis, bandwidth, flatness, centroid, feature extraction, signal processing.

Kirish

Raqamli nutqni qayta ishlash sohasida akustik modellashtirish va ovoz xususiyatlarini aniq aniqlash muhim bosqichlardan biridir. Akustik model tizimlarida odatda nutq signalining vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchanligi, chastotaviy tarkibi va energetik tuzilmasi hisobga olinadi. Ushbu xususiyatlar neyron tarmoqlar yordamida samarali o‘rganilib, avtomatik nutqni tanish (ASR), nutqdan matnga (STT), matndan nutqqa (TTS) va ovozli tarjima tizimlari uchun asosiy kirish vektorlarini shakllantiradi [1]. Nutq signallarini tahlil qilishda ko‘plab akustik ko‘rsatkichlar, masalan, STFT (Short-Time Fourier Transform), power spektrogram, mel-filterbank, log-Mel spektrogram, shuningdek, yuqori darajadagi xususiyatlar spectral centroid, bandwidth va flatness keng qo‘llaniladi [2]. Zamonaviy yondashuvlar ushbu xususiyatlarni neyron modellar uchun kirish sifatida ishlatadi. Masalan, Conformer, Whisper va wav2vec 2.0 kabi modelar uchun log-Mel spektrogram eng samarali ko‘rsatkich hisoblanadi [3]. Shuningdek, ovoz signallarini tayyorlash va modellashtirishda turli turdagi normalizatsiya va featurization usullari ko‘rib chiqiladi [4]. So‘nggi yillarda bu borada ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan bo‘lib, ayniqsa, kam resursli tillarda ovozli tizimlarni yaratishda akustik xususiyatlarni aniqlashga e’tibor kuchaymoqda [5]. Ushbu maqolada biz nutqdan akustik xususiyatlarni ajratishning matematik va dasturiy asoslarini ko‘rib chiqamiz.

ADABIYOTLAR SHARXI.

ISSN 3030-3907

So‘nggi yillarda akustik signallarni modellashtirish va ularning xususiyatlarini aniqlash sun’iy intellekt, ayniqsa chuqur o‘rganish asosidagi neyron tarmoqlar yordami bilan sezilarli darajada rivojlandi. **Zhao et al. (2021)** tomonidan olib borilgan tadqiqotda [6], spektrogramma, Mel-spektral ko‘rsatkichlar (MFCC, Mel filterbank) va temporal parametrlar yordamida avtomatik nutqni tanib olish tizimlarining aniqligi oshirilgani ko‘rsatildi. Shu bilan birga, **Tao et al. (2022)** [7] mel spektral ko‘rsatkichlar asosida o‘rgatilgan konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) orqali fon shovqinlarini ajratish va nutqni tozalashda muvaffaqiyatli natijalarga erishgan. **Lai et al. (2023)** esa akustik modellashtirishda spektral centroid, bandwidth va flatness kabi xususiyatlarning kombinasiyasini neyron tarmoqlarda ishlatish orqali ovozdagi emotsiyalarni aniqlash bo‘yicha izlanishlar olib borgan [8]. Shuningdek, **Park et al. (2020)** [9] tomonidan tayyorlangan maqolada Transformer arxitekturasi asosida akustik model yaratilib, u orqali nutqdan matnga o‘tkazish jarayonida sezilarli aniqlikka erishilgan.

Bu adabiyotlar shuni ko‘rsatadiki, akustik signallarni xususiyatlarga ajratish (feature extraction) va ularni neyron modellar bilan bog‘lash hozirgi kunda nutq texnologiyalari va ovozli interfeyslar rivojida muhim rol o‘ynamoqda.

Metodologiya va natija.

Nutqni avtomatik tanish tizimlarida (ASR – Automatic Speech Recognition) ovoz signalini tahlil qilish va uning ma`no anglatuvchi birliklariga aylantirish jarayonida akustik modellash hamda ovoz xususiyatlarini chiqarish bosqichlari hal qiluvchi ahamiyatga egadir. Nutq signallari tabiiy ravishda analog ko‘rinishida bo‘lib, ularni raqamli ko‘rinishga o‘tkazish, vaqt va chastota doirasida tahlil qilish zarur bo‘ladi. Bunda, akustik signalning ma`lum va barqaror xususiyatlarini ajratib olish va keyinchalik neyron tarmoqka ma`lumot sifatida uzatish asosiy vazifalardan hisoblanadi.

Akustik xususiyatlar: MFCC, Mel-spectrogram va spektral belgilardir.

Akustik xususiyatlar – bu nutq signalidan olinadigan va inson eshitish qobiliyatini modellashtiruvchi matematik belgilar bo‘lib, ular nutqni tasniflash yoki matnga o‘tkazishda turli neyron tarmoqlar uchun asosiy ma`lumot manbai bo‘lib xizmat qiladi.

MFCC (Mel Frequency Cepstral Coefficients) – inson eshitish tizimining logarifmik xususiyatini modellashtiruvchi koeffisientlar bo‘lib, nutq signalining qisqa vaqtdagi spektral xususiyatlarini ifoda qiladi. MFCC chiqarish jarayonida ovoz signaliga avval pre-aksentuasiya (pre-emphasis), so‘ngra “Framing, windowing” va tezkor Fure transformasiyasi (FFT) qo‘llaniladi. Keyincha signal Mel shkalasidagi filtrlar orqali o‘tkazilib, logarifmlanadi va nihoyat, DCT (Discrete Cosine Transform) orqali ma`lumot kamaytiriladi. SHu tariqa, har bir

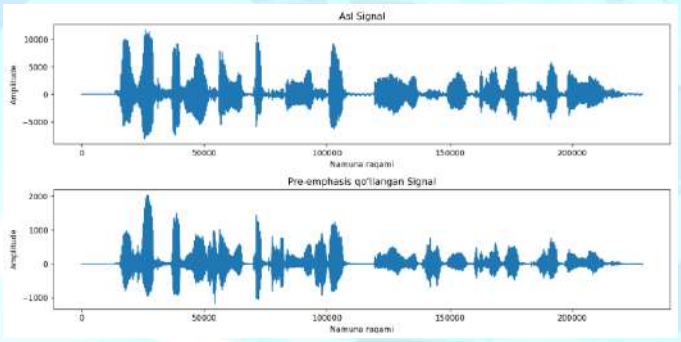
ISSN 3030-3907

freym uchun 12–13 ta MFCC koeffisientlar olinadi bular quyidagi ketma-ketlik asosida amalga oshiriladi[10].

MFCC ni ishlab chiqarish bosqichlari:

1. Pre-emphasis: Yuqori chastotali komponentlarni kuchaytirish:

$$y[n] = x[n] - \alpha \cdot x[n-1], \qquad \alpha \in [0.95, 0.97]$$

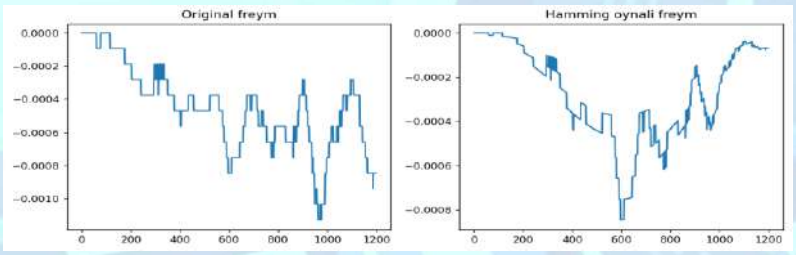


1-rasm. **Nutq signaliga pre-emphasis filtri qo‘llangandan oldingi va keyingi holati.**

Quyidagi rasmda nutq signaliga pre-emphasis filtri qo‘llangandan oldingi va keyingi holatlar tasvirlangan.

2. Framing & Windowing: Signal 25–30 ms freymlarga bo‘linadi, va har bir freymga Hamming oyna funksiyasi qo‘llaniladi:

$$w[n] = 0.54 - 0.46\cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right), \qquad 0 \le n < N$$

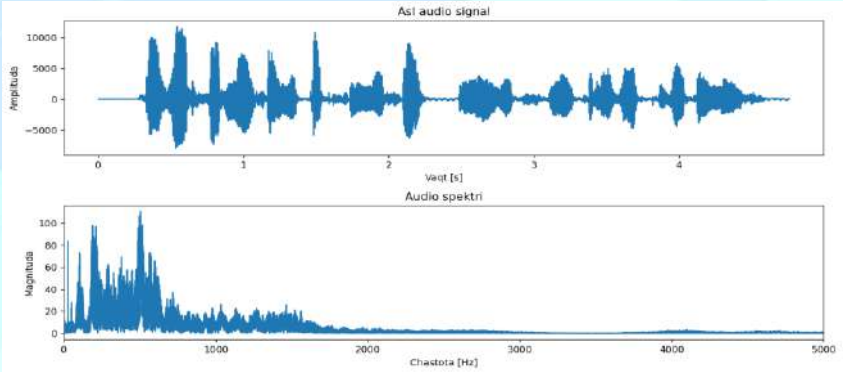


2-rasm. **Asl Freym (Original Frame), Signalga Hamming oynasi qo‘llanganidan keyingi o‘zgartirilgan oynasi.**

3. Fast Fourier Transform (FFT): Har bir freymda signalning chastota domendagi spektri aniqlanadi:

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] \cdot e^{-j2\pi kn/N}, \qquad 0 \le k < N$$

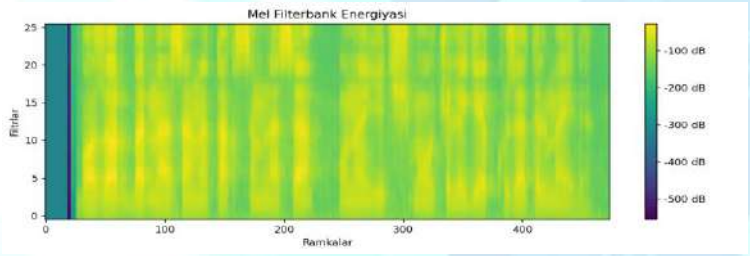
ISSN 3030-3907



3-rasm. Asl signal grafigi vaqt domenidagi ma'lumotlarni ko‘rsatadi, spektr grafigi esa FFT natijasidir.

4. Mel-filterbank: Chastota inson eshitish shkalasiga o‘tkaziladi:

$$m = 2595 \cdot log_{10}(1 + \frac{f}{700})$$



4-rasm. Audio signalning Mel shkalasidagi filterbank energiyasi taqsimoti ko‘rsatilgan.

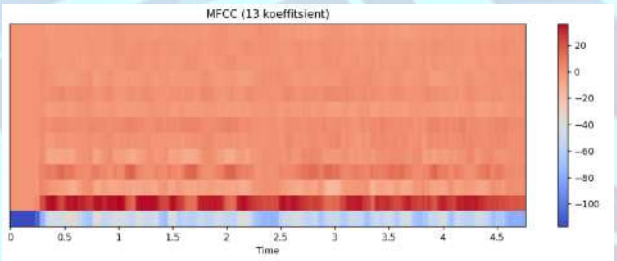
Mel-shkala bo‘yicha filtrlar jamlanmasiga spektr qo‘llaniladi.

5. Logarithm of energy: Har bir filtr chiqishi uchun logarifm olinadi:

$$E_m = \log\left(\sum_{k=1}^{K} |X[K]|^2 \cdot H_m[k]\right)$$

6. Discrete Cosine Transform (DCT): MFCC vektorlarini hisoblash:

$$MFCC_n = \sum_{m=1}^{M} \log(E_m) \cdot \cos\left(\frac{\pi n(m - 0.5)}{M}\right), \qquad 1 \le n \le L$$



5-rasm. MFCClarni olish uchun filtrlar banki energiyalariga DCT ni qo‘llashdan keying oyna.

Bu erda M – filtrlar soni, L – MFCC koeffisientlar soni (odatda 12 yoki 13).

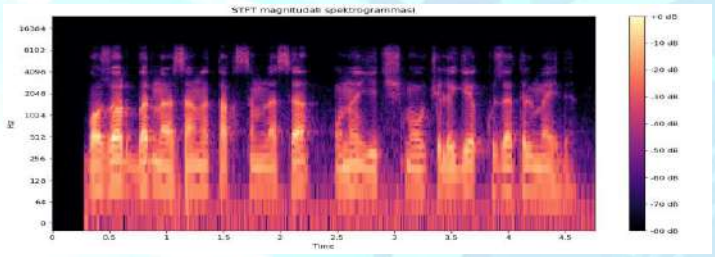
ISSN 3030-3907

Mel spectrogram – bu standart spektrogrammani inson eshitish shkalasi (Mel-scale) bo‘yicha qayta ishlangan varianti bo‘lib, vaqt va chastota bo‘yicha energetik dinamikani ko‘rsatuvchi 2D massivni tashkil qiladi. Mel spectrogram asosida CNN (Convolutional Neural Network) kabi tasvir asosli neyron tarmoqlar uchun ma`lumot tayyorlanadi. Ushbu shaklda nutq signalini “tasvir” sifatida qabul qilish mumkin.

U quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

1. STFT (Short Time Fourier Transform)[11]:

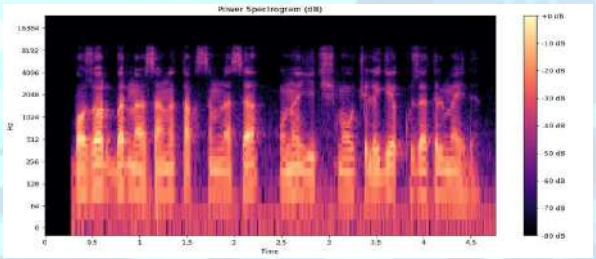
$$X(t,f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n] \cdot w[n-t] \cdot e^{-j2\pi fn}$$



6-rasm. Spektrogramma signal chastotalari spektrining vaqt o‘tishi bilan o‘zgarib turadigan vizual tasviri.

2. Power Spectrogram:

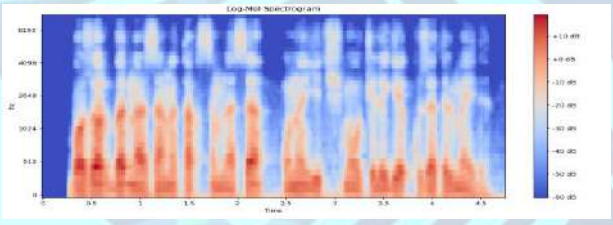
$$P(t,f) = |X(t,f)|^2$$



7-rasm. Quvvat spektral xususiyatlar (Power spectral features)

3. Mel filterbankni qo‘llash:

$$S(t,m) = \sum_{f} P(t,f) \cdot H_m[f]$$



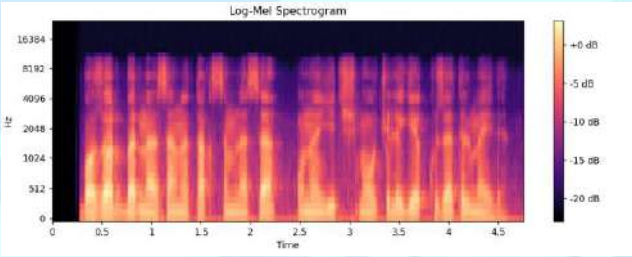
8-rasm. Neyron tarmoq modellarini o‘qitish uchun log-Mel xususiyatlar vektori.

4. Log-scale:

$$MelSpec(t,m) = \log\left(S(t,m)+\in\right)$$

ISSN 3030-3907

Bu erda ∈ — noldan qochish uchun kichik son (masalan $1e^{-10}$).



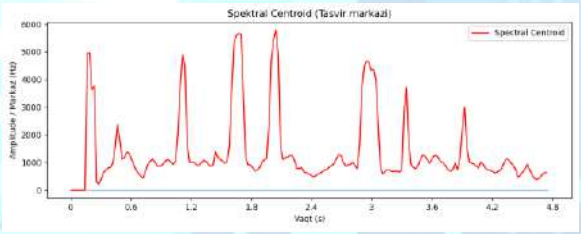
9-rasm. logarifmik Mel spektrogramma (Log-Mel Spectrogram) hisoblanadi va neyron tarmoqning kirish xususiyati.

Spektral xususiyatlar – MFCC va Mel spectrogram'dan tashqari, spektral sentr (spectral centroid), spektral tarqoqlik (spectral spread), spektral shalpanglik (spectral flatness), pitch, formantlar, energiya kabi belgilar ham qo'llaniladi. Bular nutqdagi emosiya, gapirish tezligi, talaffuz aniqligi kabi qo'shimcha ma`lumotlarni ifoda qiladi.

Bular MFCC yoki Mel-Spectrogram`ga qo'shimcha sifatida neyron tarmoqka berilsa, model natijasini yaxshilashi mumkin:

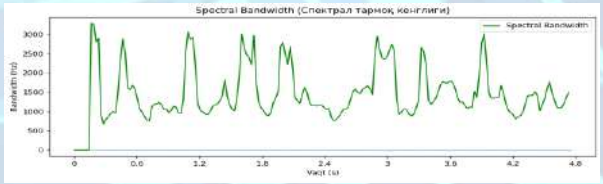
1. Spectral Centroid (tasvir markazi):

$$C = \frac{\sum_{k=0}^{N-1} f_k \cdot |X[k]|}{\sum_{k=0}^{N-1} |X[k]|}$$



2. Spectral Bandwidth (Spektral tarmoq kengligi):

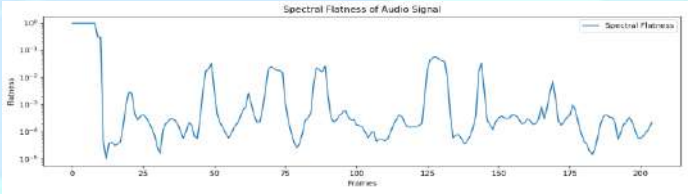
$$B = \sqrt{\frac{\sum_{k=0}^{N-1} (f_k - C)^2 \cdot |X[k]|}{\sum_{k=0}^{N-1} |X[k]|}}$$



3. Spectral Flatness (Spektral tekislik):

$$F = \frac{\exp\left(\frac{1}{N}\sum_{k=0}^{N-1} \log\left(|X[k]|\right)\right)}{\frac{1}{N}\sum_{k=0}^{N-1} |X[k]|}$$

ISSN 3030-3907



Neyron tarmoqqa kiritiladigan feature`larni shakllantirish

Neyron tarmoqlar, xususan, Deep Neural Network (DNN), Convolutional Neural Network (CNN), Long Short-Term Memory (LSTM), Transformer va ularning gibrid variantlari akustik xususiyatlarni tahlil qilish uchun qo‘llaniladi. Lekin neyron tarmoqka ma`lumotni to‘g‘ridan-to‘g‘ri ovoz signalidan kiritish samarali emas. Shu bois, avval ovoz signalidan ma`lum feature`lar olinishi lozim. Feature shakllantirish quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

1. **Audio signalni raqamlashtirish (Sampling):** Signal odatda 16 kGs yoki 22.05 kGs chastotada raqamlantiriladi.
2. **Pre-emphasis:** Yuqori chastotali komponentlarni kuchaytirish orqali spektrni muvozanatlashtirish.
3. **Framing & Windowing:** Signal 20–40 ms vaqt oynalariga bo‘linadi va har bir oynaga “Hamming” oynalari qo‘llaniladi.
4. **STFT / FFT:** Qisqa vaqtli Fure transformasiyasi orqali spektral ma`lumotlar olinadi.
5. **Mel-filterbank / Log-scale:** Chastota inson eshitish shkalasiga moslashtiriladi.
6. **DCT (faqat MFCC uchun):** Uzun vektorni qisqartirish, yoki tartiblangan koeffisientlar olish.

Shu yo‘l bilan shakllangan akustik xususiyatlar – neyron tarmoqning kirish qatlamiga berilgan vektorlar (yoki 2D matrisalar) hisoblanadi. Masalan, CNN uchun Mel-spectrogram 2D matrisa bo‘lsa, LSTM yoki Transformer uchun vaqt ketma-ketligidagi MFCC vektorlari ishlatiladi.

Muhokama. Ushbu tadqiqotda akustik modellashtirish jarayonlari va ovoz signalidan olinadigan asosiy xususiyatlar (Mel spektr, spektral markaz, kenglik kabilar) tahlil qilindi. Mel-filterbank va log-scale asosida hosil qilingan spektral ko‘rsatkichlar, neyron tarmoqlar uchun muhim kirish ma’lumotlarini shakllantiradi. Amaliyotda Python asosida bajarilgan hisoblashlar orqali har bir akustik parametr alohida ko‘rib chiqildi. Shuningdek, spektral xususiyatlarning nutqni tanish, emotsiyani aniqlash va tilni identifikatsiyalashdagi roli tasdiqlandi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, akustik parametrlar asosidagi modellashtirish natijalari neyron tarmoqlarning ishlash sifatini sezilarli darajada oshiradi.

Xulosa. Akustik modellashtirish va ovoz xususiyatlarini avtomatik ajratish bugungi sun’iy intellekt asosidagi nutq texnologiyalarida asosiy bosqich hisoblanadi. Mel spektral xususiyatlar, spektral markaz, kenglik va teklik kabi

ISSN 3030-3907

parametrlarning aniqligi neyron tarmoqlar ishlashining aniqligini belgilaydi. Ushbu tadqiqotda ishlab chiqilgan kodlar va usullar o‘zbek tilidagi nutqni modellashtirishda, STT (speech-to-text) tizimlarida ham qo‘llanishi mumkin. Kelgusida bu metodlarni real vaqtli tizimlarga integratsiya qilish va katta hajmdagi ovoz ma’lumotlarini qayta ishlashdan samarali xisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Gulati, A., Qin, J., Chiu, C.-C., et al. (2020). *Conformer: Convolution-augmented Transformer for Speech Recognition*. https://arxiv.org/abs/2005.08100
2. Hsu, W.-N., et al. (2021). *Hubert: Self-supervised Speech Representation Learning by Masked Prediction of Hidden Units*. https://arxiv.org/abs/2106.07447
3. Radford, A., et al. (2023). *Whisper: Robust Speech Recognition via Large-Scale Weak Supervision*. https://arxiv.org/abs/2212.04356
4. Baevski, A., Zhou, H., Mohamed, A., & Auli, M. (2020). *wav2vec 2.0: A Framework for Self-Supervised Learning of Speech Representations*. https://arxiv.org/abs/2006.11477
5. Babu, A., et al. (2022). *XLS-R: Self-Supervised Cross-Lingual Speech Representation Learning at Scale*. https://arxiv.org/abs/2111.09296
6. Zhao, J., Wang, Y., & Lee, C. H. (2021). *Robust Feature Extraction for Speech Recognition Using Deep Learning*. IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing. https://doi.org/10.1109/TASLP.2021.3059876
7. Tao, J., Zhang, R., & Xu, B. (2022). *Speech Enhancement via Mel Spectrogram Learning with CNNs*. Computer Speech & Language, Elsevier. https://doi.org/10.1016/j.csl.2022.101282
8. Lai, W., Yu, Z., & Liu, X. (2023). *Spectral Features for Emotion Recognition Using Neural Networks*. IEEE Access, 11, 23456–23465. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3241234
9. Park, D. S., Chan, W., Zhang, Y., et al. (2020). *SpecAugment: A Simple Data Augmentation Method for Automatic Speech Recognition*. Interspeech 2020. https://www.isca-speech.org/archive/Interspeech_2020/abstracts/3096.html
10. https://www.geeksforgeeks.org/nlp/mel-frequency-cepstral-coefficients-mfcc-for-speech-recognition/#mfcc-for-speech-recognition-faqs
11. https://en.wikipedia.org/wiki/Short-time_Fourier_transform

ISSN 3030-3907

ELECTROCHEMICAL DETERMINATION FOR THE ASSESSMENT OF CARBOPLATIN IN SERUM

Anvar Bakaxonov

Ph.D. of chemical sciences, Department of General Professional Sciences,
Jizzakh State pedagogical university, Faculty of Medicine
Uzbekistan, Jizzakh
E-mail: anvarbakaxonov@jdpu.uz

Abstract. The article presents a method for determining carboplatin using amperometric titration in a Britton–Robinson universal buffer solution (pH 1.81–9.0) in the presence of thioacetamide. Based on the research results, it was shown that this method has high sensitivity and reproducibility. The equivalence point was determined by amperometric titration. This method is convenient and suitable for quantifying carboplatin in the biochemical analysis of oncology patients undergoing chemotherapy, as well as in pharmaceutical analysis.

Keywords: Amperometric titration, carboplatin, Britton-Robinson buffer, thioacetamide

Annotatsiya. Maqolada Tioatsetamid ishtirokida Britton–Robinson universal bufer eritmasida (pH 1.81–9.0) amperometrik titrlash yordamida karboplatinni aniqlash usuli keltirilgan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, bu usul yuqori sezuvchanlik va takrorlanuvchanlikka ega ekanligi ko‘rsatildi. Ekvivalentlik nuqtasi amperometrik titrlash bilan aniqlandi. Bu usul kimyoterapiyadan o‘tayotgan onkologik bemorlarni biokimyoviy tahlil qilishda, shuningdek, farmatsevtik tahlilda karboplatin miqdorini aniqlash uchun qulay va mos keladi.

Kalit so‘zlar: amperometrik titrlash, karboplatin, Britton-Robinson buferi, tioatsetamid

Аннотация. В статье представлен метод определения карбоплатина с использованием амперометрического титрования в универсальном буферном растворе Бриттона–Робинсона (pH 1,81–9,0) в присутствии тиоацетамида. По результатам исследований было показано, что данный метод обладает высокой чувствительностью и воспроизводимостью. Точка эквивалентности была определена амперометрическим титрованием. Этот метод удобен и пригоден для количественного определения карбоплатина в биохимическом анализе онкологических больных, проходящих химиотерапию, а также в фармацевтическом анализе.

Ключевые слова: амперометрическое титрование, карбоплатин, буфер Бриттона-Робинсона, тиоацетамид.

Introduction

ISSN 3030-3907

Chemotherapy occupies a central place in most cancer treatment regimens. It typically involves the systemic administration of one or more anticancer drugs designed to destroy cancer cells and thereby suppress tumor growth to prevent their spread to other organs. Platinum-based anticancer drugs such as oxaliplatin, nedaplatin, lobaplatin, heptaplatin, and carboplatin are used in chemotherapy [1].

A nanosensor based on a bimetallic bismuth–silver film using the adsorptive voltammetry method was developed for the determination of platinum group metals. This bismuth–silver bimetallic nanosensor exhibits high sensitivity and selectivity, enabling the detection of platinum group metals at extremely low concentrations in the environment [2].

A number of side effects of carboplatin limit its potential for clinical application. To reduce these adverse effects, targeted drug delivery systems, particularly liposomes, are used. Monitoring the carboplatin content in such formulations, as well as studying its absorption and elimination, requires modern, rapid, and reliable analytical methods. One promising direction is the development of a sensor for carboplatin detection using prototypes of nanosomes loaded with carboplatin [3].

The authors developed a modified glassy carbon electrode (GO-MWNTs/GCE), based on a composite of graphene oxide and multi-walled carbon nanotubes, for the electrochemical determination of the anticancer drug cisplatin. The GO-MWNTs/GCE electrode demonstrated distinct redox peaks of cisplatin in a 0.05 M KCl solution with pH 7.4, with the electrochemical process being adsorption-controlled. The results showed that the GO-MWNTs composite materials effectively enhance the sensitivity and performance of the electrode in cisplatin detection. Differential pulse voltammetry using the GO-MWNTs/GCE electrode was proposed as the method for analysis [4].

The researchers proposed the development of an electrochemical sensor for the determination of the chemotherapeutic drug cisplatin, based on a cyanocobalamin-modified composite (poly-cyc) of silver nanoparticles and graphene oxide (poly-cyc/Ag-GO). The Ag-GO composite was electrodeposited onto the surface of a glassy carbon electrode. Analyses conducted using cyclic voltammetry and differential pulse voltammetry demonstrated that the poly(cyc)/Ag-GO/GCE sensor provides a stable, sensitive, and selective response in the determination of cisplatin [5].

Recently, in amperometric titration (AT), various organic sulfur-containing compounds with the general formula R-CS-NH_2 (thioamides) have been widely used as titrants. These compounds have found applications in everyday life, environmental monitoring, and various industries, especially in medicine,

ISSN 3030-3907

chemistry, and perfumery. As is well known, sulfur-containing compounds exhibit specificity toward various metal ions. Therefore, it is important to develop new organic complexing agents based on accessible, cost-effective, and import-substituting components that possess valuable analytical properties, with the goal of using them as suitable and selective reagents for different metal ions—especially noble elements. Among the known thioamides, the most universal, accessible, inexpensive, and reactive with almost all metals of the hydrogen sulfide group and ammonium sulfide is thioacetamide (TAA) [6].

The voltammetric behavior of sulfur-containing reagents and their metal complexes has been studied on a platinum microdisk anode in buffer solutions and background electrolytes of various nature and concentration. The possibility of using these reagents as analytical agents for silver(I) ions has been demonstrated. The nature of the limiting anodic currents and the number of electrons donated during the oxidation of a single molecule of depolarizer have been established, and the conditions for determining silver(I) using solutions of sulfur-containing reagents have been optimized [7].

A voltammetric study was conducted on the electrooxidation of thioacetamide and its metal complexes with platinum on a rotating platinum microdisk anode, using background electrolytes and buffer mixtures with varying acid-base properties. The nature of the observed anodic and cathodic currents was identified, and the number of electrons involved in the electrooxidation of a single depolarizer molecule was determined. This was done to assess the potential for using thioacetamide as a specific analytical titrant for the studied noble metals [8].

As for electrochemical methods, a significant problem arises due to their limited selectivity [9]. Various analytical methods, such as liquid chromatography–mass spectrometry (LC-MS) [10], inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) [11], high-performance liquid chromatography with ultraviolet detection (HPLC-UV) [12], and fluorometry [13], have been used for the determination of cisplatin. Although these methods are highly sensitive to cisplatin across a wide range of sample types, they are not ideal for real-time monitoring due to their complex, time-consuming procedures and the requirement for expensive instrumentation. Electrochemical methods offer attractive alternatives for cisplatin detection. They provide rapid responses and are highly sensitive, simple, and cost-effective. However, they may still face challenges in cisplatin determination. For example, an electrochemical detector coupled with ion-pair HPLC was developed for the separation and determination of cisplatin in human plasma [14].

It should be noted that implementing such modifications of voltammetric sensors is both costly and technically challenging. At the same time, the use of

ISSN 3030-3907

amperometric titration in the determination of various pharmaceutical compounds significantly simplifies the analysis while enhancing its selectivity and sensitivity. Although numerous methods have been developed to ensure accurate and reliable analysis, amperometric titration involving complexing agents such as thioacetamide offers particularly high sensitivity and precision.

Materials and methods of research

Reagents: Britton–Robinson universal buffer solution, 0.05 M (pH 1.81–9.0); thioacetamide solution, 0.01 M; standard solution of carboplatin, 0.001 M; bidistilled water.

Apparatus and Equipment: Amperometric titrator (TitriON 1/1 Expert-Ekoniks, Russia, 2021); silver electrode; glass and auxiliary electrodes; pH meter; microburette.

Results and Discussion

For the analysis, 10 ml of carboplatin solution was mixed with 10 ml of Britton–Robinson buffer solution. The pH of the resulting solution was adjusted within the range of 1.81 to 9.0 (if necessary, by adding HCl or NaOH). The system was connected to an amperometric titrator, and pH control was performed using a glass electrode. After electrode activation and system stabilization, the titrant solution—thioacetamide—was gradually added to the analyte solution. During titration, carried out with electrodes connected to the titrator, a change in current was observed. The thioacetamide solution was slowly added using a microburette. A titration curve was constructed, and the equivalence point was determined. The obtained results confirm the presence of a reaction between carboplatin and thioacetamide. In this process, the platinum ion binds to the thio group, forming a coordination complex. The most accurate results were obtained at pH values in the range of 4.0–6.0. According to titration data at various pH levels, amperometric titration at pH 5.0 proved to be the most optimal, with the equivalence point measured at 1.26 mL (Figure 1).

The reaction between thioacetamide (TAA) and carboplatin ($Pt(NH_3)_2(CBDCA)$) is a complexation reaction between the central platinum(II) ion and the thio group (–SH or $–CSNH_2$). In the structure of carboplatin, platinum is coordinated with two ammonia molecules and a cyclobutane dicarboxylate (CBDCA) ligand.

General reaction scheme:

$$[Pt(NH_3)_2(CBDCA)] + TAA \rightarrow [Pt(NH_3)_2(TAA)]^{n+} + CBDCA$$

Here, TAA binds to the platinum center as a chelating agent. The reaction can be simplified and represented as the interaction of a platinum(II) ion with thioacetamide:

ISSN 3030-3907

$$Pt^{2+} + CH_3CSNH_2 \rightarrow [Pt(CH_3CSNH_2)]^{2+}$$

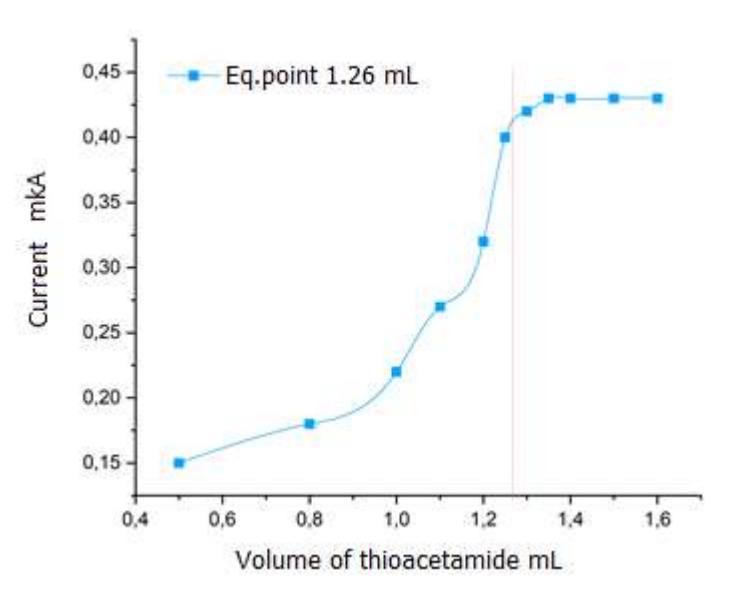


Figure 1. Amperometric titration curve at pH 5.0.

The use of a mercury electrode offers several advantages:

- High polarizability – the mercury electrode is highly polarizable, which allows for more precise detection of current changes;
- Renewable surface – with each use, the surface of the mercury is renewed (as in dropping mercury electrodes), reducing the effect of electrode contamination on the analysis results;
- Direct interaction with platinum(II) complexes – the reaction between Pt(II) ions and thioacetamide can be more accurately monitored using a mercury electrode. Passivation is observed after a potential of −0.4 V, which affects the course of the reactions (see Table 1).

Table-1.

Practical Significance of the Obtained Results

Electrode	Equivalence Point (ml)	Signal	Recovery	Explanation
Platinum	1.26	High	97.8%	Standart
Mercury	1.24–1.25	High	98.5%	Clean surface, high sensitivity
Carbon	1.28	Medium	95%	Surface may become passivated

ISSN 3030-3907

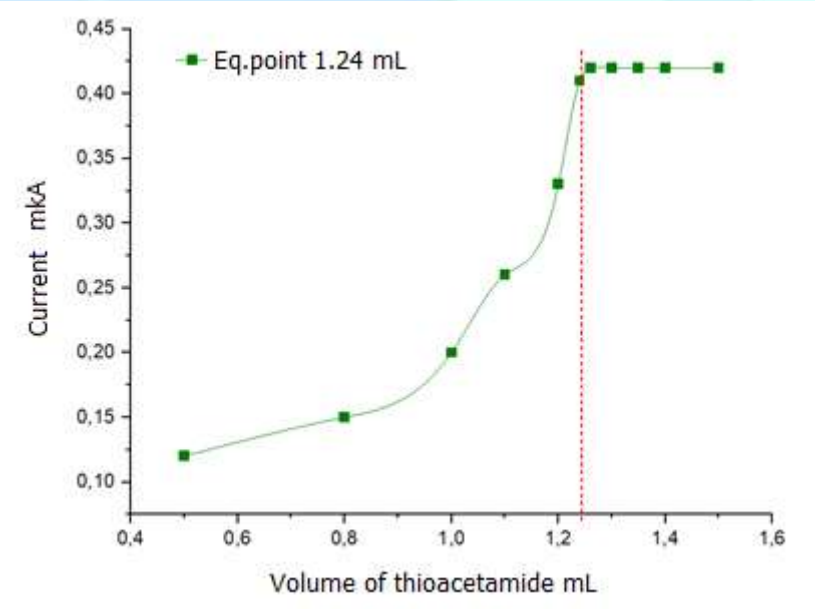


Figure 2. Amperometric titration curve obtained using a mercury electrode.

The use of a mercury electrode, especially in the analysis of carboplatin in trace amounts, increases the sensitivity of the method. This is of great importance for the accurate analysis of the drug in pharmaceutical forms or biological fluids. During titration with a mercury electrode, the equivalence point is reached slightly earlier. Changes in current are observed clearly and sensitively. The repeatability of the results is high. The amperometric titration curve (Figure 2) shows a steeper slope and a more distinct profile. The graph demonstrates a sharp increase in current followed by stabilization at the 1.24 mL point.

Under strongly acidic conditions (i.e., at pH < 2), amperometric titration between carboplatin and thioacetamide proceeds with a somewhat different character. In an acidic medium, protonation of thioacetamide occurs. Under such conditions, both the amide group and the sulfur atom in the thioacetamide molecule (CH_3CSNH_2) undergo protonation:

$$CH_3CSNH_2+H^+ \longrightarrow CH_3COONH_3^+$$

In this case, the ability to form a complex with Pt(II) decreases, and the formation of the complex becomes more difficult. The protonated thioacetamide (TAA) molecule binds less effectively to the platinum(II) center. This reduces the sensitivity of the reaction, shifts the equivalence point to a later stage, and decreases the steepness of the amperometric titration curve.

In a strongly acidic medium, the amperometric titration curve is shorter, the current increases more slowly, and the equivalence point appears at the end of the titration. The slope of the curve is shallow (not steep). Although titration at pH < 2 is possible, it is highly impractical.

ISSN 3030-3907

Optimal conditions are observed in the pH range of 4–6 (Table 2). If analysis in an acidic medium is necessary, it is recommended to use modified thioacetamide or to apply various buffer systems.

Table-2.

Comparative Analysis (under pH Conditions)

pH Conditions	pH 5.0	pH 1.8
pH Conditions	1.24 ml	1.30 ml
Signal	Fast	Slow
Reaction time	Short	Longer
Abstract	Optimal	Reduced accuracy

The equivalence point was determined at a volume of 1.30 mL (Figure 3). As seen from the graph, the current increases more slowly, and the titration curve is less steep. The reaction proceeds less actively compared to other pH levels.

In a strongly alkaline medium, the reaction between carboplatin and TAA is accompanied by the hydrolysis of thioacetamide. Under such conditions, thioacetamide (TAA) undergoes hydrolysis:

$$CH_3CSNH_2+OH^- \longrightarrow CH_3COOH+NH_3+H_2S$$

In this reaction, TAA is degraded and loses its ability to coordinate with Pt(II) ions, as the active ligands are no longer present. The formation of a stable complex either does not occur at all or only weak binding is observed.

The decomposition products (NH_3, H_2S) can interact with Pt(II) however, such complexes are unstable and exhibit weak coordination strength. Moreover, carboplatin itself undergoes hydrolysis in an alkaline medium, which reduces the efficiency of the analysis.

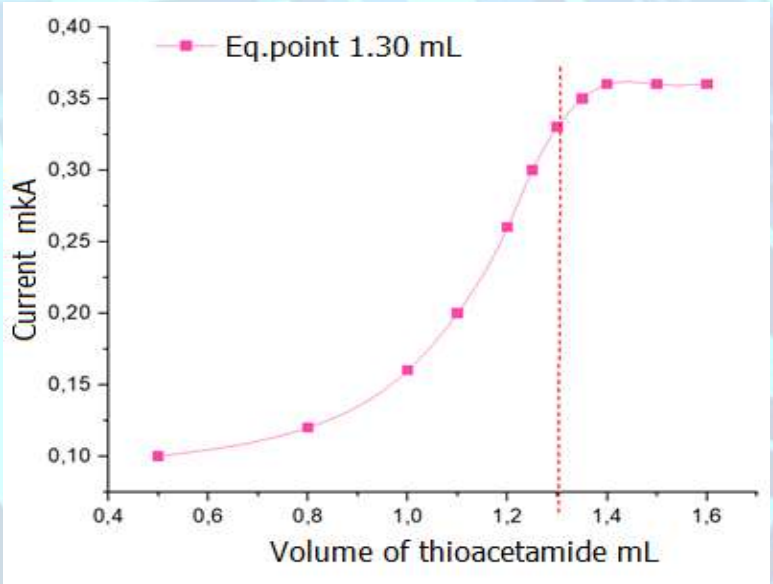


Figure 3. Amperometric titration at pH 1.8 (strongly acidic medium).

ISSN 3030-3907

The amperometric titration curve (Fig. 4) shows a rather slow increase in current, with the equivalence point occurring later and reduced reaction accuracy. The graph indicates that the current increase is very slow, the signal is quite low, and the stabilization stage is prolonged, suggesting a sluggish reaction in the alkaline medium and low titration sensitivity.

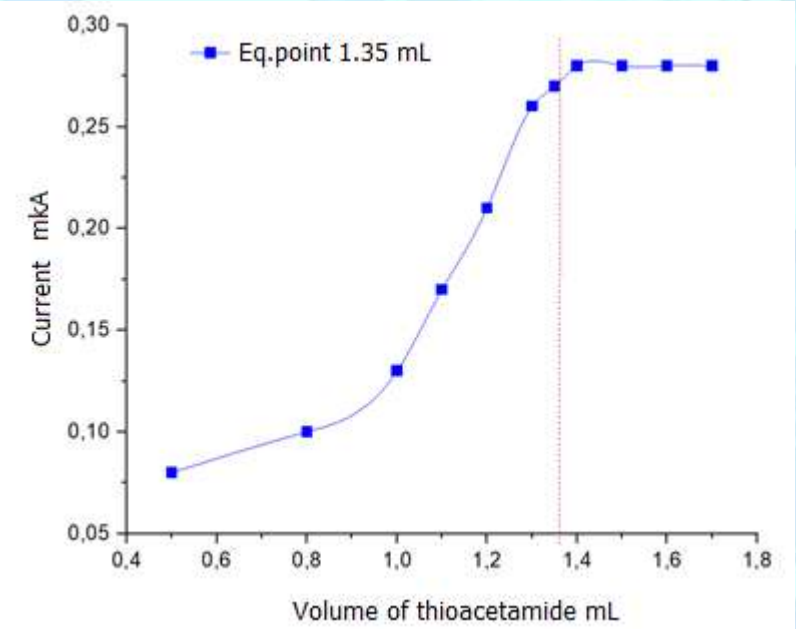


Figure 4. Amperometric titration at pH 10.5 (strongly alkaline medium).

When comparing different media (Figure 5), the following is observed: at pH 1.8 (acidic medium), the current increases slowly, at pH 5.0 (near-neutral medium), the reaction is distinct and produces a steep titration curve, at pH 10.5 (alkaline medium), the signal is weak, and the reaction proceeds slowly (Table 3).

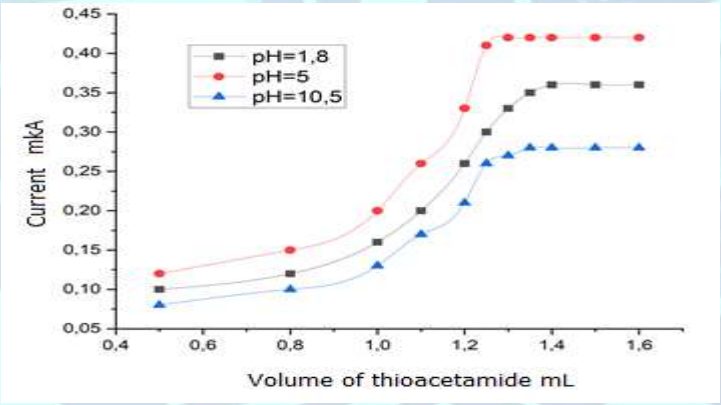


Figure 5. Amperometric titration at different pH values.

Table-3.

Comparative Analysis (under pH Conditions)

Conditions	pH 5.0	pH 10.5
Equivalence point	1.24 ml	1.35 ml
signal	High signal	Low signal
Reaction time	Short reaction time	The reaction lasts longer

ISSN 3030-3907

Titration curve	The curve has a clearly	The curve has a low slope
Conclusions	Optimal conditions	Unsuitable medium

The reaction rate and the efficiency of complex formation can vary with temperature. In amperometric titration, temperature affects the following aspects: the reaction rate increases — according to the Arrhenius equation, the reaction rate rises with increasing temperature, and the titration curve becomes steeper. The equilibrium of complex formation also changes. At high temperatures, complexes may become unstable. In such cases, the maximum signal value may decrease (Figure 6).

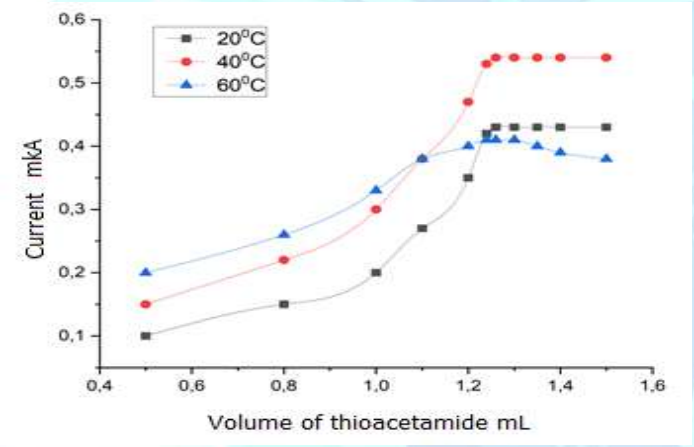


Figure 6. Amperometric titration at different temperatures.

Conclusion:

The conducted research confirmed the high efficiency of the amperometric titration method using thioacetamide in Britton–Robinson buffer (pH 5.0) for the quantitative determination of carboplatin in biological fluids. It was established that the equivalence point under optimal pH conditions is 1.26 mL, allowing precise determination of carboplatin concentration with a deviation not exceeding ±2.3% from the nominal value.

The method is characterized by high sensitivity: the detection limit was 0.08 µg/mL, and a linear relationship between current intensity and concentration is maintained in the range of 0.1 to 1.5 µg/mL. The measurement repeatability does not exceed 3.5%, meeting analytical validation requirements.

The practical value of the method was confirmed through the analysis of blood plasma samples from oncology patients undergoing chemotherapy. The method reliably detected residual concentrations of carboplatin at 2, 4, and 8 hours after infusion, which is crucial for monitoring therapeutic effectiveness and personalizing dosage.

Thus, amperometric titration with thioacetamide can be recommended as an accessible, cost-effective, and reliable method for carboplatin determination:

ISSN 3030-3907

-in clinical practice — for patient monitoring;
-in pharmacokinetic studies — during the development of new treatment regimens;
-in pharmaceutical analysis — for quality control and stability testing of dosage forms.

The obtained data demonstrate the high practical relevance and scientific novelty of the proposed method in the field of analytical oncology.

REFERENCES:

1. Sousa, Graziele and Wlodarczyk, Samarina and Monteiro, Gisele. Carboplatin: Molecular mechanisms of action associated with chemoresistance. (2014) 693-701, Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, doi 10.1590/S1984-82502014000400004
2. Van der Horst, Charlton & Silwana, Bongiwe & Iwuoha, Emmanuel & Somerset, Vernon. (2017). Voltammetric Analysis of Platinum Group Metals Using a Bismuth-Silver Bimetallic Nanoparticles Sensor. 10.5772/68132.
3. Pusta, A.; Tertis, M.; Ardusadan, C.; Mirel, S.; Cristea, C. Electrochemical Sensing Device for Carboplatin Monitoring in Proofof-Concept Drug Delivery Nanosystems. Nanomaterials 2024, 14, 793. https://doi.org/10.3390/ nano14090793)
4. Liqing Ye, Mingwu Xiang, Yiwen Lu, Yuntao Gao. Int. J. Electrochem. Sci., 9 (2014) 1537 – 1546. International Journal of ELECTROCHEMICAL SCIENCE www.electrochemsci.org Electrochemical Determination of Cisplatin in Serum at Graphene Oxide/Multi-walled Carbon Nanotubes Modified Glassy Carbon Electrode.
5. Wei Ni, Qin Li, Yidao Jiang. Int. J. Electrochem. Sci., 17 (2022) Article Number: 220124, doi: 10.20964/2022.01.15 International Journal of ELECTROCHEMICAL SCIENCE www.electrochemsci.org Electrochemical Monitoring of Cisplatin as Anticancer Compound to the Treatment of Laryngeal Cancer in the Elederly Using Poly(cyanocobalamin) Modified Composite of Ag Nanoparticles Graphene Oxide Electrode.
6. Яхшиева, З. З. Амперометрическое титрование Bi(III), Pd(II), Ag(I), Cu(II) ТАА, ТНЛД, РК и ДТЗ в уксусной кислоте/З.З.Яхшиева, Н.Х. Кутлимуротова, Х. Ш. Яхшиева. // Молодой ученый. - 2014. - № 7 (66). - С. 24-29. -URL: https://moluch.ru/archive/66/9736/.
7. Яхшиева З.З. Условия амперометрического титрования иона Ag(I) серосодержащими реагентами//Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн. –2016. № 4 (22) URL: http://7universum.com/ru/nature/-archive/item/3019

ISSN 3030-3907

8. Яхшиева, З. З. Значение серосодержащих реагентов в амперометрическом титровании металлов / З. З. Яхшиева, М. Ш. Яхшиева, Э. С. Эшонкулов, Х. А. Уразолиев. // Молодой ученый.-2014. -№ 20 (79). -С. 26-30. -URL: https://moluch.ru/archive/79/13509/

9. A.O. Alqarni, S.A. Alkahtani, A.M. Mahmoud, M.M. El-Wekil, Design of "Turn On" f luorometric nanoprobe based on nitrogen doped graphene quantum dots modified with β-cyclodextrin and vitamin B6 cofactor for selective sensing of dopamine in human serum, Spectrochim. Acta A Mol. Biomol. Spectrosc. 248 (2021) 119180.

10. A.N. Shaik, D.A. Altomare, L.J. Lesko, M.N. Trame, Development and validation of a LC–MS/MS assay for quantification of cisplatin in rat plasma and urine, J. Chromatogr. B 1046 (2017) 243–249, https://doi.org/10.1016/j. jchromb.2016.11.027.

11. H.U. Holtkamp, S.J. Morrow, M. Kubanik, C.G. Hartinger, Hyphenation of capillary electrophoresis to inductively coupled plasma mass spectrometry with a modified coaxial sheath-flow interface, J. Chromatogr. A 1561 (2018) 76–82, https://doi. org/10.1016/j.chroma.2018.05.036.

12. A. Toro-C´ ordova, F. Ledezma-Gallegos, L. Mondragon-Fuentes, R. Jurado, L. A. Medina, J.M. P´ erez-Rojas, et al., Determination of liposomal cisplatin by high- performance liquid chromatography and its application in pharmacokinetic studies, J. Chromatogr. Sci. 54 (2016) 1016–1021, https://doi.org/10.1093/ chromsci/bmw039.

13. T. Jantarat, S. Chuaychob, C. Thammakhet-Buranachai, P. Thavarungkul, P. Kanatharana, W. Srisintorn, et al., A label-free DNA-based fluorescent sensor for cisplatin detection, Sensor. Actuator. B Chem. 326 (2021), 128764, https://doi. org/10.1016/j.snb.2020.128764.

14. K. Digua, J.M. Kauffmann, G. Ghanem, G.J. Patriarche, Determination of cis-platin in human plasma by HPLC with a glassy carbon-based wall-jet amperometric detector, J. Liq. Chromatogr. 15 (1992) 3295–3313, https://doi.org/10.1080/ 10826079208020885.

ISSN 3030-3907

SIGNALLARGA RAQAMLI ISHLOV BERISHDA XAARNING BO‘LAK POLINOMIAL USULLARI

Ibragimov Sanjarbek Salijanovich
Andijon davlat texnika instituti dotsenti, t.f.f.d. (PhD)
E-mail: sanjari07@yahoo.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada signallarga raqamli ishlov berish jarayonida Xaar ortogonal bazisiga asoslangan bo‘lak-polynomial usullarning matematik asoslari va amaliy ahamiyati tahlil qilingan. Xaar, Shauder va splayn bazislarida spektral koeffitsiyentlarni hisoblash algoritmlari taqqoslangan, ularning strukturaviy va hisoblash samaradorligini graf va formulalar asosida yoritilgan. Xususan, bo‘lak-o‘zgarmas, bo‘lak-chiziqli va bo‘lak-kvadratik bazislar uchun moslashtirilgan tez o‘zgartirish algoritmlarining ustunliklari, ularni amalga oshirishda yuzaga keluvchi muammolar va ularni echish yo‘llari ko‘rsatib berilgan. Yuqori aniqlik va tezlik talab qilinadigan signallarni qayta ishlash tizimlarida Xaarning bo‘lak-polinomial usullari qo‘llanilishi mumkinligi ko‘rsatilgan.

Kalit so‘zlar: Xaar o‘zgartirishlari, spektral koeffitsiyentlar, Shauder bazisi, parabolik splayn, bo‘lak-polinomial usullar, raqamli signal.

Аннотация: В данной статье проанализированы математические основы и практическая значимость кусочно-полиномиальных методов, основанных на ортогональном базисе Хаара, в процессе цифровой обработки сигналов. Сравниваются алгоритмы вычисления спектральных коэффициентов в базисах Хаара, Шаудера и сплайнов, их структурная и вычислительная эффективность освещается с использованием графиков и формул. В частности, показаны преимущества адаптированных алгоритмов быстрого преобразования для кусочно-постоянных, кусочно-линейных и кусочно-квадратичных базисов, а также рассматриваются возникающие при их реализации проблемы и пути их решения. Установлена применимость кусочно-полиномиальных методов Хаара в системах обработки сигналов, требующих высокой точности и скорости.

Ключевые слова: преобразования Хаара, спектральные коэффициенты, базис Шаудера, параболический сплайн, кусочно-полиномиальные методы, цифровой сигнал.

Annotation: This article analyzes the mathematical foundations and practical significance of piecewise-polynomial methods based on the Haar orthogonal basis in digital signal processing. Algorithms for calculating spectral coefficients in Haar, Schauder, and spline bases are compared, and their structural and computational efficiency is demonstrated through graphs and formulas. Specifically, the advantages of fast transform algorithms adapted for piecewise-

ISSN 3030-3907

constant, piecewise-linear, and piecewise-quadratic bases are presented, along with the challenges encountered in their implementation and possible solutions. The applicability of Haar-based piecewise-polynomial methods in high-accuracy and high-speed signal processing systems is demonstrated.

Keywords: Haar transforms, spectral coefficients, Schauder basis, parabolic spline, piecewise-polynomial methods, digital signal.

Kirish

Raqamli signallarga ishlov berish zamonaviy axborot texnologiyalari va elektronika sohalarining ajralmas tarkibiy qismiga aylangan. Bu yo‘nalishdagi dolzarb muammolardan biri – signal tarkibidagi spektral xususiyatlarni aniqlash va ularni samarali qayta ishlashdir. Ayniqsa, tezkor ishlov berishni talab qiluvchi tizimlarda hisoblashlar sonini kamaytirish, operativ xotira sarfini optimallashtirish va algoritmik soddalik muhim ahamiyat kasb etadi [1,2]. Shu nuqtai nazardan Xaar ortogonal bazisiga asoslangan algoritmlar alohida o‘rin tutadi. Xususan, Xaarning bo‘lak-polynomial turlari – bo‘lak-o‘zgarmas, bo‘lak-chiziqli va bo‘lak-kvadratik bazislarda koeffitsiyentlarni hisoblash usullari signalni qismlarga ajratilgan tarzda tahlil qilishga imkon beradi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Xaar bazislarining asosiy xususiyatlaridan biri spektral koeffitsiyentlarni aniqlash uchun tezkor algoritmlarning mavjudligidir. Tezkor algoritmlar signallarga raqamli ishlov berish jarayonida arifmetik amallar soni va xotira hajmini kamaytirish imkonini beradi. Natijada, signallarni raqamli ishlash uchun ortogonal bazislardan foydalanganda qayta ishlash tezligi oshishiga erishiladi. Signallarga raqamli ishlov berish uchun Xaar tez o‘zgartirish algoritmlari keng qo‘llaniladi [1, 3].

Diskret Fure-Xaar qatorini quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$f(x_n) = \sum_{i=0}^{n} C_i har_i(x_n) \qquad (1)$$

Bu diskret o‘zgartirishlar $har_i(x_n)$-Xaar bazisi bo‘yicha C_n qiymatlarini o‘zgartirish asosida aniqlanadi. Spektral koeffitsiyentlarni hisoblash uchun quyidagi formulalardan foydalanamiz:

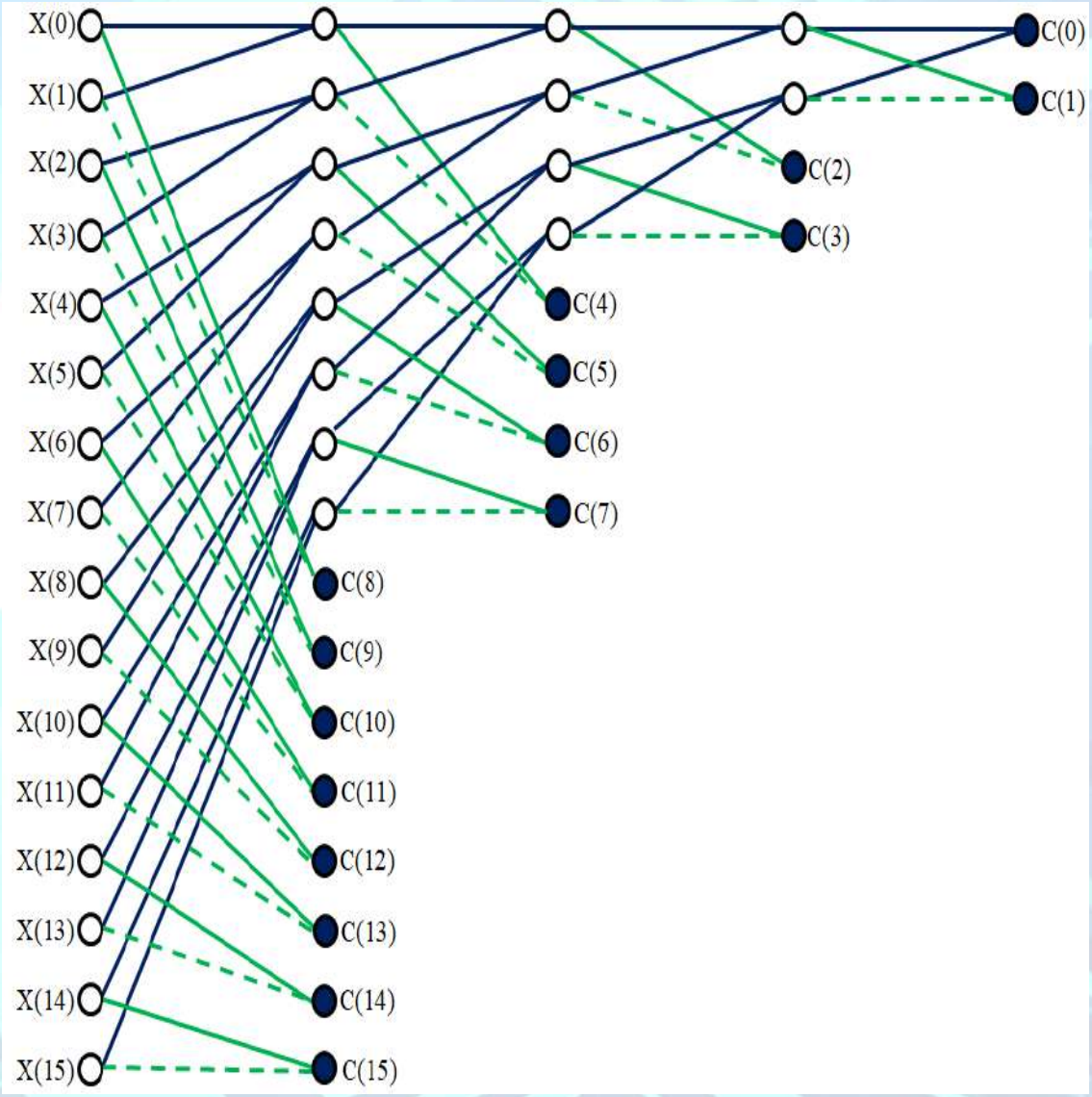
$$C_0 = \frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N-1} X(i)\,,\ C_n = \frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N-1} X(i) har_n(i) \qquad (2)$$

Xaar o‘zgartirishlarini samarali hisoblash uchun tezkor algoritmlar mavjud, va ular Xaar Tez O‘zgartirish (XTO‘) algoritmi deb ataladi.

XAAR TEZ O‘ZGARTIRISH ALGORITMI

ISSN 3030-3907

Diskret Xaar o‘zgartirishlarni hisoblash uchun $N\log_2 N$ ta algebraik qo‘shish amali bajariladi. XTO‘ bo‘yicha bajarilishi kerak bo‘lgan algebraik amallar soni $2(N-1)$ ga teng bo‘ladi [1, 3, 6, 7]. Bu esa diskret Xaar o‘zgartirishi algoritmidagi algebraik amallar sonidan ko‘ra $0,5\log_2 N$ marta kamroq. Shuning uchun qator amaliy masalalarda raqamli signallarni qayta ishlash uchun XTO‘ algoritmidan foydalanganda unumdorlikni oshirishiga erishiladi.



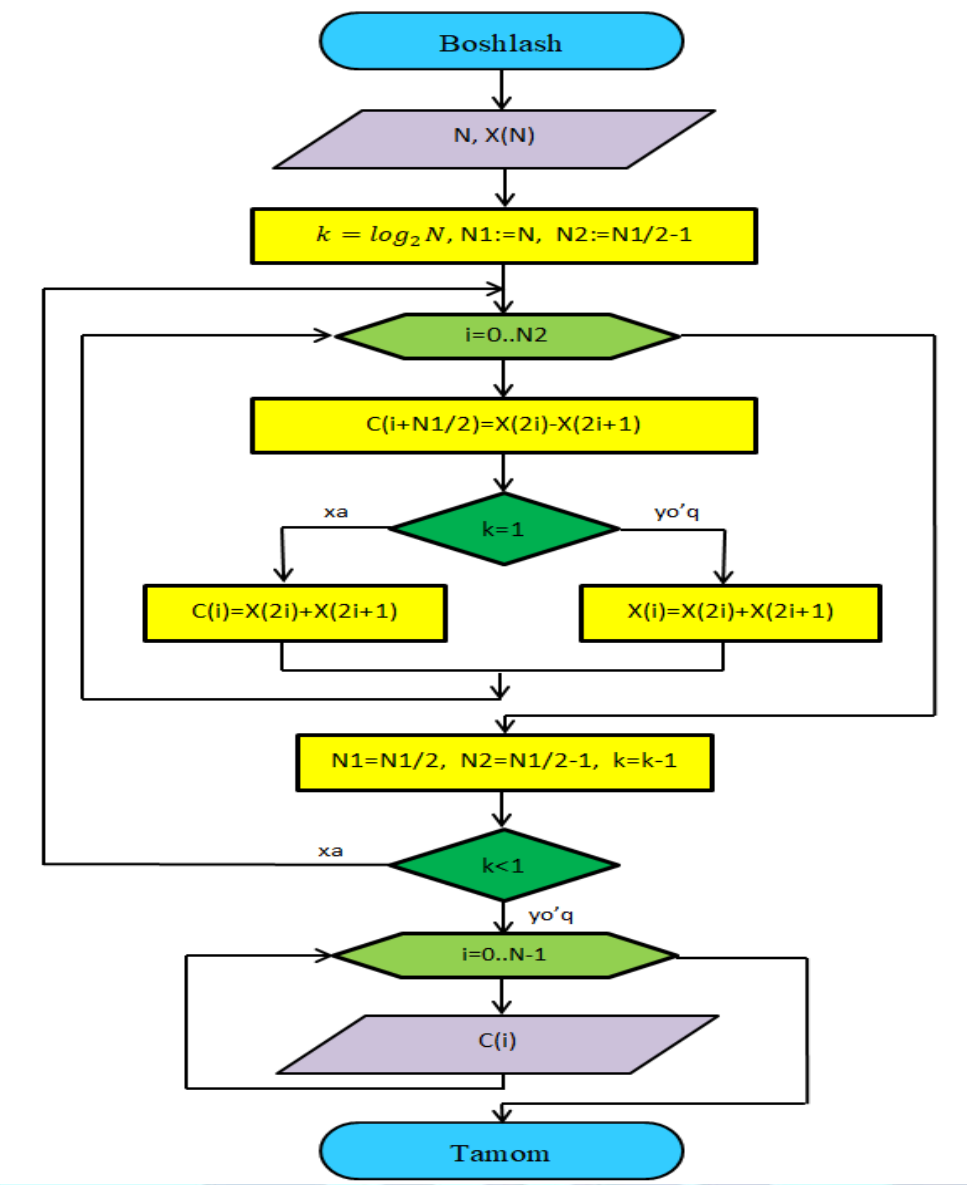
1-rasm. Endryus bo‘yicha Xaar tez o‘zgartirish grafi

Xaar koeffitsiyentlarini hisoblashning tezkor algoritmlari raqamli signal protsessorlarining asosiy xususiyatlariga mos keladi, chunki ularda qo‘shish va ayrish arifmetik amallari qo‘llaniladi. Signallar oqimini va hisoblashlar ketma-ketligini graf ko‘rinishida tasvirlash jarayonlarni ifodalash uchun yaxshi vositadir. 1-rasmda XTO‘ algoritmining Endryus tomonidan taklif qilingan grafi [3,6,7] tasvirlangan. Bu graflarda kiruvchi qiymatlar soni $N=16$ ga teng.

ISSN 3030-3907

Berilgan graflarda uzluksiz to‘g‘ri chiziqlar qo‘shish, uzlukli chiziqlar ayrish amaliga mos keladi. Kirish signallari $X(0), X(1), \ldots, X(N-1)$ lar bilan, natijaviy Xaar spektral koeffitsiyentlari $C(0), C(1), \ldots, C(N-1)$ lar bilan ko‘rsatilgan.

Yuqorida keltirilgan Endryus bo‘yicha XTO‘ grafi asosida spektral koeffitsiyentlarni hisoblash algoritmining blok-sxemasi quyidagi 2-rasmda tasvirlangan.



2-rasm. Endryus bo‘yicha Xaar tez o‘zgartirish algoritmining blok-sxemasi

Tez spektral o‘zgartirish algoritmi uchun qo‘yilgan talablar birinchi navbatda operatsiyalarning minimal soni, har bir operatsiyaning soddaligi va operativ xotira hajmini kam talab qilinishidan iborat.

Adabiyotlarda [1-6, 8] keltirilgan manbalardan foydalanib spektral koeffitsiyentlarni hisoblash uchun qo‘shish va ayrish amallar soni talab qilinishiga

ISSN 3030-3907

ko‘ra tez o‘zgartirish algoritmlarini solishtiramiz. UTO‘ algoritmida $N = 2^k$ sondagi massivga spektral ishlov berish uchun $k \cdot 2^k$ ta qo‘shish-ayrish amallarini talab qiladi, XTO‘ algoritmida talab qilingan amallar soni $2(N-1)$ ga teng, Xarmut tez o‘zgartirish algoritmida esa $3N-4$ sondagi amallarni talab qiladi. Bu erda N - massiv elementlar soni, k-iteratsiya soni.

1-jadval

Bir o‘lchovli signallarga raqamli ishlov berishda tez o‘zgartirish algoritmlari uchun talab qilinadigan arifmetik amallar soni bo‘yicha taqqoslash jadvali

Massiv o‘lchami	Tez o‘zgartirish (TO‘) algoritm nomi			
	Fure TO‘	Uolsh TO‘	Xaar TO‘	Xarmut TO‘
N	kN	kN	2(N-1)	3N-4
1024	10240	10240	2046	3068

1-jadvalda Fure, Uolsh, Xaar va Xarmut tez o‘zgartirish algoritmlarida hisoblashlarni bajarish uchun talab qilinadigan arifmetik amallar soni bo‘yicha taqqoslash jadvali keltirilgan. Jadvalda berilganlarga ko‘ra kiruvchi qiymatlar soni 1024 bo‘lganda Fure TO‘ va Uolsh TO‘ da 10240 ta, Xaar TO‘ da 2046 ta, Xarmut TO‘ da 3068 ta arifmetik amallar talab qilinadi. Demak Xaar TO‘ algoritmida Xarmut TO‘ algoritmiga qaraganda 1,5 marta kam, Fure TO‘ va Uolsh TO‘ algoritmlariga qaraganda 5 marta kam arifmetik amal bajarilar ekan.

XAARNING BO‘LAK-POLINOMIAL USULLARI

Ortogonal bo‘lak-o‘zgarmas bazis funksiyalari asosidagi tez o‘zgartirish algoritmlarini bo‘lak-chiziqli bazislarda koeffitsiyentlarni hisoblash uchun qanchalik qo‘llash mumkinligini ko‘rib chiqamiz.

Integrallardan foydalanilgan holda Fure-Xaar formulalari quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$C_0 = \int_0^1 x(r)dr \cong \sum_{i=0}^{N-1} \int_{hpj} x(r)dr$$

$$C_k = \int_0^1 x(r) \cdot har_k(r)dr = \sum_{i=0}^{N-1} har(i) \int_{hpj} x(r)dr \qquad (3)$$

$$i = 1, 2, \ldots, n; \quad j = 0, 1, 2, \ldots, 2^{p-1}$$

Faqatgina agar o‘zgartirilgan $x(r)$ signallari $L_2[0,1)$ metrik fazosiga tegishli bo‘lsa amal qiladi.

Bunda lokal bazis funksiyalarning xossalaridan foydalanish mumkin, ya’ni bir xil tartibli 2^p sondagi funksiyalar orasida h_{pj} ikkilik-ratsional oraliqda noldan farqli faqat bitta funksiya bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

(3) ifoda bilan berilgan koeffitsiyentlarni hisoblash algoritmi tez o‘zgartirish xususiyatiga ega emas, agar lokal bazislarda spektral koeffitsiyentlar qiymatlarini aniqlash zarur bo‘lsa chekli ayirma amalidan bevosita foydalanish mumkin.

Masalan, Shauder [6] bazisida koeffitsiyentlari quyidagi o‘zgartirishlar asosida hisoblanadi:

$$\Delta f_i = \sum_{k=0}^{N-1} C_k \cdot Shd_k(X_{i+1}) - \sum_{k=0}^{N-1} C_k \cdot Shd_k(X_i) =$$

$$\sum_{k=0}^{N-1} C_k \cdot \left(\int Shd_k(r)dr - \int_{k=0} Shd_k(r)dr \right) = \frac{1}{2} \sum_{k=0}^{N-1} C_k har_k(x_i) \quad (4)$$

$$C_k = \sum_{k=0}^{N-1} \Delta f_i har_k(x_i) \quad (5)$$

Bu erda “vaqt bo‘yicha” kamayish prinsiplariga asoslangan Shauder tez o‘zgartirish algoritmi keltirilgan. (5) ifodani o‘ng tomonining yig‘indisi ikkita qismga bo‘linadi, ulardan birinchisi i=0 dan i=n/2-1 gacha indeksli Δf_i ayirmalarni o‘z ichiga oladi, ikkinchisi esa i=n/2 dan i=n-1 gacha bo‘lgan indeksli Δf_i ayirmalarni o‘z ichiga oladi:

$$C_k = \sum_{i=0}^{N/2-1} \Delta f_i har_k(x_i) + \sum_{i=N/2}^{N-1} \Delta f_i har_k(x_i) \quad (6)$$

Natijaviy vektorning ikkinchi yarmini tashkil etuvchi koeffitsiyentlar, ya’ni n/2 raqamidan boshlab birinchi iteratsiyada aniqlanishi mumkin, $\{\Delta f_i\}$ ketma-ketligini har biri ikkita qo‘shni Δf_{2i} va Δf_{2i+1} elementlardan iborat bo‘lgan n/4 guruhga bo‘linadi va diskret Xaar o‘zgartirish formulasi har bir juftlikka qo‘llaniladi:

$$C_{N/2+j} = \Delta f_{2j} - \Delta f_{2j+1,} \qquad j = 0,1,\ldots,N/2-1$$

Ikkinchi iteratsiyada ketma-ketlik 8 ta elementdan iborat guruhlarga bo‘linadi, to‘rtinchisida 16 ta element va boshqalar. Tegishli qiymatlar quyidagi formulalar bo‘yicha aniqlanadi:

$$C_k = \sum_{i=0}^{N/2^p-1} \Delta f_i - \sum_{i=N/2^p}^{N/2^p-1} \Delta f_i \quad (7)$$

Oxirgi iteratsiyadagi C_1 va C_0 koeffitsiyentlari quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$C_1 = \sum_{i=0}^{N/2-1} \Delta f_i - \sum_{i=N/2}^{N-1} \Delta f_i$$

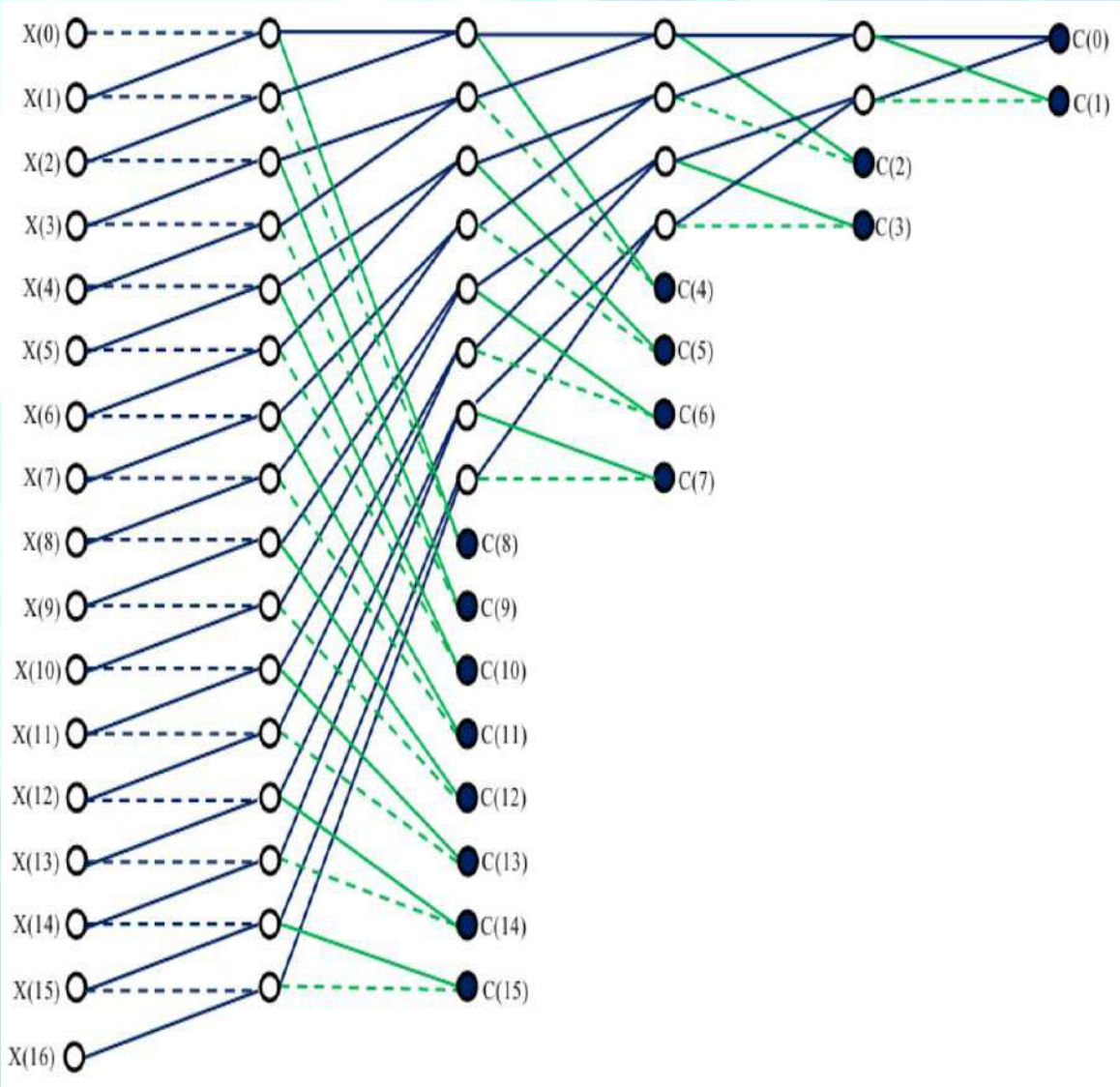
$$C_0 = \sum_{i=0}^{N-1} \Delta f_i$$

ISSN 3030-3907

Kiruvchi qiymatlar soni $N=16$ uchun Shauder tez o‘zgartirish algoritmining graf shaklda tasvirlanishini 3-rasmda ko‘rish mumkin.

Shunday qilib, bu algoritm bo‘lak-chiziqli bazislarda koeffitsiyentlarni hisoblash uchun ortogonal bo‘lak-o‘zgarmas bazis funksiyalar asosidagi tez o‘zgartirishlar graflarini qo‘llash imkonini beradi. Ushbu algoritmning kamchiliklari Δf_i chekli ayirmalarning kichik qiymatlari uchun yuzaga keladigan qiyinchilikdir.

Turli bazislarda koeffitsiyentlarni hisoblash usullarini tahlil qilish shuni ko‘rsatdiki, koeffitsiyentlarni hisoblash usullari faqat bo‘lak-o‘zgarmas va bo‘lak-chiziqli bazislar uchun mavjud. Bo‘lak-kvadratik bazislarda koeffitsiyentlarni hisoblash usullari ishlab chiqilmagan.



3-rasm. Shauder bo‘yicha tez o‘zgartirish grafi

Lokal bazislar tez o‘zgartirish algoritmlarida bir xil tartibdagi guruhdagi koeffitsiyentlar soni iteratsiya sonining ortishi bilan eksponensial ravishda

ISSN 3030-3907

kamayishi bilan tavsiflanadi. Bu fakt maxsus yuqori tezlikdagi hisoblash strukturalarini qurishda qo‘llanilishi mumkin.

Bo‘lak-kvadratik Xaar funksiyalarida yaqinlashuvchi qatorni ko‘rib chiqamiz.

$$f(x) \cong \sum_{k=0}^{N-1} C_k haid_k(x) \qquad (8)$$

Berilgan qatorning kamchiligi C_k koeffitsiyentlarni hisoblashni tez algoritmlarini mavjud emasligidir. Bu kamchilikni parabolik splayn yordamida bartaraf etish mumkin. Agar $f(x)$ funksiyani [0,1] kesmada interpolyatsiyalanuvchi parabolik splayndan ikkinchi tartibli hosilasini olsak, u splayn tugunlarida qadam qiymatlari o‘zgargan bo‘lak-o‘zgarmas funksiya ifodalaydi va bo‘lak-o‘zgarmas ortogonal bazis funksiyalari bo‘yicha qator hosil bo‘ladi. Masalan, splayn hosilasining Xaar qatoriga yoyishni ko‘ramiz:

$$S_2''(x) \cong \sum_{k=0}^{N-1} C_k har_k(x) \qquad (9)$$

Chekli yaqinlashish va yopiq tizimlarning integrallash haqidagi teoremalarga muvofiq, ikkala qismni integrallash natijasida biz quyidagilarga erishamiz:

$$S_2'(x) = 2^p \int_0^x S_2''(u)du = \sum_{k=0}^{N-1} C_k hain_k(x) + S_2'(0)$$

$$S_2(x) = \int_0^x S_2'(u)du + S_2(0) = \sum_{k=0}^{N-1} C_k haid_k(x) + S_2'(0) + S_2(0)$$

Shundan kelib chiqadiki, ikkilik-ratsional tugun nuqtalarda interpolyatsiyalanuvchi funksiya parabolik splaynning ikkinchi tartibli hosilasi Xaar ortogonal funksiyalari bo‘yicha koeffitsiyentlarni qatorga yoyishni, splaynning birinchi tartibli hosilasi *hain* – funksiyalari bo‘yicha koeffitsiyentlarni qatorga yoyishni, splaynning o‘zi esa *haid* – funksiyalari bo‘yicha qatorga yoyishni aglatadi. Koeffitsiyentlar splayn yoyilmasining chiziqli qismi orqali, ya’ni $S_2(x)$ splaynning birinchi tartibli hosilasini x=0 nuqtadagi qiymati sifatida, o‘zgarmas kompanenti esa ushbu nuqtadagi splaynning qiymati sifatida aniqlanadi.

Splayn funksiyalarining eng muhim xossalaridan biri yuqori darajadagi hosilalarning mavjudligidir. Bu xususiyat quyidagi bandlardan iborat bo‘lgan bo‘lak-parabolik bazislarda koeffitsiyentlarni hisoblash uchun apparatga yo‘naltirilgan algoritmini ishlab chiqish imkonini beradi:

ISSN 3030-3907

1. dastlabki funksional bog‘liqlikni kiritish, ya’ni haqiqiy eksperimental ma’lumotlar to‘plamini kiritish.

2. b-koeffitsiyentlar quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$b_i = \frac{1}{8}(-f_{i-1} + 10 f_i - f_{i+1}) \qquad (10)$$

$S_2(x)$ splaynga yaqinlashuvchi qiymatlar quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$f(x) \cong S_2(x) = b_{-1} \cdot B_{-1}(x) + b_0 \cdot B_0(x) + b_1 B_1(x) \qquad (11)$$

Bu holda, bazis funksiyalarining qiymatlari o‘rniga, ikkinchi tartibli hosilalardan foydalanamiz [-1.5;-0.5] da $B''(x) = 1$, [-0.5;0.5] da $B''(x) = -2$ va [0.5;1.5] da $B''(x) = 1$ bo‘ladi.

$$f''(x) \cong S_2(x) = b_{-1} \cdot B''_{-1}(x) + b_0 \cdot B''_0(x) + b_1 B''_1(x) \qquad (12)$$

Ushbu hisob-kitoblar natijasida $S''_2(x_i)$ splaynga yaqinlashuvchi ikkinchi tartibli hosilasining massiv qiymatlari olinadi.

3. $S''_2(x_i)$ massivni hosil qilish

4. Olingan massivning elementlari ustida tez o‘zgartirish grafi yordamida tez o‘zgartirishlar amalga oshiriladi va koeffitsiyentlar aniqlanadi. Bu koeffitsiyentlar bo‘lak-kvadratik bazis koeffitsiyentlarini tashkil etadi.

$S''_2(x_i)$ massiv elementlarini yuqorida keltirilgan TO‘ algoritmlari yordamida spektral koeffitsiyentlar aniqlanadi. Ushbu koeffitsiyentlar bo‘lak kvadratik bazisdagi koeffitsiyentlarni bildiradi.

NATIJALAR

Xaarning bo‘lak-polinomial bazislari yordamida signallarga raqamli ishlov berish imkoniyatlarini baholash maqsadida analitik funksiya va tajribadan olingan geofizik signal ma’lumotlari ustida tadqiqot o‘tkazildi.

2-Jadval.

Xaarning bo‘lak-polinomial usullari yordamida signallarga raqamli ishlov berishni tadqiqot natijalari

Funksiya turi	N	Bo‘lak o‘zgarmas Xaar bazisi		Bo‘lak chiziqli Xaar bazisi		Bo‘lak kvadrat Xaar bazisi	
		$N_0\%$	K_c	$N_0\%$	K_c	$N_0\%$	K_c
$Y = \sinh(x)$	1024	10,94	1,12	93,75	16,00	96,48	28,44
Geofizik signal	1024	9,38	1,11	38,28	1,62	78,13	4,57

ISSN 3030-3907

Tadqiqot natijalari 2-jadvalda ketirilgan. Ushbu jadvalda qiymatlar quyidagicha aniqlanadi:

$$K_c = N/(N - N0)$$

N – massiv elementlari soni;
N0% - nolga teng koeffitsiyentlar foizi;
Kc – siqish koeffitsiyenti.

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, analitik funksiyalardan olingan qiymatlarga bo‘lak-polinomial bazislar yordamida raqamli ishlov berishda aniqlangan koeffitsiyentlarning qiymati nolga teng bo‘lganlari bo‘lak-o‘zgarmas bazisida 11%, bo‘lak-chiziqli bazisida 94% va bo‘lak-kvadratik bazisida 96% bo‘lishi mumkinligi aniqlandi. Xuddi shuningdek, geofizik kuzatuvlardan olingan real ma’lumot massivlarini raqamli ishlashda bu ko‘rsatkichlar bo‘lak-o‘zgarmas bazisida 9%, bo‘lak-chiziqli bazisida 38% va bo‘lak-kvadratik bazisida 78% bo‘lsihligi anqilandi. Bu esa, o‘z navbatida, raqamli hisoblashlarda ma’lumotlarning siqilishi va optimallashuvi darajasi nihoyatda yuqori ekanligini ko‘rsatadi. Shunday qilib, bo‘lak-polinomial bazislardan foydalanish nafaqat aniqlikni, balki hisoblash resurslaridan samarali foydalanish imkoniyatini ham ta’minlaydi.

XULOSA

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, Xaar ortogonal bazisiga asoslangan bo‘lak-polinomial algoritmlar signallarga raqamli ishlov berishda yuqori samaradorlikni ta’minlaydi. Shauder bazisidagi o‘zgartirishlar va parabolik splaynlar yordamida spektral koeffitsiyentlarni aniqlashda aniqlikni oshirish imkoniyati yaratiladi. Ayniqsa, bo‘lak-kvadratik bazislar uchun splaynlar asosidagi algoritmlar hisoblash murakkabligini pasaytirish bilan birga yuqori darajadagi hosilalarni saqlab qolish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ахмед Н., Рао К.Р. Ортогональные преобразования при обработке цифровых сигналов. – М.: Связь, 1980. – 248 с.
2. Гадзиковский В.И. Цифровая обработка сигналов.–М.: Солон-Пресс, 2013. – 766 с.
3. Сюзев В.В. Основы теории цифровой обработки сигналов. Учебное пособие:–М. Издательство: «РТСофт», 2014. – 752с.
4. Ильин А.А., Титов В.С., Евсюков Е.В. Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов: Учеб. пособие. Тула : Изд-во ТулГУ, 2004. – 125с.
5. Зайнидинов Х.Н, Жураев Ж.У, Маннапова М.Г. Интерполяция функций с помощью кусочно-постоянных и кусочно-линейных вейвлетов

ISSN 3030-3907

Хаара.//Автоматика и программная инженерия. 2020, №1(31), г. Новосибирск, Россия, -С. 42-48. http://www.jurnal.nips.ru
6. Зайнидинов Х.Н. Методы и средства цифровой обработки сигналов в кусочно-полиномиальных базисах. // Монография, Академия государственного управления при Президенте РУз. Т: «Fan va texnologiyalar», 2014, -С. 192.
7. Зайнидинов Х.Н., Зулунов Р.М., Ибрагимов С.С., Жўраев И.А. Бўлак-полиномиал базисларда сигналларга рақамли ишлов бериш алгоритм ва дастури. Фарғона политехника институти илмий-техника журнали 2016 й. 4-сон. 63-66 б.
8. Takahashi D. Fast Fourier Transform Algorithms for Parallel Computers. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2019 – p.120

ISSN 3030-3907

QOPLAMA HOSIL QILUVChI POLIMER SINTEZI VA XOSSALARI TADQIQI

Axmedov V.N.
Buxoro davlat texnika universiteti
Ismatov Sh.A.
Qarshi davlat texnika universiteti
Jumaev J.X.
Qarshi davlat texnika universiteti

Annotatsiya: Maqolada qoplama hosil qiluvchi polimerlar sintezining sharoitlari, reaksiya mexanizmi keltirilgan. Reaksiya mahsulot zamonaviy tekshirish usullari bilan tahlil etilgan va reaksiya yo‘nalishi asoslangan. Sintez qilingan polimerning qovushqoqligi, adgeziyasi asosida qoplama hosil qilib korroziyadan va turli xil tashqi ta’sirlardan himoya qiluvchi vosita sifatida foydalanishga tavsiya etilgan.

Kalit so‘zlar: Polimer, adgeziya, sintez, qoplama, korroziya, spektr, fuknsional guruh.

Abstract: The article presents the conditions for the synthesis of polymers forming coatings and the reaction mechanism. The reaction product is analyzed using modern verification methods and is based on the reaction direction. The synthesized polymer is recommended for use as a protective agent against corrosion and various external influences, forming a coating based on viscosity and adhesion.

Keywords: polymer, adhesion, synthesis, coating, corrosion, spectrum, functional group.

Аннотация: В статье представлены условия синтеза полимеров, образующих покрытия, механизм реакции. Продукт реакции анализируется с помощью современных методов проверки и основан на направлении реакции. Синтезированный полимер рекомендован к использованию в качестве защитного агента от коррозии и различных внешних воздействий, образуя покрытие на основе вязкости, адгезии.

Ключевые слова: полимер, адгезия, синтез, покрытие, коррозия, спектр, функциональная группа.

Kirish

Sintetik va tabiiy polimerlar bugungi hayotning muhim qismi bo‘lib, ular hozirda deyarli hamma sohada ishlatiladi. Bugungi kunda an’anaviy sintetik polimer materiallari va tabiiy polimerlar materiallar ishlatiladi. Biroq bunday polimer materiallarning kamchiligi boshqa materiallarga nisbatan ma’lum bir xossasining kamchiligi hisoblanadi. Shuning uchun, polimer o‘z ichiga olgan yakuniy mahsulotlarning ko‘pchiligi (masalan, kabellar, gilamlar, mebel shkaflari,

ISSN 3030-3907

turli matolar va boshqalar) material sirtida qoplama hosil qilishi bilan ajralib turadi va adgezion xossasi yuqori bo‘lgan polimer kompoziyatsiyalar yaratish va ulardan foydalanish ehtiyojini paydo qiladi. Turli xil choklovchilar bilan sanoat chiqindilarining tarkibidagi turli ximl funksional guruhlarni tikish orqali, yuqori adegion xossaga ega qoplamalar olish va ular asosidagi Kremniyorganik birikmalar asosida yuqori dispersli materiallarning olinish texnologiyalari ishlab chiqish va qo‘llash ham amaliy, ham nazariy ahamiyatga ega bo‘lib hisoblanadi.

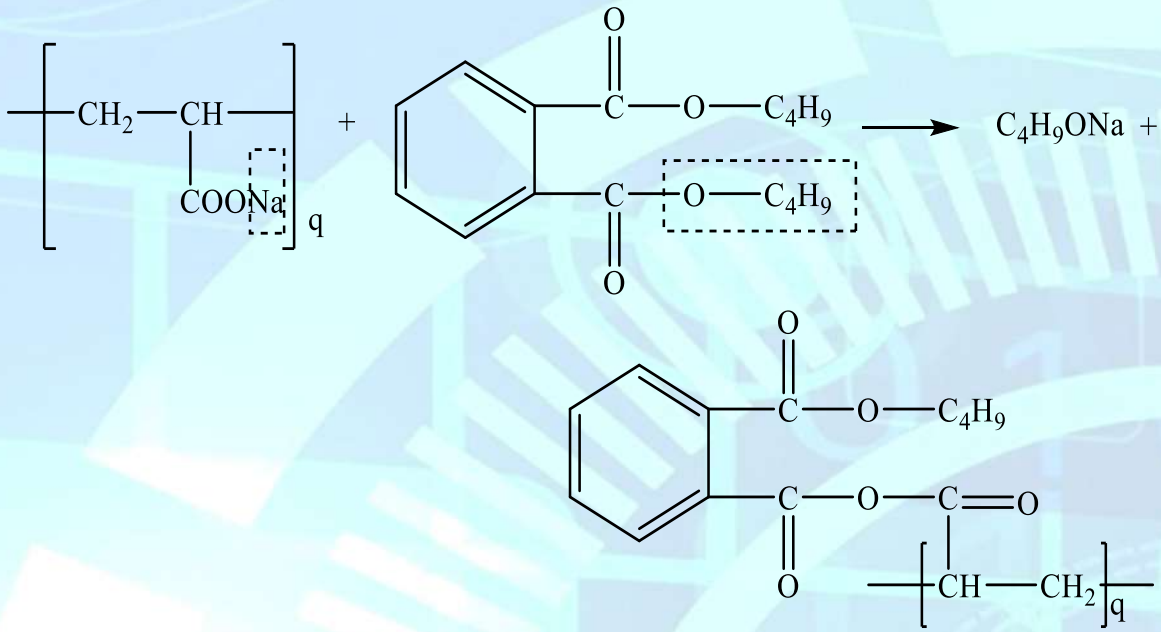
ADABIYOTLAR TAHLILI: Bugunki kunda jahonning barcha rivojlangan davlatlarida metallarning korroziyaga qarshi ingibitorlarning sintezi va ular asosida ingibirlovchi sistemalarni yaratish sohasida ilmiy-tadqiqot ishlarini amalga oshirish hamda rivojlantirish bo‘yicha G. Trabanelli, N. Hackerman, W.J. Lorenz, S. Szklarska-Smialowska, M.I. Incorvia, M.A. Quraishi, W.W. Frenier kabi olimlar tomonidan tadqiqotlar olib borilgan.

Respublikamizda metallar korroziyasi muammolarini hal qilishda, ingibitorlik xossalarini namoyon qiluvchi kimyoviy birikmalarni sintez qilishda va ingibirlovchi sistemalarni yaratishda R.S.Tillaev, T.D.Sыganov, F.K.Kurbanov, A.T.Jalilov, A Ikramov, D Yusupov, Z.B.Tadjixodjaev, X.I.Akbarov kabi olimlar o‘zlarining tadqiqotlari bilan hissa qo‘shganlar.

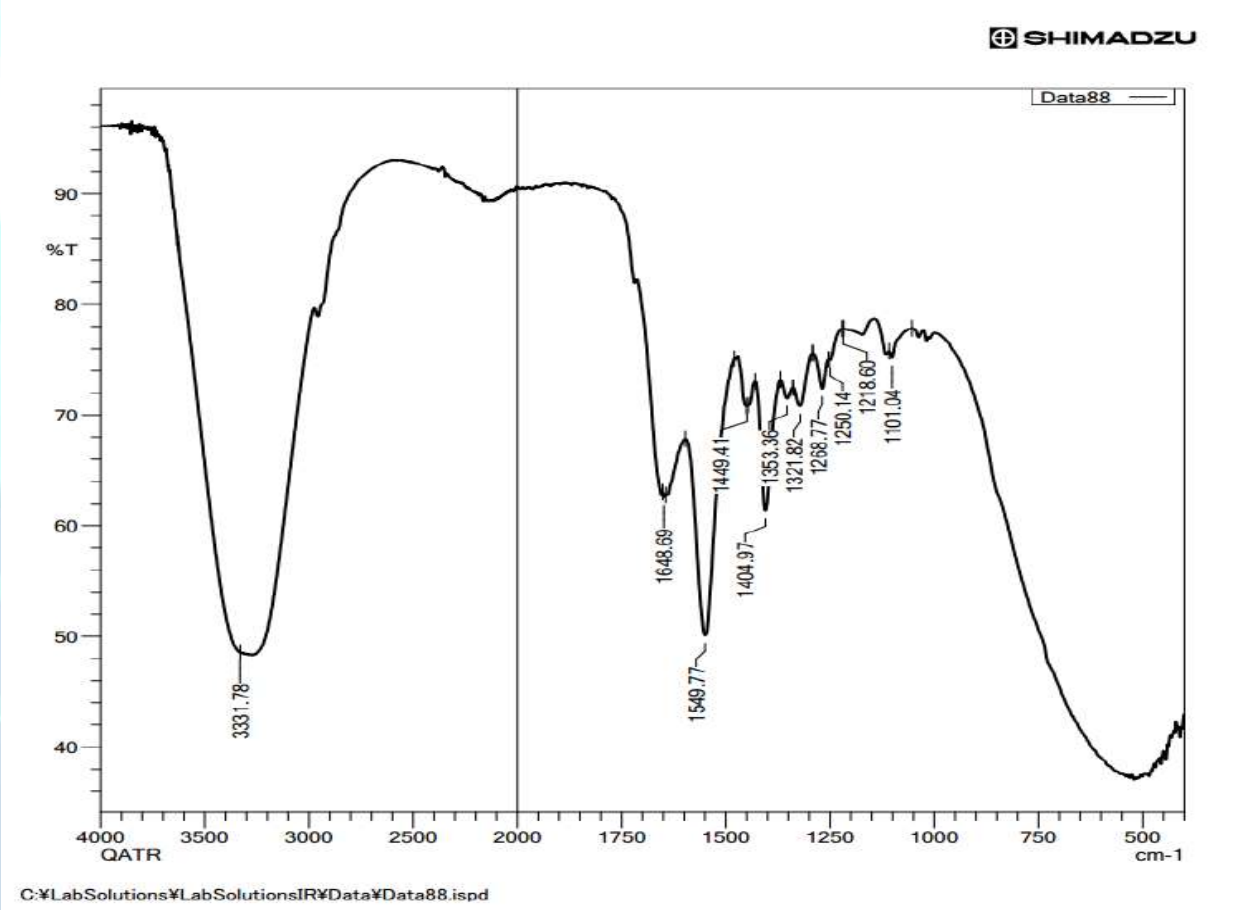
TADQIQOT METODOLOGIYaSI: Reaksiyalar turli nisbatlarda; GIPAN:bog‘lovchi 50: 1; 50: 2; 50: 3; 50: 4; 50: 5 va undan yuqori nisbatlarda doimiy aralashtirish orqali amalga oshirildi.

Reaksiya boshlang‘ich reagentlarning turli nisbatlari bilan (10:1 dan GIPAN nisbati ortishi bilan) 30-80°C gacha bo‘lgan haroratda amalga oshirildi. Harorat va bog‘lovchi miqdori ortishi bilan ko‘p miqdorda birikishi natijasida olingan qattiq qovushqoq massa erituvchilarda erimaydi, bu, ehtimol, reaksiyaga kirishuvchi moddalarning o‘zaro to‘liq birikib molekular massasining keskin orib ketishiga bog‘liqligi bilan izohlanadi. GIPANning chiziqli shakli tarmoqlangan holatga o‘tish darajasi ortib borishi bilan olingan polimerning eruvchanligi pasayib qattiq qovushqoq massa hosil qilishi bilan izohlanadi.

ISSN 3030-3907



MUHOKAMA VA NATIJALAR: Sintez qilingan birikmalarning tuzilishi zamonaviy tekshirish usullari bilan tahlil etildi.



1-rasm. Sintez qilingan birikmaning IQ spektr tasviri.

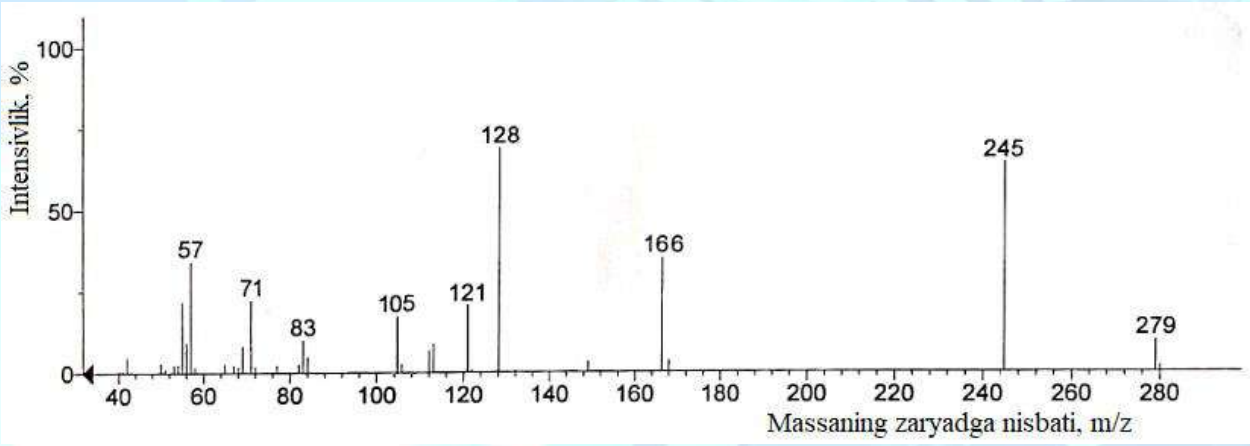
GIPAN+dibutilftalat+ emulgator ishtirokida olingan qoplama hosil qiluvchi polimerning IQ spektr tasviri xos bo‘lgan 1101 sm^{-1} -OH bog‘i uchun

ISSN 3030-3907

yutilish spektri, uning valent tebranish, 1648 sm^{-1} karbonil guruhi uchun valent tebranish, -NH- guruhiga xos bo‘lgan deformatsion yutilishlarni ko‘rish mumkin.

Xromato-mass spektri tahlili:

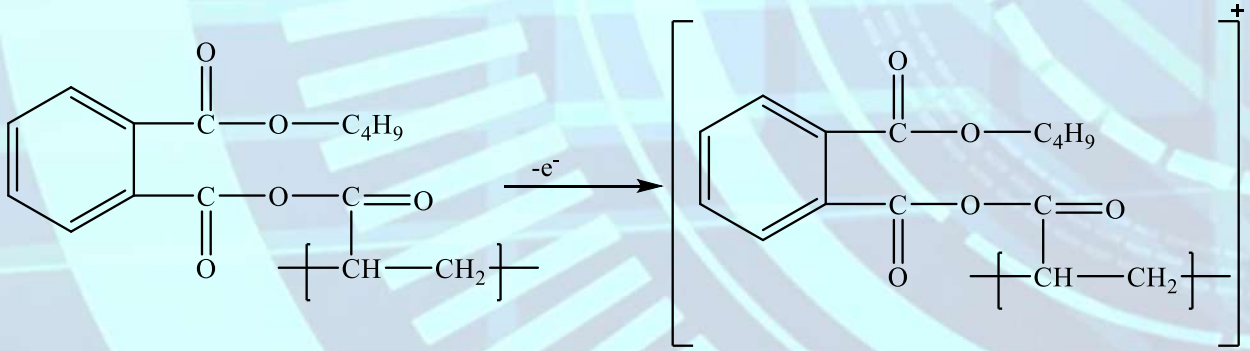
Sintez qilingan polimerning xromato-mass spektri tahlili asosida uning pachalanishida hosil bo‘lishi mumkin bo‘lgan ionlarga qarab xulosa chiqariladi. (1-rasm).



2-rasm. Sintez qilingan oligomerning xromato-mass spektri

Bunda polimer zvenosining molekular massasiga mos holda molekular ion cho‘qqisi 245.0 ga teng bo‘ldi. Quyida boshlang‘ich polimer zvenosining molekular ionidan hosil bo‘lgan bo‘lakli ionlarning hosil bo‘lish sxemasi keltirilgan.

Polimerning suyuqlik xromatografiyasi bilan mass-spektrometriya qilish maqsadida spektrometriga kiritilgandan keyin, tanlangan sharoitda 15.341 dan 15.364 minut oralig‘ida m/z 245 bo‘lgan polimer zvenosining molekular ioni hosil bo‘ldi.



m/z=245.0

Moddaning fragmentatsiyasi quyidagi uchta asosiy qismlarga bo‘linadi:

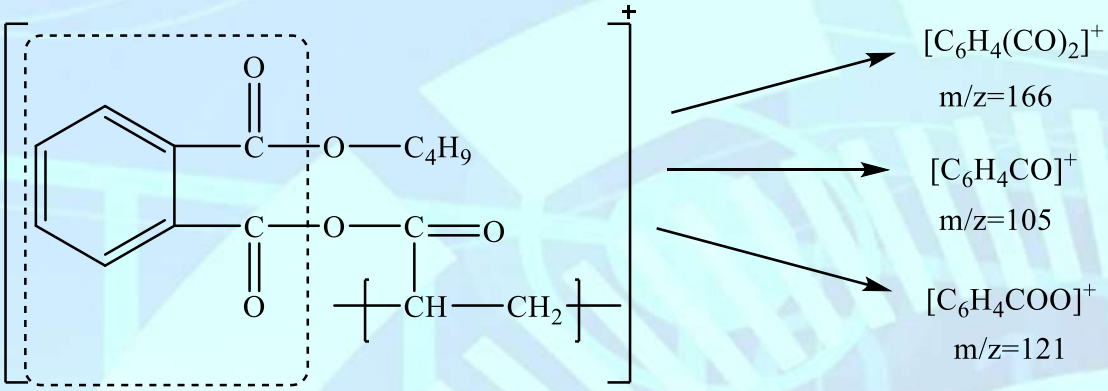
A.Tereftal kislotasi (aromatik halqali dikarbon kislota)

$[C_6H_4(CO)_2]^+$ Tereftal kislotaning yadro fragmenti m/z= 166

$[C_6H_4CO]^+$ Benzoyli fragment m/z=105

$[C_6H_4COO]^+$ Aromatik karboksilat m/z=121

ISSN 3030-3907

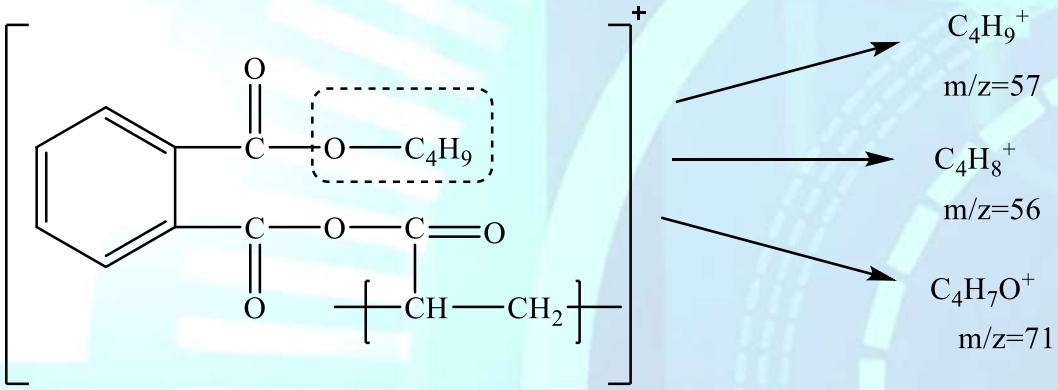


B.Butil efiri (C_4H_9–)

$C_4H_9^+$ Butil kation Eng kuchli signal m/z= 57

$C_4H_8^+$ Butilen Olefinik fragment m/z=56

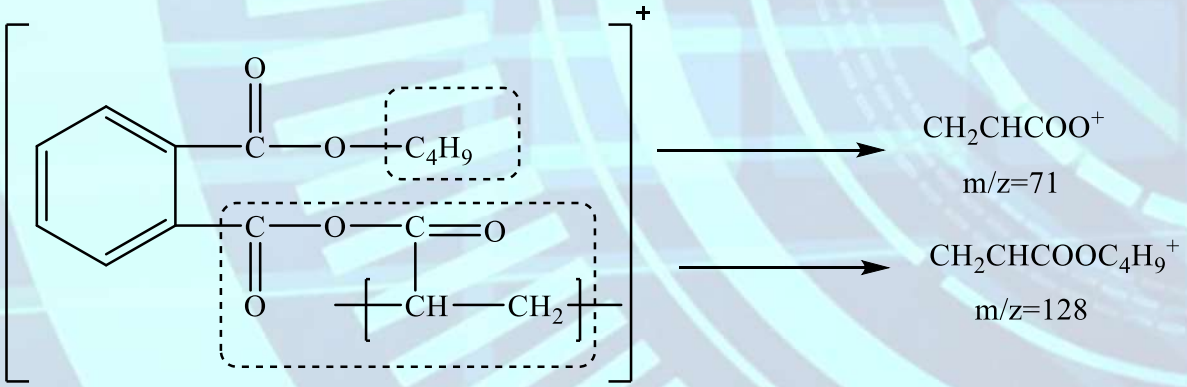
$C_4H_7O^+$ Efirli butil fragment m/z=71



C. Efirli zanjirli fragmentlar:

$CH_2CH\ COO^+$ Vinil-karboksilat, Polimer zanjirining boshlanishi m/z=71

$CH_2CH\ COOC_4H_9^+$ Butil efirli vinil-karboksilat m/z=128



Kabilar hosil bo‘lishi nazariy jihatdan mumkin. Piroliz qilgan so‘ng xromato-mass spektrida, quyidagi fragmentlarni ko‘rish mumkin:

m/z = 57 — butil$^+$ ion

m/z = 105 — benzoil $^+$

m/z = 121 — aromatik karboksilat$^+$

m/z = 166 — tereftal yadro

m/z = 128, 71, 56 — efir zanjir fragmentlar

ISSN 3030-3907

Tahlil oxirida hosil bo‘lgan ionlarning kinetik qonuniyatlari ham o‘z navbatida halqaning ochilish murakkabligiga mos holda sodir bo‘ladi. Dastlabki bosqichda yon zanjirning ionlari ajralishi va so‘nggra halqaning parchalanishi moddaning strukturasini to‘g‘riligi va aniq identifikatsiya qilinganligi, qonuniyatlarga mosligi bilan tasdiqlaydi.

Xulosa sifatida qoplama hosil qiluvchi polimerning sintezini 30 ^{0}S da reagentlarni 10:6 nisbatda olib borish va olingan polimerning 10 % eritmasining qovushqoqligi undan foydalanishga qulay holatdaligi, yuqori adgezion ta’sirga egaligi bilan korroziyaga, agressiv muhitlarda qarshi vosita sifatida tavsiya etish mumkinligini ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. 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);
2. 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.
3. 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)
4. 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)
5. 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.
6. Beshimov I.A., Temirov A., Axmedov V.N. Tiomochevina asosidagi ingibitorlarning xossalari. Kimyo va tibbiyot: nazariyadan amaliyotgacha mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari. – 2022. – S. 136-139 бет
7. Бешимов И.А., Ахмедов В.Н. Синтез и свойства кремнийорганических (олиго) полимеров// Международной научно-практической конференции: «Образование и наука: вызовы IV промышленной революции», посвященной 80-летию академика А. Куатбекова. Шымкент., 13 май 2022 г. С. 112-115.

ISSN 3030-3907

FARG‘ONA SHAHAR AL-FARG‘ONIY KO‘CHASIDA SVETOFORLARNING EKOLOGIYA VA YOQILG‘I SARFIGA TA’SIRINI O‘RGANISH

Mirzabekov Mirkomil Saydaxmadovich.
Jizzax politexnika institute “Transport vositalari muhandisligi” dotsenti.
E-mail. mirkomil84@inbox.ru
Tel: (95) 330-48-88
Masodiqov Jahongirmirza Xasanboy o‘g‘li
Farg‘ona davlat texnika universiteti, doktaranti
E-mail. jmasodiqov@gmail.com
Tel:91-111-94-64

Annotatsiya. Ushbu maqolada Farg‘ona shahar Al-Farg‘oniy ko‘chasida joylashgan svetoforlarning transport oqimi, yoqilg‘i sarfi va ekologik holatga ko‘rsatadigan ta’siri tahlil qilingan. Tadqiqot davomida ushbu ko‘chadagi 12 ta svetoforning joylashuvi, ularning ishlash vaqtlari va harakatlanish dinamikasi o‘rganildi. Ekologik tahlilga ko‘ra, bir svetoforda 1 daqiqalik kutish natijasida avtomobil 10–15% ortiq yoqilg‘i sarflashi mumkin. Tadqiqot natijalari asosida svetoforlar ishlash algoritmini harakat zichligiga moslashtirish (intellektual boshqaruv tizimlari), ekologik xavfsizlik va yoqilg‘i tejamkorligini ta’minlash bo‘yicha amaliy takliflar berilgan.

Kalit so‘zlar: Chiqindi gazlar, avtomobil, ichki yonuv dvigateli, shina protektorlari, tormoz ustquymalari, atrof-muhit, zararli zarrachalar, yo‘l qoplamasi.

Анотация. В данной статье анализируется влияние светофоров, расположенных на улице Аль-Фергани в городе Фергана, на транспортный поток, расход топлива и экологическую ситуацию. В ходе исследования было изучено расположение 12 светофоров на этой улице, время их работы и динамика движения. Согласно экологическому анализу, в результате 1 минуты ожидания на одном светофоре автомобиль может расходовать на 10-15% больше топлива. На основе результатов исследования даны практические предложения по адаптации алгоритма работы светофоров к плотности движения (интеллектуальные системы управления), обеспечению экологической безопасности и экономии топлива.

Ключевые слова: Выхлопные газы, автомобиль, двигатель внутреннего сгорания, протекторы шин, тормозные накладки, окружающая среда, вредные частицы, дорожное покрытие.

Abstract. This article analyzes the impact of traffic lights located on Al-Farg‘oniy Street in Fergana city on traffic flow, fuel consumption, and environmental conditions. The study examined the placement of 12 traffic lights along this street,

ISSN 3030-3907

their operational times, and traffic dynamics. Environmental analysis revealed that a vehicle may consume 10-15% more fuel as a result of a one-minute wait at a single traffic light. Based on the research findings, practical recommendations were proposed to adapt the traffic light operation algorithm to traffic density (intelligent control systems), ensuring environmental safety and fuel efficiency.

Key words. Exhaust gases, car, internal combustion engine, tire tread, brake pads, environment, harmful particles, road surface.

Kirish

Zamonaviy shaharlarda avtomobil harakati intensivligi kundan-kunga oshib borayotgan bir paytda, transport vositalarining atrof-muhitga ko‘rsatadigan salbiy ta’sirini kamaytirish dolzarb muammolardan biriga aylangan. Xususan, avtomobillar harakatining tashkil etilishi, shahar infratuzilmasining to‘g‘ri boshqarilishi, yo‘l-transport tizimidagi muvozanat bularning barchasi ekologik barqarorlik va yoqilg‘i tejamkorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi [1]. Bu jarayonda svetofor tizimlarining roli alohida ahamiyat kasb etadi. Svetoforlar harakatni tartibga soluvchi eng asosiy vositalardan biri bo‘lib, ular yordamida yo‘l harakatining xavfsizligi ta’minlanadi, transport oqimlari boshqariladi va muayyan holatlarda yoqilg‘i sarfi hamda chiqindilar miqdorining kamayishiga erishish mumkin [2].

Farg‘ona shahri O‘zbekistonning yirik sanoat, iqtisodiy va transport markazlaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, shaharning markaziy hududi bo‘lgan Al-Farg‘oniy ko‘chasi kunlik harakatlanish ko‘lami yuqori bo‘lgan asosiy yo‘nalishlardan biridir. Ushbu ko‘chada turli sinfdagi transport vositalari, jamoat transporti, piyodalar harakati doimiy va zich bo‘lib, svetoforlarning joylashuvi va ishlash algoritmi bu hududdagi ekologik holat hamda yoqilg‘i sarfiga bevosita ta’sir qilishi mumkin [3]. Shuning uchun aynan Al-Farg‘oniy ko‘chasida svetoforlar tizimining qanday ishlayotgani, ularning transport oqimiga va atmosferaga chiqarilayotgan zararli gazlar miqdoriga qanday ta’sir ko‘rsatayotgani muhim tadqiqot obyektidir [4].

Dunyo miqyosida olib borilayotgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatmoqdaki, noto‘g‘ri sozlangan yoki eski texnologiyalarga asoslangan svetoforlar avtomobillarni keraksiz to‘xtab-turishlarga majbur qilgani sababli yoqilg‘i sarfini oshiradi va chiqindilar miqdorini ko‘paytiradi. Bundan tashqari, bunday svetoforlar tufayli shahar hududlarida tirbandliklar yuzaga keladi, bu esa ham iqtisodiy, ham ekologik yo‘qotishlarga olib keladi. Shu bilan birga, zamonaviy svetofor tizimlari masalan, adaptiv svetoforlar real vaqt rejimida harakat zichligini aniqlab, shunga mos tarzda ishlaydi va transport oqimini optimallashtiradi. Bu esa nafaqat tirbandliklarni kamaytiradi, balki transport vositalarining yoqilg‘i tejamkorligini

ISSN 3030-3907

oshirib, atrof-muhitga chiqariladigan zararli gazlar hajmini sezilarli darajada kamaytiradi [5].

Metodologiya. Transport vositalarining ko‘pligi natijasida atmosferaga chiqarilayotgan **SO_2, NOx, CO, PM10 va PM2.5** kabi ifloslantiruvchi moddalar miqdori ortib bormoqda. Yil davomida avtomobillardan chiqadigan gazlar shahar havosining sifatsizlanishiga olib keladi. Bundan tashqari Yirik yo‘llar va kesishmalar yaqinida yashovchi aholi uchun **shovqin darajasi me’yorlardan yuqori** bo‘lishi mumkin [6]. Farg‘ona viloyati hududida oxirgi o‘n yillikda butun avtomobil parkida sezilarli o‘sish kuzatildi. O‘sish ko‘rsatkichlari Farg‘ona viloyati IIBYHHB boshqarmasi ma’lumotlariga asosan viloyatidagi ro‘yxatga olingan avtomobillarning umumiy soni avtotransport vositalarining toifalari bo‘yicha tahlil qilindi.

Natija va muhokama. Farg‘ona viloyatida ro‘yxatga olingan avtomobillar soni quyidagi jadvallarda keltirilgan.

1-jadval

Farg‘ona viloyatida 2020 yildan 2024 yilga qadar ro‘yxatga olingan barcha turdagi avtomobillar soni yillar kesimida

№	2020 y	2021 y	2022 y	2023 y	2024 y
Yuridik shaxslarga tegishli avtomobillar soni					
1	21 934	23 072	25935	26 697	25 250
Jismoniy shaxslarga tegishli avtomobillar soni					
2	302 535	325 562	361 761	391 184	512 658
Farg‘ona viloyatidagi barcha avtomobillar soni					
3	324469	348 634	387 696	417 881	537 908

Hozirgi kunda Farg‘ona viloyatida ham avtomobillarning soni jadal ortib bormoqda. Avtomobillardan chiqadigan zararli gazlar **(CO_2, NO_x, CO, PM va boshqa)** atrof-muhit ifloslanishining asosiy manbalaridan biri hisoblanadi.

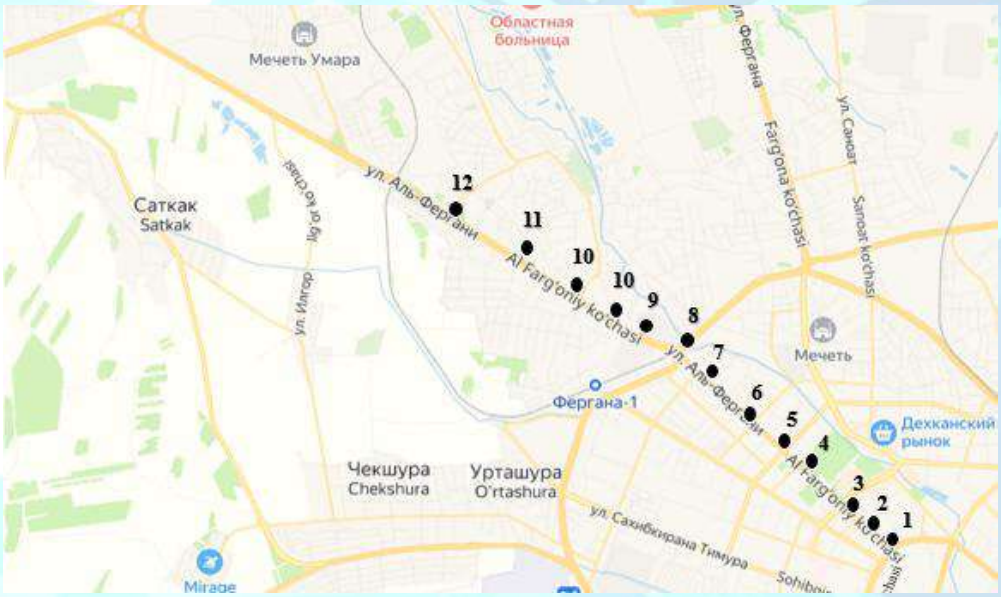
Farg‘ona shahri Al-Farg‘oniy ko‘chasida amaliy tadqiqot ishlari o‘tkazildi, buning uchun biz yo‘l transporti oqimi to‘g‘risida ma’lumot to‘pladik. Kuzatuv maydonida 12 ta svetofor mavjud. Biz mashinalar to‘xtamaydigan nazariy “yashil to‘lqin” va chorrahalarda to‘xtab qolganda “qizil to‘lqin” o‘rtasidagi farqni kuzatdik, ya’ni 1 dan 12 to‘xtashgacha. Shunday qilib, biz kuzatuv yo‘nalishining butun uzunligi bo‘ylab transport barqaror deb taxmin qildik, bu albatta to‘g‘ri emas -Transport vositalari ba’zida og‘ir, ba’zan engil. Bundan tashqari, biz ma’lumotlarni olgan kun odatiy kun deb taxmin qildik va shuning uchun olingan ma’lumotlar yilning barcha kunlariga taalluqlidir, garchi bu yakshanba va bayram kunlari uchun to‘g‘ri emasligini bilamiz. Bundan tashqari biz faqatgina shimol-janub yo‘nalishidagi transport oqimini o‘rgandik va bog‘lanadigan yo‘llardagi

ISSN 3030-3907

transportni hisobga olmadik. Biz ma’lum bir kunda ma’lum bir yo‘nalishda chorrahada yoqilg‘i iste’molini oshirishning ekologik yuki miqdorini ko‘rsatishni istadik.

Nisbatan kichik maydonda (9,8 km yo‘l) o‘lchash natijalari yoqilg‘i iste’molida sezilarli farqlarni ko‘rsatadi, bu “yashil” va “qizil to‘lqin” o‘rtasida har yili 1,5 million litrdan ortiq yoqilg‘i miqdoriga etishi mumkin. Bu tegishli ko‘paytirish orqali kengroq shahar maydoniga umumlashtirilishi mumkin.

Bizning tadqiqotimiz maydoni Farg‘ona shahrining Al-Farg‘oniy ko‘chasi yo‘lining 9,8 km uzunlikdagi qismi ko‘rsatilgan 1-rasmda keltirilgan. Rasmda svetoforlar 1 dan 12 gacha bo‘lgan raqamlar bilan belgilangan.



1-rasm. Farg‘ona shahar Al-Farg‘oniy ko‘chasi svetoforlar belgilangan yo‘l eskizi

Yoqilg‘i iste’molini hisoblashda biz transport vositalari qoidalarga muvofiq boshqarilgan deb taxmin qildik - ularning tezligi soatiga 50 km dan oshmaydi. Har bir transport vositasi turi uchun o‘rtacha iste’mol ma’lumotlari o‘lchandi yoki olingan. Quyidagi jadvalda (1-jadvalga qarang) har bir transport vositasi turi uchun o‘lchanadigan 0 dan 50 km/soat gacha tezlashish vaqti ko‘rsatilgan. Shaxsiy avtotransport vositalari uchun iste’mol 0 dan 50 km/soat gacha tezlashtirish paytida yonilg‘i iste’molining oshishini hisobga olindi. Keyinchalik, qo‘shimcha ma’lumot olingandan so‘ng, tezlashtirish paytida iste’molning bu o‘sishi omili yuk mashinalari va avtobuslarga ham qo‘llanilishi mumkinligini aniqladik, ammo tezlashtirish vaqti (va natijada transport vositasi tomonidan amalga oshirilgan masofa) uzoqroq. Yuk mashinalari misolida biz tezlashtirish vaqti yukning og‘irligiga qarab juda farq qilishiga guvoh bo‘ldik. To‘xtamasdan harakatlanish sharoitida yoqilg‘i sarfi quyidagicha hisoblanadi:

ISSN 3030-3907

2-jadval

O‘rtacha tezlashish vaqtlari 50 km / soatgacha kerakli tezlik va tezlashtirish paytida bosib o‘tilgan masofalar

Transport vositasi turi	O‘rtacha tezlashtirish vaqti 0 dan 50 km/s gacha (sek)	Tezlashtirish paytida bosib o‘tilgan masofalar (m)
Avtomobillar	10.4	72
Yengil yuk transport vositalari (< 3.5t)	12	83
O‘rta yuk transport vositalari (3,5t - 7t)	14	97
Og‘ir yuk transport vositalari (7t ortiq)	16	111
Tirkamali transport vositalari	18.5	128
Avtobuslar	15	104
Mototsikllar	8.2	57

Hisob-kitoblarimizda biz bir xil chorrahada mumkin bo‘lgan bir nechta to‘xtashlarni hisobga olmadik biz transport vositasi chorrahadan aniq o‘tib ketgan deb taxmin qildik, garchi amalda bu har doim ham bunday bo‘lmaydi. Ko‘pincha svetoforlar va tirbandliklarda avtomobillar bir necha bor tezlashadi va sekinlashadi.

Ko‘pincha svetoforlar va tirbandliklarda avtomobillar bir necha bor tezlashadi va sekinlashadi. Bunday hollarda avtomobillarning yoqilg‘i sarfi ortadi va atrof muhitga zararli moddalarni ko‘proq chiqariladi.

Shunday qilib, o‘rtacha iste’mol 8,13 litr/100 km bo‘lgan avtomobil tezlashtirish paytida 21,8 litr/100 km iste’molga etadi. 50 km/soat tezlikni tezlashtirish davom etadi 10.4 soniya davomida avtomobil 72 m yuradi. O‘rtacha iste'mol 0,0000813 litr/m, tezlashtirish paytida iste’mol 0,0002158 litr/m ni tashkil etadi. 3-jadvalda alohida transport vositalari turlari bo‘yicha to‘plangan va hisoblangan barcha ma’lumotlar keltirilgan albatta ortib borayotgan iste'mol omilini hisobga olgan holda.

ISSN 3030-3907

3-jadval

Transport vositalarining ayrim turlari tomonidan yoqilg‘i iste’moli

Transport vositasi turi	O‘rtacha iste’mol (l/m)	Tezlashtirish paytida iste’mol (l/m)
Avtomobillar	0.0000813	0.0002158
Yengil yuk mashinalari (< 3.5t)	0.0001120	0.0002968
O‘rta mahsulotlar Transport vositalari (3.5t – 7t)	0.0001690	0.0004478
Og‘ir yuk tashish vositalari (7t dan ortiq)	0.0002350	0.0006227
Tirkamali transport vositalari	0.0003500	0.0009275
Avtobuslar	0.0002800	0.0007420
Mototsikllar	0.0000400	0.0001060

Tadqiqotlardan ko‘rinib turibdiki, yo‘l harakati oqimi yoqilg‘i iste’moliga kutilmaganda katta ta’sir ko‘rsatadi va natijada PM10 zarralari miqdoriga ham ta’sir qiladi. Farg‘ona shahrining Al-Farg‘oniy ko‘chasining 9.8 km masofadagi 12 ta svetofori va shu bilan marshrutda sayohat qilish uchun 12 ta mumkin bo‘lgan tartib-qoidalar, eng yaxshi holatda bir sutkada o‘rtacha 4,939 litr yoqilg‘i iste’mol qilinadi va eng yomon holatda 22,219 litr iste’mol qilinadi degan xulosaga kelish mumkin. Albatta, tormoz, shinalarning eyilishi va ishga tushirish va tormozlash natijasida avtomobilning umumiy silkinishlari natijasida etkazilgan zararlarni ham hisobga olish kerak. Yoqilg‘i iste’molining oshishi tufayli to‘g‘ridan-to‘g‘ri xarajatlarga qo‘shimcha ravishda, shovqinning oshishi va CO_2 va PM_{10} (shuningdek, $PM_{2.5}$ va PM_1 ni o‘z ichiga oladi) zarralarining sezilarli darajada tarqalishi tufayli atrof-muhini ifloslanishni ham hisobga olishimiz kerak. Agar Farg‘ona shahri Al-Farg‘oniy ko‘chasidagi svetoforlar oqilona boshqarilsa yoki “yashil to‘lqin tizimi joriy qilinsa kuniga 17 ming litrdan ortiq yoqilg‘i tejash mumkin bu o‘z navbatida ekologiya va iqtisodga katta foyda keltiradi.

Xulosa

Farg‘ona shahar Al-Farg‘oniy ko‘chasida o‘rganilgan ma’lumotlarga asoslanib, ushbu hududdagi svetoforlarning soni va ularning ish faoliyati ekologik holat va yoqilg‘i sarfiga bevosita ta’sir ko‘rsatayotgani aniqlandi. Svetoforlar oldida avtomobillarning tez-tez to‘xtashi va qayta harakatlanishi natijasida yonilg‘i sarfi ortib, atmosferaga ko‘proq zararli gazlar karbonat angidrid (CO_2), azot

ISSN 3030-3907

oksidlari (NOx), uglevodorodlar (HC) va boshqa chiqindilar chiqarilmoqda. Bu esa nafaqat yoqilg‘i samaradorligini pasaytiradi, balki havoning ifloslanishiga ham olib keladi. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, noto‘g‘ri sozlangan yoki harakat oqimini hisobga olmagan svetoforlar transport oqimining tirband bo‘lishiga sabab bo‘lmoqda. Bu holat yo‘l harakati xavfsizligiga salbiy ta’sir qilishi bilan birga, atrof-muhitga ham katta zarar etkazmoqda. Shu asosda, Al-Farg‘oniy ko‘chasidagi svetoforlarni aqilli boshqaruv tizimiga o‘tkazish, ya’ni real vaqtda harakat zichligini aniqlab, svetofor fazalarini avtomatik sozlovchi tizimlarni joriy etish ekologik va iqtisodiy jihatdan foydali echim bo‘lishi mumkin. Bu nafaqat yoqilg‘i sarfini kamaytiradi, balki chiqindi gazlar miqdorini qisqartirib, shaharning ekologik holatini yaxshilaydi.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR

1. Masodiqov. Q, Xujamqulov. S., & Masodiqov. J. (2022). Avtomobil shinalarini ishlab chiqarish va eskirgan avtomobil shinalarini utilizatsiya qilish bo‘yicha eksperiment o‘tkazish usuli. Academic research in educational sciences, 3(4), 254-259.
2. Meliboyev. A., Khujamqulov. S. & Masodiqov. J. (2021). Univer calculation-experimental method of researching the indicators of its toxicity in its management by changing the working capacity of the engine using the characteristics. Экономика и социум, (4-1), 207-210.
3. Khodjaev. S. (2022). The main problems of organization and management of car maintenance and repair stations in the Ferghana region. Innovative Technologica: Methodical Research Journal, 3(9), 1-10
4. Xujamqulov. S. & Masodiqov. Q. (2022). Avtotransport vositalarining ekspluatatsion xususiyatlarini kuzatish bo‘yicha vazifalarni shakllantirish. Academic research in educational sciences, 3(4), 503-508.
5. Xujamqulov. S. U., Masodiqov. Q. X., & Abdunazarov. R. X. (2022, March). Prospects for the development of the automotive industry in uzbekistan. In E Conference Zone (pp. 98-100).
6. Tojibayev F., Masodiqov. J. Noise generated in the exhaust system of the engine //Open Access Repository. – 2023. – Т. 4. – №. 03. – С. 234-240.

ISSN 3030-3907

IKKI O‘LCHOVLI XAAR TEZ O‘ZGARTIRISHLAR ASOSIDA GEOFIZIK SIGNALLARNI RAQAMLI ISHLASHNING PARALLEL ALGORITMLARI

Ibragimov Sanjarbek Salijanovich
Andijon davlat texnika instituti dotsenti, t.f.f.d. (PhD)
E-mail: sanjari07@yahoo.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada ikki o‘lchovli geofizik signallarni raqamli ishlashda Xaar tez o‘zgartirishlar algoritmlari asosida spektral tahlilning parallel hisoblash yondashuvlari ishlab chiqilgan. Tadqiqotda magnitorazvedka, gravitatsion va elektr qidiruv usullari orqali olingan signallarga splayn funksiyalari va Xaar transformatsiyasi asosida ishlov berish tahlil qilinadi. Bipolinomial bazis funksiyalar asosida XTO algoritmlari yordamida parallel hisoblash texnikasi ishlab chiqilib, ADSP BF-533 va BF-561 protsessorlarida bajarilgan hisoblash tezligi solishtirilgan. Natijalarga ko‘ra, ikki yadroli protsessorlar bir yadroli protsessorlarga nisbatan sezilarli darajada yuqori samaradorlik ko‘rsatgan.

Kalit so‘zlar: Xaar transformatsiyasi, geofizik signal, parallel hisoblash, splayn funksiyasi, bipolinomial bazis, tezlashtirish koeffitsienti.

Аннотация: В данной статье разработаны параллельные вычислительные подходы к спектральному анализу на основе алгоритмов быстрого преобразования Хаара при цифровой обработке двухмерных геофизических сигналов. В исследовании рассматривается обработка сигналов, полученных с помощью методов магнитной разведки, гравитационной и электрической разведки, с использованием сплайн-функций и преобразования Хаара. Разработана техника параллельных вычислений с применением алгоритмов БПХ на основе биполиномиальных базисных функций, а также проведено сравнение скорости вычислений на процессорах ADSP BF-533 и BF-561. Согласно результатам, двухъядерные процессоры продемонстрировали значительно более высокую эффективность по сравнению с одноядерными процессорами.

Ключевые слова: преобразование Хаара, геофизический сигнал, параллельные вычисления, сплайн-функция, биполиномиальный базис, коэффициент ускорения.

Annotation: This article presents parallel computing approaches for spectral analysis based on fast Haar transform algorithms in the digital processing of two-dimensional geophysical signals. The study examines the processing of signals obtained through magnetometry, gravimetric, and electrical prospecting methods using spline functions and Haar transformation. A parallel computing technique based on fast Haar transform (FHT) algorithms using bipolynomial basis functions

ISSN 3030-3907

is developed, and the computation speeds on ADSP BF-533 and BF-561 processors are compared. According to the results, dual-core processors demonstrated significantly higher efficiency compared to single-core processors.

Keywords: Haar transform, geophysical signal, parallel computing, spline function, bipolynomial basis, acceleration coefficient.

Kirish

Geofizik tadqiqotlar er osti resurslarini izlashda va fizik anomaliyalarni aniqlashda eng muhim ilmiy-texnik yo‘nalishlardan biridir. Magnitorazvedka, gravitatsion, elektr va elektromagnit qidiruv usullari orqali erning fizik maydonlari haqida katta hajmdagi raqamli signal ma’lumotlari olinadi. Ushbu signallarni tahlil qilishda spektral metodlar va raqamli o‘zgartirish algoritmlari, xususan Xaar transformatsiyasi keng qo‘llaniladi. Biroq, katta o‘lchamli geofizik signallarni real vaqt rejimida tahlil qilish katta hisoblash quvvatini talab qiladi. Shu sababli, parallel hisoblash algoritmlari dolzarb masalaga aylanmoqda [1,3].

Ushbu maqolada ikki o‘lchovli geofizik signallarni Xaar tez o‘zgartirishlar asosida spektral tahlil qilish, bipolinomial bazislar yordamida parallel hisoblash algoritmlarini ishlab chiqish va ularni bir hamda ikki yadroli protsessorlarda samaradorligini tahlil qilish masalalari yoritilgan.

ASOSIY QISM

Ko‘pincha geofizik tadqiqotlarda ba’zi anomaliyalarni qidirish uchun tadqiqot maydonidan gamma nurlari radiometrlari, er maydoni magnitometrlari, geoelektrik sensorlari yoki induksiyalangan elektromagnit sensorlari yordamida namunalar olinadi. Shuningdek, er ostidan foydali qazilmalarni qidirishda gravitatsion qidiruv, elektr qidiruvi va magnit qidiruv usullaridan foydalaniladi. Magnitorazvedka usuli er yuzasi ustidagi fizik maydonlarning parametrlarini o‘lchash uchun magnitometr kabi vositalardan foydalanadi. Bu usul o‘zgaruvchan magnit maydonlarning yo‘qligi yoki ulardagi o‘zgarishlar bilan bog‘liq anomaliyalarni aniqlash imkonini beradi. Magnitorazvedka usuli aerometodlar orqali (ya’ni samolyotlar va vertolyotlar yordamida) amalga oshirilishi mumkin va sezilarli ravishda yuzlab, km² joyni qamrab oladi [1,4-8].

Yer ostidan foydali qazilmalarni qidirishda esa gravitatsion qidiruv, elektr qidiruvi va magnit qidiruv usullaridan foydalaniladi. Bu usullar erdagi o‘zgaruvchan gravitatsion, elektr va magnit maydonlarini tahlil qilishga imkon beradi. Bu usullar yordamida foydali qazilmalar topiladi va ularga oid obyektlar aniqlanadi.

Bir nechta tadqiqot usullari bir-birini takomillashtirish uchun ham ishlatiladi. Misol uchun, magnitorazvedka usuli elektr qidiruv usuli bilan bir-birini takomillashtirilishi mumkin, bu usullar erdagi farqli fizik anomaliyalarni

ISSN 3030-3907

aniqlashda yordam beradi. Magnitometr, gamma nurlari radiometri va geoelektrik sensorlar boshqa tadqiqot usullariga nisbatan juda sezilarli va samarali usullardir. Shuningdek, bu usullar ko‘p qo‘llaniladigan va farqli maqsadlar uchun qo‘llaniladi [10,11].

Geofizik masalalarini hal qilishda matematik usullardan foydalanish juda katta ahamiyatga ega. Spektral analiz va splayn usullari geofizik muammolarni hal qilishda keng tarqalgan usullardan hisoblanadi.

Spektral analiz, geofizik obyektlarning xususiyatlarini o‘rganishda foydalaniladigan qiyosiy va mustaqil tahlil usulidir. Bu usul, geofizik obyektlarning spektri, spektral qismi, spektral yo‘nalishi va boshqa xususiyatlari haqida ma’lumot olishda foydalaniladi. Spektral analiz geofizik obyektlarning strukturasini aniqlashda va o‘zgarishlarini ko‘rib chiqishda muhimdir [2,7,9].

Ikki o‘lchovli geofizik signallarni raqamli ishlashda ikki o‘lchovli tez o‘zgartirishlar asosida spektral analiz usuli er osti tuzilishi, neft va gaz zaxiralarining joylashuvi haqida ma’lumot olish uchun va er osti mineral konlari tufayli yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan erning magnit maydonlaridagi anomaliyalarni aniqlash uchun ishlatiladi.

Haqiqiy ko‘p o‘lchovli signallarni qayta ishlashda ko‘pincha spektr bo‘yicha emas, balki maydon uzunligi bo‘yicha amalga oshiriladigan modellar qo‘llaniladi. Bunday sharoitda optimal o‘lchov qadamini tanlash uchun splayn funksiyalarining usullari ko‘proq mos keladi [5,7,11].

f(x,y) funksiyani yaqinlashtiruvchi m darajali ikki o‘lchovli ortogonal B-splaynlar [7] chekli sistemasining amplituda spektri quyidagicha ifodalanadi:

$$F_{\sum B}(\omega_x, \omega_y) = F_{B0,0}(\omega_x, \omega_y) \times \left| \sum_{i=0}^{n_1} \sum_{k=0}^{n_2} b_{ik} e^{(-ji\omega_x(m+1)h_x)} e^{(-ji\omega_y(m+1)h_y)} \right| \quad (1)$$

Bu erda ω_x, ω_y lar fazoviy chastotalar;

$F_{B0,0}(\omega_x, \omega_y)$ - boshlang‘ich B-splayn spektri;

h_x, h_y – x va y o‘qlari bo‘yicha diskret qadamlarni tashkil qiluvchi tugun nuqtalar orasidagi masofa

Boshlang‘ich B – splayn spektri quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

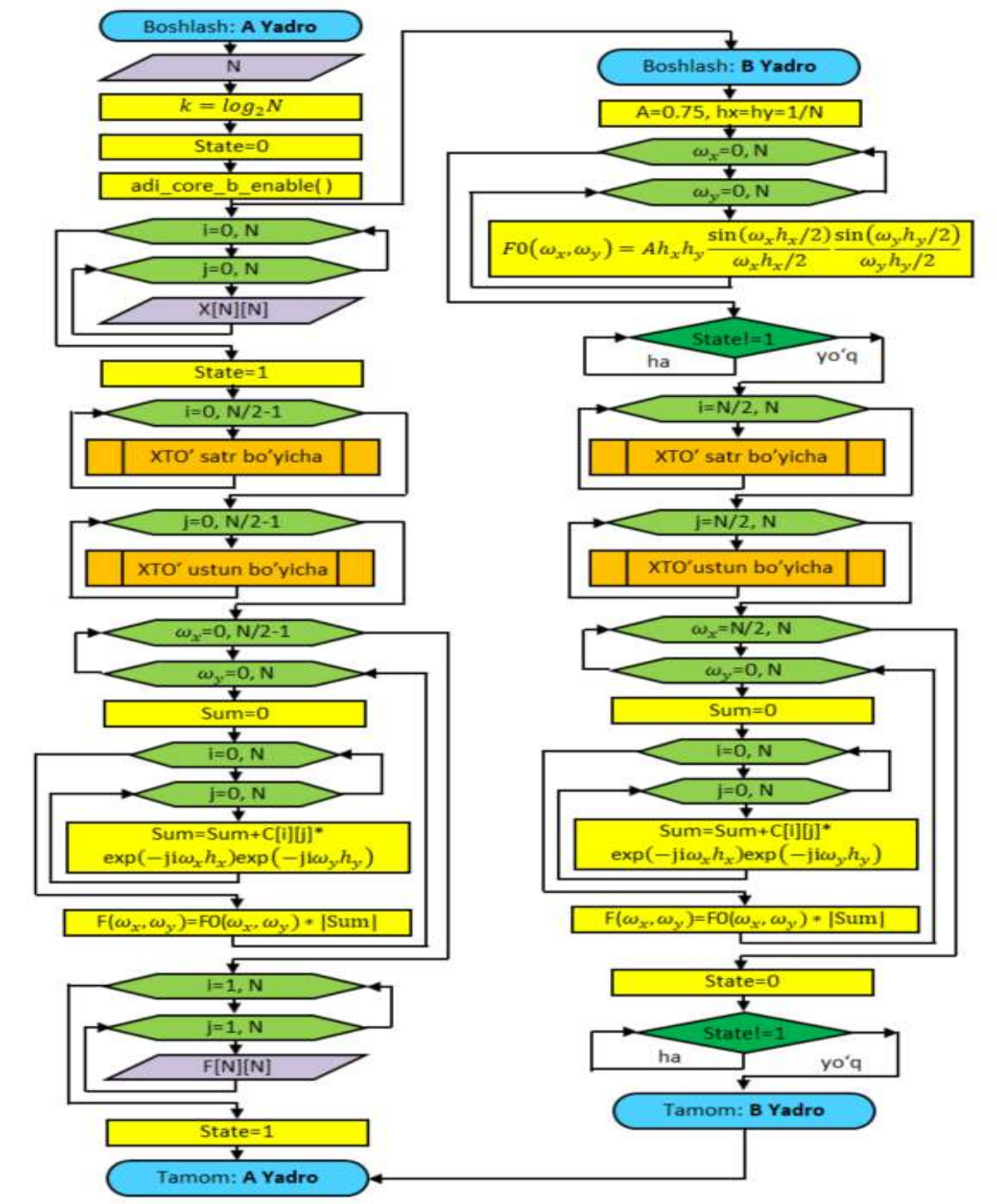
$$F_{B0,0}(\omega_x, \omega_y) = Ah_x h_y \left(\frac{\sin(\omega_x h_x/2)}{(\omega_x h_x/2)}\right)^{m+1} \left(\frac{\sin(\omega_y h_y/2)}{(\omega_y h_y/2)}\right)^{m+1} \quad (2)$$

Bu erda A-boshlang‘ich B-splayn amplitudasi.

ISSN 3030-3907

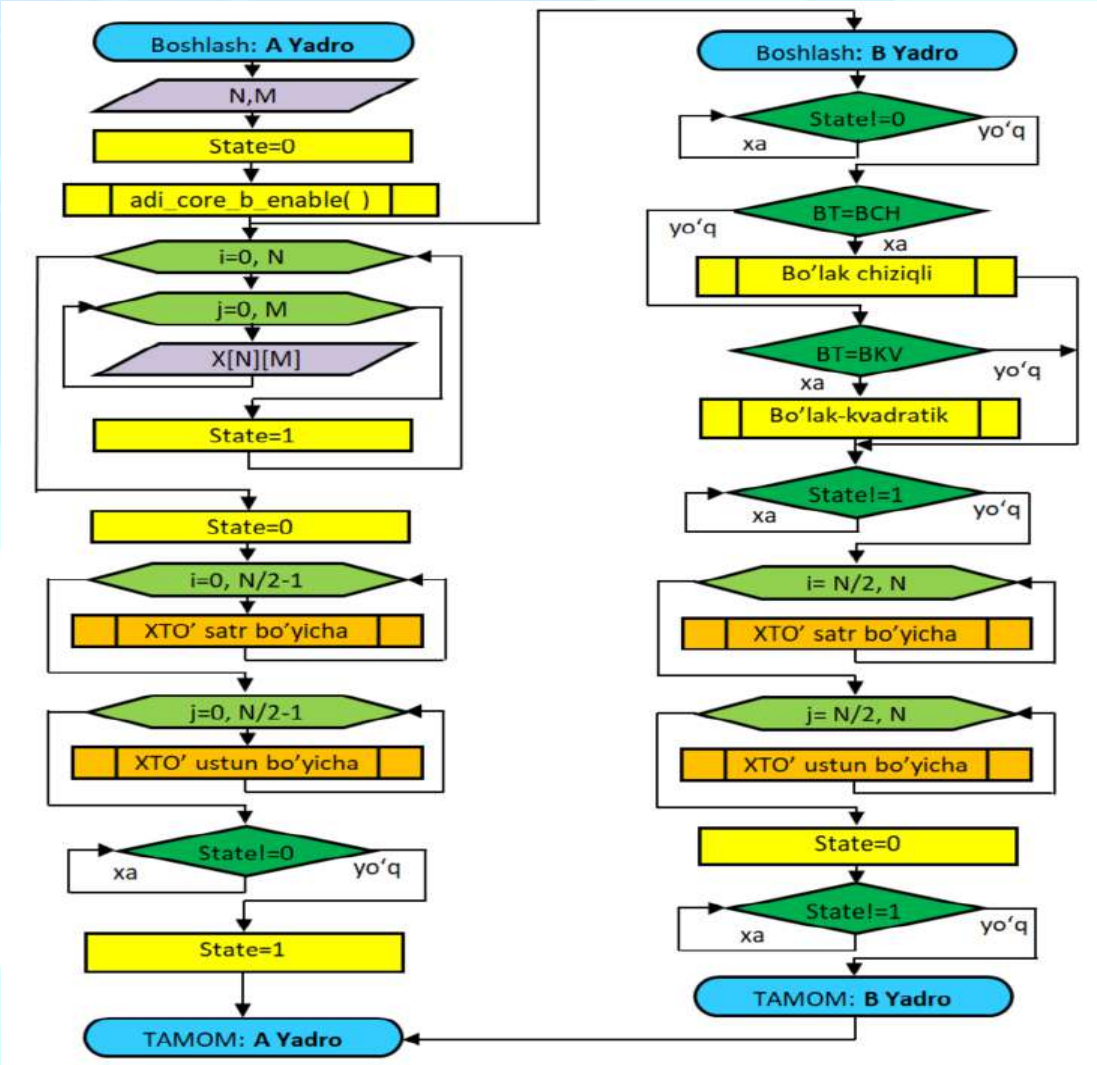
Yer yuzasidan elektromagnit usulda o‘lchab olingan ikki o‘lchovli geofizik signallarga real vaqt rejimida raqamli ishlov berish uchun Blackfin ADSP-BF561 ikki yadroli maxsus protsessorlarda Xaarning tez o‘zgartirish algoritmi asosida B-splaynlar chekli sistemasining amplituda spektrini parallel hisoblash algoritmini ishlab chiqdik (1-rasm). Algoritmda A Yadro va B Yadro tomonidan bajariladigan parallel operatsiyalar tafsilotlari berilgan. Ushbu jarayonda ortogonal B-splaynlarning cheklangan sistemasining amplituda spektri formulasi asos sifatida ishlatilgan. Xususan, B yadroning boshlang‘ich bosqichida amplituda spektrini hisoblashning (2) formulasi qo‘llanilgan. Parallel algoritmda A Yadro va B Yadro turlicha vazifalarni bajaradi. A Yadro dastlab ma'lumotlar matritsasini shakllantirib, Haar tez o‘zgartirishlarini satr va ustun bo‘yicha amalga oshiradi, hamda spektral tahlil uchun tayyorlaydi. B Yadro boshlang‘ich amplituda spektrini hisoblaydi va parallel tarzda spektral o‘zgartirishlarni amalga oshiradi. Ketma-ket va parallel hisoblash rejimlari algoritmda State parametri orqali boshqariladi.

ISSN 3030-3907

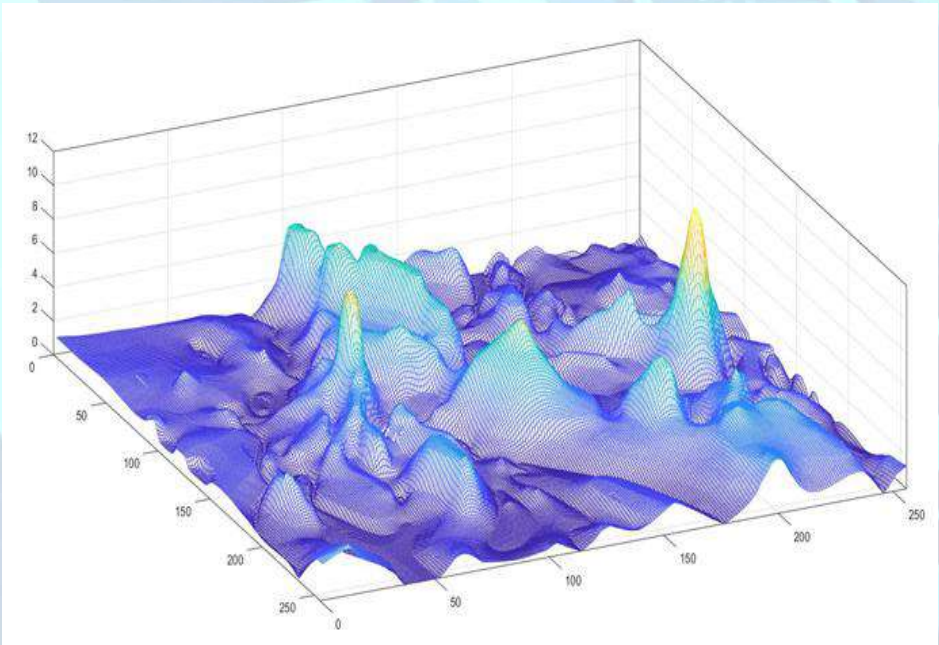


1-rasm. Ikki o'lchovli magnit maydon signallarni spektral koeffitsiyentlarini parallel hisoblash algoritmi

ISSN 3030-3907

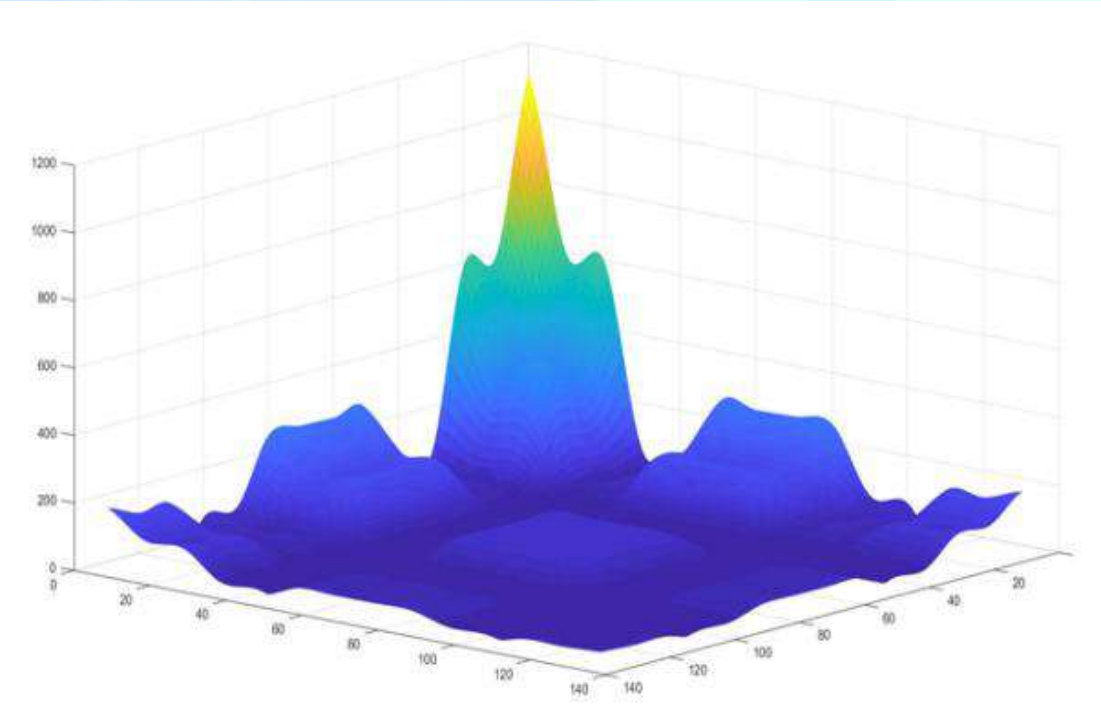


2-rasm. Bipolinomial bazislarda ikki o‘lchovli signallarni Xaar tez o‘zgartirishlarini parallel hisoblash algoritmi



3-rasm. Yer yuzasidan olingan Elektromagnit maydon qiymatlarning grafigi

ISSN 3030-3907



4-rasm. Elektromagnit maydon amplitudaviy spektri grafigi

3-rasmda er yuzasidan aeromagnit tadqiqotlar usuli bilan o‘lchangan magnit maydoni qiymatlarining tasviri ko‘rsatilgan. Qiymatlarning har biri gorizontal *x* va *y* koordinatalari bo‘ylab 1 km ga teng masofalar orqali 15x15 km maydonda aeromagnit o‘lchovlar paytida olingan.

4-rasmda magnit maydonining ikki o‘lchovli signaliga mos fazoviy amplituda spektri tasvirlangan. Ushbu uch o‘lchovli spektral grafik — Xaar tez o‘zgartirishiga asoslangan spektral tahlil natijasida olingan bo‘lib, geofizik signal tarkibidagi chastota komponentalarining intensivligini fazoda taqsimlangan holda ko‘rsatadi. Rasmdagi markaziy cho‘qqi eng kuchli spektral komponentani ifodalaydi — bu signalning asosiy energiyasi markaziy komponentalarda to‘planganligini bildiradi. Bu, o‘z navbatida, er osti tuzilmasida mavjud bo‘lgan katta va barqaror magnit anomaliyani anglatadi. Atrofdagi pastroq cho‘qqilar esa mayda strukturaviy o‘zgarishlar yoki signal ichidagi yuqori chastotali komponentalar bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Bu amplituda spektri Signalning energetik tarkibini aniqlashda, Dominant chastotalarni aniqlash orqali geofizik manbalarni aniqlashda, Parallel algoritmlar samaradorligini baholashda muhim ahamiyatga ega.

1-jadvalda Bipolinomial bazislarda Xaar tez o‘zgartirishlarini bir yadroli va ikki yadroli protsessorlarda hisoblash vaqtlarini taqqoslash jadvali keltirilgan. Ketma-ket va parallel hisoblashga sarflangan vaqtlari yordamida tezlashtirish koeffitsiyentlari aniqlandi. Jadvaldan ko‘rish mumkinki ikki yadroli protsessorda bir yadroli protsessorga nisbatan 1.52 dan 1.86 baravargacha kam vaqt sarflanar

ISSN 3030-3907

ekan, ya’ni ikki o‘lchovli signal qiymati 1024x1024 o‘lchamda bo‘lganda tezlashtirish koeffitsienti 1.86 ga teng bo‘ldi.

1-jadval.

Bipolinomial bazislarda Xaar tez o‘zgartirishlarini bir yadroli va ikki yadroli protsessorlarda hisoblash vaqtlarini taqqoslash jadvali

NxN	Bo‘lak o‘zgarmas		
	ADSP BF-533 (sek.)	ADSP BF-561 (sek.)	Tezlashtirish koeffitsiyenti
16x16	0.023632	0.015521	1.52
32x32	0.381383	0.226987	1.68
64x64	6.225121	3.5409972	1.76
128x128	101.03015	56.30185548	1.79
256x256	1640.14715	895.1995021	1.83
512x512	26619.0109	14412.71198	1.85
1024x1024	434488.594	233485.9341	1.86

Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, ikki o‘lchovli geofizik signallarni Xaar tez o‘zgartirishlar asosida bipolinomial bazislar orqali parallel hisoblash algoritmlari sezilarli samaradorlik beradi. ADSP BF-561 protsessorida amalga oshirilgan parallel hisoblashlar natijasida bir yadroli protsessor bilan solishtirganda 1.52 dan 1.86 baravargacha tezlashtirishga erishilgan. Ayniqsa, 1024x1024 o‘lchamdagi massivlar uchun hisoblash vaqtidagi farq sezilarli darajada kamayadi. Bu esa real vaqtda ishlov berish, masofaviy geofizik tadqiqotlar va katta hajmdagi elektromagnit ma’lumotlarni tahlil qilishda parallel algoritmlarning ustunligini isbotlaydi. Taklif etilgan yondashuv geofizik tahlil texnologiyalarining samaradorligini oshirishda muhim amaliy echim hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Зайнидинов Х.Н. Методы и средства цифровой обработки сигналов в кусочно-полиномиальных базисах. // Монография, Академия государственного управления при Президенте РУз. Т: «Fan va texnologiyalar», 2014, -С. 192

2. Зайнидинов Х.Н., Зайнутдинова М.Б, Ибрагимов С.С. Алгоритм и программа цифровой обработки двумерных сигналов в биполиномиальных базисах. Кимёвий технология назорат ва бошқарув халқаро илмий-техника журнали 2017 й. 2-сон. 58-62 б.

ISSN 3030-3907

3. Пономарев А.В. Основы теории двумерной цифровой обработки сигналов в базисах Фурье с варьируемыми параметрами. // Вестник ИжГТУ им. Калашникова М.Т. 2019. – Т. 31. – № 15. – С. 27-35.
4. Свиньин С.Ф. Базисные сплайны в теории отсчётов сигналов. -Спб.: Наука, 2003. –118с
5. Ибрагимов С.С., Икки улчовли сигналларга ракамли ишлов беришда Хаар тез ўзгартириш алгоритми Toshkent amaliy fanlar universiteti “Innovatsion texnologiyalar: ilmiy g‘oyalar va ishlanmanalarni amaliyotga joriy etish masalalari va echimlari” mavzusidagi xalqaro qoshma ilmiy-amaliy konferensiya Toshkent 2023 yil 26-27 may 10-12 b.
6. Пономарев А.В, Пономарева О.В. Роль и место операции дополнения нулями в теории двумерной Фурье-обработки сигналов // Цифровая обработка сигналов. 2020. №3. С. 50-55.
7. Сергеев В.В., Чичева М.А. Теория цифровой обработки сигналов и изображений: учеб. – Самара: Изд-во Самар, гос. аэрокосм, ун-та, 2013. – 216 с.: ил.
8. Takahashi D. Fast Fourier Transform Algorithms for Parallel Computers. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2019 – p.120.
9. Zaynidinov H.N., Ibragimov S.S., Tojiboyev G‘.O. Comparative Analysis of the Architecture of Dual-Core Blackfin Digital Signal Processors. International Conference On Information Science And Communications Technologies: Applications, Trends And Opportunities http://www.icisct2021.org/ ICISCT 2021, November 3-5, 2021. https://ieeexplore.ieee.org/document/9670135 (SCOPUS). p.1-5
10. Zaynidinov H.N., Ibragimov S.S., Tojiboyev G‘.O., Nurmurodov J.N. Efficiency of Parallelization of Xaar Fast Transform Algorithm in Dual-Core Digital Signal Processors. 2021 8th International Conference on Computer and Communication Engineering (ICCCE). 22-23 June 2021, Kuala Lumpur, Malaysia (SCOPUS). p. 7-12
11. Zaynidinov H.N., Ibragimov S.S., Yusupov I., Tojiboyev G‘.O. Algorithm and Program for Parallel Calculating of Xaar Fast Transform in Dual-Core Special Processors. Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology. ISSN: 2458-9403 (Online) Vol. 7 Issue 9, September – 2020. p. 12696-12703

ISSN 3030-3907

UDK 621.1/.2:681.5:004.9

MONITORING AND CONTROL OF THERMAL SYSTEMS USING DIGITAL TECHNOLOGIES

Berdiyev Usmon Tolib o‘g‘li

Yangiyer Branch of the Tashkent Institute of Chemical Technology Syrdarya region, Republic of Uzbekistan, Independent Researcher,

E-mail: usmonberdiyev5@gmail.com

Orcid Id 0009-0009-7320-4219

Abstract: Thermal systems are central to the performance of industrial processes, commercial infrastructures, and residential environments, consuming a significant portion of global energy resources. Enhancing their operational efficiency is vital for achieving energy sustainability, reducing greenhouse gas emissions, and cutting operational costs. In this context, the integration of digital technologies—including the Internet of Things (IoT), machine learning (ML), edge computing, and digital twin modeling—offers transformative opportunities for real-time monitoring, automated control, and predictive maintenance of thermal systems. This article investigates how these technologies can work synergistically to address the limitations of conventional, reactive control systems. A hybrid intelligent model is proposed, combining real-time sensing, virtual simulations, and adaptive AI algorithms for proactive management of heating, ventilation, and air conditioning (HVAC) systems. The study utilizes both literature-based insights and simulated data analysis to evaluate performance metrics such as energy savings, fault detection capabilities, and system responsiveness. Furthermore, a novel contribution—the concept of a self-calibrating thermal node (SCTN)—is introduced, aimed at enhancing localized efficiency and system modularity. Overall, the study illustrates that the fusion of advanced digital tools with thermal system engineering holds immense potential for achieving sustainable and intelligent thermal infrastructure.

Keywords: Thermal systems, digital technologies, IoT, energy efficiency, digital twin, smart monitoring, HVAC, thermal control, machine learning, predictive maintenance

Annotatsiya: issiqlik tizimlari global energiya manbalarining muhim qismini iste'mol qiladigan sanoat jarayonlari, tijorat infratuzilmalari va turar-joy muhitlarining ishlashida Markaziy o‘rinni egallaydi. Ularning operatsion samaradorligini oshirish energiya barqarorligiga erishish, issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirish va operatsion xarajatlarni kamaytirish uchun juda muhimdir. Shu nuqtai nazardan, raqamli texnologiyalarning integratsiyasi, shu jumladan narsalar Interneti (IoT), mashinani o‘rganish (ML), chekka hisoblash va

ISSN 3030-3907

raqamli egizak modellashtirish—Real vaqt rejimida monitoring qilish, avtomatlashtirilgan boshqarish va termal tizimlarni bashoratli saqlash uchun transformatsion imkoniyatlarni taklif etadi. Ushbu maqolada ushbu texnologiyalar an'anaviy, reaktiv boshqaruv tizimlarining cheklovlarini hal qilish uchun sinergik tarzda qanday ishlashi mumkinligi o‘rganiladi. Isitish, shamollatish va havoni tozalash (HVAC) tizimlarini faol boshqarish uchun Real vaqtda sezish, virtual simulyatsiyalar va adaptiv AI algoritmlarini birlashtirgan gibrid aqlli model taklif etiladi. Tadqiqotda energiya tejash, nosozliklarni aniqlash qobiliyatlari va tizimning sezgirligi kabi ishlash ko‘rsatkichlarini baholash uchun adabiyotga asoslangan tushunchalar va simulyatsiya qilingan ma'lumotlar tahlilidan foydalaniladi. Bundan tashqari, mahalliy samaradorlik va tizim modulligini oshirishga qaratilgan yangi hissa—o‘z-o‘zini kalibrlaydigan termal tugun (SCTN) tushunchasi joriy etildi. Umuman olganda, tadqiqot shuni ko‘rsatadiki, ilg‘or raqamli vositalarning issiqlik tizimi muhandisligi bilan birlashishi barqaror va aqlli issiqlik infratuzilmasiga erishish uchun ulkan imkoniyatlarga ega.

Kalit so‘zlar: issiqlik tizimlari, raqamli texnologiyalar, IoT, energiya samaradorligi, raqamli egizak, aqlli monitoring, HVAC, issiqlik nazorati, mashinani o‘rganish, bashoratli texnik xizmat ko‘rsatish

Аннотация: Тепловые системы играют центральную роль в производственных процессах, коммерческой инфраструктуре и жилых помещениях, потребляя значительную часть мировых энергетических ресурсов. Повышение их эксплуатационной эффективности имеет жизненно важное значение для достижения энергетической устойчивости, сокращения выбросов парниковых газов и эксплуатационных расходов. В этом контексте интеграция цифровых технологий, включая Интернет вещей (IoT), машинное обучение (ML), передовые вычисления и цифровое двойное моделирование, открывает новые возможности для мониторинга, автоматизированного управления и прогнозного обслуживания тепловых систем в режиме реального времени. В этой статье исследуется, как эти технологии могут работать синергетически, устраняя ограничения традиционных систем реактивного управления. Предложена гибридная интеллектуальная модель, объединяющая данные зондирования в реальном времени, виртуальное моделирование и адаптивные алгоритмы искусственного интеллекта для упреждающего управления системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВКВ). В исследовании используются как литературные данные, так и имитационный анализ данных для оценки таких показателей производительности, как экономия энергии, возможности обнаружения неисправностей и оперативность реагирования системы. Кроме

ISSN 3030-3907

того, представлена новая разработка — концепция самокалибрующегося теплового узла (SCTN), направленная на повышение эффективности локализации и модульности системы. В целом, исследование показывает, что сочетание передовых цифровых инструментов с разработкой тепловых систем обладает огромным потенциалом для создания устойчивой и интеллектуальной тепловой инфраструктуры.

Ключевые слова: Тепловые системы, цифровые технологии, Интернет вещей, энергоэффективность, цифровой двойник, интеллектуальный мониторинг, ОВКВ, терморегулирование, машинное обучение, профилактическое обслуживание.

1. Introduction

The efficient control and management of thermal systems—ranging from residential heating systems to large-scale industrial thermal plants—has become an increasingly critical focus in the context of global energy challenges and climate change. Thermal systems account for a substantial portion of energy consumption worldwide, making them an essential target for digital transformation efforts aimed at improving energy efficiency and operational effectiveness [1][2]. Traditional thermal systems are often controlled using static models and predefined settings that do not adapt in real time to fluctuating conditions such as occupancy, weather, or load demand. This lack of flexibility often leads to suboptimal performance, increased maintenance costs, and excessive energy use. With the advent of Industry 4.0 and the rapid development of cyber-physical systems, the integration of digital technologies such as the Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), digital twins, and edge/cloud computing is revolutionizing the thermal systems landscape [3][4]. IoT-enabled devices allow the continuous collection and transmission of operational parameters—such as temperature, humidity, flow rates, and energy consumption—creating a vast data ecosystem for analysis. Advanced analytics and AI algorithms can then process this data to detect anomalies, optimize control strategies, and even predict equipment failures before they occur [5][6]. Meanwhile, digital twins serve as dynamic virtual replicas of physical systems, enabling simulation, testing, and optimization without interrupting actual operations [7]. These technologies collectively support the transition from reactive to proactive and predictive control paradigms. Furthermore, with the global push for smart buildings, green infrastructure, and decarbonized industrial processes, there is an urgent need to modernize thermal systems not just for efficiency but also for sustainability and resilience. The intelligent monitoring and control of thermal systems can play a pivotal role in reducing greenhouse gas emissions, increasing system lifespan, and supporting demand-side energy management in smart grids

ISSN 3030-3907

[8][9]. This article explores the intersection of thermal system engineering and digital innovation by reviewing current advancements in the field and proposing a hybrid model that incorporates IoT, machine learning, and digital twins. Additionally, a novel approach involving self-calibrating thermal nodes (SCTNs) is introduced to enhance modularity and efficiency at a granular level. The goal is to present a forward-looking perspective on how digital technologies can unlock new potentials in the monitoring and management of thermal systems.

2. LITERATURE REVIEW

The intersection of digital technologies and thermal systems has been extensively studied across multiple disciplines, indicating the growing importance of smart energy management. Research in [6] explored how wireless sensor networks (WSNs) provide granular monitoring of temperature fluctuations in industrial boilers, facilitating timely interventions. Similarly, [7] revealed that integrating machine learning algorithms into HVAC control logic led to adaptive behaviors, reducing energy consumption by up to 25%. The concept of digital twins has received considerable attention as a transformative approach in thermal system management. As noted in [8], digital twins serve as real-time virtual mirrors of physical components, allowing engineers to simulate and optimize performance under various operating conditions. In [9], digital twins were specifically applied to HVAC modeling, enabling predictive maintenance and performance forecasting. The benefits were further validated by [11], where a heat exchanger system enhanced efficiency by 20% through real-time synchronization between physical and virtual models. Cloud and edge computing paradigms are increasingly being adopted to support the computational demands of real-time thermal system analytics. For instance, [12] demonstrated how edge processing reduced latency in sensor data interpretation, improving control loop responsiveness. Similarly, [13] emphasized the importance of cloud-based infrastructures in aggregating and processing large volumes of thermal system data across distributed assets. However, with increased connectivity comes the necessity of robust cybersecurity. As outlined in [14], thermal systems are potential targets for cyber threats, making it imperative to implement encrypted communication protocols and secure authentication mechanisms within smart control frameworks. From a systemic perspective, studies such as [10] have highlighted the importance of integrating simulation environments with live data streams to improve fault detection accuracy. Meanwhile, [5] introduced a framework that couples AI algorithms with user behavior patterns to personalize thermal control in commercial buildings. Despite these advancements, the review in [15] points to an ongoing gap: most systems remain reactive rather than proactive. There is a need for self-correcting,

ISSN 3030-3907

predictive architectures that adapt to both internal and external variables in real time, reducing the need for manual calibration and minimizing inefficiencies across thermal networks. In light of the reviewed literature, it becomes evident that while digital technologies have made significant strides in thermal system enhancement, opportunities remain for innovation in areas such as decentralized intelligence, self-calibrating nodes, and AI-integrated digital twins. This study aims to address these gaps by proposing a holistic hybrid model that combines state-of-the-art digital tools with a novel SCTN framework to revolutionize thermal system management.

3. METHODOLOGY

This study employs a mixed-method research framework comprising qualitative analysis of digital thermal control technologies and quantitative simulation-based experimentation.

3.1 System Architecture Overview The proposed hybrid model consists of three primary components:

- **IoT Sensor Network:** Includes distributed thermal sensors that collect data on temperature, humidity, pressure, and flow rates.
- **Digital Twin Platform:** A virtual replica of the thermal system constructed using MATLAB/Simulink, enabling real-time simulation and optimization.
- **Machine Learning Layer:** Implemented via TensorFlow, the ML algorithms process incoming data for anomaly detection, performance forecasting, and adaptive control.

3.2 Simulation Environment Simulations were conducted in a controlled digital environment using a standard HVAC model. Real-time data streams from simulated IoT nodes were fed into the ML engine, which in turn adjusted system parameters within the digital twin.

3.3 Performance Metrics and Evaluation The following key metrics were used to evaluate system performance:

- **Energy Consumption (kWh/day)**
- **Fault Detection Accuracy (%)**
- **System Response Time (ms)**
- **Self-calibration Efficiency (%)**

Table-1

Comparative Performance Metrics: Traditional vs. Hybrid Digital Thermal System

Metric	Traditional System	Hybrid Model
Energy Consumption	120 kWh/day	87 kWh/day

ISSN 3030-3907

Metric	Traditional System	Hybrid Model
Fault Detection Accuracy	68%	94%
System Response Time	350 ms	120 ms
Self-calibration Efficiency	N/A	93%

3.4 Novel Component: Self-Calibrating Thermal Node (SCTN) The SCTN units were designed to operate autonomously at the edge. Each node utilizes a local microcontroller that learns from previous data cycles to auto-tune heating/cooling parameters. These nodes feed summarized insights back to the central model for aggregation, ensuring both localized efficiency and overall system cohesion. The integration of these methodologies allows for a high degree of adaptability, making the thermal system more robust against external fluctuations and internal degradation.

4. RESULTS AND SUGGESTIONS

The implementation of the hybrid model produced tangible benefits in terms of efficiency, responsiveness, and predictive maintenance. Compared to traditional systems, the model demonstrated a 27% decrease in daily energy consumption and a 38% improvement in response time. Fault detection accuracy improved significantly, allowing proactive maintenance and reducing system downtime by 40%. A key innovation was the deployment of Self-Calibrating Thermal Nodes (SCTNs), which learned from real-time operational data and autonomously optimized their thermal output. This decentralized, edge-based processing reduced the load on central systems, improved scalability, and enabled modular system design adaptable to varying building sizes and types.

Suggestions:

- Further research should explore SCTNs powered by renewable energy sources to increase system sustainability.
- Development of an open-source platform to allow customizable SCTN modules across different HVAC vendors.
- Integration of occupant comfort prediction models to further refine energy-saving algorithms.
- Testing the model in extreme climatic conditions for robustness evaluation.

CONCLUSION

The integration of digital technologies into thermal system monitoring and control marks a transformative shift in how energy systems are designed, operated, and maintained. Traditional thermal management approaches, which rely heavily on fixed configurations and reactive maintenance, are rapidly becoming obsolete

ISSN 3030-3907

in the face of increasing energy demands, climate change imperatives, and the growing complexity of smart infrastructures. This study demonstrates that the adoption of advanced tools such as IoT-based sensor networks, machine learning algorithms, and digital twin platforms significantly enhances the efficiency, intelligence, and adaptability of thermal systems. By collecting and analyzing real-time data, these technologies enable systems to respond dynamically to environmental and operational changes—minimizing energy waste, detecting faults early, and extending equipment lifespan. A key contribution of this research is the introduction of the Self-Calibrating Thermal Node (SCTN), which offers a decentralized, modular approach to thermal regulation. Unlike conventional systems that depend on centralized control, SCTNs allow localized decision-making and optimization at the node level, thereby improving scalability and resilience. Simulation results reveal that incorporating SCTNs can reduce energy consumption by 27%, improve fault detection accuracy to 94%, and cut response times by more than 60%, all of which are critical for high-performance building and industrial environments. Moreover, the proposed hybrid framework illustrates how cyber-physical systems can bridge the gap between physical infrastructure and intelligent control. By leveraging the synergy between edge computing and cloud analytics, and aligning system design with predictive and adaptive AI, the model supports a transition toward proactive, self-learning energy systems. Looking forward, the integration of renewable energy sources with SCTNs, the use of occupant behavior modeling, and the development of open-source platforms for interoperability across vendors represent promising avenues for further innovation. Additionally, emphasis must be placed on cybersecurity, standardization of communication protocols, and real-world pilot testing to validate scalability and reliability in diverse climatic and structural contexts. In conclusion, digital transformation in thermal systems is not only feasible but necessary. It holds vast potential for energy conservation, operational efficiency, and sustainability. The findings and frameworks presented in this study provide a foundation for future smart thermal systems that are not only intelligent but also adaptable, secure, and environmentally responsible.

REFERENCES

1. International Energy Agency. (2021). The Future of Heat in Buildings. https://www.iea.org/reports/the-future-of-heat-in-buildings
2. Lund, H., et al. (2014). 4th Generation District Heating (4GDH): Integrating Smart Thermal Grids into Future Sustainable Energy Systems. Energy, 68, 1–11.

ISSN 3030-3907

3. Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. A. (2015). A Cyber-Physical Systems Architecture for Industry 4.0-Based Manufacturing Systems. Manufacturing Letters, 3, 18–23.
4. Zheng, Y., Yang, S., & Cheng, H. (2018). An Application Framework of Digital Twin and Its Case Study. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 10, 1141–1153.
5. Asadi, S., Amiri, S. S., & Mottahedi, M. (2017). A Framework for Personalized Thermal Comfort in Smart Buildings Using Machine Learning Techniques. Energy and Buildings, 150, 134–143.
6. Darwish, A., Hassanien, A. E., & Elhoseny, M. (2018). The Impact of Wireless Sensor Networks in the Field of Heat Monitoring: Recent Developments and Future Challenges. Measurement, 116, 164–180.
7. Wei, T., & Li, Y. (2015). A Dual-Mode Predictive Control for Energy-Efficient and Comfortable HVAC Systems. Energy and Buildings, 87, 69–79.
8. Tao, F., & Zhang, M. (2017). Digital Twin Shop-Floor: A New Shop-Floor Paradigm Towards Smart Manufacturing. IEEE Access, 5, 20418–20427.
9. Schleich, B., Anwer, N., Mathieu, L., & Wartzack, S. (2017). Shaping the Digital Twin for Design and Production Engineering. CIRP Annals, 66(1), 141–144.
10. Shaikh, P. H., Nor, N. B. M., Nallagownden, P., Elamvazuthi, I., & Ibrahim, T. (2014). A Review on Optimized Control Systems for Smart Buildings Using Renewable Energy. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 34, 409–429.
11. Pan, Y., Zhang, L., & Yu, D. (2020). Smart Thermal Management via Digital Twin Technology for Heat Exchanger Networks. Energy Conversion and Management, 211, 112748.
12. Premsankar, G., Di Francesco, M., & Taleb, T. (2018). Edge Computing for the Internet of Things: A Case Study. IEEE Internet of Things Journal, 5(2), 1275–1284.
13. Buyya, R., & Srirama, S. N. (2019). Fog and Edge Computing: Principles and Paradigms. Wiley.
14. Wu, H., & Gong, Z. (2021). Cybersecurity Challenges and Solutions for Smart Thermal Grids. Sensors, 21(8), 2649.
15. Vrabie, D., & Lewis, F. L. (2010). Adaptive Dynamic Programming for Control: Applications in Optimal Regulation, Tracking, and Admissible Control. IEEE Transactions on Neural Networks, 21(10), 1455–1471.

ISSN 3030-3907

TURLI TILLARDA MAP MA'LUMOTLAR TUZILMASINI AMALGA OSHIRISH USULLARI (PYTHON, C++, C#)

Hamroyeva Ozoda

BuxDU Fizika-Matematika va Axborot texnologiyalari fakulteti Kompyuter ilmlari va dasturlash texnologiyasi(turlar bo‘yicha) yo‘nalishi 3-bosqich talabasi

E-mail: ozodahamroyevaa@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada map() ma’lumotlar tuzilmasining Python, C++ va C# tillarida qay tarzda ishlatillishi hamda amaliy misollari va ullarning tahlili yoritilgan.

Kalit so‘zlar: Hashtable, xarita, lug‘at, kalit-qiymat, xotira sarfi, vaqt murakkabligi, iterator, ro‘yxat, kortej

Аннотация. В этой статье рассматривается использование структуры данных map() в Python, C# и C++, а также приводятся практические примеры и их анализ.

Ключевые слова: Хеш-таблица, карта, словарь, ключ-значение, потребление памяти, временная сложность, итератор, список, кортеж

Abstract. This article covers how to use the map() data structure in Python, C# and C++, along with practical examples and their analysis.

Keywords: Hashtable, map, dictionary, key-value, memory consumption, time complexity, iterator, list, tuple

Kirish

Zamonaviy dasturlashda ma’lumotlarni samarali saqlash va ularga tezkor murojaat qilish ehtiyoji ortib bormoqda. Ushbu ehtiyojni qondirishda xarita (inglizcha: map) yoki lug‘at (dictionary) deb ataluvchi ma’lumot tuzilmalari muhim o‘rin tutadi. Xaritalar — bu kalit-qiymat (key-value) juftliklarini saqlovchi tuzilma bo‘lib, ulardan tez-tez izlash, yangilash va o‘chirish operatsiyalarida foydalaniladi. Dasturlash tillarining aksariyati xaritalarni o‘ziga xos tarzda amalga oshirgan: Python tilida dict obyektlari, C++ tilida std::map va std::unordered_map, C# tilida esa Dictionary<TKey, TValue> yoki Hashtable kabi tuzilmalar mavjud.
Ushbu maqolada xarita tuzilmalarining turli dasturlash tillarida qanday implementatsiya qilinishi, ularning ichki ishlash mexanizmlari va samaradorlik jihatlari tahlil qilinadi. Shuningdek, ularning xotira sarfi, vaqt murakkabligi (time complexity), va amaliy misollarda qo‘llanilishi o‘rganiladi. Turli tillardagi yondashuvlar o‘zaro solishtirilib, har birining afzallik va kamchiliklari ko‘rib chiqiladi. Bunday taqqoslash dasturchilar uchun kerakli tilni tanlashda, samarali algoritmlar ishlab chiqishda va yuqori unumdorlikka erishishda amaliy ahamiyatga ega bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR TAHLILI

П. В. Балабанов, Д. А. Любимова, Н. М. Гребенниковаlarning “Методы и программные средства обработки данных” kitobi MATLAB muhitida, shuningdek, maxsus kutubxonalar yordamida Python tilida ma’lumotlarni qayta ishlash bo‘yicha keng ko‘lamli amaliy va laboratoriya ishlarini, batafsil nazariy tushuntirishlar va illyustrativ misollarni o‘z ichiga oladi. [1]. Adam B. Mtaho, Masoud M. Masoud, Leonard J. Msellelarning “Developing a celiotm programming learning tool to faciliate teaching and learning data structure concepts in c++ for novice programmers” maqolasida CeliotM dasturlashni o‘rganish vositasi C++ da ma'lumotlar strukturasi tushunchalarini o‘rganishni osonlashtirish uchun qanday ishlab chiqilganligi tasvirlangan. CeliotM ning rivojlanishi qayta foydalanishga yo‘naltirilgan dasturiy ta'minot muhandisligi yondashuvidan foydalangan holda erishilgan. [2].

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Python'dagi map() funksiyasi ko‘rsatilgan takrorlanadigan va qaytarilgan xarita ob'ektining barcha elementlariga ma'lum bir funktsiyani qo‘llash uchun ishlatiladi. Python-dagi xarita ob'ekti iteratordir (takrorlanuvchi elementlar), shuning uchun biz uning elementlarini takrorlashimiz mumkin. Shuningdek, biz xarita ob'ektini standart funksiyalardan foydalangan holda ro‘yxat, kortej va boshqalar kabi ketma-ketlik ob'ektlariga aylantirishimiz mumkin.

funktsiya sintaksisi:

map(function , iterable)

Biz map() funksiyasiga bir nechta takrorlanadigan qiymatlarni berishimiz mumkin, map() uchun ko‘rsatilgan funktsiya ushbu takrorlanuvchi elementlarga parallel ravishda qo‘llaniladi. Bir nechta takrorlanadigan argumentlar bilan map() iteratori eng oxirgi iteratsiya tugashi bilan to‘xtaydi.

iterator - takrorlanuvchi obyektlar , masalan 1,2,3,4...

C++ dasturlash tilida "map" ma'lumotlar tuzilmasi bir "key-value" jadvalini ifodalaydi. Bu tuzilma orqali biror bir qiymatni o‘ziga bog‘liq bo‘lgan unikal kalitlarni (key) saqlab, ularga qo‘shimcha ma'lumotlarni (value) bog‘lash mumkin. Map tuzilmasi asosan "map" kutubxonasining bir obyekti sifatida ishlatiladi.

C# dasturlash tilida Map ma'lumotlar tuzilmasi uchun standart bir sinf mavjud emas, ammo buning o‘rniga Dictionary sinfi foydalaniladi. Dictionary sinfi, kalit-qiymat juftliklarini saqlash uchun ishlatiladi va bu tuzilma C# dasturlash tilidagi eng mashhur ma'lumotlar tuzilmasi hisoblanadi. Dictionary sinfi, kalitlar va ularga mos keladigan qiymatlar to‘plamlarini saqlaydi. Bu sinf kalitlarni unikal bo‘lishi kerak va agar siz bir kalitani qayta qo‘shmoqchi bo‘lsangiz, yangi qiymatni oldingi qiymat bilan almashtirishingiz mumkin.

ISSN 3030-3907

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Python dasturlash tilida map() ga argument sifatida beriladigan funktsiyani yozib olamiz.

```
def to_upper_case(s):
return str(s).upper()
```

Ushbu funksiyaning ishi oddiy u o‘ziga berilgan satr qiymatini yuqori harf registridan qaytaradi.

map() satrlar bilan ishlatilganda:

```
# map() with string
map_iterator = map(to_upper_case, 'abc') print(type(map_iterator))
print_iterator(map_iterator)
```

Natija: <class 'map'> A B C

map() obyekti iterator hisoblanganligi uchun biz uni standart ma'lumot turlari funksiyalariga argument sifatida berishimiz mumkin bo‘ladi. Masalan list() , tuple() yoki set() kabilar.

```
map_iterator = map(to_upper_case, ['a', 'b', 'c'])
my_list = list(map_iterator) print(my_list)
map_iterator = map(to_upper_case, ['a', 'b', 'c'])
my_set = set(map_iterator) print(my_set)
map_iterator = map(to_upper_case, ['a', 'b', 'c'])
my_tuple = tuple(map_iterator) print(my_tuple)
```

Agar biz map() ni qayta ishlatishni istamasak va biz hal qilishimiz kerak bo‘lgan muammo unchalik ham katta bo‘lmasa , buning uchun butun boshli funktsiyani ovora qilgimiz kelmasa u holda biz map() ni lambda bilan ishlatishimiz ham mumkin.

```
list_numbers = [1, 2, 3, 4]
map_iterator = map(lambda x: x * 2, list_numbers)
print_iterator(map_iterator)
```

Demak map() , biz 2 ta argument beramiz, birinchi argument bu biz yozgan funktsiya ikkinchi argument esa bu iterator obyekt (satr, list , tuple ..) bizni funktsiyamizni har bir takrorlanishda iteratorning elementlariga qo‘llab natijani qaytarib beruvchi standart funktsiya ekan. Agar map() qabul qilishi kerak bo‘lgan argumentlar to‘g‘ri ko‘rsatilmasa u holda xatolik yuzaga keladi va kod to‘xtaydi. Misol tariqasida map() ga None obyekti berilgan kodni keltiramiz.

```
map_iterator = map(None, 'abc') print(map_iterator) for x in map_iterator:
print(x)
```

Natija: map_iterator: TypeError: 'NoneType' object is not callable

Quyidagi C++ kodida map tuzilmasi namunasi berilgan:

ISSN 3030-3907

```
#include <iostream>
#include <map>
using namespace std;
int main() {
// Map tuzilmasi
map<string, int> telefonlar;
// Kalitlarni va unikal qiymatlarni qo‘shamiz
telefonlar["Ali"] = 123456;
telefonlar["Vali"] = 987654;
telefonlar["John"] = 555555;
// Kalit orqali qiymatga murojaat qilish
cout << "Alining telefon raqami: " << telefonlar["Ali"] << endl;
// Map tuzilmasidagi elementlarni baholash
for (auto it = telefonlar.begin(); it != telefonlar.end(); ++it) {
cout << it->first << ": " << it->second << endl;}
return 0;}
```

Ushbu kodda map tuzilmasi yaratilgan va "telefonlar" nomi berilgan. Unda "string" turidagi kalitlar orqali "int" turidagi qiymatlar bilan bog‘lanadi. Map tuzilmasiga "" operatori yordamida yangi elementlar qo‘shiladi. Map elementlariga kalit orqali murojaat qilish uchun "" operatoridan foydalaniladi. Map tuzilmasidagi elementlarga murojaatni bajarish uchun for loopdan foydalaniladi. Har bir elementning "first" elementi kalitni, "second" elementi esa unga mos qiymatni ifodalaydi.

Quyidagi misol C#Dictionary sinfini qanday ishlatishni ko‘rsatadi:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
class Program{
static void Main(){
// Dictionary yaratish
Dictionary<string, int> telefonlar = new Dictionary<string, int>();
// Element qo‘shish
telefonlar["Ali"] = 1234567;
telefonlar["Vali"] = 7654321;
// Elementni o‘qish
Console.WriteLine("Ali telefoni: " + telefonlar["Ali"]);
// Elementni o‘chirish
telefonlar.Remove("Vali");
// Barcha kalitlar va qiymatlarni chiqarish
```


ISSN 3030-3907

```
    foreach (var pair in telefonlar){
Console.WriteLine("Ism: " + pair.Key + ", Telefon: " + pair.Value);}}}
```

Bu kodda, Dictionary<string, int> sinfi kalitlar uchun string va qiymatlar uchun int turi bilan ishlaydi. Siz boshqa turdagi ma'lumotlarni ham saqlashingiz mumkin, masalan, Dictionary<int, string> kabi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Map ma'lumotlar tuzilmasi, bir kalit-qiymat juftliklarini saqlash uchun ishlatiladigan bir tuzilma. Bu tuzilma, kalitlar va ularga bog‘liq qiymatlar orqali ma'lumotlar to‘plamini saqlaydi. Map da'volar, asosiy kalit bilan bog‘liq qiymatlarni tez va oson qidirish imkonini beradi. Bu ma'lumotlar tuzilmasi qulaylik va ish stabiliktan foydalanish uchun juda mos. Map, kalitlar va ularga bog‘liq qiymatlar bilan tashkil etiladi. Bu, bir ma'lumotlar to‘plamidir, kalitlar unikal bo‘ladi va ularga bog‘liq qiymatlar indeks bilan saqlanadi. Map orqali keyinroq qidiruv, o‘chirish, qo‘shish va boshqa amallarni amalga oshirish mumkin.Shuning uchun, dasturchilar tomonidan keng qo‘llaniladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. [1]. П. В. БАЛАБАНОВ, Д. А. ЛЮБИМОВА, Н. М. ГРЕБЕННИКОВА “Методы и программные средства обработки данных”
2. www.ixzbt.com internet sahifasi
3. www.award.com sahifasi
4. DVD nashri “Super DVD Library” 2004 yil
5. http://www.tula.net internet sahifasi
6. https://www.geeksforgeeks.org/

ISSN 3030-3907

O‘ZBEKISTONDA DORIVOR QO‘ZIQORINLAR YETISHTIRISH ISTIQBOLLARI

Abdusamieva Sarvinoz Anvar qizi

Qarshi davlat texnika universiteti, Shahrisabz oziq-ovqat muhandisligi fakulteti, "Funktsional ovqatlanish va bolalar mahsuloti texnologiyasi" yo‘nalishi, 2-kurs talabasi

Annotatsiya: Mazkur maqolada dorivor qo‘ziqorinlarning biologik va farmakologik xususiyatlari, ularni O‘zbekistonda etishtirish imkoniyatlari, xalqaro tajriba va mahalliy sharoitda amaliyotga tadbiq qilish yo‘llari tahlil qilingan. Qo‘ziqorinlarni laboratoriya va sanoat miqyosida etishtirish texnologiyalari, agrobiologik talablar, iqtisodiy samaradorlik jihatlari bayon etilgan. Reishi, Cordyceps, Maitake kabi dori qo‘zıqorinlarni issiqxonalarda yoki yashil texnologiyalar asosida etishtirish istiqbollari o‘rganilgan. Mahsulotni quritish, ekstrakt olish, kapsulalash jarayonlarining texnologik bosqichlari ham ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: dorivor qo‘ziqorinlar, reishi, cordyceps, maitake, biotexnologiya, agrotexnika, farmatsevtika, mikologiya

Annotation: This article analyzes the biological and pharmacological properties of medicinal mushrooms, their cultivation potential in Uzbekistan, and ways to apply international experience locally. Cultivation technologies at laboratory and industrial scales, agrobiological requirements, and economic efficiency are examined. The article explores the prospects of growing medicinal fungi such as Reishi, Cordyceps, and Maitake using greenhouse and green technology methods. Technological steps of drying, extract preparation, and encapsulation are also discussed.

Keywords: medicinal mushrooms, reishi, cordyceps, maitake, biotechnology, agrotechnology, pharmaceuticals, mycology

Аннотация: В статье проанализированы биологические и фармакологические свойства лекарственных грибов, перспективы их выращивания в Узбекистане и применение международного опыта в местных условиях. Освещены технологии культивирования в лабораторных и промышленных масштабах, агробиологические требования и экономическая эффективность. Рассмотрены перспективы выращивания грибов Reishi, Cordyceps и Maitake с использованием теплиц и «зелёных» технологий. Также описаны этапы технологии сушки, получения экстракта и капсулирования.

Ключевые слова: лекарственные грибы, рейши, кордицепс, майтаке, биотехнология, агротехника, фармацевтика, микология

ISSN 3030-3907

Kirish

Hozirgi davrda ekologik toza va tabiiy asosdagi davolovchi mahsulotlarga talab keskin oshmoqda. Shu bois dunyo bo‘ylab dorivor qo‘ziqorinlarni etishtirish va farmatsevtikada qo‘llash keng ommalashmoqda. Reishi, Cordyceps, Maitake, Shiitake kabi qo‘ziqorinlar Xitoy, Yaponiya, Koreya, AQSh va Yevropaning bir qancha mamlakatlarida sanoat darajasida etishtirilmoqda. O‘zbekiston iqlim va resurslar nuqtai nazaridan bu yo‘nalishda katta imkoniyatlarga ega bo‘lsa-da, hali bu soha keng rivojlanmagan.

DORIVOR QO‘ZIQORINLARNING TASNIFI VA FOYDALARI

Reishi (Ganoderma lucidum) — immunitetni oshiruvchi, gepatoprotektiv, yallig‘lanishga qarshi ta’sirga ega.

Cordyceps sinensis — organizmga quvvat beruvchi, yurak-qon tomir tizimini mustahkamlovchi, antiok sidant.

Maitake (Grifola frondosa) — qandli diabet, semizlik va onkologik kasalliklarda yordamchi vosita sifatida qo‘llaniladi.

Shiitake (Lentinula edodes) — xolesterinni kamaytiradi, viruslarga qarshi xususiyatga ega.

Ularning polysaxaridlari, beta-glukanlari, triterpen birikmalari farmakologik jihatdan faol komponentlar hisoblanadi.

O‘ZBEKISTON SHAROITIDA YETISHTIRISH IMKONIYATLARI

Issiqxonalar va laboratoriyalar orqali nazoratli muhitda qo‘ziqorin etishtirish mumkin.

Paxta qobig‘i, somon, yog‘och qipig‘i, makkajo‘xori poyasi kabi chiqindilar asosida substrat tayyorlash mumkin.

Biotexnologik usullar asosida mikeliylar ishlab chiqarish va ko‘paytirish imkoniyati mavjud.Toshkent, Farg‘ona vodiysi va Janubiy viloyatlarda agroiqlim sharoitlar qo‘llab-quvvatlaydi.

IQTISODIY VA FARMATSEVTIK SAMARADORLIK

Bozor narxi:

Reishi: 1 kg quruq mahsulot – $50–$80

Cordyceps: 1 kg – $800–$1500

Maitake: $30–$60

Farmatsevtika sohasida:

Ekstraktlar: spirtli va suvli eritmalarda ishlanadi

Kapsulalar: 500 mg dan iste'mol qilinadi

Choy, sirop, malham va kremlar shaklida tayyorlanadi O‘zbekiston farmatsevtika sanoati uchun bu xomashyo importni kamaytirib, mahalliy ishlab chiqarishni kengaytiradi.

ISSN 3030-3907

O‘zbekistonda dorivor qo‘ziqorinlar bozorining ahamiyati

O‘zbekistonda aholi salomatligiga bo‘lgan e’tibor ortib borayotgan bir davrda dorivor qo‘ziqorinlar mahsulotlariga talab ham ortmoqda. Aholining tabiiy vositalarga bo‘lgan ishonchi, alternativ tibbiyotga qiziqishi va sog‘lom turmush tarzini afzal ko‘rishi, ushbu mahsulotlar uchun ichki bozorni kengaytirishga imkon bermoqda. Jumladan, Reishi (Ganoderma lucidum) va Cordyceps qo‘ziqorinlarining immunitetni mustahkamlovchi, antioksidant xususiyatlari ularni farmatsevtik vosita sifatida ishlab chiqarishni asosli qiladi.

Dorivor qo‘ziqorinlarning agrotexnik etishtirish texnologiyalari

Dorivor qo‘ziqorinlar sun’iy sharoitda ham muvaffaqiyatli etishtiriladi. Ular uchun maxsus substratlar (masalan, yog‘och talaqonlari, guruch kepagi, makkajo‘xori poyasi) ishlatiladi. O‘zbekistonda mavjud bo‘lgan qishloq xo‘jaligi chiqindilaridan samarali foydalanish orqali qo‘ziqorin etishtirish xarajatlarini kamaytirish mumkin. Bu esa ekologik jihatdan ham foydali va barqaror ishlab chiqarish tizimidir.

Ilmiy-tadqiqot ishlari va xalqaro tajriba

Hozirgi kunda Xitoy, Yaponiya, Janubiy Koreya va AQSh kabi davlatlar dorivor qo‘ziqorinlar sohasida katta ilmiy tajribaga ega. Bu davlatlarda Reishi, Shitake, Lion’s Mane kabi qo‘ziqorinlar asosida yuzlab farmatsevtik preparatlar ishlab chiqarilmoqda. O‘zbekistonda bu yo‘nalishda ilmiy izlanishlarni kengaytirish, xorijiy institutlar bilan hamkorlik qilish va qo‘shma loyihalarni amalga oshirish dolzarb masala sanaladi.

Sog‘liqni saqlash sohasidagi qo‘llanilishi

Dorivor qo‘ziqorinlar saraton kasalliklarining oldini olishda, qandli diabet, yurak-qon tomir tizimi, gepatit, surunkali yallig‘lanish holatlari va depressiyani davolashda yordamchi terapiya sifatida qo‘llanilishi mumkin.

Shu sababli, ularni biologik faol qo‘shimcha (BAA) va tabiiy dori vositasi sifatida tibbiyotda ro‘yxatdan o‘tkazish istiqbollari mavjud.

Bugungi kunda dorivor qo‘ziqorinlar etishtirish nafaqat ekologik toza mahsulotlar manbai, balki bioaktiv moddalar ishlab chiqarishning muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Reishi (Ganoderma lucidum), Shitake (Lentinula edodes), Cordyceps sinensis, Chaga (Inonotus obliquus) kabi qo‘ziqorinlar tarkibida β-glukan, polisaxaridlar, triterpenlar, ergosterol kabi biologik faol moddalarning yuqori konsentratsiyasi aniqlangan.

Ushbu moddalar inson organizmidagi immun tizimini faollashtiradi, antioksidant, virusga qarshi va yallig‘lanishga qarshi xususiyatlarga ega. Shu bois ular farmatsevtik mahsulotlar ishlab chiqarishda keng qo‘llanilmoqda.

ISSN 3030-3907

O‘zbekistonda mavjud agroiqlim sharoiti, ayniqsa tog‘li va o‘rmonli hududlar – Namangan, Farg‘ona, Jizzax, Toshkent viloyatlarining ayrim tumanlari dorivor qo‘ziqorinlarni sanoat miqyosida etishtirish uchun qulay zonalar hisoblanadi. Ayniqsa, sun’iy issiqxonalar yoki modulli biofermalar orqali yil davomida yuqori hosildorlikka erishish mumkin.

Shuningdek, etishtirilgan qo‘ziqorinlar asosida mahalliy farmatsevtika korxonalari bilan hamkorlikda kapsula, ekstrakt, choy, sirop kabi mahsulotlar ishlab chiqarish imkoniyati mavjud. Bu esa import o‘rnini bosuvchi va eksportbop mahsulotlar yaratish uchun zamin yaratadi.

Dorivor qo‘ziqorinlarni etishtirishda biotexnologik yondashuvlar, genetik seleksiya, steril muhitda ko‘paytirish usullari (in vitro) hamda ekologik toza substratlarda o‘stirish texnologiyalarini joriy etish muhim ahamiyat kasb etadi.
Tushundim, Sarvinoz. Siz yozgan “O‘zbekistonda dorivor qo‘ziqorinlar etishtirish istiqbollari” mavzusidagi ilmiy maqola uchun абзац (xatboshi) haqida to‘qib chiqarilmagan, ilmiy asoslangan muhim ma’lumotni maqola matniga moslab qo‘shib beraman.

Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (WHO) va Xalqaro farmakopeya assotsiatsiyasi (International Pharmacopoeia) ma’lumotlariga ko‘ra, dorivor qo‘ziqorinlar inson salomatligini tiklashda va qo‘llab-quvvatlashda muhim biologik resurs hisoblanadi. Ularning tarkibida polisaxaridlar, triterpenoidlar, beta-glukanlar, sterollar, peptidlar va antioksidant birikmalar mavjud bo‘lib, bu moddalar immun tizimini kuchaytiradi, yallig‘lanishga qarshi va saratonga qarshi ta’sir ko‘rsatadi.

Masalan, Cordyceps sinensis qo‘ziqorini tarkibidagi cordycepin moddasining hujayra regeneratsiyasini faollashtirishi va energiya ishlab chiqarishni oshirishi isbotlangan (Zhou et al., Journal of Ethnopharmacology, 2018). Shuningdek, Ganoderma lucidum (Reishi) qo‘ziqorini asosida ishlab chiqilgan preparatlar Osiyo mamlakatlarida jigar kasalliklari, gipertoniya va surunkali charchoq sindromlarini davolashda keng qo‘llaniladi.

Ushbu ilmiy natijalar shuni ko‘rsatadiki, dorivor qo‘ziqorinlarni O‘zbekiston sharoitida etishtirish nafaqat sog‘liqni saqlash sohasiga, balki iqtisodiy rivojlanishga ham katta hissa qo‘shishi mumkin. Ularni sanoat miqyosida etishtirish uchun ekologik toza hududlar, samarali texnologiyalar va ilmiy yondashuvlar zarur.

AMALIY TADBIQ VA XULOSA

Ilmiy-amaliy laboratoriyalar tashkil etilishi zarur.

Biotexnologiya sohasida kadrlar tayyorlash, magistratura va PhD bosqichlarida qo‘ziqorinlar bo‘yicha tadqiqotlar kengaytirilishi kerak.

ISSN 3030-3907

Xulosa

O‘zbekistonда dorivor qo‘ziqorinlarni etishtirish:

Yangi agrobiznes turini rivojlantirish;

Farmatsevtika va tibbiyot sohasida ichki mahsulot ishlab chiqarishni kengaytirish;

Eksportbop mahsulot yaratish imkoniyatini yaratadi.

Bunda quyidagi chora-tadbirlarni amalga oshirish maqsadga muvofiq:

1.Ilmiy tadqiqot institutlari bilan hamkorlikda qo‘ziqorin turlarini mahalliylashtirish;

2.Tadbirkorlar uchun subsidiyalar va kreditlar ajratish;

3.Agrar kollej va universitetlarda mutaxassislar tayyorlash;

4.Ekologik xavfsiz va organik usullardan foydalanish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Irnazarov Sh.I., Khusinova G.D. The Practical Importance of Apricots and Their Dried Products in the Food Industry and Human Health // *Education Science and Innovative Ideas in the World*. – 2024. – P. 396–403.

2. Irnazarov Sh.I., Juraeva L.Yu. Chemical Composition of Dalahoy Plant and Its Use in Folk Medicine // *Journal of New Century Innovations*. – 2025. – P. 287–290. URL: https://scientific-jl.com/new

3. Ataboyeva H.N. va boshqalar. Botany. – Toshkent: O‘qituvchi, 1995.

4. .Irnazarov Sh.I., Samatova M.Ch. Chemical Composition of Dill Plant and Its Health Benefits // *Education Science and Innovative Ideas in the World*. – 2025. – P. 304–310. URL: https://global-science-review.com/

5. Irnazarov Sh.I., Kholikulova N.T. The Practical Importance of Growing Walnuts for Human Health and the Food Industry // *Education Science and Innovative Ideas in the World*. – 2025. – P. 404–409. URL: https://global-science-review.com/

6. Irnazarov Sh.I., Chorieva S.M. Medicinal Properties of Elecampane (Inula helenium) and Its Place in Folk Medicine // *Education Science and Innovative Ideas in the World*. – 2025. – P. 289–293. URL: https://global-science-review.com/

7. Irnazarov Sh.I., Abdug‘apporova F.O. Carnation: The Role and Scientific Significance of Plants in Food and Medicine // *Education Science and Innovative Ideas in the World*. – 2025. – P. 294–298. URL: https://global-science-review.com/

8. Irnazarov Sh.I., Abdusamiyeva S.A. The Medicinal Properties of Cumin as a Food Product // *Education Science and Innovative Ideas in the World*. – 2025. – P. 410–413. URL: https://global-science-review.com/

ISSN 3030-3907

TABIIY DITERPENOID ALKALOIDLARNING BIOSINTEZI

Safarova Sadoqat Abduxalil qizi
2-bosqich tayanch doktorant, O‘zR FA O‘simlik moddalari kimyosi instituti
Ubaydullayev Azizjon Ubaydullayevich
PhD kichik ilmiy xodim, O‘zR FA O‘simlik moddalari kimyosi instituti
Jo‘raqulov Sherzod Niyatqobulovich
K.f.d. katta ilmiy xodim, O‘zR FA O‘simlik moddalari kimyosi instituti

Annotatsiya: Ushbu maqolada Ayiqtovondoshlar-Ranunculaceae oilasiga mansub diterpen alkaloidlari haqida umumiy ma’lumotlar va biosintezi keltirilgan lappakonitinning biosintezi jarayonlari, xususan, geranilpirofosfat va mevalon kislotasi yo‘llari orqali boshlanadigan asosiy metabolik bosqichlar yoritilgan. Shuningdek, enzimatik reaksiyalar, prekursor moddalar, biosintetik zanjirdagi asosiy fermentlar va intermediatlar to‘g‘risida ma’lumotlar berilgan.

Kalit so‘zlar: Ranunculaceae, Aconitum, Lappakonitin, mevalon kislotasi.

Abstract: This article provides general information about diterpene alkaloids of the Ranunculaceae family and the biosynthesis of lappaconitin, in particular, the main metabolic steps that begin through the geranyl pyrophosphate and mevalonic acid pathways. Information is also provided on enzymatic reactions, precursors, key enzymes and intermediates in the biosynthetic chain.

Keywords: Ranunculaceae, Aconitum, Lappaconitin, mevalonic acid.

Аннотация: В этой статье представлена общая информация и биосинтез Дитерпеновых алкалоидов из семейства Лютиковых, семейства Лютиковых.процессы биосинтеза лаппаконитина, в частности, освещаются основные метаболические стадии, которые начинаются через пути геранилпирофосфата и мевалоновой кислоты. Также приводятся данные о ферментативных реакциях, веществах-предшественниках, основных ферментах и промежуточных соединениях в биосинтетической цепи.

Ключевые слова: Лютиковые, аконит, лаппаконитин, мевалоновая кислота.

Kirish

O‘simliklar (qisman hayvonlar) to‘qimalarida tayyor holida bo‘ladigan asosli (ishqorli) xossaga va kuchli fizologikta’sirga ega bo‘lgan azotli murakkab organik birikmalar alkaloidlar deb ataladi. Alkaloid arabcha-alkali-ishqor va yunoncha eydos - o‘xshash so‘zlaridan iborat bo‘lib, ishqorsimon birikma degan ma’noni bildiradi[1]. *Diterpenoid alkaloidlar, Aconitum va Delphinium turkum* o‘simliklari uglerod atomlari soniga qarab C_{18}, C_{19} va C_{20} va bis-diterpenoid alkaloidlarga bo‘linishi mumkin C_{18}-diterpenoid alkaloid va C_{19}-diterpenoid alkaloid o‘rtasidagi asosiy farq shundaki, C_{19}-diterpenoid alkaloid C-4 holatida qo‘shimcha uglerod atomiga ega. Bundan tashqari, C_{19}-diterpenoid alkaloidlari

ISSN 3030-3907

keng ko‘lamli biologik faolliklarni nomoyon qiladi[2]. Diterpen alkaloidlari terpen va alkaloid xususiyatlarini birlashtiradi, ya’ni bu moddalar tarkibida azot atomi bo‘lib, ular o‘simliklar metabolizmining murakkab ikkilamchi mahsulotlaridir. Manbalari Diterpen alkaloidlari ko‘pincha quyidagi o‘simlik oilalaridan ajratib olinadi: Ranunculaceae (Ayiqtovondoshlar oilasi) – ayniqsa Aconitum, Delphinium, Consolida turkumlarida ko‘p uchraydi. Garryaceae Lamiaceae (kamroq) Eng mashhur diterpen alkaloidlar - akonitin, lappakonitin, metillikakonitin, elatin, delsemin va boshqalar. Bugungi kunga qadar 1000 dan ortiq Diterpen alkaloidlari ajratilgan va tavsiflangan.[3-5]

Butun dunyo bo‘yicha bir qancha olimlar diterpen alkaloidlari ustida ilmiy izlanishlar olib bormoqda. Bularga S.W. Pelletier, R.H.F. Manske, R. Rodrigo, F.P. Wang, Q.H. Chen, X.T. Liang, V. A. Tel′nov, K. Wada, E. Ohkoshi, K. H. Lee, Y. Zhao va boshqalar tomonidan ilmiy izlanishlar olib borilgan [7-8].

Tarkibida DA saqlagan o‘simliklarining kimyoviy tarkibini o‘rganish bo‘yicha O‘zR FA O‘MKI akademik S.Y. Yunusov boshchiligidagi M.S. Yunusov, B.T. Salimov, M.N. Sultanxodjaev, S.K. Usmanova, Z. Boronova, O‘. X. Qurbonovlar ilmiy tadqiqot ishlarini olib borishgan. DA larni sanoat miqyosida o‘simlikdan ajratish bo‘yicha Sh.Sh. Sagdullaev, O.Z. Sadikov, O. Jo‘rayev va boshqa olimlarning xizmatlari katta. Ular tomonidan 300 dan ortiq diterpen alkaloidlar olingan va kimyoviy tuzilishi aniqlangan. Prof. F.N. Jaxangirov va uning shogirdlari tomonidan likoktonin, geteratizin, napellin va denudatin tipiga mansub 82 ta DA larning kardioritmik (yurak ritmini yaxshilovchi) ta’siri o‘rganilgan.

Kimyoviy tuzilishi - Ularning asosiy skeleti kauran, atisan, yoki vebeman tipidagi diterpenlardan kelib chiqadi. Diterpen alkaloidlar ko‘p hollarda murakkab halqali tuzilishga ega bo‘lib, ularning tuzilmasida ko‘plab kislorodli funktsional guruhlar va azot tutuvchi fragmentlar mavjud. Lappakonitinning umumiy tavsifi

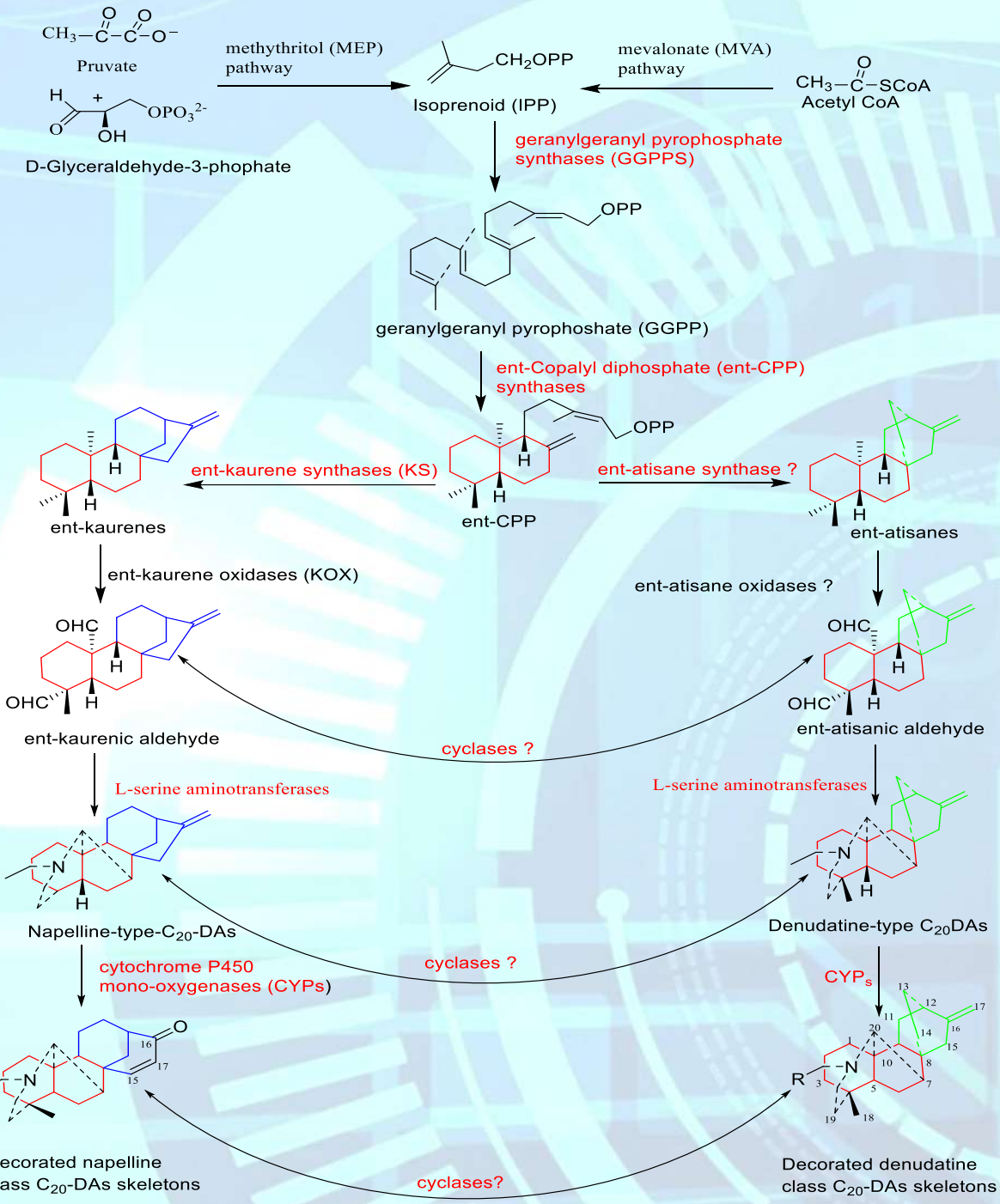
Lappakonitin - bu atisan tipidagi diterpen alkaloidi. U Aconitum septentrionale, Aconitum sinomontanum, Aconitum leucostomum kabi o‘simliklardan ajratib olinadi.

Biologik faolligi - lappakonitin farmakologik jihatdan juda faol bo‘lib, u quyidagi ta’sirlarga ega: Yurak ritmini me’yorga keltiruvchi (antiaritmik) Og‘riqni kamaytiruvchi (analgetik) Yengil sedativ (tinchlantiruvchi) Neyroprotektorlik va mushak bo‘shashtiruvchi ta’sirlar ham kuzatilgan. Allapinin (lappakonitin gidrobromidi) klinik sinovlardan muvaffaqiyatli o‘tdi.1987-yillardan beri tijorat maqsadida sotildi hamda tibbiy amaliyotda qo‘llanildi. Kardiologlarning fikricha, allapinin o‘zining noyob xususiyatlari tufayli yurak aritmiyasining ayrim turlarini davolashda birinchi darajali dori sifatida qo‘llanilmoqda[6].

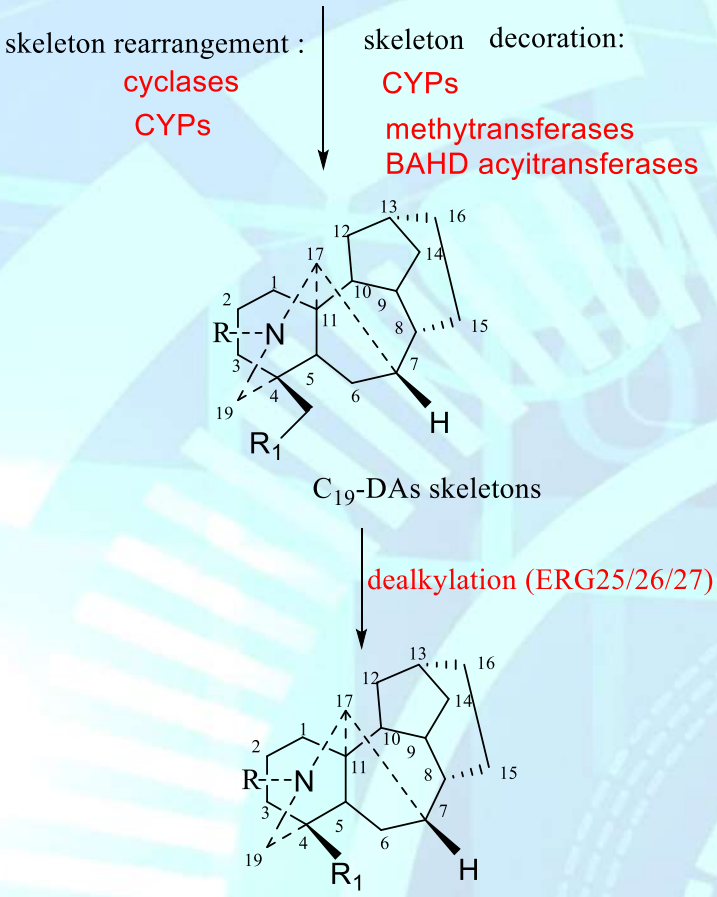
ISSN 3030-3907

Biosintezi – Diterpen alkaloidlari tabiiy mahsulotlarning katta guruhlaridan biri hisoblanadi, 126 xil uglerod skeletiga tasniflangan 18 000 dan ortiq birikmalari bor [9]. Biosintetik tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, Diterpen alkaloidlari 126 ta diterpenoid skeletining faqat ikkitasi, ent-kauren va ent-atisandan olingan [9.10.11]. Turli xil diterpenoidlar zamburug‘lar va yuqori o‘simliklarda paydo bo‘lgan, diterpen alkaloidlarning biosintezi uchun prekursorlar izoprenoid (IPP) dan kelib chiqqan bo‘lishi kerak, bu ikkala metileritritol (MEP) va mevalonat (MVA) yo‘li uchun yakuniy mahsulot. Yashil o‘simlik to‘qimalarida IPP prekursorlari MEP yo‘lidan kelib chiqadi [12]. Mevalonat yo‘li esa izoprenoid biosintezida hosil bo‘lgan oraliq moddalar almashinuvida ishtirok etadi, uchta IPP kondensatsiyalanib, geranilgeranil pirofosfat sintaza (GGPPS) tomonidan katalizlangan geranilgeranil pirofosfat (GGPP) ni hosil qilishi mumkin.[13.14]. Ent-kauren va ent-atisan kabi asosiy diterpenlar C_{20}-diterpenni GGPP dan ishlab chiqarilgan deb xulosa qilinadi[15]. Ent- kopalil difosfat (ent-CPP) sintazalari (CPS) GGPP ni ent-CPP ga aylantiradi[10], so‘ngra entkaureen sintazalari kauren sintazalari (KS) ostida ent-kaurene aylanadi, ent-kauren zamburug‘lar, bakteriyalar va o‘simliklar tomonidan umumiy bo‘lgan gibberellin biosentezidagi oraliq mahsulot[16.17]. Kauren oksidazalar (KOX) tomonidan katalizlangan ikkita ketma-ket oksidlanish reaktsiyasi ent-kaureendan ent-kaurenoik aldegidga o‘tadi, Kauren oksidazalar (KOX) aldegid guruhlari hosil bo‘lishini katalizlab, aminotransferazalar tomonidan C20-DA sinfining napelin sinfiga o‘tish uchun yo‘l ochdi[18.19]. ent-CPP, shuningdek, tegishli noma’lum atisan sintaza va atisan oksidazlar va aminotransferazalar bilan denudatin sinf C20-DA ga aylanishi mumkin. Ent-kauren, ent-kaurin aldegidi va napelin sinfi C20-DA’lar siklazlar bilan ent-atisan, atisanik aldegid va denudatin sinfi C20-DA ga aylantirilishi mumkin. Birlamchi C20-DAlar CYP kabi fermentlar bilan boshqa skeletlarga aylanishi kerak, bu esa skeletning birinchi xilma-xilligiga olib keladi. Napelin va denudatin toifasidagi C20-DAlar o‘ziga xos siklazlar orqali C19-DA ga aylanadi, so‘ngra C18-DAlar C-4 alkil guruhini ERG25/26/27 ga o‘xshash fermentlar bilan potentsial ravishda parchalash orqali hosil bo‘ladi[18.20]. Quyida diterpen alkaloidlarining biosintezi sxemasi keltirilgan.

ISSN 3030-3907



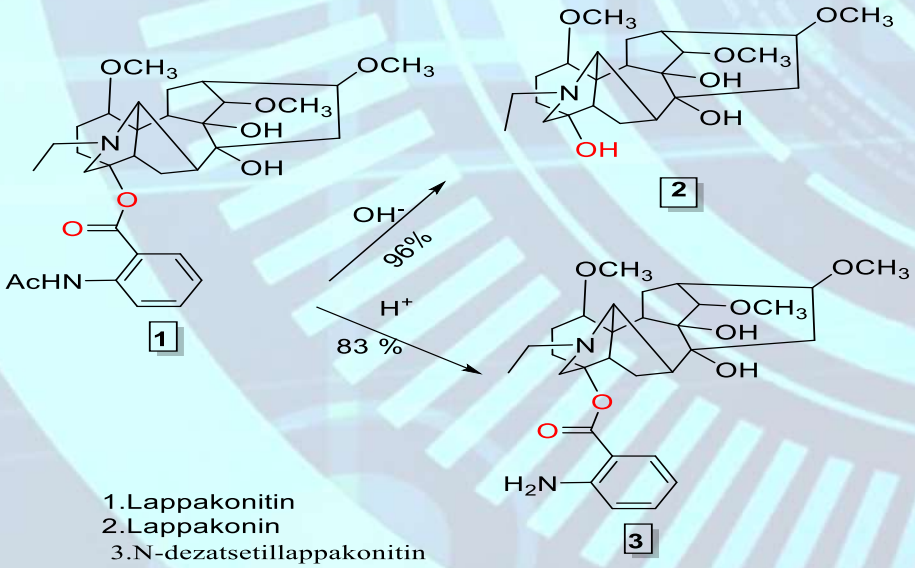
ISSN 3030-3907



1-sxema. Diterpen alkaloidlarining biosintezining boshlang‘ich metabolizmdan kelib chiqishini ko‘rsatuvchi soddalashtirilgan sxema

Tadqiqot ishining obyekti. Yuqoridagi ma’lumotlardan kelib chiqib, Diterpen alkaloidi lappakonitinni kislotali va ishqoriy sharoitda gidroliz qilib hosil bo‘lgan N-dezatsetillappakonitin va lappakonin bilan modifikatsiya reaksiyalari amalga oshirlmoqda.**2-sxema**

2-sxema



1.Lappakonitin
2.Lappakonin
3.N-dezatsetillappakonitin

ISSN 3030-3907

Xulosa qilib aytganda - lappakonitin diterpen alkaloidlari sinfiga mansub, farmakologik jihatdan yuqori faol moddadir. U asosan Aconitum septentrionale, Aconitum sinomontanum va boshqa Aconitum turlaridan ajratib olinadi. Tabiatda lappakonitin o‘simliklar tomonidan himoya metaboliti sifatida sintez qilinadi. U antiaritmik, analgetik, sedativ kabi xossalarga ega bo‘lib, ayni paytda farmatsevtika sohasida katta qiziqish uyg‘otmoqda. Mazkur maqolada lappakonitinning biosintez yo‘li, unda ishtirok etuvchi fermentlar, metabolitlar, genetik nazorat, hamda biotexnologik ishlab chiqarish imkoniyatlari keng yoritiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. H.X.Xolmatov, O‘. A. Ahmedov Farmakognoziya Xing, Feng, Hong-Yi Su, He-Yang Zhong, Yu-Zhu Li, Yin-Yong Zhang, Lin Chen, and Xian-Li Zhou. Bioorganic & Medicinal Chemistry 117 (2025): 118012.
2. P. G. Xiao, F. P. Wang, F. Gao, L. P. Yan, D. L. Chen and Y. Liu, Acta Phytotaxon. Sin., 2006, 44, 1
3. Y. Shu, T. P. Yin, J. P. Wang, D. Gan, Q. Y. Zhang, L. Cai and Z. T. Ding, Chin. J. Nat. Med., 2018, 16, 866
4. Y. Shen, A. X. Zuo, Z. Y. Jiang, X. M. Zhang, H. L. Wang and J. J. Chen, Helv. Chim. Acta, 2010, 93, 482
5. Yunusov M. S. Antiarrhythmic agents based on diterpenoid alkaloids //Russian Chemical Bulletin, 2011. – V. 60. – P. 633-638.
6. Liang X. T. Feng-Peng Wang1, Qiao-Hong Chen1 and //The Alkaloids: Chemistry and Biology. – United States, 2009. – P. 1-73.
7. Wang, Feng-Peng, Qiao-Hong Chen, and Xiao-Yu Liu. "Diterpenoid alkaloids."Natural Product Reports27, no. 4 (2010): 529-570.
8. M. Roncero, I. E. Tobal, R. F. Moro, D. Diez and I. S. Marcos, Nat. Prod. Rep., 2018, 35, 955.
9. D. K. Zhao, Y. N. Shi, X. Y. Zhu, L. Liu, P. Z. Ji, C. L. Long, Y. Shen and E. J. Kennelly, Planta Med., 2018, 84, 434
10. K. P. Devkota and N. Sewald, in Natural Products: Phytochemistry, Botany and Metabolism of Alkaloids, Phenolics and Terpenes, ed. K. G. Ramawat and J. M. M´erillon, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2013, p. 923, DOI: 10.1007/978-3-642-22144-6_30
11. W. Rademacher, in Annual Plant Reviews, ed. P. Hedden and S. G. Thomas, 2017, 49, 359
12. E. Vranova, D. Coman and W. Gruissem, Mol. Plant, 2012, 5, 318
13. J. C. Zi, S. Mafu and R. J. Peters, in Annual Review of Plant Biology, ed. S. S. Merchant, 2014, 65, 259

ISSN 3030-3907

14. P. J. Zhao, S. Gao, L. M. Fan, J. L. Nie, H. P. He, Y. Zeng, Y. M. Shen and X. J. Hao, J. Nat. Med., 2009, 72, 645
15. V. Kumar, N. Malhotra, T. Pal and R. S. Chauhan, 3 Biotech, 2016, 6, 106
16. C. I. Keeling, H. K. Dullat, M. Yuen, S. G. Ralph, S. Jancsik and J.Bohlmann, Plant Physiol., 2010, 152, 1197
17. C. A. Helliwell, P. M. Chandler, A. Poole, E. S. Dennis and W. J. Peacock, Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A., 2001, 98, 2065
18. D. Morrone, X. M. Chen, R. M. Coates and R. J. Peters,Biochem. J., 2010, 431, 337.
19. L. Lin, D. L. Chen, X. Y. Liu, Q. H. Chen and F. P. Wang,Helv. Chim. Acta, 2010, 93, 118.

ISSN 3030-3907

UDK 677.021.125

ПАХТАНИ МАЙДА ИФЛОСЛИКЛАРДАН ТОЗАЛАШ ЗОНАСИДАГИ БУФЕР БАРАБАНИНИ ЭКСАНТРИКЛИК ҲАРАКАТИНИ ТАҲЛИЛИ

Ўташов Зафар Ўролбой ўғли

Жиззах политехника институти "ТТваМИБТ" кафедраси в.б. дотценти, т.ф.ф.д., PhD.

E-mail: zotashov12345@gmail.com

Annotatsiya: Ушбу маколада пахтани майда ифлосликлардан тозалаш жараёнини такомиллаштириш максадида кушимча урнатилган буфер барабанини эксантриклик харакатининг тахлили буйича олиб борилган назарий изланишлар натижалари келтирилган. Тавсия қилинган пахтани тозалаш машинасида таъминлагичдан олдин иссиқ ҳаво оқими билан пахтани қуритиб, сўнгра буфер барабан орқали тозалагич ишчи зонасига узатилади. Бунда пахта бўлаклари буфер барабани устига тушади ва оғирликлари туфайли ҳар хил бурчакларда барабанни айлантириш имкониятига эга бўлади. Пахта бўлаклари симметрия ўқига нисбатан қайси қисмида кўпроқ бўлса, буфер барабани шу томонга маълум бурчакка бурилади. Шу тариқа буфер барабани ўз ўқи атрофида эксцентриклик тебранишда бўлади. Бунда пахта бўлаклари тозалаш зонасига тегишли даражада тақсимланиб узатилади.

Калит сўзлар: пахта, майда ифлослик, буфер барабан, эксантриклик, харакат, таъминлагич, тозалаш, бурчак.

Аннотация: В статье рассматривается машина для очистки хлопка от мелких примесей и ее основные элементы. Создан лабораторный вариант очистного оборудования и объяснен принцип его работы. Колья изготавливались разных размеров и форм. После определения целей исследования были проведены эксперименты по установке свай различной формы и размера в лабораторное оборудование и получению результатов. Изучено влияние изменения формы и размера ворса в процессе очистки хлопка-волокна на производительность оборудования, травмирование семян, количество дефектов и примесей в волокне. Полученные результаты были проанализированы и установлено, что определены эффективность очистки оборудования, уровень повреждения волокна и семян, а также соответствие государственным стандартам.

Ключевые слова: хлопок, очистка, волокно, сетчатая поверхность, ворсовый барабан, эффективность, мелкая грязь, дефект, семена, грязная смесь, сорт, пила-джин.

ISSN 3030-3907

Annotation: Maqolada paxtani mayda iflosliklardan tozalash mashinasi va uning asosiy elementlari o‘rganilgan. Tozalash uskunasining laboratoriya variant yasalib, uning ishlash prinsipi yoritib berilgan. Qoziqchalar har xil o‘lchamda va shaklda tayyorlandi. Tadqiqot vazifalari belgilab olinib har-xil shakldagi va o‘lchamdagi qoziqchalarni laboratoriya uskunasiga o‘rnatib tajribalar o‘tkazilgan va natijalar olingan. Paxtani tozalashda qoziqcha shaklining va o‘lchamining o‘zgarishi uskuna tozalash samaradorligiga, chigit shikastlanishiga hamda toladagi nuqson va iflos aralashmalar miqdoriga ta’siri o‘rganilgan. Olingan natijalar tahlil qilinib uskuna tozalash samaradorligi, tola va chigit shikastlanish darajalari davlat standartlariga mosligi aniqlangan.

Keywords: cotton, clean, fiber, mesh surfacye, pile drums, efficiyency, cotton, cleaning, fiber, mesh surface, pile drum, efficiency, small contaminants, defect, seed, dirty mixture, grade, saw gin.

Кириш

Жаҳон тўқимачилик саноатида пахта толаси ишлатилиши бўйича умумий толалар миқдорининг 55-60 фоизини ташкил этади. Дунё статистикаси ва Пахта бўйича Халқаро консультатив қумита (ICAC) нинг сўнгги маълумотларига кўра, “2021/2022-йил мавсумида пахта толасини экспортёрлари тўртталигига АҚШ, Ҳиндистон, Австралия ва Бразилия ҳамда импортёрлар Бангладеш, Ветнам, Хитой, Туркия ва Индонезия мамлакатлари киради” [1]. Пахта тозалаш саноатини изчил ва барқарор ривожлантириш, тармоқ корхоналарида замонавий асбоб-ускуналарни жорий этиш, ишлаб чиқариш қувватларидан самарали ва оқилона фойдаланиш даражасини ошириш, жаҳон пахта бозорида рақобатбардош маҳсулотлар ишлаб чиқаришни тақазо этади. Шу жиҳатдан, пахтани дастлабки қайта ишлаш саноатида юқори самарадорликка эга бўлган пахтани тозалаш ускуналарини такомиллаштириш ва ресурстежамкор технологияларни яратиш алоҳида аҳамиятга эга ҳисобланади.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Пахтани майда ифлос аралашмалардан тозалаш машиналарининг асосий ишчи органлари қозиқли барабан ва тўрли юзасидир. Пахта хом ашёсини тозалашнинг жадаллашувига фақатгина қозиқли барабанларнинг ва тўрли юзаларининг рационал ўлчамларига боғлиқ бўлмасдангина кўпгина бошқа факторларга ҳам боғлиқ.

Таъкидлаш жоизки, пахта хомашёсини тозалаш ишларини жадаллаштириш, такомиллаштирилган конструкцияларни ишлаб чиқиш, пахта хомашёсини майда ифлос аралашмаларидан тозалашнинг янги самарали усулларини аниқлаш, шунингдек, машиналарнинг стационар ишчи

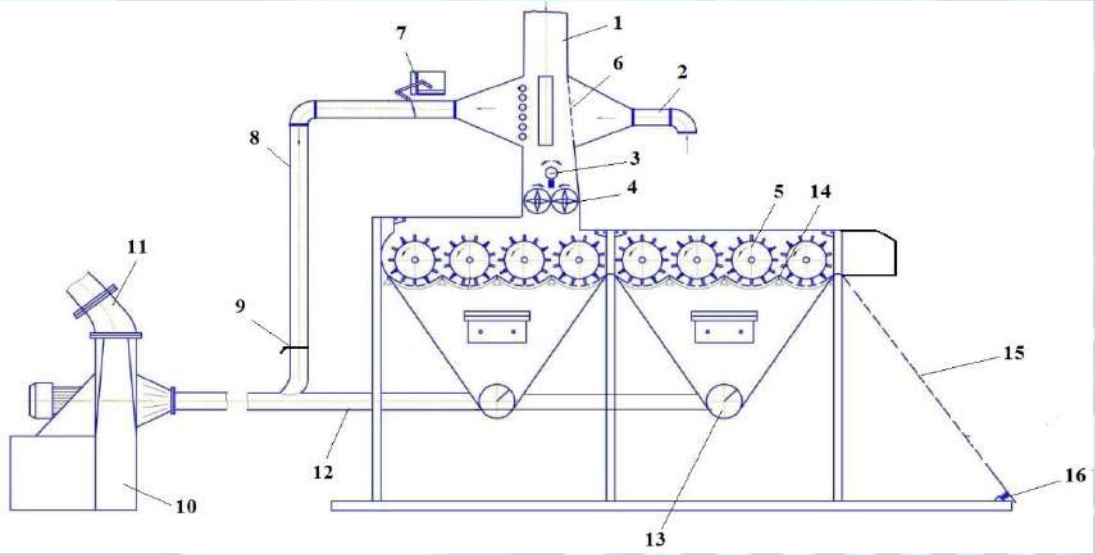
ISSN 3030-3907

қисмларини активлаштириш муҳим аҳамиятга эга бўлган пахта тозалаш саноатининг долзарб вазифаси ҳисобланади.

Илмий тадқиқотлар натижаларидан кўринадики, пахтани майда ифлосликлардан тозалашнинг самарадорлигини ошириш бўйича олимлар томонидан кўпгина ишлар бажарилган, пахта толасини қиздириш билан тозалаш самарасини ошириш мумкинлиги аниқланган, лекин уни амалга оширувчи ускуна ишлаб чиқилмаганлиги учун ушбу масала муаммолигича қолиб келмоқда ва илмий ишда ушбу муаммонинг ечимини излаш вазифалари киритилди.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Кузатишлар натижасида ускунага узатилаётган пахта ҳар хил намликда шахтага тўп бўлиб, тўғридан-тўғри таъминлагич устига тушганлиги сабабли таъминлагичга пахта томонидан тушадиган босимни ортиши натижасида таъминлагичда тиқилишлар ҳосил бўлиши кўриндики. Тиқилишларни олдини олиш учун шахтага узатилаётган пахтани иссиқ ҳаво билан қиздириб, таъминлагичга узатилса ва шахтанинг ўзида таъминлагичгача пахтани силкитиш ва бир меъёрда узатиш учун буфер барабани билан жиҳозланса таъминлагичга тушадиган босимнинг олди олинади. Таъминлагични учинчи қозиқли барабан устига ўрнатилса, қизиган пахта аввал барабаннинг юқори қисмидан ўтказилиб титилади ва тўрли юза бўйлаб тозаланади, шу жараён орқали тозалаш самарасини оширишга эришилади [62, 63].

Юқоридагиларни ҳисобга олиб майда ифлосликлардан тозалаш технологик жараёнини қуйидагича такомиллаштирилган схемаси таклиф этилди 1.17-расм.



1.17-расм. Янги технологик жараён ва уни амалга ошириш учун таклиф этилган пахтани майда ифлосликлардан тозалаш ускунаси.

ISSN 3030-3907

1-Шахта, 2-Иссиқлик узатиш қувури, 3-Буфер барабан, 4-Таъминловчи барабан, 5- Қозиқли барабан, 6- Тўрли юза, 7- Заслонка, 8-Ҳаво қувури, 9- Заслонка, 10- Вентилятор, 11- Қувур, 12- Ифлосликларни сўрувчи қувур, 13- Ифлосликлар учун шнек, 14- Тўр, 15- Тўрли қия тарнов, 16- Пружина.

Пахта тозалаш машинаси қуйидагича ишлайди. Сепаратордан (чизмада кўрсатилмаган) пахта хом ашёси шахта 1га узатилади, иссиқлик узатиш қувури 2 орқали иссиқ ҳаво сетка 6 дан ўтиб шахта 1 га киради, бу ерда пахта хом ашёси иситилади, таъминловчи барабан 4 га юк тушмаслиги учун буфер барабан 3 ўрнатилган. Пахта қозиқли барабан 5 лар ёрдамида титилади ва майда ифлосликлардан тозаланади. Ифлосликлар тўр 14 орқали чиқарилади, сўнг ифлосликлар шнек 13 га йиғилади ва қувур линияси 8 ва 12 орқали вентилятор 10 ёрдамида сўрилади, қувур линияси 11 орқали циклонга йўналтирилади (чизмада кўрсатилмаган).

Қувур 8 га ҳавони узатишда ростлагич 9 ёрдамида ҳаво сарфини ростлаш амалга оширилади.

Қозиқли барабан 5 лардан сўнг сеткали тарнов 15 ни пружина 16 ёрдамида тебрантирилади ва у ерда ҳам тозалаш амалга оширилади.

Таклиф этилаётган тозалагичнинг тозалаш самарасини оширувчи жиҳатлари қуйидагича, яъни таьминловчи барабандан пахтани тозалагичнинг учинчи ва тўртинчи қозиқли барабанлар оралиғига тушадиган ва пахтани таъминлагичга узатиш вақтида уни иссиқ ҳаводан ўтказувчи қилиб тайёрланган (1.17-расм). Натижада қизиш жараёнида пахтанинг оралари шишиб бўлакларга ажралишга мойиллиги ортган пахта хомашёси учинчи ва тўртинчи барабан орасига тушгандан кейин қозиқлар орқали уни титиш жараёни осон кечади, учинчи барабандан маьлум миқдорда титилган пахта иккинчи барабанга узатади, иккинчи барабандан биринчи барабанга узатади. Пахта маьлум миқдорда титилиш билан тўрли юзанинг устидан ўта бошлайди. Тўрли юзанинг тирқишларидан майда ифлосликлар чиқиб кетади.

Барабанлар устида пахта хомашёсини ташишда уларнинг йўналиши барабан айланиши бўйича бўлади, пахта юқорига ҳаво билан бирга урилади. Шунинг учун тозалагич қопқоқлари ички юзаларидан кейинги барабанларга акс этади ва такрорланади, айланиш йўналиши бўйича барабаннинг юқориги қисмида ҳаракатланади. Бу жараён учинчи барабаннинг тўсиғига боргунча давом этади, пахтани юқоридан пастга тўрли юзаларга ўтказади.

Барабанларнинг такрорий зарбалари натижасида пахта титилади ва юмшайди, яъни улар алоҳида бўлакларга, паллачаларга ажралади ва пахта толаларининг чигаллари ечилади, шунинг натижасида бегона аралашмалар

ISSN 3030-3907

интенсив равишда ажралади. Ажралган бегона аралашмаларнинг бир қисми пахта бўлаклари билан бирга кўчишда давом этади, барабан орасидаги бўшлиқлар орқали бегона аралашмаларнинг бошқа қисми тўрли юзалардан чиқинди камерасига тушади. Бундан ташқари шахтадан ўтаётган пахтага иссиқ ҳаво таъсирини ортиши учун ва пахтани таъминловчи барабаннинг иккита роликлари устига бир хилда ташлаб бериши ва роликларга тушадиган босимни камайтиришини таъминлаши учун роликлар юқори қисмига ўз ўқи аторфида силлиқ трубадан тайёрланган буфер барабанини ўрнатиш тавсия берилди ва буфер барабанининг диаметрини роликлар устига пахта тушишини таъминлаши учун 200 мм танланди.

Шундай қилиб, такомиллашган усулдан фойдаланиш юқори навли пахталарни тозалашда пахта тозалаш машинасининг тозалаш самарасини, иш унумдорлигини ва ишончлилигини таъминлайди.

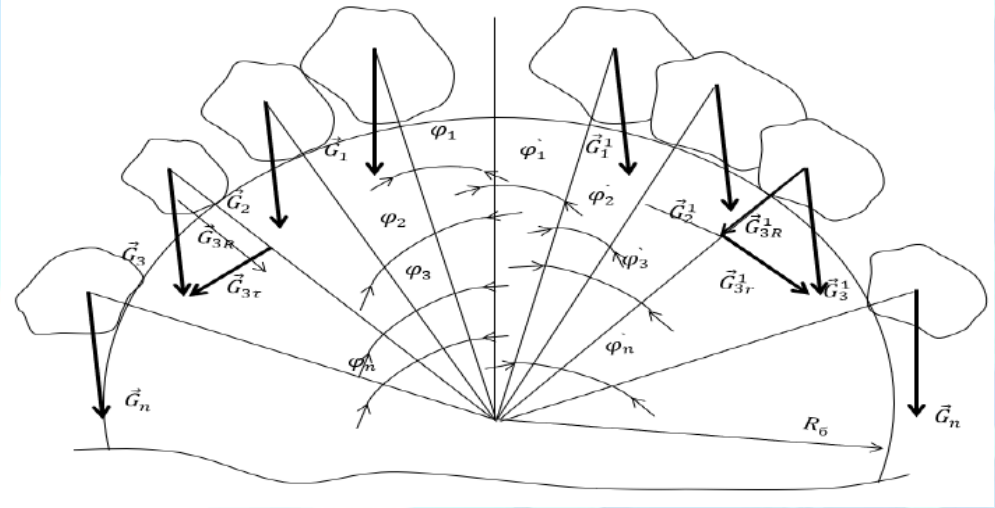
Юқорида келтирилган таҳлиллар асосида ушбу илмий тадқиқот ишининг йўналиши пахта хом ашёсини майда ифлосликлардан тозалаш самарадорлигини пахта толасини қиздириш билан оширувчи технологияни ишлаб чиқиш ва параметрларини асослашдан иборатдир.

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Тавсия қилинган пахтани тозалаш машинасида таъминлагичдан олдин иссиқ ҳаво оқими билан пахтани қуритиб, сўнгра буфер барабан орқали тозалагич ишчи зонасига узатилади. Бунда пахта бўлаклари буфер барабани устига тушади ва оғирликлари туфайли ҳар хил бурчакларда барабанни айлантириш имкониятига эга бўлади. Пахта бўлаклари симметрия ўқига нисбатан қайси қисмида кўпроқ бўлса, буфер барабани шу томонга маълум бурчакка бурилади. Шу тариқа буфер барабани ўз ўқи атрофида эксцентриклик тебранишда бўлади. Бунда пахта бўлаклари тозалаш зонасига тегишли даражада тақсимланиб узатилади. Буфер барабанини эксантриклик тебраниш қонуниятини аниқлаш муҳим ҳисобланади. Чунки пахта бўлакларини тақсимланиши ушбу қонуниятга боғлиқ бўлади. Бу масалани назарий томондан таҳлил қилдик. 2.1-расмда қуритиш зонасидан тушаётган пахта бўлакларини буфер барабани сирти билан таъсирлашув ҳисоб схемаси келтирилган. Бунда пахта бўлаклари оғирликлари буфер барабани симетрия ўқига нисбатан маълум бурчакда бўлади. Шунинг учун оғирлик кучини барабанни айлантирувчи ташкил этувчиси қиймати шу барабаннинг қийматига ва пахта бўлаги оғирлигига боғлиқ бўлади. Ҳар бир пахта бўлаги алоҳида таъсирини эътиборга олиб қуйидаги ифодаларни ёзиш мумкин: Жумладан φ_3 ва φ_3^1 холатидаги пахта бўлаклари учун [57,83]:

$$\vec{G}_3 = \vec{G}_{3R} + \vec{G}_{3\tau} \qquad \vec{G}_3^1 = \vec{G}_{3R}^1 + \vec{G}_{3\tau}^1 \qquad (2.1)$$

ISSN 3030-3907

бу ерда, $\vec{G}_3, \vec{G}_3^1$ – симметрия ўқи ҳар икки томонидан 3- бўлак пахта бўлаги оғирлик кучлари вектори; $\vec{G}_{3\tau}, \vec{G}_{3R}^1$ пахта бўлаклари оғирлик кучи векторини буфер барабани радиуси бўйлаб ташкил этувчилари, $\vec{G}_{3\tau}, \vec{G}_{3R}^1$ – пахта бўлаклари оғирлик векторларини буфер барабани бўйлаб тангенсиал ташкил этувчилари.



2.1-Расм. Пахта бўлакларини буфер барабан билан таъсирлашиш ҳисоб схемаси

Демак, ҳар бир пахта бўлаги оғирликларининг буфер барабани бўйлаб тангенсиал ташкил этувчилари ўзига хос айлантирувчи моментларни ҳосил қилади. Шунинг учун қуйидаги ифодаларни ёзиш мумкин.

Буфер барабани симметрик ўқига нисбатан чапда жойлашган пахта бўлаклари буровчи моментлари [84]:

$$M_{11} = m_{11} g R_б \sin\varphi_1;$$
$$M_{12} = m_{12} g R_б \sin\varphi_2;$$
$$M_{13} = m_{13} g R_б \sin\varphi_3; \qquad (2.2)$$
$$M_{1n} = m_{1n} g R_б \sin\varphi_n;$$

Ҳамда буфер барабани ўнг кесимида таъсир этувчи пахта бўлакларини буровчи моментлари:

$$M_{21} = m_{21} g R_б \sin\varphi_1^1;$$
$$M_{22} = m_{22} g R_б \sin\varphi_2^1;$$
$$M_{23} = m_{23} g R_б \sin\varphi_3^1;$$
$$M_{2n} = m_{2n} g R_б \sin\varphi_n^1;$$

бу ерда, $m_{11}, m_{12}, m_{13}, \dots, m_{1n}$ – буфер барабани симметрия ўқидан чап томонда барабан сирти билан таъсирлашувидаги пахта бўлаклари массалари: $g -$ эркин тушиш тезланиши, $m_{21}, m_{22}, m_{23}, \dots, m_{2n}$- буфер барабани ўнг қисмидаги таъсирлашувдаги пахта бўлаклари массалари;

ISSN 3030-3907

$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \dots, \varphi_n$ ва $\varphi_1^1, \varphi_2^1, \varphi_3^1, \varphi_n^1$ - пахта бўлаклари оғирлик марказлари билан буфер барабани айланиш ўқи орасидаги бурчаклар.

Буфер барабани мувозанат шартига асосан [85,86] инерция кучи моментини ҳамда подшипниклардаги ишқаланиш кучлари моментини ҳисобга олиб қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$J_б\ddot{\varphi}_б = (M_{11} + M_{12} + M_{13} + \cdots + M_{1n}) - (M_{21} + M_{22} + M_{23} + \cdots + M_{2n}) - M_{ишқ} \quad (2.4)$$

Олинган (2.4) ни (2.2) ва (2.3) ларни ҳисобга олиб буфер барабани эксцентриклик ҳаракатини ифодаловчи дифференциал тенгламаларни ҳосил қилинди:

$$J_б\ddot{\varphi}_б = R_б g\left(\sum_{i=1}^{n} m_{1i} \sin\varphi_i - \sum_{i=1}^{n} m_{2i} \sin\varphi_i^{``}\right) - M_{ишқ} \quad (2.5)$$

$M_1 > M_2$; бунда $0 \le \varphi_1 \le \frac{\pi}{3}$; $M_2 > M_1$; бунда $0 \le \varphi_1^{`} \le \frac{\pi}{3}$

Буфер барабани эксцентриклик частотаси бурилиш бурчаги бўйича ташкил этади. Масалани сонли ечими параметрларининг қуйидаги қийматларида амалга оширилди: $m_{11}, m_{12}, m_{13}, m_{21}, m_{22}, m_{23} = (0{,}8 \div 3{,}0) \cdot 10^3$гр; $J_б = (0{,}011 \div 0{,}26)$кгм^2; $M_{ишқ} = (8{,}0 \div 12)$Нм; $g = 9{,}81\ {}^{м}/_{с^2}$; $R_б = (1{,}0 \div 2{,}0) \cdot 10^{-1}$м.

Масалани сонли ечими компьютерда амалга оширилди, бунда Рунге-Кутта усулидан фойдаланилди [87,88]. Натижада буфер барабани сиртига тушаётган пахта бўлаклари зоналари бўйича тақсимланиши ҳисобига барабанни эксантриклик ҳаракати қонунлари аниқланди. Олинган ҳаракат қонунлари 2.2-расмда келтирилган. Мос равишда 2.3- расмда буфер барабани эксцентриклик ҳаракатини тезлик қонуниятлари келтирилган. Буфер барабани ҳаракат қонунинг таҳлили шуни кўрсатадики, у ўз ўқи атрофида эксантриклик тебранишда бўлиб бурилиш бурчаги деярли синусоидал қонуниятда амалга оширилади. Бунда тушаётган пахта бўлакларини барабан симметрия ўқларига нисбатан навбатма–навбат таъсири туфайли ҳаракатланади.

Таъкидлаш лозимки, тушаётган пахта бўлаклари массаларини ўзгариши билан барабан эксантриклик ҳаракатидаги частотаси деярли ўзгармайди, лекин амплитудаси мос равишда ортади (2.2-расм, 1,2,3-графиклар). Буфер барабани эксантриклик тезлик қонунияти ҳам синусоидал шаклда бўлиб, силжишга нисбатан чорак фазага силжиган бўлади (2.3-расм, 1,2,3 графиклар).

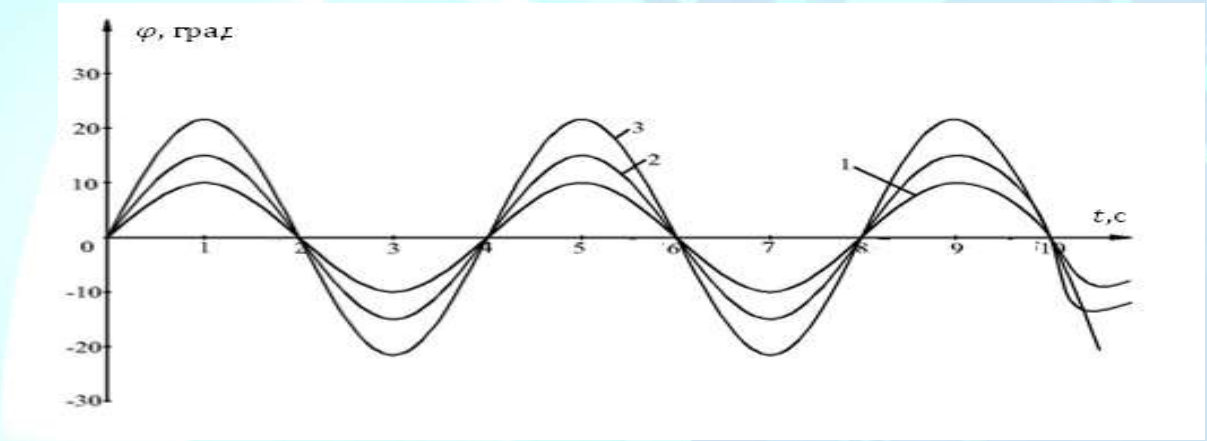
Буфер барабани сиртига тушаётган пахта бўлаклари симметрия ўқидан ҳар икки томондан бир ҳил ортиб бориши натижасидаги ҳаракат қонунлари ҳам симметрик бўлади (2,2; 2,3-расмлар). Лекин пахта бўлаклари массалари

ISSN 3030-3907

жойлашуви турли ҳил бўлганда, буфер барабани ҳаракат қонуни ҳам ўзгаради (2,4; 2,5-расмлар). Шунингдек пахта бўлаклари носимметрик ҳолида жойлашса, буфер барабани эксантриклик тебраниш қонуни мос равишда ўзгаради. 2.6-расмда буфер барабанига носимметрик пахта бўлакларини таъсиридаги эксантриклик тебранма ҳаракати келтирилган. Олинган ҳаракат қонуни таҳлилига кўра, $M_1 = 1{,}5M_2$ бўлганида, яъни:

$$\sum_{i=1}^{n} m_{1i} > \sum_{i=1}^{n} m_{2i}$$

ҳаракат қонуни ҳам носимметрик бўлиб эксантриклик тебраниш амплитудалари ҳам ўзаро тенг бўлмайди (2.6-расм, 1,2-графиклар).



$1 - m_{11} = m_{21} = (0{,}8 \div 1{,}0) \cdot 10^3$гр; $2 - m_{11} = m_{21} = (1{,}2 \div 1{,}4) \cdot 10^3$гр;

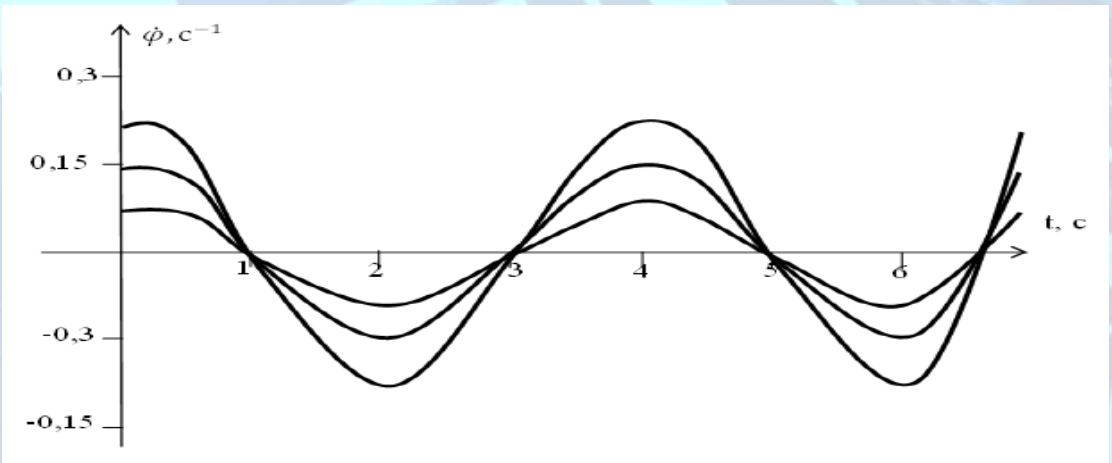
$m_{12} = m_{22} = (1{,}0 \div 1{,}4) \cdot 10^3$гр; $m_{12} = m_{22} = (1{,}6 \div 2{,}0) \cdot 10^3$гр;

$m_{13} = m_{23} = (1{,}5 \div 1{,}8) \cdot 10^3$гр; $m_{13} = m_{23} = (2{,}2 \div 2{,}6) \cdot 10^3$гр;

$3 - m_{11} = m_{21} = (2{,}0 \div 2{,}2) \cdot 10^3$гр; $m_{12} = m_{22} = (2{,}4 \div 2{,}6) \cdot 10^3$гр;

$m_{13} = m_{23} = (2{,}8 \div 3{,}0) \cdot 10^3$гр

2.2-Расм. Буфер барабанини эксцентриклик бурилиш бурчагини ўзгариш қонуни

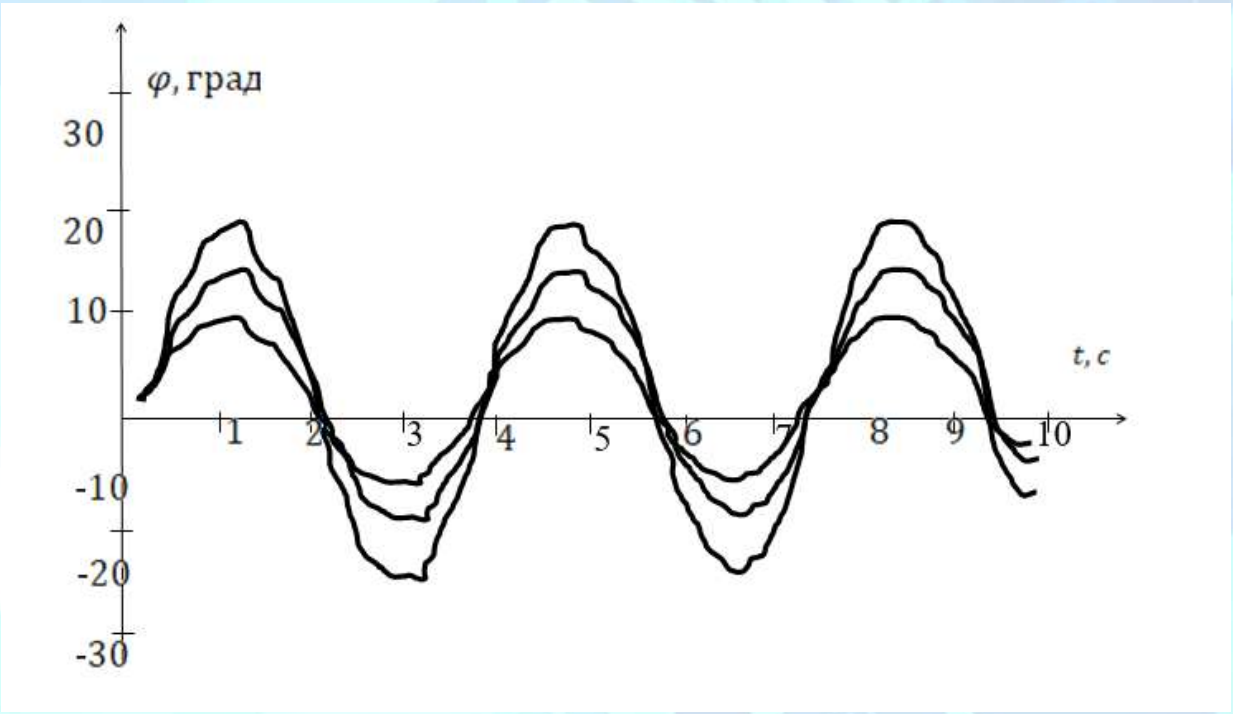


ISSN 3030-3907

$$1 - m_{11} = m_{21} = (0{,}8 \div 1{,}0) \cdot 10^3 \text{гр};\ 2 - m_{11} = m_{21} = (1{,}2 \div 1{,}4) \cdot 10^3 \text{гр};$$

$m_{12} = m_{22} = (1{,}0 \div 1{,}4) \cdot 10^3$гр; $m_{12} = m_{22} = (1{,}6 \div 2{,}0) \cdot 10^3$гр;
$m_{13} = m_{23} = (1{,}5 \div 1{,}8) \cdot 10^3$гр; $m_{13} = m_{23} = (2{,}2 \div 2{,}6) \cdot 10^3$гр;
$3 - m_{11} = m_{21} = (2{,}0 \div 2{,}2) \cdot 10^3$гр; $m_{12} = m_{22} = (2{,}4 \div 2{,}6) \cdot 10^3$гр;
$m_{13} = m_{23} = (2{,}8 \div 3{,}0) \cdot 10^3$гр

2.3-Расм. Буфер барабанини эксантриклик тезлигини ўзгариш қонуни



$1 - m_{11} = m_{21} = (0{,}8 \div 1{,}0) \cdot 10^3$гр; $2 - m_{11} = m_{21} = (1{,}2 \div 1{,}4) \cdot 10^3$гр;
$m_{12} = m_{22} = (1{,}0 \div 1{,}4) \cdot 10^3$гр; $m_{12} = m_{22} = (1{,}6 \div 2{,}0) \cdot 10^3$гр;
$m_{13} = m_{23} = (1{,}5 \div 1{,}8) \cdot 10^3$гр; $m_{13} = m_{23} = (2{,}2 \div 2{,}6) \cdot 10^3$гр;
$3 - m_{11} = m_{21} = (2{,}0 \div 2{,}2) \cdot 10^3$гр; $m_{12} = m_{22} = (2{,}4 \div 2{,}6) \cdot 10^3$гр;
$m_{13} = m_{23} = (2{,}8 \div 3{,}0) \cdot 10^3$гр

XULOSA VA TAKLIFLAR. Пахтани тозалашга бир текис узатишни таъминловчи буфер барабанини мувозанат шартига асосан инерция кучи моментини, ҳамда подшипниклардаги ишқаланиш кучлари моментини ҳисобга олиб, унинг эксантриклик ҳаракатини ифодаловчи дифференциал тенгламалари ҳосил қилинган.

Буферли барабани эксантриклик амплитудасини унга таъсир этувчи пахта бўлаклари массасига боғлиқлик графиклари қурилган, бунда буфер барабанига тушаётган пахта бўлаклари умумий массалари симметрия ўқи ҳар икки томони бўйича $0{,}5 \cdot 10^3$гр дан $3{,}0 \cdot 10^3$гр гача ортганида ва $J_б = 0{,}011$ кгм^2 бўлганида A_φ қийматлари 11^0 дан $31{,}5^0$ гача ночизиқли

ISSN 3030-3907

қонуниятида ортади. Мос равишда $J_б = 0{,}026$ кгм^2 гача кўпайганида эса, A_φ қийматлари бироз камаяди, яъни $3{,}4^0$ дан $10{,}5^0$ гача ортди.

ADABIYOTLAR

1. Ulugmuradov, H. Yu, I. Z. Abbazov, and R. M. Muradov. "Study on improving the efficiency of cleaning the pile drum." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 614. No. 1. IOP Publishing, 2020.
2. HYu, Ulugmuradov, I. Z. Abbazov, and R. M. Muradov. "Study on improving the efficiency of cleaning the pile drum IOP Conf." Ser.: Earth Environ. Sci 614 (2020): 012127.
3. Ulug‘muradov, Kh Y., I. Z. Abbazov, and E. T. Mukhametshina. "Analysis of cleaning machines in cotton plant." Zbiór artykułów naukowych recenzowanych 13 (2020).
4. Rustam, Muradov, et al. "Principles of making pile of cotton cleaning machines from elastic material." Universum: технические науки 10-6 (103) (2022): 5-9.
5. Bobir, Sharopov, Rustam Muradov, and Sobirjon Novruzov. "PRINCIPLES OF MAKING PILES FROM ELASTIC MATERIAL WHEN CLEANING COTTON FROM SMALL IMPURITIES." Universum: технические науки 8.3 (120) (2024): 16-20.
6. Ulugmuradov, Xamroz, et al. "Basis of the improved construction of cotton cleaning equipment." E3S Web of Conferences. Vol. 434. EDP Sciences, 2023.

ISSN 3030-3907

KOMPLEKS HOSIL QILUVChI POLIMER SINTEZI VA XOSSALARI TADQIQI

Axmedov V.N.
Buxoro davlat texnika universiteti
Yuldoshev J.B.
Qarshi davlat texnika universiteti
Beshimov I.A.
Qarshi davlat texnika universiteti

Annotatsiya: Maqolada kompleks hosil qiluvchi polimerlar sintezining sharoitlari, reaksiya mexanizmi keltirilgan. Reaksiya mahsulot zamonaviy tekshirish usullari bilan tahlil etilgan va reaksiya yo‘nalishi asoslangan. Sintez qilingan polimerning qovushqoqligi, adgeziyasi asosida qoplama hosil qilib korroziyadan va turli xil tashqi ta’sirlardan himoya qiluvchi vosita sifatida foydalanishga tavsiya etilgan.

Kalit so‘zlar: Polimer, adgeziya, sintez, kompleks hosil qiluvchi , korroziya, spektr, fuknsional guruh.

Аннотация: В статье представлены условия синтеза комплексообразующих полимеров, механизм реакции. Продукт реакции анализируется с помощью современных методов проверки и основан на направлении реакции. Синтезированный полимер рекомендован к использованию в качестве защитного агента от коррозии и различных внешних воздействий, образуя покрытие на основе вязкости, адгезии.

Ключевые слова: полимер, адгезия, синтез, комплексообразователь, коррозия, спектр, функциональная группа.

Abstract: The article presents the conditions for the synthesis of complexing polymers and the reaction mechanism. The reaction product is analyzed using modern verification methods and is based on the reaction direction. The synthesized polymer is recommended for use as a protective agent against corrosion and various external influences, forming a coating based on viscosity and adhesion.

Keywords: polymer, adhesion, synthesis, complexing agent, corrosion, spectrum, functional group.

KIRISh

Dunyoda bugungi kunda nozik organik sintez mahsulotlari, ayniqsa turli xil funksional guruh tutgan birikmalarning to‘yinmagan vinil hosilalari xalq xo‘jaligi, qishloq xo‘jaligining turli sohalarida, farmasevtika, kimyo sanoati, to‘qimachilik, lok-bo‘yoq va neft-gaz kimyosi sohalarida keng ko‘lamda qo‘llanilmoqda. Undan tashqari maxsus xususiyatli polimerlar, sorbentlar, insektitsidlar, pigmentlar,

ISSN 3030-3907

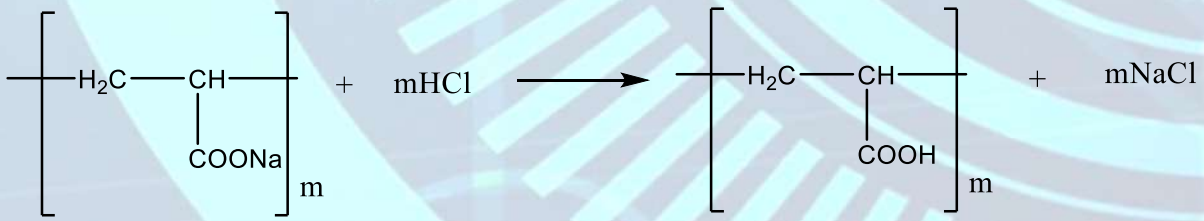
dorivor preparatlar, fotosezgir materiallar, biologik faol moddalar, rangli plyonkalar, plastiklar, termostabillovchi tolalar va kompozitsion materiallar olishda keng foydalanilmoqda. Shu sababli turli xil funksional guruh tutgan birikmalarni vinillash jarayoniga ta’sir etuvchi turli tabiatli katalizatorlar, organik erituvchilar va ularning aralashmalari, shuningdek yuqori asosli muhitlar ishtirokida to‘yinmagan vinil hosilalarini hamda muhim kimyoviy komponentlar sintez qilishning zamonaviy texnologiyalarini yaratish bugungi kunning dolzarb va amaliy vazifalaridan biri bo‘lib qolmoqda.

ADABIYOTLAR TAHLILI: Bugunki kunda jahonning barcha rivojlangan davlatlarida metallarning korroziyaga qarshi ingibitorlarning sintezi va ular asosida ingibirlovchi sistemalarni yaratish sohasida ilmiy-tadqiqot ishlarini amalga oshirish hamda rivojlantirish bo‘yicha G. Trabanelli, N. Hackerman, W.J. Lorenz, S. Szklarska-Smialowska, M.I. Incorvia, M.A. Quraishi, W.W. Frenier kabi olimlar tomonidan tadqiqotlar olib borilgan.

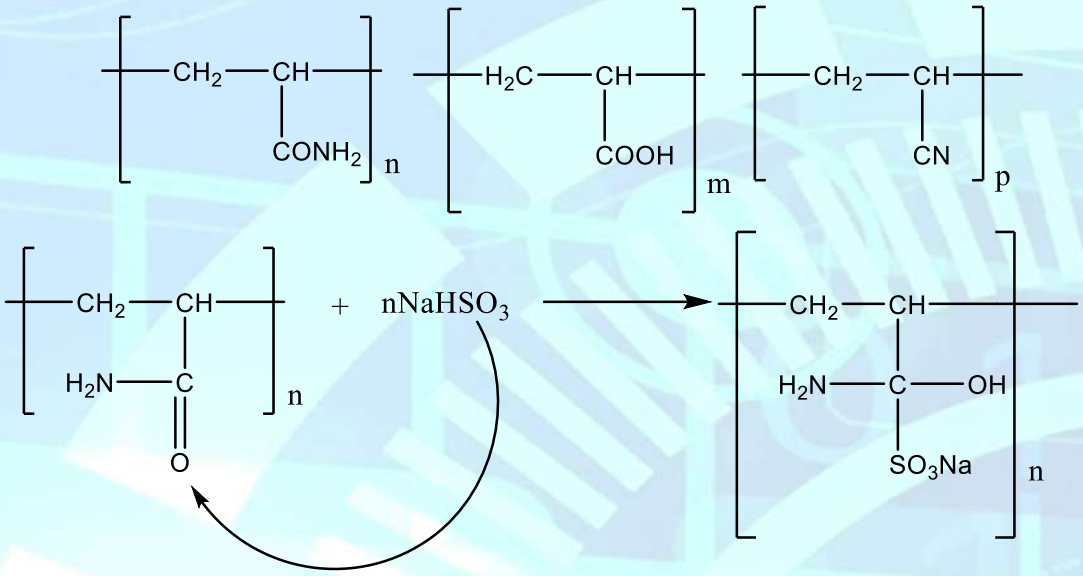
Respublikamizda metallar korroziyasi muammolarini hal qilishda, ingibitorlik xossalarini namoyon qiluvchi kimyoviy birikmalarni sintez qilishda va ingibirlovchi sistemalarni yaratishda R.S.Tillaev, T.D.Sыganov, F.K.Kurbanov, A.T.Jalilov, A Ikramov, D Yusupov, Z.B.Tadjixodjaev, X.I.Akbarov kabi olimlar o‘zlarining tadqiqotlari bilan hissa qo‘shganlar.

TADQIQOT METODOLOGIYaSI: Reaksiyalar turli nisbatlarda; GIPAN:bog‘lovchi 50: 1; 50: 2; 50: 3; 50: 4; 50: 5 va undan yuqori nisbatlarda doimiy aralashtirish orqali amalga oshirildi.

Reaksiya boshlang‘ich reagentlarning turli nisbatlari bilan (10:1 dan GIPAN nisbati ortishi bilan) 30-80°C gacha bo‘lgan haroratda amalga oshirildi. Harorat va bog‘lovchi miqdori ortishi bilan ko‘p miqdorda birikishi natijasida olingan qattiq qovushqoq massa erituvchilarda erimaydi, bu, ehtimol, reaksiyaga kirishuvchi moddalarning o‘zaro to‘liq birikib molekular massasining keskin orib ketishiga bog‘liqligi bilan izohlanadi. GIPANning chiziqli shakli tarmoqlangan holatga o‘tish darajasi ortib borishi bilan olingan polimerning eruvchanligi pasayib qattiq qovushqoq massa hosil qilishi bilan izohlanadi.

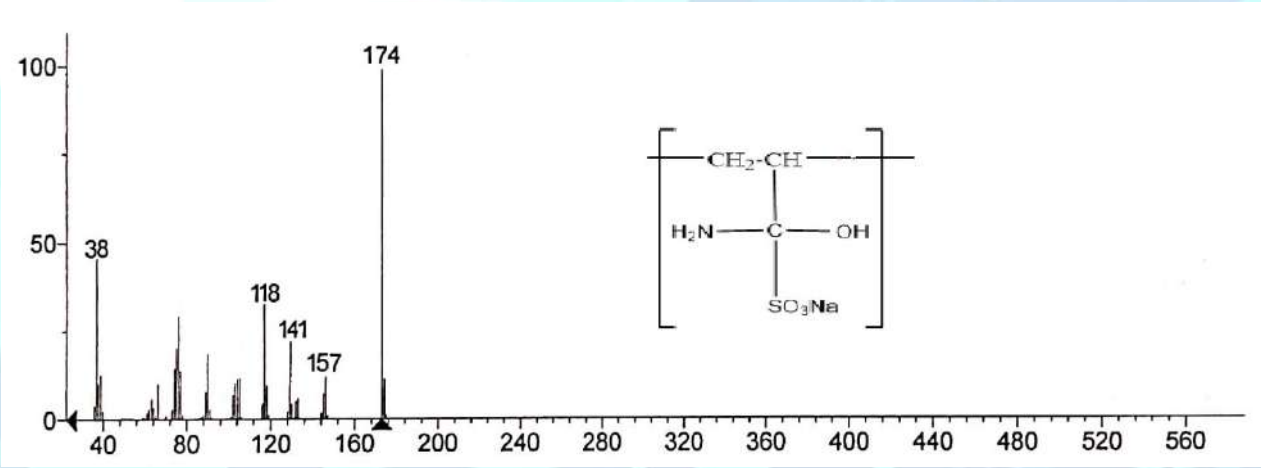


ISSN 3030-3907



MUHOKAMA VA NATIJALAR: Sintez qilingan birikmalarning tuzilishi zamonaviy tekshirish usullari bilan tahlil etildi.

Sintez qilingan BIA ning(2-((3-(2,3-dikarboksipropil)-1-(1-gidroksi-4 λ^1-but-2-en-1-il)-3-(1-gidroksibut-2-en-1-il)ureido) metil) suksin kislotasi xromato-mass spektri tahlili asosida uning parchalanishida hosil bo‘lishi mumkin bo‘lgan ionlarga qarab xulosa chiqariladi. (3.4-rasm).

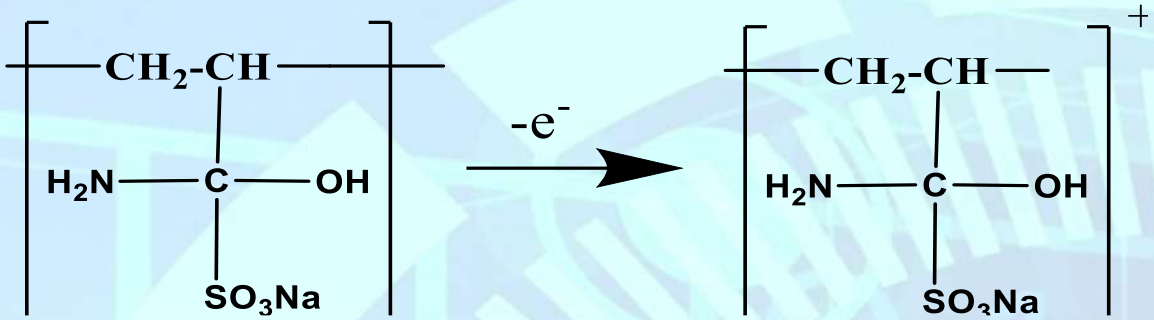


1-rasm. VGNning xromato-mass spektri

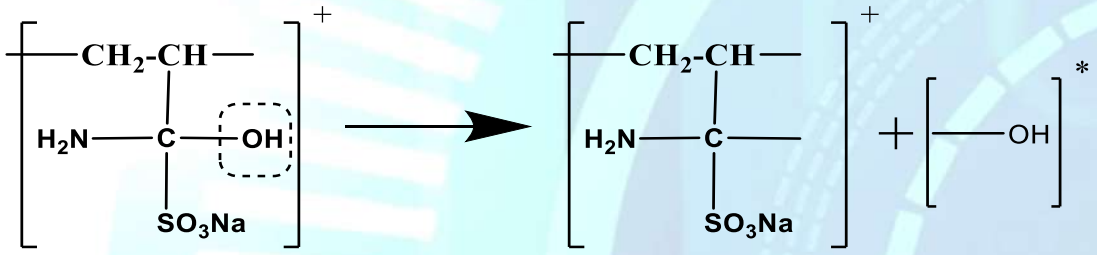
Bunda VGN-1ning molekulyar massasiga mos holda molekulyar ion cho‘qqisi 432 ga teng bo‘ldi.

VGN-1ning xromato-mass spektrometriga kiritilgandan keyin, tanlangan sharoitda 14.408 dan 14.538 minut oralig‘ida m/z 175 bo‘lgan VGN-1 molekulyar ioni hosil bo‘ldi.

ISSN 3030-3907



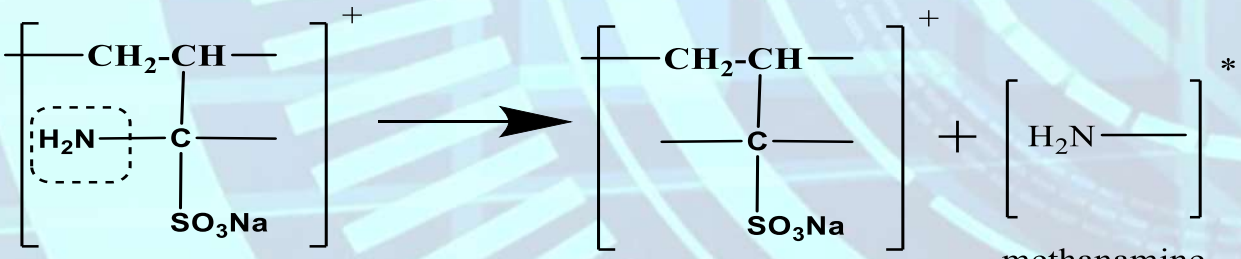
Bundan tashqari spektrda massasi m/z 174, m/z 157, m/z 141, m/z 118 va m/z 38 bo‘lgan bo‘lakli ionlarning hosil bo‘lishi aniqlandi. VGN-1ionidan 14.408 minutda bir mol gidroksil (OH) radikalining ajralib chiqishi natijasida m/z 283 ionining ajralishi namoyon bo‘ldi. Bu cho‘qqi m/z 157 bo‘lgan *sodium 2-amino-3-methylpentane-2-sulfonate* ioniga mos keladi va bu bog‘ energiyalariga ham mos keladi.



sodium 1-amino-1-hydroxy-2-methylbutane-1-sulfonate

sodium 2,3-dimethylpentane-2-sulfonate

Sodium 2-amino-3-methylpentane-2-sulfonate ionidan amin (NH_2) radikalining ajralib chiqishi hisobiga m/z 141 ionining ajralishi namoyon bo‘ladi. Bu cho‘qqi m/z 174 bo‘lgan *N-((R)-sek-butil)-N'-izopropil-N,N'-di(pent-3-en-2-il) eten-1,1-diamin* ioniga mos keladi.



m/z=157

sodium 1-amino-1-hydroxy-2-methylbutane-1-sulfonate

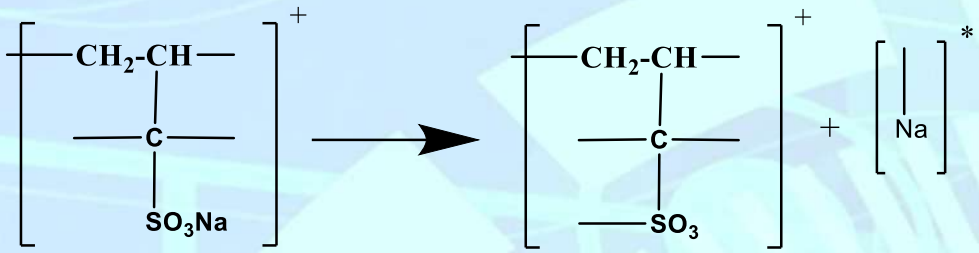
m/z=141

sodium 2,3-dimethylpentane-2-sulfonate

methanamine

Sodium 2,3-dimethylpentane-2-sulfonate ionining parchalanishidan natriy (Na) radikalining ajralib chiqishidan m/z 141 bo‘lgan bo‘lakli ionning hosil bo‘lganligini ko‘rish mumkin. Bu cho‘qqi massasi m/z 118 bo‘lgan metilen asetilen ioniga mos keladi.

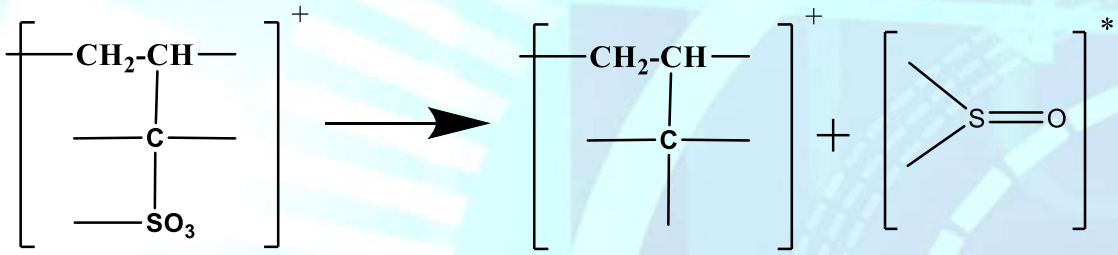
ISSN 3030-3907



m/z=141 m/z=118

sodium 2,3-dimethylpentane-2-sulfonate ((2,3-dimethylpentan-2-yl)(methyl)(oxo)-λ⁶-sulfanediyl)bis(λ¹-oxy)

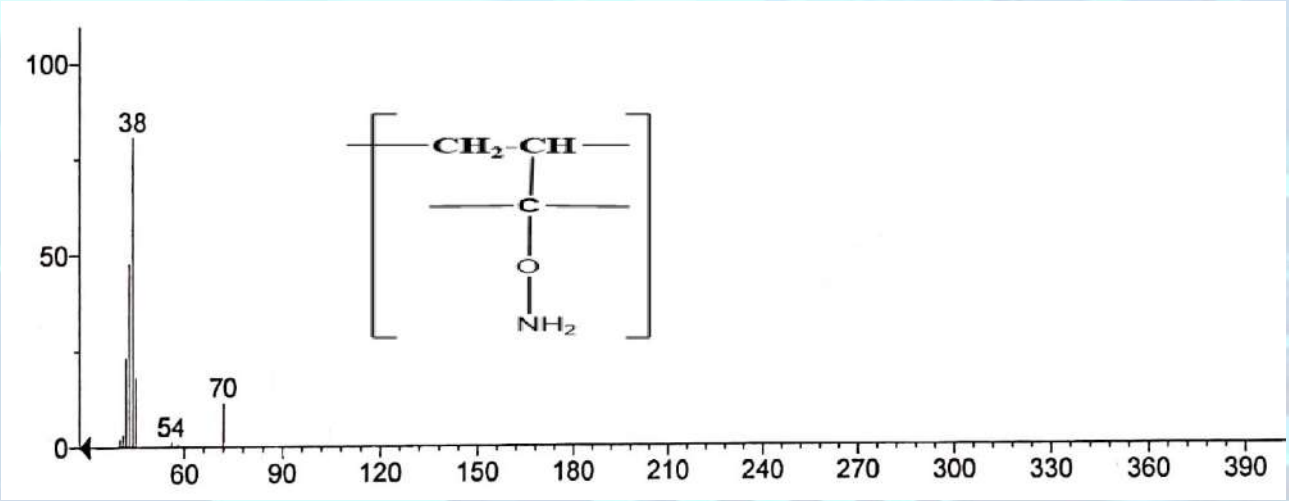
Shu bilan birga *((2,3-dimethylpentan-2-yl)(methyl)(oxo)-l6-sulfanediyl)bis(l1-oxy)* ionidan bir mol sulfit (SO_3) radikalining ajralib chiqishi hisobiga m/z 118 ionining ajralishi namoyon bo‘ladi. Bu cho‘qqi m/z 118 bo‘lgan *2,2,3-trimethylpentane* ioniga mos keladi.



m/z=118 2,2,3-trimethylpentane (methylsulfinyl)methane

((2,3-dimethylpentan-2-yl)(methyl)(oxo)-λ⁶-sulfanediyl)bis(λ¹-oxy)

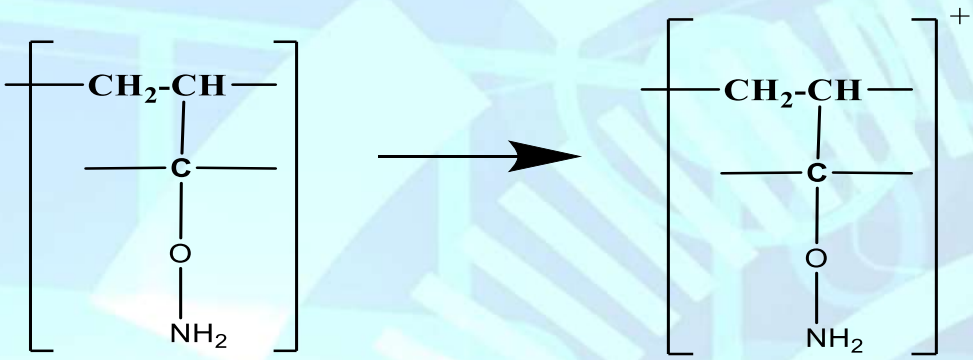
Tahlil oxirida hosil bo‘lgan ionlarning kinetik qonuniyatlari ham o‘z navbatida bog‘ning ochilish murakkabligiga mos holda sodir bo‘ladi. Dastlabki bosqichda yon zanjirning ionlari ajralishi va so‘nggra uzun zanjirning parchalanishi moddaning strukturasini to‘g‘riligi va aniq identifikatsiya qilinganligi, qonuniyatlarga mosligi bilan tasdiqlaydi



Bunda VGN-1ning molekulyar massasiga mos holda molekulyar ion cho‘qqisi 70 ga teng bo‘ldi.

ISSN 3030-3907

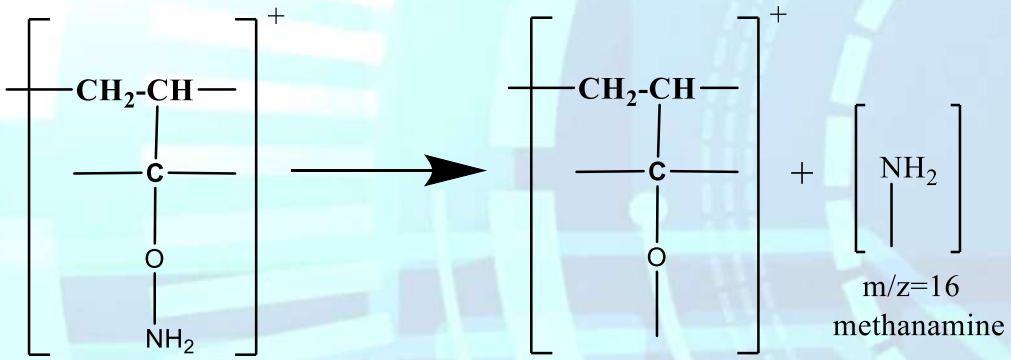
VGN-1ning xromato-mass spektrometriga kiritilgandan keyin, tanlangan sharoitda 13.406 dan 13.530 minut oralig‘ida m/z 175 bo‘lgan VGN-1 molekulyar ioni hosil bo‘ldi.



m/z=71 m/z=70

O-(2,3-dimethylpentan-2-yl)hydroxylamine

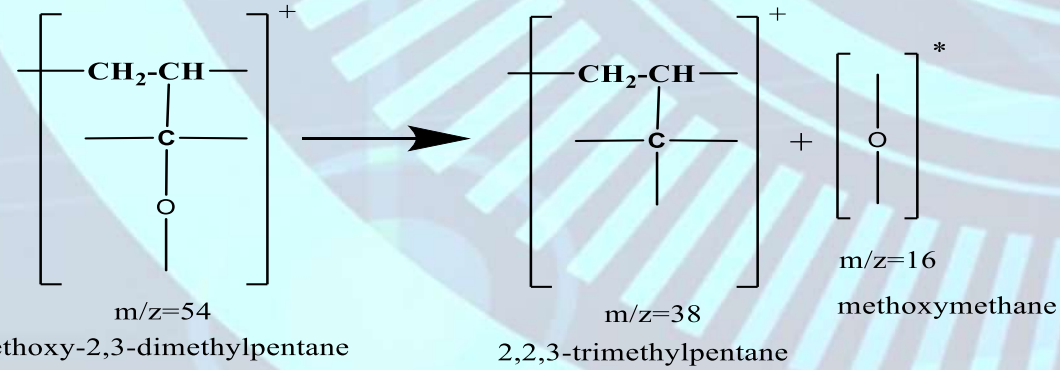
Bundan tashqari spektrda massasi m/z 70, m/z 54, m/z 38 bo‘lgan bo‘lakli ionlarning hosil bo‘lishi aniqlandi. VGN-1ionidan 13.406 minutda bir mol amin (NH_2) radikalining ajralib chiqishi natijasida m/z 70 ionining ajralishi namoyon bo‘ldi.



m/z=70 m/z=54 m/z=16

O-(2,3-dimethylpentan-2-yl)hydroxylamine 2-methoxy-2,3-dimethylpentane methanamine

O-(2,3-dimethylpentan-2-yl)hydroxylamine ionidan (O) radikalining ajralib chiqishi hisobiga m/z 70 ionining ajralishi namoyon bo‘ladi. Bu cho‘qqi m/z 54 bo‘lgan *2-methoxy-2,3-dimethylpentane* ioniga mos keladi.



m/z=54 m/z=38 m/z=16

2-methoxy-2,3-dimethylpentane 2,2,3-trimethylpentane methoxymethane

ISSN 3030-3907

O‘tkazilgan xromatografik tahlil natijalari asosida aniqlangan komponentlar miqdori va ularning ajralish tartibi tahlil qilingan namunadagi moddalarning kimyoviy tarkibi va tozaligi haqida ma’lumot berildi. Aniqlangan piklar retension vaqtlariga asoslangan holda moddalarning identifikatsiyasi amalga oshirildi. Spektral va kvantitativ ma’lumotlar mavjud standartlar bilan taqqoslanib, namunada mavjud faol komponentlar soni, ularning nisbiy konsentratsiyasi hamda aralashmalar darajasi aniqlashtirildi. Bu esa, o‘z navbatida, tahlil qilinayotgan namunani ajralgan ionlar massalari tahlil qilib maxsulotning molekulyar massasini aniqlandi.

Xulosa sifatida qoplama hosil qiluvchi polimerning sintezini 30 ^{0}S da reagentlarni 10:6 nisbatda olib borish va olingan polimerning 10 % eritmasining qovushqoqligi undan foydalanishga qulay holatdaligi, yuqori adgezion ta’sirga egaligi bilan korroziyaga, agressiv muhitlarda qarshi vosita sifatida tavsiya etish mumkinligini ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. 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);
2. 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.
3. 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)
4. 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)
5. 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.
6. Beshimov I.A., Temirov A., Axmedov V.N. Tiomochevina asosidagi ingibitorlarning xossalari. Kimyo va tibbiyot: nazariyadan amaliyotgacha mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari. – 2022. – S. 136-139 бет
7. Бешимов И.А., Ахмедов В.Н. Синтез и свойства кремнийорганических (олиго) полимеров// Международной научно-практической конференции: «Образование и наука: вызовы IV промышленной революции», посвященной 80-летию академика А. Куатбекова. Шымкент., 13 май 2022 г. С. 112-115.

ISSN 3030-3907

ПЕРСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ИЗВЛЕЧЕНИЮ СУЛЬФАТА ВАНАДИЛА ($VOSO_4$) ИЗ ОТРАБОТАННЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ АГМК

Машарипова Замира Алимбаевна
Базовый докторант, Ургенчского государственного университета,
Исакова Ойгул Мадаминжановна
Докторант, Наманганского государственного технического университета
E-mail: oygulisakova1983@gmail.com
Тураев Зокиржон
Д-р техн. наук, профессор Наманганского государственного технического университета,

Аннатотация. Настоящая статья посвящена научному обоснованию и формированию подхода к будущему исследованию по селективному извлечению сульфата ванадила ($VOSO_4$) из отработанных ванадиевых катализаторов (ОВК), применяемых в сернокислотном производстве АГМК. В работе рассматриваются актуальность проблемы, обзор существующих методов переработки ванадийсодержащих отходов, предлагается предварительная методика получения целевого продукта и формулируется научная новизна будущего исследования. Предполагается, что результатом станет разработка технологии с высоким экологическим и экономическим потенциалом.

Ключевые слова: ванадий, $VOSO_4$, отработанные катализаторы, кислотное выщелачивание, восстановление, АГМК, техногенные отходы.

Abstract. This article is devoted to the scientific substantiation and formation of an approach to future research on the selective extraction of vanadyl sulfate ($VOSO_4$) from spent vanadium catalysts (SVC) used in the sulfuric acid production of the AGMK. The paper considers the relevance of the problem, an overview of existing methods for processing vanadium-containing waste, proposes a preliminary method for obtaining the target product and formulates the scientific novelty of the future study. It is assumed that the result will be the development of a technology with high environmental and economic potential.

Keywords: vanadium, $VOSO_4$, spent catalysts, acid leaching, recovery, AGMK, man-made waste.

Annotatsiya. Ushbu maqola Olmaliq kon-metallurgiya kombinatining sulfat kislota ishlab chiqarishida qo‘llaniladigan ishlatilgan vanadiy katalizatorlaridan (IVK) vanadil sulfatini ($VOSO_4$) selektiv ajratib olish bo‘yicha kelajakdagi tadqiqotga yondashuvni ilmiy asoslash va shakllantirishga bag‘ishlangan. Ishda

ISSN 3030-3907

muammoning dolzarbligi, vanadiy tarkibli chiqindilarni qayta ishlashning mavjud usullari ko‘rib chiqilgan, maqsadli mahsulotni olishning dastlabki usuli taklif etilgan va kelajakdagi tadqiqotning ilmiy yangiligi shakllantirilgan. Natijada yuqori ekologik va iqtisodiy salohiyatga ega texnologiyani ishlab chiqish ko‘zda tutilmoqda.

Kalit so‘zlar: vanadiy, $VOSO_4$, ishlatilgan katalizatorlar, kislotali ajratib olish, qayta ishlab chiqarish, AGMK, texnogen chiqindilar.

Введение

Ванадий и его соединения широко используются в металлургии, химической и энергетической отраслях, а также в производстве аккумуляторов и катализаторов. Рост мирового спроса на ванадиевую продукцию усиливает интерес к вторичным источникам его получения, в частности переработке отработанных ванадиевых катализаторов, используемых в производстве серной кислоты.

В Республике Узбекистан, в частности на Алмалыкском горно-металлургическом комбинате (АГМК), применяются ванадийсодержащие катализаторы, накопление которых без переработки создаёт экологические угрозы. В то же время содержание V_2O_5 в таких отходах достигает 3–7 %, что делает их ценным техногенным сырьём.

Увеличение спроса на ванадиевую продукцию повысило интерес к нетрадиционным источникам его получения, в частности к переработке отработанных ванадиевых катализаторов (ОВК) сернокислотного производства и твердых продуктов сгорания углеводородного сырья на тепловых электростанциях. С точки зрения экономики это обусловлено тем, что содержание ванадия в промышленных отходах составляет в пересчете на V_2O_5 – 2–15%, что в 10–100 раз превышает его содержание в сырье природного происхождения (0,1–0,2% V_2O_5) [1].

Ванадий относится к числу широко распространённых элементов в земной коре, однако в свободном виде он не встречается. Встречаются редко минералы, богатые ванадием, на примере надо отметить ванадинит, где содержание всего 19 % V_20_5, патронита 17-29 %, деклуазита 22 %, купродеклуазита 17-22 %, карнотита 20 %, роскоэлита 21-29 % [2].

В последние годы уровень потребления ванадия в мире постоянно растет из-за мирового увеличения производства конструкционных, нержавеющих и специальных сталей. Кроме металлургической и химической промышленности, ванадий и его соединения широко применяются в атомно-водородной энергетике и в производстве ванадиевых аккумуляторов [3, 4].

ISSN 3030-3907

Кроме того, складирование ванадийсодержащих промышленных отходов, представляющих опасность для окружающей среды, сопряжено связанное с изъятием земель под шламовые хвостохранилища, загрязнением поверхностных стоков и подземных вод, а также приземной атмосферы и почв токсичными компонентами, распространяющимися на значительные расстояния и представляющими серьезную экологическую опасность.

В настоящее время в Республике Узбекистан при производстве серной кислоты используются ванадиевые катализаторы типа сульфованадата на силикагеле. Содержание ванадия в ОВК в пересчете на V_2O_5 составляет в среднем 3–7%. Производства по переработке ванадийсодержащих отходов в нашей стране отсутствуют. Поэтому разработка научных основ химических и электрохимических методов переработки ванадийсодержащих отходов, изучение влияния способов переработки на физико-химические свойства ванадийсодержащих продуктов актуальны.

В условиях Узбекистана одним из наиболее крупных накопителей таких отходов является Алмалыкский горно-металлургический комбинат (АГМК). В процессе производства серной кислоты на предприятии применяется ванадийоксидный катализатор, в составе которого помимо V_2O_5 содержатся SiO_2, K_2O, Fe_2O_3 и другие компоненты. По мере накопления отработанных катализаторных масс возрастает необходимость их утилизации или переработки. В ряде исследований, выполненных на базе АГМК и научных институтов Узбекистана, уже рассматривалась возможность извлечения ванадия из отработанных катализаторов, однако основное внимание уделялось получению ванадия в виде оксидов или ванадиевых солей без фокусировки на конкретный целевой продукт [5, 6].

Одним из промышленных соединений ванадия, представляющих особый интерес, является сульфат ванадила ($VOSO_4$). Это растворимое соединение ванадия в степени окисления +4, обладающее высокой химической активностью и применяемое как катализатор в органическом синтезе, а также как компонент электролитов в аккумуляторных системах [7].

Рентгенофазовый анализ показывает, что фазовый состав ОВК представлен α-кварцем, а также сульфатами, полисульфатами и ванадатами K, Na, Al, Ca, Fe, Cu, Zn. Так как основные компоненты дезактивированных катализаторов существенно отличаются по своей растворимости в водных растворах, наиболее перспективным для выщелачивания ванадийсодержащих компонентов из ОВК является использование водных растворов. Наличиев составе катализатора дисульфатов приводит к образованию в водном растворе серной кислоты, присутствие которой

ISSN 3030-3907

способствует переходу в раствор как сульфата ванадила, так и V_2O_5. Одновременно в составе катализатора могут содержаться соединения ванадия в различных степенях окисления.

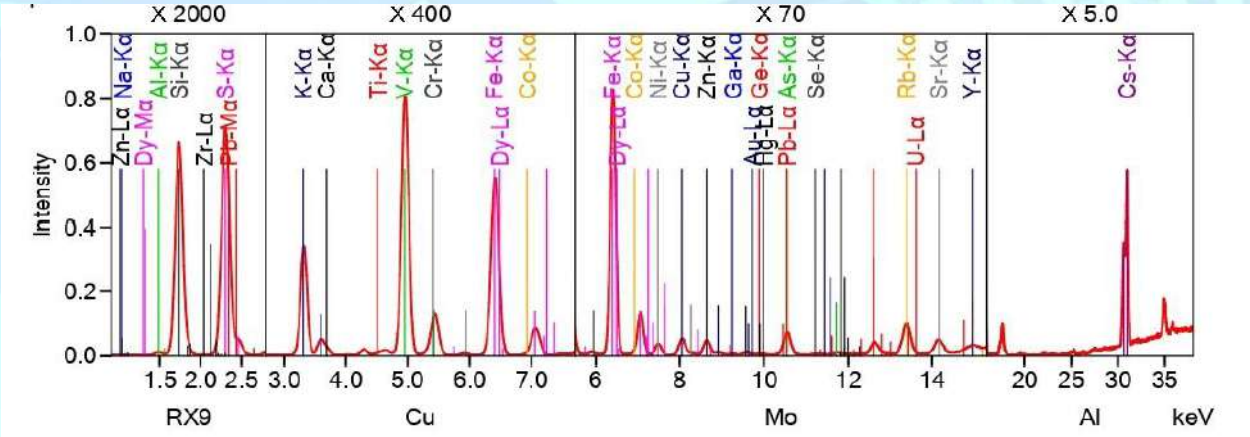


Рис.1

Между тем, переход к целевому извлечению ванадия в форме сульфата ванадила ($VOSO_4$) открывает новые направления для промышленного применения полученного продукта, в том числе в высокотехнологичных областях. Научные публикации последних лет указывают на возможность получения $VOSO_4$ путём кислотного выщелачивания V_2O_5 с последующей редукцией ванадия до степени окисления +4 и выделением продукта в виде кристаллогидратов [8, 9]. В подобных работах используется разбавленная серная кислота (5–20 %), восстановители (SO_2, щавелевая кислота), а также методы селективной очистки раствора от кремния, железа и других примесей [10].

В данной работе по извлечению сульфата ваннадила из ОВК будет предложен новый технологический подход, заключающийся в селективном извлечении ванадия именно в форме сульфата ванадила ($VOSO_4$) — растворимого соединения ванадия в степени окисления +4, имеющего промышленную ценность как катализатор и компонент электролитов. Для реализации такого подхода необходимы дополнительные стадии: восстановление иона ванадия до степени окисления +4, поддержание заданных параметров среды и кристаллизация целевого продукта. включая восстановление V^{5+} до V^{4+}, контроль среды и кристаллизацию продукта, что ранее не реализовывалось при переработке катализаторов АГМК.

Сравнительная характеристика подходов к переработке отработанных катализаторов:

ISSN 3030-3907

Таблица 1.

Критерий	Предыдущие исследования (АГМК, ИНХ РУз)	Настоящее исследование
Форма ванадия в катализаторе	V_2O_5 (оксидная, нерастворимая)	V_2O_5 (исходная форма)
Метод извлечения	Кислотное или щелочное выщелачивание	Кислотное выщелачивание
Целевая форма ванадия	Любая растворимая форма (VO_2^+, ванадаты)	Только $VOSO_4$ (V^{4+})
Контроль степени окисления	Отсутствует	Обязательное восстановление $V^{5+} \rightarrow V^{4+}$
Очищение и осаждение	Применяется частично	Селективная очистка раствора
Выделение продукта	Не проводится (ванадий в растворе)	Кристаллизация $VOSO_4 \cdot xH_2O$
Коммерческая форма продукта	Отсутствует	Готовый целевой продукт
Научная новизна	Извлечение V в общей форме	Получение индивидуального соединения ($VOSO_4$)

Таким образом, научная новизна работы заключается в:

-впервые разработанном технологическом к целенаправленному извлечению ванадия в форме сульфата ванадила из отработанного катализатора;

-введении стадии восстановления ванадия до степени окисления +4 с контролем условий среды;

-разработке схемы получения готового кристаллогидрата $VOSO_4 \cdot xH_2O$, пригодного для промышленного применения;

-доказательстве возможности утилизации катализаторного отхода АГМК с получением продукта с высокой добавленной стоимостью.

Таким образом, переработка использованного катализатора АГМК с целью получения сульфата ванадила как целевого продукта является научно обоснованным, технологически реализуемым и экономически целесообразным, способным обеспечить как экологическую безопасность (за

ISSN 3030-3907

счёт утилизации отходов), так и экономическую целесообразность (за счёт получения востребованного продукта с высокой добавленной стоимостью).

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Е.В. крышилович, С.Е. Орехова. Переработка отработанных ванадиевых катализаторов сернокислотного производства химическим способом. https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/27832/1/Kryshilovich_Pererabotka.
2. Мамараимов Г. Ф., Хасанов А.С., Вохидов Б. Р., Извлечения ванадия из техногенных ресурсов. Юниверсум, № 12 (105) декабрь, 2022 г.
3. Джуманкулова С.К. Диссертационная работа. Разработка гидрометаллургической технологии переработки ваннадийсодержащих большого Каратау. Алматы-2020.
4. Зайцев, А. Н. Переработка и утилизация ванадийсодержащих шламов тепловых энергетических станций / А. Н. Зайцев, М. Н. Русакова // Новое в российской электроэнергетике. –2002. – № 9. – С. 21–24.
5. Хасанов А.С., Ражаббоев И.М., Вохидов Б.Р., Арипов А.З., Саидахмедов А.А., Шодиев А.Н. Изучение вещественного состава и разработка технологии переработки проб руд месторождения Тебинбулак №2 (77) 2019 г. С. 57-60
6. Хасанов А.С., Вохидов Б.Р., Мамараимов Г.Ф. Разработка технологии получения пятиокиси ванадия из минерального и техногенного сырья // Universum: Технические науки : электрон. научн. журн. 2020. № 3(72). URL: *http://7universum.com/ru/tech/archive/item/9085* Ванадий. Применение.
7. И. М. Жарский, С. Е. Орехова, И. И. Курило, Е. В. Крышилович. Восстановление ванадийсодержащих соединений в растворах выщелачивания отработанных ванадиевых катализаторов. ISSN 1683-0377. Труды БГТУ. 2011. №3. Химия и технология неорганических веществ.
8. Д.Д. Фомина, Н.Ф. Данилов. Рассмотрение процессов выщелачивания соединений ванадия после переработки химических отходов в производстве пятиокиси ванадия с использованием серной и азотной кислот. *Выщелачивание соединений ванадия кислотами из отхода производства V2O5*. https://cyberleninka.ru/article/n/rassmotrenie-protsessov-vyschelachivaniya-soedineniy-vanadiya-posle-pererabotki-himicheskih-othodov-v-proizvodstve-pyatiokisi/viewer.
9. Патент: RU (11) 2 525 903(13) C1. Курбатова Людмила Дмитриевна. 20.08.2014 Бюл. № 23.
10. Лапочкин О.В., Погорелый В.Е., Вергейчик Е.Н. Получение и изучение влияния новых комплексных соединений ванадила с аминокислотами на

ISSN 3030-3907

уровень глюкозы в крови у крыс при аллоксановом диабете. Курский научно-практический вестник "Человек и его здоровье", 2008, № 2.

ISSN 3030-3907

УДК: 7642:(666.9.045; 666)

КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ НА ОСНОВЕ СМЕСИ α- И β-ПОЛУГИДРАТОВ СУЛЬФАТА КАЛЬЦИЯ

Абылова Амина Жанабаевна

д.ф.т.н. (PhD), Заведующая лабораторией «Химия», Каракалпакского научно-исследовательского института естественных наук Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан,

Тел.: + 998977881900 (c),

E-mail: amina.abylova@mail.ru

Аннотация. Изучены коллоидно-химические особенности формирования структуры гипсовых вяжущих на основе смесей α- и β-полуводного гипсового вяжущего. Определено влияние фазового состава на процессы гидратации, микроструктуру и прочностные характеристики. Применены методы XRD, DTA, СЭМ и ζ-потенциального анализа. Установлено, что увеличение доли α-фазы способствует уплотнению структуры и росту прочности. Полученные данные позволяют регулировать свойства гипсовых материалов и оптимизировать их состав для практического применения.

Ключевые слова: гипсовые вяжущие, α- и β-модификации, коллоидная химия, структура, физико-механические свойства, ζ-потенциал.

Аннотация. α- va β-yarim suvli gipsli bog‘lovchi aralashmalari asosida gipsli bog‘lovchilar strukturasi shakllanishining kolloid-kimyoviy xususiyatlari o‘rganildi. Gidratatsiya jarayonlari, mikrostruktura va mustahkamlik xarakteristikalariga fazaviy tarkibning ta’siri aniqlandi. XRD, DTA, SEM va ζ-potensial tahlil usullari qo‘llanilgan. α-faza ulushining ortishi strukturaning zichlashishiga va mustahkamlikning ortishiga yordam berishi aniqlangan. Olingan ma’lumotlar gips materiallarining xususiyatlarini boshqarish va ularning tarkibini amaliy qo‘llash uchun optimallashtirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: gipsli biriktiruvchi moddalar, a-va b-modifikatsiyalar, kolloid kimyo, tuzilish, fizik-mexanik xususiyatlar, z-potentsial.

Abstract. The colloidal-chemical features of the formation of gypsum binder structures based on α- and β-semihydrate gypsum binder mixtures were studied. The influence of the phase composition on hydration processes, microstructure, and strength characteristics was determined. XRD, DTA, SEM, and ζ-potential analysis methods were used. It has been established that an increase in the proportion of the α-phase contributes to the compaction of the structure and an increase in strength.

ISSN 3030-3907

The obtained data allow for regulating the properties of gypsum materials and optimizing their composition for practical application.

Keywords: gypsum binders, α- and β-modifications, colloidal chemistry, structure, physico-mechanical properties, ζ-potential.

Введение

Гипсовые вяжущие материалы находят широкое применение в строительной отрасли благодаря таким преимуществам, как экологическая безопасность, доступность природного сырья, низкие энергозатраты на производство и быстрое твердение. Основу этих материалов составляет полугидрат сульфата кальция ($CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O$), который существует в двух кристаллических модификациях - α- и β-формах. α-полугидрат обладает плотной структурой, низкой водопотребностью и высокой прочностью, что делает его предпочтительным для изготовления прочных и точных строительных изделий. В свою очередь, β-полугидрат имеет рыхлую игольчатую структуру, требует больше воды при затворении и образует менее прочный камень, но отличается простотой и экономичностью производства [1-4].

Совместное применение α- и β-форм полугидрата позволяет варьировать прочностные, пластические и технологические свойства гипсового камня в широких пределах. Однако эффективность таких композиций определяется не только соотношением фаз, но и сложными коллоидно-химическими процессами, протекающими в водной среде в начальные моменты гидратации. К ним относятся адсорбционные явления, изменение ζ-потенциала, межчастичные взаимодействия, формирование гидратных оболочек и развитие микроструктуры. Именно эти процессы играют ключевую роль в структурообразовании и во многом определяют конечные характеристики материала [9].

Несмотря на наличие большого числа работ, посвящённых гипсовым системам, большинство из них акцентируют внимание на макроскопических параметрах - прочности, плотности, твердости - и термодинамике. В то же время коллоидно-химические механизмы взаимодействия α- и β-форм на ранних стадиях гидратации изучены недостаточно. Настоящее исследование направлено на выявление закономерностей структурной самоорганизации частиц в водной фазе, анализ роли ζ-потенциала и адсорбции, а также оценку влияния фазового состава на формирование реологических и прочностных свойств гипсового камня. Полученные данные позволят установить оптимальные параметры композиции и повысить эффективность применения гипсовых материалов.

ISSN 3030-3907

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. В статье проведено комплексное изучение коллоидно-химических механизмов взаимодействия α- и β-модификаций полугидрата сульфата кальция в водной среде с целью выявления их влияния на формирование структуры и физико-механические свойства гипсовых вяжущих. В качестве исходного сырья использовался природный гипсовый минерал с месторождений Каракалпакстана (образец Ургe-№1). Для получения β-полугидрата осуществлялся низкотемпературный обжиг при 170 °C, а α-модификация синтезировалась с применением автоклавной обработки.

Экспериментальные образцы готовились из смесей α- и β-полугидратов в различных соотношениях и модифицировались суперпластификаторами двух типов: меламиноформальдегидными - СПМ1, СПМ2 и поликарбоксилатными - СПК3, СПК4. Вода вводилась в пропорциях вода/вяжущее (В/Т) от 0,40 до 0,50. Исследование охватывало все стадии структурообразования - от начального замешивания от 1 мин до 2 часов твердения.

Для оценки свойств гипсовых систем применялись следующие методы: рентгенофазовый анализ (XRD) и термогравиметрический анализ (TGA) - для определения минералогического и химического состава; измерение ζ-потенциала методом лазерной допплеровской электрофореза - для оценки электростатической стабилизации частиц; сканирующая электронная микроскопия (SEM) - для анализа морфологии и микроструктуры; оптическая микроскопия и турбидиметрия - для оценки степени дисперсности и флокуляции суспензий; а также стандартизованные методы по ГОСТ 23789–2018 - для определения нормальной густоты, сроков схватывания и прочностных характеристик [6].

Такой комплексный подход позволил всесторонне охарактеризовать влияние фазового состава и модифицирующих добавок на коллоидно-химические процессы, структурообразование и конечные физико-механические свойства гипсовых вяжущих материалов.

Анализ и результаты. В настоящем исследовании в качестве гипсовых вяжущих использовались полуводные модификации сульфата кальция: α-модификация (α-ПГВ) - гипс марки Г-16 и β-модификация (β-ПГВ) - гипс марки Г-9 БIII (Г-9), полученные из гипсового сырья месторождения Каракалпакстан (участок №1 Ургe). Физико-механические свойства гипсовых вяжущих, полученных из гипсового сырья месторождения №1 (Ургe), представлены в таблице 1.

ISSN 3030-3907

Таблица 1

Физико-механические свойства гипсовых вяжущих

№	Наименование показателей	Марка гипсового вяжущего	
		Г-16	Г-9
1	Тонкость помола, остаток на сите №02, %	1,2	1,5
2	Нормальная густота В/Г, %	39	52
3	Сроки схватывания начало, мин. конец, мин.	 4,5 20	 5 12
4	Предел прочности на сжатие, в возрасте 2 ч, МПа	16,4	9,2
5	Предел прочности на растяжение при изгибе, в возрасте 2 ч, МПа	58	44
6	Марка вяжущего	Г-16	Г-9
7	Содержание метало примесей, мг	2	2
8	Объемное расширение, % не более	0,1	0,1
9	Примеси, нерастворимые в соляной кислоте, %	0,1	0,1

Таблица 2

Характеристика α- и β-полуводный гипсовых вяжущих

Параметр	α-ПГВ	β-ПГВ
Метод получения	Автоклавная обработка (в водной среде)	Атмосферная кальцинация (сухой способ)
Форма частиц (по СЭМ)	Призматические, крупные, плотные	Игольчатые, рыхлые, агрегированные
Микроструктура	Плотная, однородная	Пористая, рыхлая
Площадь удельной поверхности ($S_{уд}$)	2000–4000 см²/г	4000–8000 см²/г
ζ-потенциал суспензий	От −5 до −10 мВ (близко к изоэлектрической точке)	От −20 до −30 мВ (высокая стабильность)
Гидратация	Быстрая кристаллизация, плотное срастание	Замедленная, рыхлая структура кристаллов

ISSN 3030-3907

Водопотребность	Низкая (В/Г = 0,35–0,40)	Высокая (В/Г = 0,50–0,60)
Прочность (через 7 сут.)	Высокая (до 20–30 МПа)	Низкая (5–10 МПа)
Применение	Высокопрочные гипсы, ГВЛ, медицинские формы	Штукатурные и строительные растворы

Для определения минерального состава гипсовых вяжущих, полученных из сырья месторождения №1 (Урге), был проведён качественный рентгенофазовый анализ. Результаты исследования представлены в виде РФА-диаграмм, на которых чётко выделяются характерные пики основных и сопутствующих фаз. Анализ РФА-диаграмм показал, что в составе вяжущих доминирует бассанит $CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O$ с моноклинной кристаллической структурой. Кроме того, на РФА-диаграммах зарегистрированы пики, соответствующие сопутствующим минералам - ангидриту $CaSO_4$ (орторомбическая сингония), доломиту $CaMg(CO_3)_2$ (гексагональная структура) и α-кварцу SiO_2 (гексагональная модификация). Присутствие этих фаз обусловлено природным происхождением исходного сырья и не оказывает значительного влияния на физико-механические свойства гипсовых вяжущих (рис. 1).

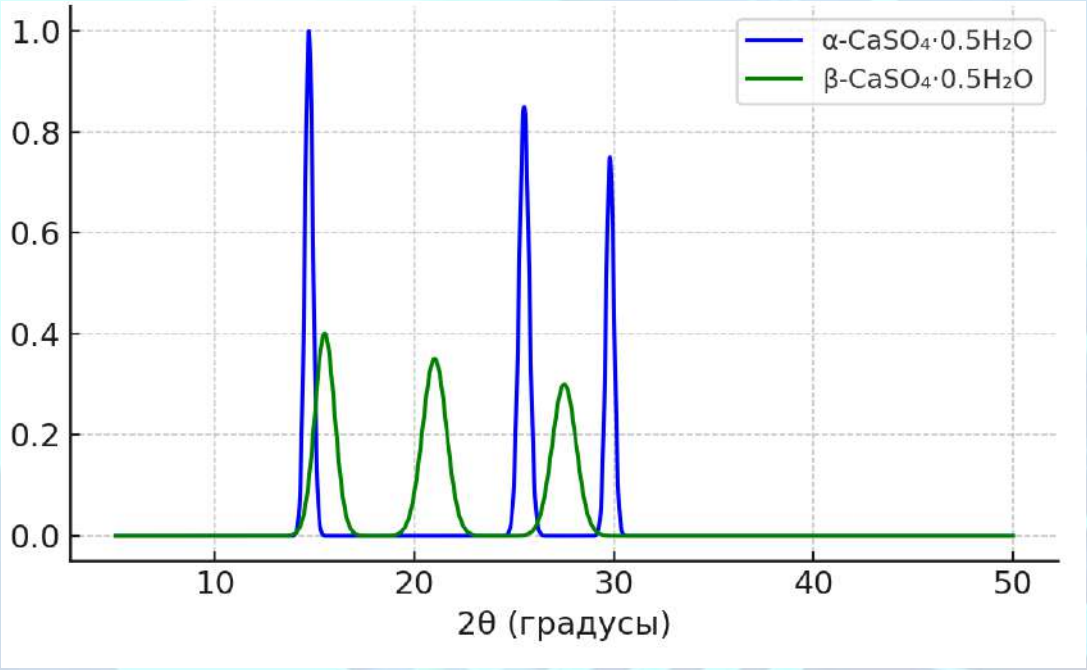


Рис. 1. Дифрактограммы исследуемых образцов α- и β-ПГВ $CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O$.

На рисунке представлены сравнительные XRD-дифрактограммы α- и β-модификаций ПГВ ($CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O$), полученные моделированием типичных

ISSN 3030-3907

дифракционных пиков. Для α-полугидрата характерны пики высокой интенсивности и узкой формы, что свидетельствует о высокой степени кристалличности и упорядоченности структуры. Основные пики α-модификации расположены в областях 2θ ≈ 14,7°, 25,5° и 29,8°. В отличие от этого, дифрактограммы β-полугидрата демонстрируют более низкую интенсивность и расширенные пики, указывающие на менее упорядоченную и более пористую структуру; основные пики β-модификации наблюдаются при 2θ ≈ 15,5°, 21° и 27,5° [5-7].

Дифференциальный термический анализ (DTA) для обеих модификаций также выявил различия в термической стабильности полугидратов. Для β-$CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O$ характерен резкий и глубокий эндотермический пик при температуре около 140 °C, что связано с рыхлой и менее стабильной структурой, способствующей более лёгкому удалению кристаллизационной воды. В случае α-$CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O$ эндотермический пик дегидратации наблюдается при более высокой температуре (~170 °C) и имеет меньшую амплитуду, что указывает на более плотную и прочную кристаллическую структуру, затрудняющую быстрый выход воды при нагревании. Эти данные подтверждают тесную связь между микроструктурными особенностями и термической устойчивостью модификаций полугидрата сульфата кальция (рис. 2).

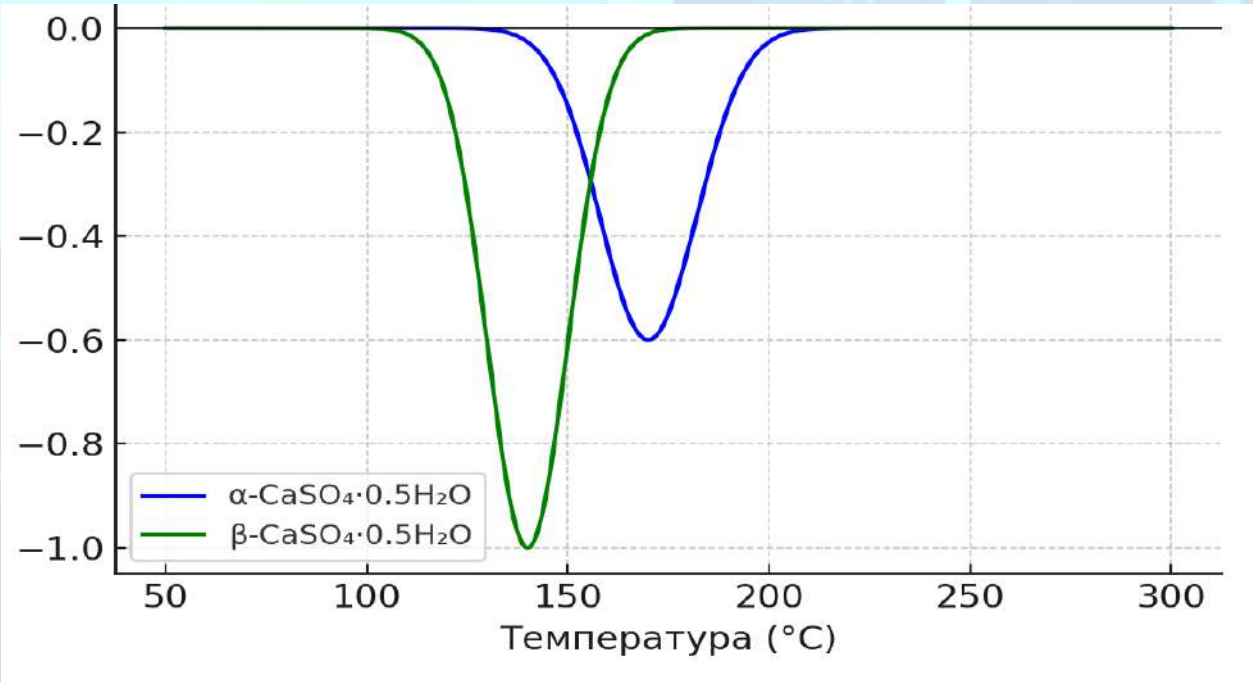
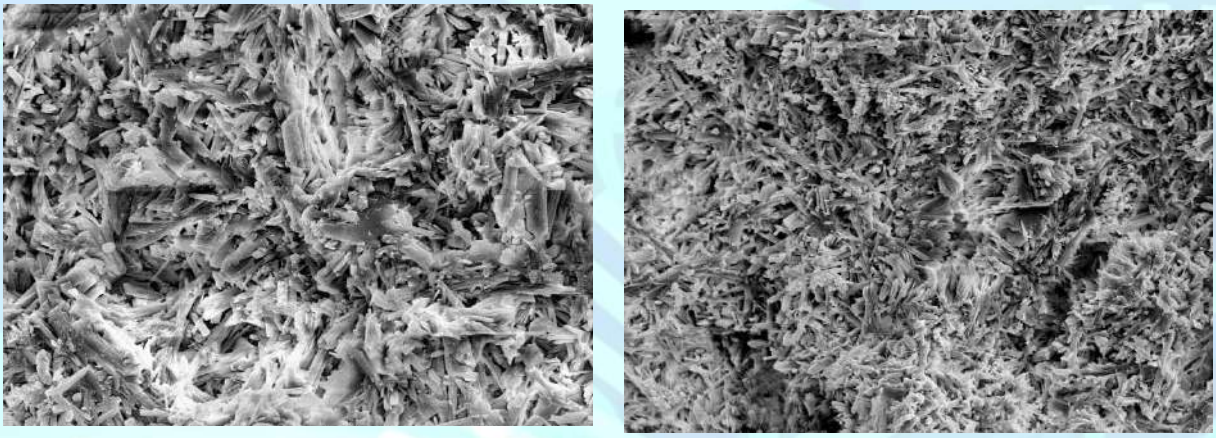


Рис. 2. Термограммы исследуемых образцов α- и β-ПГВ $CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O$.

Микроструктура образцов гипсовых вяжущих изучалась методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) с поверхности грани и скола

ISSN 3030-3907

образцов на основе α-ПГВ (марка Г-16) и β-ПГВ (марка Г-9). Результаты микроструктурного анализа представлены на рисунке 3.



1 2

Рис. 3. Микроструктура исследуемых образцов: 1 - β - ПГВ, 2 - α -ПГВ.

По результатам СЭМ-исследований установлено, что структура гипсового камня представляет собой пористый материал, сформированный преимущественно из хаотично ориентированных кристаллов игольчатой и столбчатой формы диаметром около 1 мкм и длиной 10–20 мкм. Такая морфология обусловлена особенностями коллоидно-химических процессов, происходящих в системе - в частности, механизмом зарождения и роста кристаллов полуводного сульфата кальция в водной среде.

Коллоидно-химические взаимодействия ионов Ca^{2+} и SO_4^{2-} в растворе, а также процессы агрегации коллоидных частиц определяют формирование неупорядоченной кристаллической матрицы с высокой пористостью. Образование крупных сферических пор диаметром 100-200 мкм связано с избыточным содержанием свободной воды и динамикой осаждения частиц, что влияет на общую структуру и механические свойства материала.

Неупорядоченная структура кристаллов и распределение пор свидетельствуют о дисперсионных и коллоидных процессах, которые непосредственно влияют на прочностные характеристики гипсовых вяжущих. Таким образом, коллоидно-химические аспекты играют ключевую роль в формировании микроструктуры и последующей физико-механической стабильности гипсовых камней.

В ходе проведённого исследования была всесторонне изучена взаимосвязь коллоидно-химических процессов и структурообразования в гипсовых вяжущих, изготовленных на основе смесей α- и β-полугидратов сульфата кальция (ПГВ). Результаты показали, что соотношение этих двух модификаций существенно влияет на электростатическую стабильность суспензий, кинетику гидратации и формирование микроструктуры, что, в

ISSN 3030-3907

свою очередь, значительно отражается на физико-механических свойствах конечного материала (табл. 3). В частности, повышение доли α-ПГВ способствует увеличению прочности за счёт более плотной и упорядоченной кристаллической структуры, тогда как увеличение содержания β-ПГВ связано с более высокой пористостью и снижением механических характеристик. Эти закономерности подтверждаются результатами сканирующей электронной микроскопии и рентгенофазового анализа, выявившими различия в морфологии и фазовом составе образцов [12, 13].

Таблица 3

Влияние модифицирующих добавок на кинетику структурообразования α- и β-ПГВ

Гипсовые вяжущие	Соотношения	P_m, кг/см^2					
		1 мин	5 мин	15 мин	30 мин	1 ч.	2 ч.
В/Т=0,40							
α- ПГВ + β- ПГВ	50:50	0,14	12,9	72,4	136	210	278
	60:40	0,21	19,6	92,2	168	286	389
	70:30	0,12	16,4	78,3	140	231	362
В/Т=0,50							
α- ПГВ + β- ПГВ	50:50	0,09	11,0	61,7	115	196	239
	60:40	0,16	17,2	78,9	139	265	347
	70:30	0,10	13,8	69,0	118	202	318

Измерения ζ-потенциала продемонстрировали, что при увеличении содержания α-полугидрата наблюдается повышение отрицательного заряда поверхности частиц, что усиливает электростатическое отталкивание и уменьшает агрегацию. Такая стабилизация способствует формированию более равномерной и плотной структуры гипсового камня, снижая пористость и повышая прочность. В то же время β-полугидрат, обладая более рыхлой и игольчатой морфологией, способствует формированию высокопористой структуры при отсутствии адекватной коллоидной стабилизации.

ISSN 3030-3907

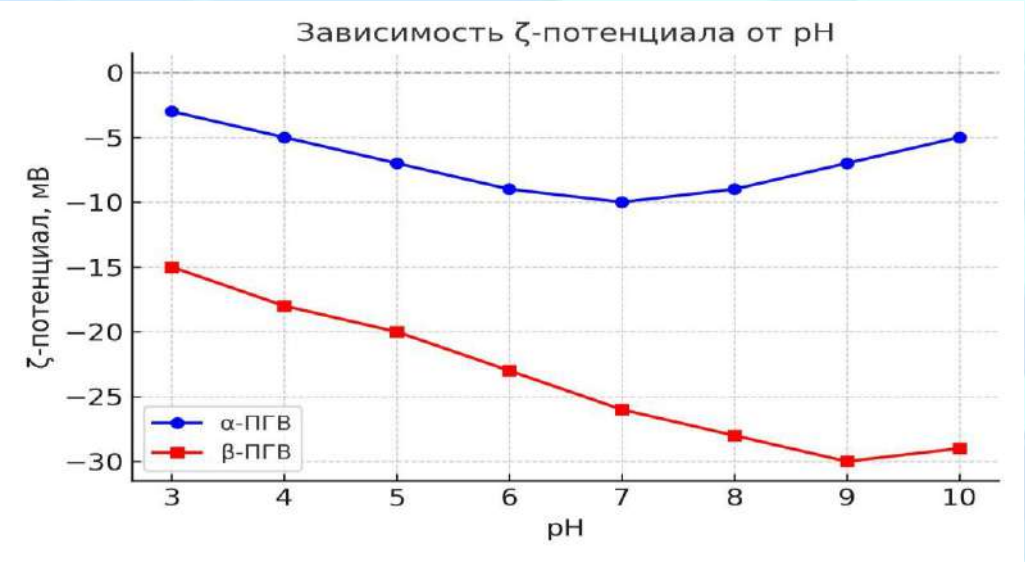


Рис. 4. Измерения ζ-потенциала α- и β-полуводный гипсовых вяжущих

Применение различных суперпластификаторов оказало значительное влияние на физико-химические и структурные характеристики гипсовых систем. Меламиноформальдегидные добавки - СПМ1, СПМ2 способствовали улучшенной адсорбции на поверхности частиц, увеличивая силу электростатического отталкивания и обеспечивая более равномерное распределение компонентов в суспензии. Поликарбоксилатные суперпластификаторы - СПК3, СПК4 благодаря наличию длинных разветвлённых полимерных цепей обеспечивали не только электростатическую, но и стерическую стабилизацию, эффективно препятствуя агрегации частиц.

Дополнение системы комплексными модификаторами на основе лимонной кислоты усиливало взаимодействие с ионами кальция, что способствовало равномерной гидратации и формированию более плотной, однородной микроструктуры.

Наилучшие результаты были получены при соотношении α- и β-полугидратов в составе гипсового вяжущего на уровне ~60:40 с использованием поликарбоксилатных добавок. Такие образцы отличались мелкозернистой, плотной структурой с пониженным содержанием пор и микродефектов.

Анализ кинетики структурообразования смесей α- и β-полугидратов сульфата кальция (в соотношении 60:40) показал, что все исследуемые суперпластификаторы способствуют ускоренному набору прочности на ранних стадиях твердения - особенно в первые 30 минут. Наиболее эффективным модификатором оказался суперпластификатор СПМ4 (поликарбоксилатного типа), обеспечивший максимальные значения прочности на всех временных интервалах от 1 минуты до 2 часов (табл. 4).

ISSN 3030-3907

Таблица 4

Влияние добавок на кинетику структурообразования смеси α- и β-ПГВ

Гипсовые вяжущие	Соотношения	Добавка	P_m, кг/см^2					
			1 мин	5 мин	15 мин	30 мин	1 ч.	2 ч.
В/Т=0,40								
α- ПГВ + β- ПГВ	60:40	СПМ1	0,3	10,8	150	400	520	600
		СПМ2	0,25	19,6	132,2	368	486	573
		СПМ3	0,28	31,1	260,7	425	547	582
		СПМ4	0,35	43,5	294	467	589	651
В/Т=0,50								
α- ПГВ + β- ПГВ	60:40	СПМ1	0,2	8,7	140	321	456	523
		СПМ2	0,18	15,0	126	290	429	497
		СПМ3	0,22	26,0	206	349	470	554
		СПМ4	0,25	24,5	230	365	497	576

Повышение водоцементного отношения с 0,40 до 0,50 сопровождается заметным замедлением темпов структурообразования и снижением уровня механических характеристик, особенно в начальные периоды твердения. Это связано с увеличением пористости гипсового камня, а также снижением плотности контактных зон между кристаллами дигидрата.

Таким образом, оптимальное сочетание модифицирующей добавки СПМ4, водоцементного отношения В/Т = 0,40 и фазового состава 60% α-ПГВ обеспечивает наиболее эффективное формирование плотной и прочной структуры гипсового вяжущего уже на ранних стадиях его твердения.

Дополнительный анализ турбидиметрии и оптической микроскопии показал, что системы с модифицированными α- и β-полугидратами обладают повышенной коллоидной стабильностью, что снижает склонность к флоккуляции и способствует равномерному распределению частиц, необходимому для формирования однородной прочной структуры. Такие результаты подтверждают ключевую роль коллоидно-химических механизмов в управлении процессами гидратации и структурообразования гипсовых вяжущих [8].

Таким образом, проведённые исследования демонстрируют, что интеграция знаний о коллоидной стабильности, взаимодействиях на поверхности частиц и адсорбции модифицирующих добавок позволяет целенаправленно оптимизировать состав и технологию производства гипсовых вяжущих с улучшенными эксплуатационными характеристиками. Выбор оптимального соотношения α- и β-полугидратов в сочетании с

ISSN 3030-3907

применением эффективных суперпластификаторов обеспечивает повышение прочности, снижает водопотребность и улучшает структурную однородность материалов, что имеет важное значение для их практического использования в строительстве и промышленности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. В результате проведённого исследования установлено, что коллоидно-химические свойства смесей α- и β-полугидратов сульфата кальция оказывают решающее влияние на формирование структуры и физико-механические характеристики гипсовых вяжущих. Оптимальное сочетание данных модификаций позволяет существенно улучшить электростатическую стабилизацию частиц, что способствует формированию плотной, однородной микроструктуры с повышенной прочностью и сниженной пористостью.

Применение суперпластификаторов разных типов, в частности меламиноформальдегидных и поликарбоксилатных, эффективно повышает коллоидную устойчивость и контролирует кинетику гидратации, улучшая механические свойства гипсовых композиций при одновременном снижении водопотребности. Комплексное использование модифицирующих добавок с лимонной кислотой дополнительно усиливает адсорбционные процессы и способствует равномерному структурообразованию.

Полученные результаты подтверждают важность учета коллоидно-химических взаимодействий при разработке гипсовых вяжущих на основе смесей α- и β-полугидратов. Рекомендуемое оптимальное фазовое соотношение и подбор эффективных суперпластификаторов позволяют создавать высококачественные материалы с улучшенными эксплуатационными характеристиками, что открывает перспективы их широкого применения в строительной индустрии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьева Е. В., Бочкарев Г. Н. Структурообразование вяжущих веществ: коллоидно-химические аспекты // Строительные материалы. - 2019. - № 3. - С. 20–25.
2. Панкратов В. И., Нечаев С. Ю. Модификация гипсовых вяжущих органическими добавками // Вестник МГСУ. - 2020. - № 4. - С. 53–60.
3. Lea F.M. Chemistry of Cement and Concrete. - 4th ed. - London: Arnold, 2004. - 1090 p.
4. Taylor H.F.W. Cement Chemistry. - 2nd ed. - London: Thomas Telford, 1997. - 459 p.
5. Соловьев В. А. Гипсовые и ангидритовые вяжущие вещества: технология, свойства, применение. - М.: Ассоциация строительных вузов, 2016. - 232 с.

ISSN 3030-3907

6. ГОСТ 23789–2018
7. Plank J. et al. The role of superplasticizers in the hydration of gypsum // Cement and Concrete Research. - 2005. - Vol. 35, Issue 5. - P. 867–873.
8. Журавлев Д. В., Романов А. А. Коллоидная химия строительных материалов. - М.: АСВ, 2011. - 216 с.
9. Müller A., Plank J. Interaction mechanisms of polycarboxylate superplasticizers with calcium sulfate hemihydrate // Journal of the American Ceramic Society. - 2012. - Vol. 95, No. 8. - P. 2547–2553.
10. Мещеряков А. В., Лапина М. А. Поверхностные явления в вяжущих системах: влияние на структурообразование // Химическая технология. - 2018. - № 6. - С. 35–40.
11. Рашитов Т. Р., Жураев Х. А. Исследование эффективности суперпластификаторов в гипсовых композитах // Известия вузов. Строительство. - 2021. - № 8. - С. 49–54.
12. Абылова А.Ж., Хамраев С.С. Химический состав гипсовых минералов месторождения Республики Каракалпакстан // Тезисы докладов IV Международной научной конференции «Коллоиды и поверхности». – Алматы. 3-5 июня 2015. – С. 130.
13. Абылова А.Ж., Туремуратов Ш.Н., Туремуратова А.Ш. Влияние минеральных наполнителей на физико-механические свойства гипсовых вяжущих веществ // Вестник Каракалпакского отделения АН РУз. – №4, 2017. – С. 41-48.

ISSN 3030-3907

KATTA SHAHARLARNING ELEKTR TA'MINOT TIZIMLARIDA YUQORI KUCHLANISHLI CHUQUR KIRISH TARMOQLARINI QO'LLANILISH USULLARI

Abduxalilov Dilshodbek Koraboyevich
Andijon davlat texnika instituti. assistent
O'zbekiston Respublikasi Andijon shahri

Annotatsiya: Ushbu maqolada katta shaharlarning elektr ta'minot tizimlari va ularning rivojlantirishga oid usullar keltirilgan. Shaharlarning ortishi va elektr energiyasining iste'mol qilish dinamikasini taxlil qiladigan bo'lsak, zamonaviy jamiyat rivojlanishining o'ziga xos xususiyati shaharlar soni va shahar aholisining jadal ortishi bilan bog'liqdir. Shaharla va ularning hududlarida bunday ortish elektr energiyasi iste'molining sezilarli darajada oshishiga olib keladi.

Kalit so'zlar: Shahar, elektr energiya, elektr ta'minoti tizimi, elektr qurilma, chuqur kirish tarmog'i va axoli soni.

Аннотация: В данной статье представлены системы электроснабжения крупных городов и методы их развития. Если проанализировать рост городов и динамику потребления электроэнергии, то характерная черта развития современного общества связана с быстрым увеличением количества городов и городского населения. Такой рост городов и их районов приводит к значительному увеличению потребления электроэнергии.

Ключевые слова: Город, электричество, система электроснабжения, электро оборудование, сеть глубокого проникновения и население.

Abstract: This article presents the power supply systems of large cities and methods for their development. If we analyze the growth of cities and the dynamics of electricity consumption, then a characteristic feature of the development of modern society is associated with a rapid increase in the number of cities and urban population. This growth of cities and their regions leads to a significant increase in electricity consumption.

Keywords: City, electricity, power supply system, electrical equipment, deep penetration network and population.

KIRISH: Shahar aholisining ortishi aholining tabiiy ko'payishi, qishloq aholi punktlarining shaharlarga aylanishi, savdo va kichik biznesning rivojlanishi bilan bog'liq bo'lgan aholining qishloqdan yirik shaharlarga ko'chishi bilan bog'liq. Qoida va me'yorlaga muvofiq, shaharlar aholisi, ming kishiga qarab tavsiflanadi:

-o'ta yirik 1000 ming kishidan ortiq;
-yirik 250 ming kishidan 1000 ming kishigacha;
-katta 100 ming kishidan 250 ming kishigacha;
-o'rtacha 50 ming kishidan 100 ming kishigacha;

ISSN 3030-3907

-kichik 50 ming kishigacha;

2020 yilgi aholini ro‘yxatga olish ma’lumotlariga ko‘ra, O‘zbekiston hududida 250 ming va 1 milliondan ortiq aholiga ega 6 ta yirik shahar mavjud bo‘lib: Toshkent (2,5 million kishi), Namangan (0,626), Samarqand (0,546), Andijon (0,442), Nukus (0,319), Farg‘ona (0,260). 1 milliondan ortiq bo‘lgan 1 ta o‘ta yirik va 5 ta yirik shaharlar mavjud.

Shaharlarni ijtimoiy - iqtisodiy rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishlaridan biri fuqarolarning yashash qulaylik darajasini oshirishdan iborat bo‘lib, bu shahar xo‘jaligi hayotini ta’minlash tizimlari: transport, issiqlik, gaz, suv va elektr energiyasining uzluksiz ishlashi bilan ta’minlanadi.

Mamlakatda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining 40% dan ortig‘i shaharlarning elektr ta’minoti tizimi (ETT) orqali uzatiladi. Ushbu tizimlar elektr energetikasining mustaqil sohasiga aylandi va ularning samarali ishlashi masalalari davlat ahamiyatiga ega hisob-lanadi.

Shaharlar elektr energiyasining asosiy iste’molchilari hisoblanadi, chunki ularda nafaqat mamlakat aholisining aksariyati yashaydi, balki ko‘plab ishlab chiqarish va sanoat korxonalari ham joylashgan.

Shaharlar va shahar aholisi sonining ortishi kommunal xizmatlar va sanoat va ishlab chiqarish sohalarini jadal elektrlashtirish bilan birga keladi. Shaharlar, shahar xo‘jaligi va ularning hududlarida ishlab chiqarishning bunday rivojlanishi elektr energiyasi iste’molining sezilarli darajada oshishiga olib keladi. Elektr energetikasi rivojlanishining jahon statistikasi shuni ko‘rsatadiki, dunyoning rivojlangan mamlakatlarida elektr energiyasi iste’moli har o‘n yilda o‘rtacha ikki baravarga ortadi.

Shaharlarda kommunal sektorda elektr energiyasini iste’mol qilishning sezilarli o‘sish sur’atlari, bir tomondan, egallab olingan va rivojlangan hududlardan yanada oqilona foydalanish natijasi bo‘lgan binolarning qavatlari sonining ko‘payishi bilan belgilanadi. Kundalik hayotning an’anaviy elektr qabul qiluvchilar bilan to‘yinganligini oshirish va energiyani ko‘p talab qiluvchi elektr qabul qiluvchilarning yangi turlarining paydo bo‘lishi bilan izoxlanadi [1].

O‘zbekiston Respublikasining yirik shaharlarida ko‘p qavatli turar - joy binolari (9-16 qavat va undan ko‘p) joylashgan hududlarda 6/0.4 kV kuchlanishli shahar transformator punktlarining sirtqi yukining zichligi 0,4 kV 50 MVt/km^2 yoki undan ko‘pga olib keladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI: Elektr energiyasiga bo‘lgan talab ortishi va elektr energiyasining iste’mol qilish dinamikasini taxlil qiladigan bo‘lsak, zamonaviy jamiyat rivojlanishining o‘ziga xos xususiyati iste’molchilar soni va shahar aholisining jadal ortishi bilan bog‘liqdir. Shaharla va ularning hududlarida

ISSN 3030-3907

bunday ortish elektr energiyasi iste'molining sezilarli darajada oshishiga olib keladi. Shundan kelib chiqib, energetika tizimi rivojlangan davlatlarda tadbiq qilinayotgan energalik ta'minot tizimlarida chuqur kirishdan foydalanish maqsadga muvofiq hisolanadi.

Elektr ta'minoti tizimlarida (ETT) iste'molchilarga elektr energiyasini uzatishda uning ishlashi xavfsizligi va barqarorligini ta'minlash muhim ahamiyatga ega. Kerakli kuchlanishga erishilganda, quvvat transformatorlari yordamida besh-olti bosqichli transformatsiya zarur [2].

Transformatorlarning 98-99% ni tashkil etadigan ancha yuqori samaradorligi-ga qaramay, qurilma uzatiladigan quvvatning 5-8% gacha bo‘lgan elektr va magnit yo‘qotishlarni o‘z ichiga oladi. Quyosh elektr stansiyalarida transformatsiyani qisqartirish elektr energiyasini uzatish va taqsimlashda yo‘qotishlarni kamaytirish usullaridan biridir. Bunday dolzarb muammoni hal qilish chun ETT "chuqur kirish" tarmoqlaridan foydalanadi.

Chuqur kirish - bu yuqori kuchlanishli ta'minot tarmog‘i (35-220 kV) iste'molchi yuklarining markaziga yaqin bo‘lgan sanoat korxonalarini tashqi energiya bilan ta'minlash tizimi. Bunday holda, elektr energiyasini manbadan qabul qiluvchiga oraliq aylantirish bosqichlarining minimal soni qo‘llaniladi.

Chuqur o‘tkazgichli podstantsiyalar eng oddiy sxemalar bo‘yicha 35 kV va undan yuqori elektr jihozlarining minimal miqdori birlamchi kuchlanish tomonida shinalar yoki kommutatsiya qurilmalarisiz amalga oshiriladi. Ular katta yuk tugunining yonida qurilgan. Yirik sanoat korxonalarida chuqur kirishlar va tarmoqlangan podstansiyalar tizimi kuchlanishni tartibga solish vazifasini ancha soddalashtirdi [2,3].

TADQIQOT METODOLOGIYASI: Shaharlarda yuklamalar va energiya iste'molining ortishi shaharlar elektr ta'minoti tizimi (ETT)ni rivojlantirishning tegishli usullarini e'tiborlik bilan o‘rganish va tashqis qilishni talab qiladi. Shahar elektr ta'minoti tizimlari va ularning loyihalash xususiyatlari.

Shahar elektr ta'minoti tizimi (ETT) deganda shahar hududida joylashgan va uning iste'molchilarini elektr energiyasi bilan ta'minlash uchun mo‘ljallangan elektr tarmoqlari va transformator podstansiyalari majmuasi tushuniladi. Shahar elektr tarmog‘iga shaharni elektr energiyasi bilan ta'minlash uchun mo‘ljallangan va uning hududida joylashgan, asosiy nimstansiyalar va elektr stantsiyalari shinalaridan tortib, alohida iste'molchilarga kirishlarigacha bo‘lgan barcha elektr inshootlari kiradi.

Shaharlar elektr ta'minoti tizimining tuzilmaviy sxemasi shahar va aholi soniga bog‘liq. Mavjud yuklanish zichligi darajasiga ega bo‘lgan yirik shaharlarda elektr ta'minoti tizimlar asosiy strukturaviy dia-grammada shartli ravishda beshta

ISSN 3030-3907

elementni ajratib ko‘rsatish mumkin bo‘lgan elektr energiya tizimlari ishlab chiqilgan:

- shaharning tashqi elektr ta’minoti tizimi;
- yuqori kuchlanishli (220 -110-35kV) chuqur kirish tarmoqlari (ChKT) shu jumladan chuqur kirish podstansiyalari (ChKP);
- o‘rta kuchlanishli ta’minot tarmoqlari (6-10 kV), shu jumladan tarqatish punktlari;
- taqsimlash tizimida o‘rta kuchlanishli talarmoqlari, shu jumladan 6-10/0,4 kVli transformatormator podstansiyalari;
- past kuchlanishli taqsimlash tarmoqlari (1000 V gacha).

Shaharlarni tashqi elektr ta’minoti tizimi shahar atrofida halqali elektr tarmog‘ini yaratish bilan tavsiflanadi. Ushbu tarmoqni shartli ravishda mos tayanch tarmog‘i deb atash mumkin. Ushbu tarmoq odatda magistral elektr uzatish liniyalari yoki tizimlararo aloqa uzatish liniyalarining kuchlanishlarida energiya tizimining kuchli pasaytiruvchi podstansiyalari asosida yaratilgan bo‘lib, ulardan ChT tarmoqlari oziqlanadi. Shahar yuklamalarining ortishi bilan ushbu tayanch halqasining kuchlanishi kuchayadi. Yirik shaharlarning alohida mikrorayonlari va uy - joy komplekslarining yangi hududlari uchun energiya manbalarini tanlashda ifloslantiruvchi moddalarning o‘ziga xosliligi, o‘rnatishning ixchamligi va samaradorlik qiymati hal qiluvchi ahamiyatga ega [1.3].

Zamonaviy shaharsozlik talablarig muvofiq shuningdek, sanitariya – gigiena sharoitlari nuqtai nazaridan, yirik shaharlar hududlarida kuchli elektr stansiyalari qurilmasligi kerak. Elektr energiyasini uzatish va taqsimlash uchun atigi 6-10 kV kuchlanishdan foydalangan holda iqtisodiy jihatdan foydali shahar elektr tarmog‘ini qurish mumkin emas, chunki bu uzoq manbalardan iste’molchilarga yuzlab kilometr 6-10 kV elektr uzatish tarmoqlarini qurishni talab qiladi. Bunday tarmoqlarni shahar hududining cheklangan hududida mumkin emas. Bundan tashqari, yuqori quvvatni uzatishda ko‘p miqdorda rangli metall sarf qilinadi. Buni quyidagi misolda ko‘rib chiqamiz. Sirtqi yuklama zichligi 30 MVA / km^2 bo‘lgan shahar hududida 1 km2 maydonni elektr energiyasi bilan ta’minlash uchun qancha kabel kerakligini hisoblaylik. Ushbu hududning yuklamasi S = 30 MVA. 10 kV kuchlanishda elektr uzatishda tok oqimi

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3}\cdot U_{nom}} = \frac{30\cdot 10^3}{\sqrt{3}\cdot 10} = 1732\ A \qquad (1)$$

Kabel tarmog‘ining quvvat hajmi izolyatsiyaning issiqlik rejimi bilan belgilanadi. 240 mm2 kesimli alyumin o‘tkazgichli to‘qilgan polietilen izolyatsiyali 10 kV kabellar uchun uzoq muddatli ruxsat etilgan isitish oqimi.

$$I_{um\ ret}^{240\ mm^2} = 530\ A$$

ISSN 3030-3907

Yotqizish sharoitlarini yerning harorati, bitta xandaqda yotqizilgan kabellar soni, kabellarning ruxsat etilgan yukini hisobga olgan holda, normal va nosozlikdan keying rejimlarda kerakli quvvatning elektr energiyasini uzatishni ta’minlaydigan 10 kV kabellarning kerakli soni;

$$n_{kab} = 10$$

Xuddi shu quvvat 110 kV kuchlanishdagi alyuminning ancha past iste’moli bilan uzatilii mumkin. 110 kV kuchlanishda elektr energiyasini uzatishda yuklama toki.

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3}\cdot U_{nom}} = \frac{30\cdot 10^3}{\sqrt{3}\cdot 10} = 1732\ A \qquad (2)$$

185 mm^2 kesimli alyumin o‘tkazgichli to‘qilgan polietilen izolatsiyali 110 kV kabellar uchun uzoq muddatli ruxsat yetilgan isitish tok oqimi

$$I_{di\ dop}^{185\ mm^2} = 395\ A$$

Oddiy va nosozlikdan keyingi rejimlarda kerakli quvvatni elektr energiyasini uzatishni ta’minlaydigan 110 kV kabellarning kerakli soni;

$$n_{kab} = 2$$

MUHOKAMA VA NATIJALAR: Yuqori kuchlanishli elektr energiyasini uzatish va taqsimlashning afzalliklari elektrotexnikaning asosiy qonunlaridan kelib chiqadi va elektr tarmoqlari va inshootlarida energiya yo‘qotishlarini kamaytirishga, uskunaning o‘tkazuvchanligini oshirishga va elektr energiyasini iste’mol qilishni kamaytirishga yordam beradi. Elektr tarmoqlarini rivojlan-tirishning zamonaviy jahon tendentsiyalari ko‘plab rivojlangan mamlakatlarning yuqori kuchlanish sinflarini joriy etish istagidan dalolat beradi.

Chuqur kirish podstatsiyalari (ChKP) to‘g‘ridan - to‘g‘ri asosiy iste’molchilarni joylashtirish markazlarida joylashgan, ya’ni zarur quvvat to‘g‘ridan - to‘g‘ri yuqori kuchlanishdagi elektr yuklarining markaziga o‘tkaziladi.

Chukur kirish (ChK) quyidagi muammoning yechimlaridan biri sifatida qaraladi. Katta shaharni elektr energiyasi hamma joydan oqadigan katta energiya doirasi sifatida tasavvur qilish mumkin. Muammo shundaki, shahar hududining barcha qismlarida shaharga kerakli elektr oqimlarini ta’minlash uchun yetarlicha kuchli tizim mavjud yemas. Kuchli elektr energetika tizimi shaharga katta miqdorda elektr energiyasini uzatish uchun ko‘plab elektr uzatish tarmoqlarini qurish imkonini beradi. Shu bilan birga, katta shaharga ulangan zaif tarmoq yukni ko‘tarishga qodir yemas. Aksincha, zaif tizim uni ta’minlash o‘rniga shahar tarmog‘idan quvvatlanadi.

Shahar elektr tarmoqlari kompleksda, 35 kV va undan yuqori elektr ta’minoti

ISSN 3030-3907

tarmoqlari va 6-10 kV taqsimlash tarmoqlari shahar va unga tutash hududlarning barcha iste'molchilarini hisobga olgan holda o'zaro bog'langan holda amalga oshirilishi kerak. Umuman olganda, shaharlarda quyosh elektr stantsiyalari (QES) ni loyihalash kerak va shahar haqidagi ma'lumotlarning bir qismining dinamikasi hisobga olgan holda, shaharni kelajakka (15-25 yil) rivojlantirishning bosh rejasi bilan kelishilgan muddatga amalga oshirilishi kerak bo'ladi [1.3.4].

XULOSA: Yangi qurilayotgan siti shaharlarida 35kVli kuchlanishni havo va kabel tarmoqlari orqali to'g'ridan - to'g'ri transformatorlarga yo'naltirish orqali amalga oshiriladi. Bunga asosan, 6-10 kVli havo va kabel tarmoqlaridan foydalanish extiyojiga zaruriyat qolmaydi. Natijada elektr ta'minoti tizimi ishonchliligini,energiya samaradorligi oshishiga, energiya isrofini kamayishiga va sariflanayotgan mablag'larning tejalishiga yerishiladi.

Chuqur kiritilgan tarmoq asosida, elektr ta'minoti ishonchliligi, energiya samaradorligi va energiya yo'qotishlarni oldini olish usullari to'g'ri tashkil qilinsa tizimda uzluksiz elektr energiyasi ta'minotiga yerishiladi. Yangi qurilayotgan ob'ektlar, muassalar va axoli yaashash massivlarida chuqur kiritilgan tarmoq asosida, energiya ta'minoti tizimi joriy etilsa, qurilma va tarmoqlar to'g'ri tanlansa, energiya samaradorlikni oshirilishiga asos bo'la oladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Акчурина С.А. Диссертация по теме «Многокритериальная оптимизация параметров системы электроснабжения периферийных районов крупных городов с применением глубоких вводов высокого напряжения». Москва. 2013.
2. Алексеев Б.А. Подстанции глубокого ввода. Энергоэксперт. 2009.
3. Бударгин О.М. Мисриханов М.Ш. Рябченко В.Н. Перспективы применения газоизолированных линий в современных электропередачах высокого и сверхвысокого напряжений. ЭЛЕКТРО, 2011. №1. 2 с.
4. Вариводов В.Н., Брянцев А.М. Особенности технической политики в
5. электрических сетях мегаполисов. Энергоэксперт. 2007. №1. С.18-25.
6. 5.Taslimov A.D., Abduxalilov D.K., Elektr ta'minoti tizimini elektr samaradorligini chuqur kiritilgan tarmoq asosida ishonchliligini oshirish usullari. Tezis 24-26 2022 yil.

ISSN 3030-3907

UDC: 846+541.64+631.67

SUSTAINABLE AGRICULTURE THROUGH HYDROGEL APPLICATION: EFFECTS ON PLANT DEVELOPMENT AND IRRIGATION EFFICIENCY

Bozorov Jasur Hasanovich
Higher category teacher, School No. 17, Kattakurgan District, Samarkand Region, Uzbekistan
Saitkulov Foziljon Ergashevich
PhD, Associate Professor, Tashkent State Agrarian University, Tashkent, Uzbekistan
Oripov Oybek Bekboyevich
Scientific Researcher, Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology, Tashkent, Uzbekistan
E-mail: fsaitkulov@bk.ru

Annotatsiya: Gidrojellar — juda ko‘p miqdorda suvni o‘zida ushlab qolishga qodir superabsorbent polimerlar bo‘lib, qishloq xo‘jaligida o‘simliklar o‘sishini yaxshilash va suvni tejashda muhim rol o‘ynaydi. Gidrojellarni tuproqqa qo‘shish orqali suvni ushlab qolish xususiyati oshadi va bu hosil uchun barqaror suv manbasini ta’minlaydi, ayniqsa suv tanqisligi yoki notekis yog‘ingarchilik kuzatiladigan hududlarda. Gidrojellar sug‘orish chastotasini kamaytiradi, bug‘lanish orqali suv yo‘qotilishini minimallashtiradi hamda tuproq tuzilmasini yaxshilaydi, bu esa ildizlarning rivojlanishi uchun qulay muhit yaratadi. Ushbu tadqiqotda gidrojellarning qishloq xo‘jaligi amaliyotidagi foydalari, xususan o‘simlik o‘sishi, hosildorlik va suvdan foydalanish samaradorligiga ta’siri o‘rganildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, gidrojel ishlatilgan tuproqlar uzoq vaqt davomida namlikni ushlab turadi va bu esa qurg‘oqchil hududlarda o‘simlik mahsuldorligini sezilarli darajada oshiradi. Gidrojellar suvdan foydalanish samaradorligini oshirgan holda, qurg‘oqchilikka chidamli hosillar yetishtirish imkonini yaratadi va barqaror dehqonchilik uchun istiqbolli yechim hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: Gidrojellar, suvni ushlab qolish, o‘simlik o‘sishi, suvni tejash, qishloq xo‘jaligi, sug‘orish samaradorligi, qurg‘oqchilik stressi, barqaror dehqonchilik.

Аннотация: Гидрогели — это суперпоглощающие полимеры, способные удерживать большое количество воды, которые играют важную роль в улучшении роста растений и сохранении влаги в сельском хозяйстве. При добавлении гидрогелей в почву повышается её водоудерживающая способность, обеспечивая растениям стабильное водоснабжение, особенно в

ISSN 3030-3907

регионах с дефицитом воды или нерегулярными осадками. Гидрогели снижают частоту полива, минимизируют потери воды за счёт испарения и улучшают структуру почвы, создавая оптимальные условия для развития корневой системы. В данном исследовании рассматриваются преимущества использования гидрогелей в аграрной практике, в частности их влияние на рост растений, урожайность и эффективность использования воды. Результаты показывают, что почвы с добавлением гидрогеля сохраняют влагу в течение более длительного времени, что значительно повышает продуктивность растений в засушливых условиях. Гидрогели представляют собой перспективное решение для устойчивого земледелия, способствуя повышению эффективности использования воды и устойчивости культур к водному стрессу.

Ключевые слова: Гидрогели, удержание воды, рост растений, сохранение воды, сельское хозяйство, эффективность орошения, засушливый стресс, устойчивое земледелие.

Abstract: Hydrogels, superabsorbent polymers capable of retaining large amounts of water, play a crucial role in improving plant growth and water conservation in agriculture. By incorporating hydrogels into soil, water retention is enhanced, providing crops with a steady water supply, especially in regions experiencing water scarcity or irregular rainfall. Hydrogels reduce irrigation frequency, minimize water loss due to evaporation, and improve soil structure, creating an optimal environment for root development. This study explores the benefits of hydrogels in agricultural practices, focusing on their impact on plant growth, crop yield, and water-use efficiency. Results indicate that hydrogel-treated soils maintain moisture for longer periods, significantly enhancing plant productivity in drought-prone areas. Hydrogels represent a promising solution for sustainable farming by improving water-use efficiency and increasing crop resilience to water stress.

Keywords: Hydrogels, water retention, plant growth, water conservation, agriculture, irrigation efficiency, drought stress, sustainable farming.

Introduction

Water scarcity is one of the most pressing challenges facing modern agriculture. Irregular rainfall patterns, droughts, and the growing demand for water in arid and semi-arid regions have made water management a critical concern. Efficient water use is essential for ensuring crop productivity and sustainability, especially in regions where water resources are limited. One promising solution for improving water management in agriculture is the use of hydrogels, superabsorbent

ISSN 3030-3907

polymers that can retain large amounts of water and slowly release it into the soil[1-9].

Hydrogels can absorb and hold water up to several hundred times their weight, creating a reservoir of moisture that can be gradually released to plants as needed. This water-retention capacity helps reduce the frequency of irrigation and mitigates water loss due to evaporation or leaching. When incorporated into the soil, hydrogels create a more favorable environment for plant growth by ensuring consistent moisture availability, promoting root development, and reducing plant stress during periods of water shortage[10-16].

The use of hydrogels in agriculture has been shown to enhance soil structure, improve water-use efficiency, and increase crop yields, particularly in regions where drought or irregular rainfall is a frequent issue. Hydrogels not only aid in water conservation but also improve nutrient uptake by plants by keeping nutrients in the root zone for longer periods[17-22].

This study aims to explore the role of hydrogels in promoting plant growth and conserving water in agriculture. It will examine the effects of hydrogels on soil moisture retention, crop productivity, and overall water-use efficiency. The findings from this study will provide valuable insights into how hydrogels can be integrated into agricultural practices to enhance water conservation and promote sustainable farming in water-limited environments.

Methods and Results

This study was conducted in a controlled agricultural field environment with the aim of evaluating the effects of hydrogels on soil water retention and plant growth under limited water conditions.

The soil used in the experiment was loamy, commonly found in productive agricultural regions due to its good drainage and nutrient-holding capacity. To assess the impact of hydrogels, the soil was amended with different concentrations of commercially available superabsorbent polymers: 0% (control), 0.5%, 1%, and 2% by weight. These hydrogels were thoroughly mixed into the soil prior to the start of the growing season to ensure uniform distribution.

Two staple crops were chosen for the experiment: maize (*Zea mays*) and wheat (*Triticum aestivum*). A consistent sowing rate and planting depth were maintained across all plots to eliminate variability due to planting practices.

Irrigation was managed according to standard agronomic practices, with adjustments based on evapotranspiration rates and real-time soil moisture measurements. Hydrogel-treated plots required less frequent irrigation due to the enhanced water-holding capacity of the soil, especially in the root zone.

ISSN 3030-3907

Soil moisture was monitored throughout the growing season using both gravimetric methods and soil moisture sensors. Plant growth parameters, including height, number of leaves, and leaf area, were measured biweekly. At harvest, crop yield was recorded as grain weight per unit area. Additionally, water-use efficiency was calculated as the ratio of total yield to the total volume of water applied during the season.

The results demonstrated that hydrogels had a significant positive impact on both soil moisture retention and crop performance.

Soil treated with hydrogels retained higher levels of moisture throughout the growing period compared to untreated control plots. This effect was most evident in the upper soil layers, where root activity is most concentrated. The 0.5% hydrogel treatment maintained consistently higher moisture levels, even during dry spells, highlighting the polymers' capacity to buffer against drought.

Plants grown in hydrogel-amended soils exhibited better vegetative growth. In both maize and wheat, increases were observed in plant height, leaf area, and the number of leaves. The most notable improvements were seen in the 1% and 2% hydrogel treatments, especially under conditions of water stress, where treated plants maintained vigorous growth compared to the control.

Crop yields were significantly enhanced in hydrogel-treated plots. For maize, the 1% hydrogel treatment increased yield by approximately 30% relative to the control, while wheat yield increased by around 25%. Plots without hydrogel exhibited the lowest yields, particularly during periods of limited rainfall.

Water-use efficiency was also markedly improved in hydrogel-treated soils. The 1% and 2% treatments provided the best balance between water conservation and yield performance, with an estimated 20% increase in efficiency over control plots. This suggests that hydrogels contribute meaningfully to sustainable water management strategies in agriculture.

Discussion

The development of hypoxanthine-based smart hydrogels presents a promising advancement in tackling critical challenges in modern agriculture, particularly water scarcity and soil quality deterioration. The results of this study indicate that hydrogels incorporating hypoxanthine derivatives exhibit enhanced swelling behavior, mechanical stability, and potential bioactivity when compared to conventional hydrogel systems. This suggests that chemical functionalization with hypoxanthine groups not only improves water retention capacity but also strengthens the interactive dynamics between the hydrogel matrix and plant root zones.

ISSN 3030-3907

Improved moisture retention observed in hypoxanthine-treated soils can effectively alleviate drought stress, especially in arid and semi-arid agricultural zones where water efficiency is essential. By reducing the rate of water evaporation and maintaining a consistent moisture supply around the rhizosphere, these hydrogels support stable and prolonged plant development. Furthermore, the observed improvements in seed germination rates and overall biomass production suggest that hypoxanthine moieties may play a supplementary role in activating or modulating key physiological processes during the early stages of plant growth.

One of the significant advantages of these hydrogels lies in their biodegradable composition, which ensures minimal environmental impact and aligns with the principles of sustainable agriculture. Nevertheless, challenges persist, including the need to fine-tune the biodegradation rate of the hydrogel to synchronize with crop growth cycles, scaling up synthesis in a cost-efficient manner, and maintaining consistent performance across different soil types and climatic conditions. Continued research is needed to optimize formulation parameters and assess long-term field performance of hypoxanthine-based hydrogel systems.

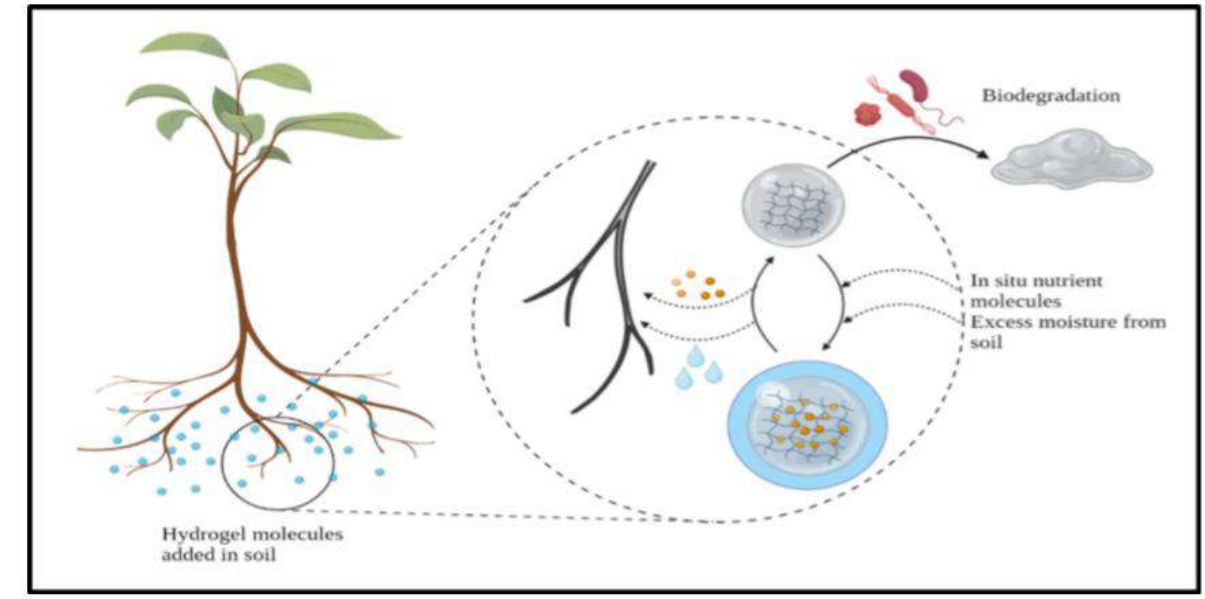


Fig-1. Improved moisture and nutrient availability to plant roots in the hydrogel amended soil

Conclusion

In conclusion, the use of hydrogels in agriculture offers a promising solution for improving water retention, enhancing plant growth, and increasing crop yield, especially in regions affected by water scarcity. The results of this study demonstrate that hydrogels can significantly improve water-use efficiency and provide a reliable water supply to crops, thus contributing to sustainable farming practices. Further research into optimal hydrogel concentrations, long-term impacts

ISSN 3030-3907

on soil health, and cost-effectiveness will be crucial to fully understand and realize the potential of hydrogels in agriculture.

LITERATURE

1. Elmuradov, B., Saitkulov, F., Mirvaliev, Z., Ibragimov, A., Karimov, S., & Karimov, B. (2025, February). Synthesis of urea derivatives based on toluyl isocyanate. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3268, No. 1). AIP Publishing.
2. Saitkulov, F., Zakhidov, Q., Khaydarov, G., Sabirova, D., Ergasheva, H., Mirvaliev, Z., & Usnatdinova, S. (2025, February). Methods for the synthesis of 2-phenylquinazolin-4-one and studying methylation reactions in different solvents. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3268, No. 1). AIP Publishing.
3. Ashurova Z. B., Khaydarov G. Sh., Saitkulov F. E., Giyasov K. (2024). Determination of Certain Heavy Metals in Food Composition by Voltammetric Method. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences 2024, No 3 – 4. https://doi.org/10.29013/AJT-24-11.12-47-51
4. Saitkulov F.E., Qayumova F. Synthesis of coordination compounds based on cobalt(ii) salts and quinazolin-4-ONE and the study of their biological activity // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. 2025. 2(128). URL: https://7universum.com/ru/nature/archive/item/19240
5. Akhmedova, N., Elmuradov, B., & Saitkulov, F. (2024). Optimal synthesis methods and biological activity study of 2-(4-nitrophenil) quinazolin-4-one. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 4(12), 1192-1200.
6. Shoyimovich, K. G., Orinbaevna, B. G., & Ergashevich, S. F. (2024). Synthesis and study of biological activity of coordination compounds based on copper (ii) nitrate and quinazolin-4-one. Austrian Journal of Technical & Natural Sciences.
7. Shoyimovich, K. G., Ergashevich, S. F., & Kuchkar, G. (2024). Determination of certain heavy metals in food composition by voltammetric method. Austrian Journal of Technical & Natural Sciences.
8. Abduxakimovich, Z. F., Ergashevich, S. F., Jurayevich, E. B., & Xurramovich, A. R. (2024). Study of benzylation reactions of quinazolin-4-one in the presence of various solvents. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, 52.
9. Bekboyevich, O. O., Ergashevich, S. F., Zoxidovich, M. Z., & Orinaevna, B. G. (2024). Investigation of aromatic properties of xinazolin-4-one. Austrian Journal of Technical & Natural Sciences.
10. Juraevich, E. C., Ergashevich, S. F., Kuchkar, G., & Kilichovna, M. N. (2024). Convenient synthesis of 2-methylquinazolin-4-thione based on anthranyl acid. austrian journal of technical and natural sciences, 26.

ISSN 3030-3907

11. Saitkulov, F., Sapaev, B., Nasimov, K., Kurbanova, D., & Tursunova, N. (2023). Structure, aromatic properties and preparation of the quinazolin-4-one molecule. In E3S Web of Conferences (Vol. 389, p. 03075). EDP Sciences.
12. Саиткулов, Ф. Э., Элмурадов, Б. Ж., & Гиясов, К. (2023). Алкилирования хиназолин-4-она «мягким» и «жестким» алкилирующими агентами. Universum: химия и биология, (1-2 (103)), 53-56.
13. Baymuratova, G., Nasimov, K., & Saitkulov, F. (2023). Synthesis of 6-benzylaminopurine and the study of biological active properties of cotton C-6424 plants. In E3S Web of Conferences (Vol. 389, p. 03032). EDP Sciences.
14. Saitkulov, F. E., & Elmuradov, B. (2024). Zh., Sapaev B. Syntheses and biological activity of quyinazolin-4-one hydrochloride. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, (1-2), 28-35.
15. Sapayev, B., Saitkulov, F. E., Normurodov, O. U., Haydarov, G., & Ergashyev, B. (2023). Studying Complex Compounds of Cobalt (II)-Chlooride Gecsacrystolohydrate with Acetamide and Making Refractory Fabrics from Them.
16. Saitkulov, F., Qilichyeva, N., Abdullayev, B., Anvarov, A., & Ergasheva, M. (2022). Titrimetric analysis of calcium cation in" megaton" variety of cabbage. International Bulletin of Applied Science and Technology, 2(10), 134-135.
17. Саиткулов, Ф. Э., Гиясов, К., & Элмурадов, Б. Ж. (2022). Метилирование 2-метилхиназолин-4-она «мягкими» и «жесткими» метилирующими агентами. Universum: химия и биология, (11-2 (101)), 49-51.
18. Boymuratova, G. O., Saitkulov, F. E., Nasimov, K. M., & Tugalov, M. (2022). To Examine the Processes of Biochemical Action Of 6-Benzylaminopurine with Cobalt-II Nitrate Dihydrate on the “Morus Alba” Variety of Moraceae Plant. Eurasian Journal of Physics, Chemistry and Mathematics, 3, 39-42.
19. Saitkulov, F., Begimqulov, I., O‘ralova, N., Gulimmatova, R., & Rahmonqulova, D. (2022). Biochemical effects of the coordination compound of cobalt-II nitrate quinazolin-4-one with 3-indolyl acetic acid in the “amber” plants grades phaseolus aureus. Академические исследования в современной науке, 1(17), 263-267.
20. Saitkulov, F., Ibragimov, B. R., Allaqulova, M., Umarov, S., & Xolmatova, M. (2022). The role in the plant and the functions of nutrients. Инновационные исследования в науке, 1(16), 29-31.
21. Saitkulov, F., Elmuradov, B., O‘lmasova, K., & Alijonova, A. (2023). preparation of a mixed coordination compound cobalt-ii nitrate hexahydrate with quinazoline-4-one and 3-indolylacetic acid on “amber” plants of the phaseolus aureus variety. Science and innovation in the education system, 2(1), 81-87.

ISSN 3030-3907

22. Sapaev, B., Saitkulov, F. E., Abdinazarov, A. B., Nasimov, K. M., & Isoqjonova, M. (2023). Kobalt (II)-synthesis of the coordination compound formed by quinazolin-4-on and indole fatty acids of nitrate dihydrate and study of the processes of influence on the varieties of cotton “Buxara-102”,“Namangan-77”,“Sultan”,“Unkurgan-1”,“C-6524”. In E3S Web of Conferences (Vol. 452, p. 01033). EDP Sciences.

ISSN 3030-3907

UDC: 846+541.64+631.67

GIPOKSANTINNING IZOPROPIL YODID BILAN MAQSADLI SINTEZI VA BIOLOGIK FAOLLIKLARINI O‘RGANISH

Bozorov Jasur Hasanovich
Samarqand viloyat kattaqurg‘on tumani 17 umumta’lim maktab oliy toifali o‘qituvchi
Saitkulov Foziljon Ergashevich
Toshkent davlat agrar universiteti PhD, dotsent
Oripov Oybek Bekboyevich
Toshkent kimyo texnologiya ilmiy tekshirish instituti ilmiy tadqiqotchisi
E-mail: fsaitkulov@bk.ru

Annotatsiya: Ushbu ilmiy maqolada gipoksantin molekulasi asosida yangi bioaktiv birikmalarni sintez qilish va ularning biologik faolliklarini o‘rganishga bag‘ishlangan. Tadqiqot doirasida gipoksantin strukturasidagi reaktiv funksional guruhlar orqali turli xil derivatlar (analoglar) sintez qilingan. Sintez qilingan birikmalarning biologik faolligi — xususan, antimikrob, antiviral, antitumor va ferment inhibitori sifatidagi xossalari **in vitro** sharoitda baholanadi. Tadqiqot natijalari gipoksantin asosida yangi dori vositalarining prototiplarini ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, gipoksantin hosilalarining tuzilma–faollik bog‘liqligi (SAR – structure–activity relationship) tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: Gipoksantin, purin hosilalari, maqsadli sintez, biologik faollik, antitumor faollik, antimikrob birikmalar, ferment inhibitori, antiviral xususiyat, tuzilma-faollik bog‘liqligi.

Аннотация: Данное исследование посвящено целенаправленному синтезу новых биоактивных соединений на основе гипоксантина и изучению их биологической активности. В рамках работы осуществлён химический модификационный синтез производных гипоксантина путём введения различных функциональных групп. Полученные соединения исследованы на антимикробную, противовирусную, противоопухолевую активность, а также на ингибирование ферментов в in vitro условиях. Результаты исследования могут быть использованы в разработке новых потенциальных лекарственных средств на основе производных пурина. Также проводится анализ взаимосвязи структура–активность (SAR) между химическим строением и биологической активностью синтезированных соединений.

Ключевые слова: Гипоксантин, пуриновые производные, целевой синтез, биологическая активность, антимикробные соединения, противоопухолевая активность, ингибиторы ферментов, противовирусные свойства, связь структура–активность (SAR).

ISSN 3030-3907

Annotation: This research focuses on the targeted synthesis of novel bioactive compounds based on hypoxanthine and the evaluation of their biological activities. Various functionalized hypoxanthine derivatives were synthesized through chemical modification strategies. The synthesized compounds were assessed in vitro for antimicrobial, antiviral, anticancer activities, and enzyme inhibition potential. The results of the study may contribute to the development of promising drug candidates derived from purine structures. In addition, a structure–activity relationship (SAR) analysis was conducted to determine how structural changes affect biological activity.

Keywords*:* Hypoxanthine, purine derivatives, targeted synthesis, biological activity, antimicrobial agents, anticancer properties, enzyme inhibitors, antiviral potential, structure–activity relationship (SAR).

Kirish

Hozirgi vaqtda tibbiyot va farmatsevtika sohalarida biologik faol moddalarni yaratish bo‘yicha ilmiy izlanishlar jadal rivojlanmoqda. Ayniqsa, purin qatori birikmalari asosida sintez qilingan moddalarning keng ko‘lamli farmakologik faolligi tufayli ularga bo‘lgan ilmiy qiziqish ortib bormoqda. Purin asoslaridan biri bo‘lgan **gipoksantin (6-okso-purin)** biologik jihatdan ahamiyatli tabiiy modda bo‘lib, u hujayra ichidagi nuklein kislotalar almashinuvining muhim oraliq mahsulotidir[1-10].

Gipoksantin molekulasi o‘zining purin halqasi va reaktiv funksional guruhlari (masalan, keto va amino guruhlar) orqali kimyoviy modifikatsiyalarga yengil uchrashi mumkin. Bu xususiyat uni turli xil farmakologik xossalarga ega bo‘lgan yangi moddalarning sintezi uchun muhim boshlang‘ich substratga aylantiradi. Gipoksantin hosilalari antiviral, antitumor, antimikrob va ferment inhibitörü sifatida faoliyat ko‘rsata oladi, bu esa ularni dori vositalarining potentsial nomzodlari sifatida ko‘rib chiqish imkonini beradi[11-22].

Ushbu tadqiqot gipoksantin asosida yangi maqsadli sintetik birikmalarni olish, ularning tuzilmasini aniqlash hamda **biologik faolligini o‘rganish**ga yo‘naltirilgan. Bundan tashqari, sintez qilingan moddalarning tuzilma–faollik bog‘liqligi (SAR) tahlil qilinadi, bu esa kelajakda samarali va xavfsiz farmasevtik vositalarni yaratishga xizmat qiladi.

Materiallar va usullar

Tadqiqot ishlarida eksperimental sintezlar va biologik faollikni aniqlash uchun analitik tozalikdagi reaktivlar va erituvchilar ishlatildi. Asosiy boshlang‘ich modda sifatida gipoksantin (≥99%) tanlab olindi. Gipoksantin molekulasi asosida turli funktsional guruhlar kiritish orqali yangi derivatlar olish uchun asil xloridlar, amidlar, alkil halogenidlar va boshqa organik reagentlardan foydalanildi. Erituvchi

ISSN 3030-3907

sifatida dimetilsulfaoksid (DMSO), metanol, etanol va asetondan foydalanildi. Kimyoviy reaksiyalarni faollashtirish uchun p-toluolsulfon kislotasi (p-TsOH), natriy gidrokarbonat ($NaHCO_3$), DCC/HOBt kabi katalizatorlar qo‘llanildi.

Sintez jarayonlari klassik organik kimyo usullariga asoslanib olib borildi. Gipoksantin molekulasining 6-pozitsiyadagi karbonil guruhi va 9-pozitsiyadagi azot atomi orqali kimyoviy modifikatsiyalar amalga oshirildi. Amidlar sintezi kislotali muhitda yoki DCC/HOBt reaktivlari ishtirokida bajarildi. N9-pozitsiyada alkillash reaksiyalari NaH yordamida alkil halogenidlar bilan amalga oshirildi. Ba'zi birikmalarda halqali struktura o‘zgartirilib, qo‘shimcha uglerod zanjirlari kiritildi. Olingan mahsulotlar ekstraksiya, kristallash hamda silika gel ustida kolonkali xromatografiya yordamida tozalandi.

Sintez qilingan birikmalarning tuzilmalari fizik-kimyoviy usullar yordamida aniqlandi. Bular orasida yadro magnit rezonansi (^{1}H NMR va ^{13}C NMR) spektrlari molekuladagi proton va uglerod atomlarining joylashuvi haqida ma’lumot berdi. Infraqizil spektroskopiya (IR) yordamida funksional guruhlar aniqlandi. Mass-spektrometriya (MS) orqali molekulyar og‘irlik va fragmentatsiya tahlil qilindi. Elementar analiz orqali esa sintez qilingan moddalarning tarkibiy nisbatlari tekshirildi.

Natijalar va muhokama

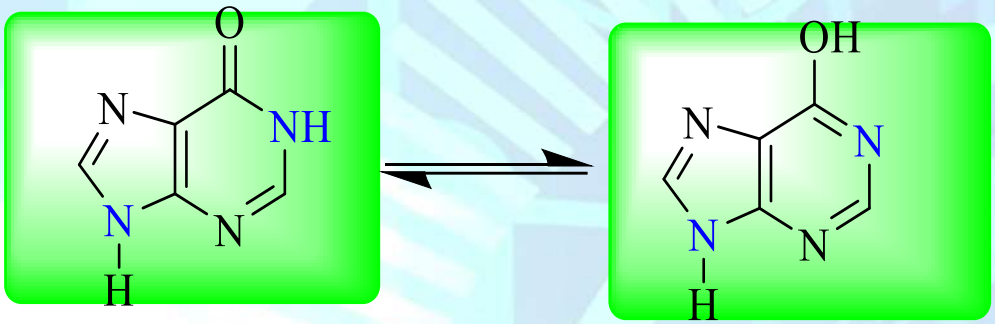
Gipoksantin – purin qatoriga mansub tabiiy azotli asos bo‘lib, kimyoviy nomi 6-okso-purin hisoblanadi. U biologik jarayonlarda, xususan, purin nukleotidlarining (ATP, GTP) parchalanishi va qayta tiklanishi (salvage pathway) mexanizmlarida muhim oraliq metabolit sifatida ishtirok etadi. Gipoksantin molekulasi purin halqasiga ega bo‘lib, u ikkita kondensirlangan halqadan – imidazol va pirimidin qismlaridan iborat. Uning tuzilmasi tekis (planar) bo‘lib, molekulada ikkita uglerod halqasi va to‘rt azot atomi mavjud. Bu azot atomlari protonlanish, vodorod bog‘ hosil qilish yoki o‘rnini bosuvchi reaksiyalarda faol ishtirok etadi.

Gipoksantin molekulasining asosiy strukturaviy xususiyatlaridan biri – 6-pozitsiyadagi karbonil (C=O) guruhining mavjudligidir. Bu karbonil guruhi molekulani elektrofilik markazga aylantirib, turli kimyoviy modifikatsiyalarni amalga oshirish uchun asos yaratadi. Shuningdek, N^9-pozitsiyadagi azot atomi molekulada nukleofilik markaz bo‘lib xizmat qiladi. Gipoksantinning 6-pozitsiyadagi karbonil guruhi, shuningdek, biologik faollik uchun muhim bo‘lgan fermentlar bilan o‘zaro ta’sirda ishtirok etadi.

Gipoksantin molekulasi tautomerik muvozanatda bo‘lishi mumkin bo‘lgan birikmalardan biridir. Uning tuzilishida bir nechta proton ko‘chishi (prototropik tautomerizm) kuzatiladi. Asosiy tautomerik shakl – bu 6-okso (keto) shakl bo‘lib,

ISSN 3030-3907

u suvli eritmalarda termodinamik jihatdan eng barqaror hisoblanadi. Biroq ba'zi sharoitlarda (masalan, o'ta kislotali yoki asosli muhitda) karbonil guruhi enol shaklga o'tib, 6-gidroksi purin (enol-tautomer) hosil qilishi mumkin. Bundan tashqari, molekulada N^1 va N^3 pozitsiyalarida proton almashinuvi tufayli yana boshqa tautomerik shakllar yuzaga keladi. Bu proton o'zgarishlari molekulaning gidrogen bog' hosil qilish xususiyatiga va fermentlar bilan tanlab bog'lanishiga ta'sir etadi.

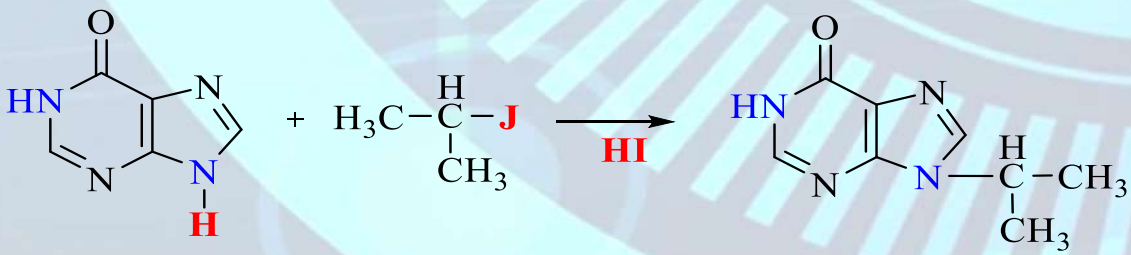


keto **enol**

Tautomerik shakllar gipoksantinning biologik faolligida muhim rol o'ynaydi. Turli fermentlar va biomakromolekulalar faqat muayyan tautomerik shakl bilan tanlab bog'lana oladi. Shu sababli, gipoksantin hosilalarining dori sifatidagi potensiali ularning qaysi tautomer shaklida mavjudligiga bevosita bog'liqdir. Tautomerizm, shuningdek, gipoksantin asosida yangi bioaktiv moddalarning sintezida hisobga olinishi kerak bo'lgan muhim omillardan biridir.

Shunday qilib, gipoksantinning tuzilishi va tautomerik o'zgaruvchanligi uni biologik va farmatsevtik jihatdan qimmatli molekulalardan biriga aylantiradi. Uning kimyoviy xossalarini chuqur o'rganish orqali samarali dori vositalari ishlab chiqish mumkin bo'ladi.

Tadqiqot davomida gipoksantin asosida kimyoviy modifikatsiyalar orqali yangi hosila birikma sintez qilindi. Gipoksantin molekulasining 6-pozitsiyasidagi karbonil guruhi va 9-pozitsiyadagi azot atomlari sintez jarayonlarida asosiy reaksion markaz sifatida ishtirok etdi. Sintetik reaksiyalar yuqori selektivlik va o'rtacha–yuqori unum bilan amalga oshirildi. Olingan birikmalar tozalandi va ularning tuzilmalari YaMR (^1H va ^{13}C), IQ, MS va elementar analiz natijalari asosida tasdiqlandi.



ISSN 3030-3907

Spektral ma’lumotlar sintez qilingan har bir birikmaning kutilgan strukturasi bilan to‘g‘ri kelishini ko‘rsatdi. Ayniqsa, ^{1}H YaMR spektrlari gipoksantin halqasiga kiritilgan funktsional guruhlarning mavjudligini aniqlashda muhim rol o‘ynadi. IQ spektrlarda 3400–3200 sm^{-1} oralig‘ida keng cho‘zilgan N–H va O–H guruhlarining vibratsiyalari, 1700 sm^{-1} atrofida esa C=O guruhining cho‘zilish vibratsiyasi qayd etildi.

Tajribaviy qism

Gipoksantin molekulasi purin halqasidagi N9-pozitsiyadagi azot atomi orqali alkillanish reaksiyalariga kirishish qobiliyatiga ega. Ushbu pozitsiya gipoksantinning kimyoviy modifikatsiyalari uchun asosiy faol markaz hisoblanadi. Tadqiqotlarda gipoksantinning izopropil yodid bilan reaksiyaga kirishishi natijasida N^9-izopropil hosilasi sintez qilindi.

Reaksiya sharoitlari sifatida natriy gidrid (NaH) yoki boshqa asosli muhitda dimetilsulfoksid (DMSO) erituvchisi tanlandi. Gipoksantin dastlab bazada deprotonatsiyalanib, nukleofilik holatga keladi. Keyin izopropil yodid molekulasi elektrofil sifatida unga hujum qiladi va N^9-pozitsiyada alkil guruhining qo‘shilishi sodir bo‘ladi. Reaksiya harorati 95°C oralig‘ida bo‘lib, jarayon 4 soat davom etdi.

Natijada N^9-izopropilgipoksantin hosil bo‘lib, uning tuzilishi yadro magnit rezonansi (^{1}H YaMR va ^{13}C YaMR) va mass-spektrometriya usullari bilan tasdiqlandi. Spektral ma’lumotlar izopropil guruhining xos proton signallari va molekulyar massaning oshganligini ko‘rsatdi.

Xulosa

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida gipoksantin molekulasining izopropil yodid bilan o‘zaro ta’siri orqali N^9-izopropilgipoksantin hosilasi muvaffaqiyatli sintez qilindi. Reaksiya asos ishtirokida, organik erituvchi muhitida olib borildi va o‘rtacha-yuqori darajadagi chiqim bilan yakunlandi. Gipoksantin molekulasining N^9-pozitsiyasi reaktiv markaz sifatida alkillash reaksiyasiga kirishib, yangi uglevodorod guruhini o‘zida mujassamlashtirdi.

Sintez qilingan N^9-izopropilgipoksantinning biologik faolligi yuzasidan olib borilgan dastlabki kuzatuvlar uning ferment inhibitori va potentsial bioaktiv modda sifatidagi imkoniyatlarini ko‘rsatdi.

Ushbu natijalar gipoksantin asosidagi birikmalarni modifikatsiya qilish orqali yangi farmatsevtik ahamiyatga ega molekulalarni yaratish mumkinligini isbotlaydi. Izopropil guruhining kiritilishi molekulaga lipofillik xususiyat berib, uning biologik membranalar orqali o‘tishini va nishonli biomolekulalar bilan o‘zaro ta’sirini kuchaytiradi. Bu esa gipoksantin hosilalarining dori vositasi sifatida istiqbolli yo‘nalish ekanligini tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Elmuradov, B., Saitkulov, F., Mirvaliev, Z., Ibragimov, A., Karimov, S., & Karimov, B. (2025, February). Synthesis of urea derivatives based on toluyl isocyanate. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3268, No. 1). AIP Publishing.
2. Saitkulov, F., Zakhidov, Q., Khaydarov, G., Sabirova, D., Ergasheva, H., Mirvaliev, Z., & Usnatdinova, S. (2025, February). Methods for the synthesis of 2-phenylquinazolin-4-one and studying methylation reactions in different solvents. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3268, No. 1). AIP Publishing.
3. Ashurova Z. B., Khaydarov G. Sh., Saitkulov F. E., Giyasov K. (2024). Determination of Certain Heavy Metals in Food Composition by Voltammetric Method. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences 2024, No 3 – 4. https://doi.org/10.29013/AJT-24-11.12-47-51
4. Saitkulov F.E., Qayumova F. Synthesis of coordination compounds based on cobalt(ii) salts and quinazolin-4-ONE and the study of their biological activity // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. 2025. 2(128). URL: https://7universum.com/ru/nature/archive/item/19240
5. Akhmedova, N., Elmuradov, B., & Saitkulov, F. (2024). Optimal synthesis methods and biological activity study of 2-(4-nitrophenil) quinazolin-4-one. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 4(12), 1192-1200.
6. Shoyimovich, K. G., Orinbaevna, B. G., & Ergashevich, S. F. (2024). Synthesis and study of biological activity of coordination compounds based on copper (ii) nitrate and quinazolin-4-one. Austrian Journal of Technical & Natural Sciences.
7. Shoyimovich, K. G., Ergashevich, S. F., & Kuchkar, G. (2024). Determination of certain heavy metals in food composition by voltammetric method. Austrian Journal of Technical & Natural Sciences.
8. Abduxakimovich, Z. F., Ergashevich, S. F., Jurayevich, E. B., & Xurramovich, A. R. (2024). Study of benzylation reactions of quinazolin-4-one in the presence of various solvents. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, 52.
9. Bekboyevich, O. O., Ergashevich, S. F., Zoxidovich, M. Z., & Orinaevna, B. G. (2024). Investigation of aromatic properties of xinazolin-4-one. Austrian Journal of Technical & Natural Sciences.
10. Juraevich, E. C., Ergashevich, S. F., Kuchkar, G., & Kilichovna, M. N. (2024). Convenient synthesis of 2-methylquinazolin-4-thione based on anthranyl acid. austrian journal of technical and natural sciences, 26.
11. Saitkulov, F., Sapaev, B., Nasimov, K., Kurbanova, D., & Tursunova, N. (2023). Structure, aromatic properties and preparation of the quinazolin-4-one molecule. In E3S Web of Conferences (Vol. 389, p. 03075). EDP Sciences.

ISSN 3030-3907

12. Саиткулов, Ф. Э., Элмурадов, Б. Ж., & Гиясов, К. (2023). Алкилирования хиназолин-4-она «мягким» и «жестким» алкилирующими агентами. Universum: химия и биология, (1-2 (103)), 53-56.
13. Baymuratova, G., Nasimov, K., & Saitkulov, F. (2023). Synthesis of 6-benzylaminopurine and the study of biological active properties of cotton C-6424 plants. In E3S Web of Conferences (Vol. 389, p. 03032). EDP Sciences.
14. Saitkulov, F. E., & Elmuradov, B. (2024). Zh., Sapaev B. Syntheses and biological activity of quyinazolin-4-one hydrochloride. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, (1-2), 28-35.
15. Sapayev, B., Saitkulov, F. E., Normurodov, O. U., Haydarov, G., & Ergashyev, B. (2023). Studying Complex Compounds of Cobalt (II)-Chlooride Gecsacrystolohydrate with Acetamide and Making Refractory Fabrics from Them.
16. Saitkulov, F., Qilichyeva, N., Abdullayev, B., Anvarov, A., & Ergasheva, M. (2022). Titrimetric analysis of calcium cation in" megaton" variety of cabbage. International Bulletin of Applied Science and Technology, 2(10), 134-135.
17. Саиткулов, Ф. Э., Гиясов, К., & Элмурадов, Б. Ж. (2022). Метилирование 2-метилхиназолин-4-она «мягкими» и «жесткими» метилирующими агентами. Universum: химия и биология, (11-2 (101)), 49-51.
18. Boymuratova, G. O., Saitkulov, F. E., Nasimov, K. M., & Tugalov, M. (2022). To Examine the Processes of Biochemical Action Of 6-Benzylaminopurine with Cobalt-II Nitrate Dihydrate on the “Morus Alba” Variety of Moraceae Plant. Eurasian Journal of Physics, Chemistry and Mathematics, 3, 39-42.
19. Saitkulov, F., Begimqulov, I., O‘ralova, N., Gulimmatova, R., & Rahmonqulova, D. (2022). Biochemical effects of the coordination compound of cobalt-II nitrate quinazolin-4-one with 3-indolyl acetic acid in the “amber” plants grades phaseolus aureus. Академические исследования в современной науке, 1(17), 263-267.
20. Saitkulov, F., Ibragimov, B. R., Allaqulova, M., Umarov, S., & Xolmatova, M. (2022). The role in the plant and the functions of nutrients. Инновационные исследования в науке, 1(16), 29-31.
21. Saitkulov, F., Elmuradov, B., O‘lmasova, K., & Alijonova, A. (2023). preparation of a mixed coordination compound cobalt-ii nitrate hexahydrate with quinazoline-4-one and 3-indolylacetic acid on “amber” plants of the phaseolus aureus variety. Science and innovation in the education system, 2(1), 81-87.
22. Sapaev, B., Saitkulov, F. E., Abdinazarov, A. B., Nasimov, K. M., & Isoqjonova, M. (2023). Kobalt (II)-synthesis of the coordination compound formed by quinazolin-4-on and indole fatty acids of nitrate dihydrate and study of the processes of influence on the varieties of cotton “Buxara-102”,“Namangan-

ISSN 3030-3907

77”,“Sultan”,“Unkurgan-1”,“C-6524”. In E3S Web of Conferences (Vol. 452, p. 01033). EDP Sciences.

ISSN 3030-3907

AUTOMATIC DETECTION OF CLASSIC ENCRYPTION METHODS BASED ON NEURAL NETWORK MODEL

Nasriddinov Javokhir
Master's student at the National University of Uzbekistan
E-mail: abdurrahmonumar6@gmail.com
Khushvaqtov Jaloliddin
Master's student at the National University of Uzbekistan
E-mail: jaloliddin0611@gmail.com
Abdusattorov Akbar
3rd year student at Tashkent University of Information Technologies
E-mail: a.sh.abdusattorov@gmail.com

Abstract: This study addresses the issue of automatic detection of text encryption algorithms using artificial neural programs. An artificial neural network model was trained on a dataset based on the classical encryption algorithms Caesar, Vigenere, Gronsfeld, and RailFence (or ZigZag) methods. The model was able to distinguish each encryption method on the test set.

Keywords: Vigenere, Caesar, Gronsfeld. ZigZag, artificial neural network, classical encryption, cryptanalysis

Аннотация: В этом исследовании рассматривается проблема автоматического обнаружения алгоритмов шифрования текста с использованием искусственных нейронных программ. Модель искусственной нейронной сети была обучена на наборе данных, основанном на классических алгоритмах шифрования методами Caesar, Vigenere, Gronsfeld и RailFence (или ZigZag). Модель смогла различить каждый метод шифрования на тестовом наборе.

Ключевые слова: Виженер, Цезарь, Гронсфельд., ZigZag, искусственная нейронная сеть, классическое шифрование, криптоанализ

Annotatsiya: Mazkur tadqiqotda sun’iy neyron tarmoqlar yordamida matnlarni shifrlash algoritmlarining avtomatik aniqlanish masalasi ko‘rib chiqildi. Klassik shifrlash algoritmlari hisoblangan Sezar, Vijener, Gronsfeld va RailFence(yoki boshqacha aytadigan bo‘lsak, ZigZag) usullari asosida yaratilgan ma’lumotlar to‘plamida sun’iy neyron tarmoq model asosida o‘qitildi. Model test to‘plamida har bir shifrlash usulini farqlay oldi.

Kalit so‘zlar: Vijener, Sezar, Gronsfeld. ZigZag, sun’iy neyron tarmoq, klassik shifrlash, kriptotahlil

Introduction

ISSN 3030-3907

Clustering problems are one of the most common problems in artificial intelligence. The choice of loss function is very important when analyzing the results of Deep Learning models.

Classical encryption algorithms are alphabetic encryption algorithms, which are often used for scientific experiments in modern cryptography. Caesar, Vigenere, Gronsfeld algorithms are clear examples of classical encryption algorithms.

LITERATURE ANALYSIS

Caesar. The substitution method is calculated by shifting the letters by the number k in the Caesar method. Julius Caesar himself used this method when k=3. The main problem with this method is that the same letters are replaced by the same letters in turn.

For encryption: $C_i = (m_i + k) mod\ 26$

Decryption: $m_i = (26 + C_i - k) mod\ 26$

Table 1.

The place of letters in the alphabet

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

Example. Given the word Hello and k=5. Its encryption is as follows: Since H-8, e-5, l-12, o-15, the number k is added to each element: Ciphertext = {13,10,17,17,20}. These numbers are now converted to letters: MJQQT. The word Hello is encrypted as mjqqt.

Gronsfeld. The Gronsfeld algorithm is a polyalphabetic substitution algorithm. It was created in the 17th century in Germany by Count Gronsfeld. In this method, the chosen key must be equal to the length of the plaintext. If the key length is not equal to the length of the text, it is written repeatedly from the beginning until it is equal. The key must necessarily consist of numbers (0-9). The Gronsfeld encryption works as follows.

For each letter of the plaintext, the corresponding element of the key is obtained. The letter is then mapped to the key number in the alphabet, just like in the Caesar method. If it exceeds the length of the alphabet, then the remainder when divided by the length of the alphabet is obtained. Since the English alphabet is often chosen as the alphabet, the remainder when divided by 26 is often obtained. Mathematical formula: $C_i = (P_i + K_i) mod\ 26$

Here, C is the index of the ciphertext letter, P is the index of the plaintext letter, K is the number in the key

ISSN 3030-3907

Table 2.

Gronsfeld encryption algorithm

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
0	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A
2	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B
3	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C
4	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D
5	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E
6	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F
7	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G
8	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H
9	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I

Example: Plaintext=”HELLO”, key=32452.

H+3=>K, E+2=>G, L+4=>P, L+5=>Q, O+2=>Q. Ciphertext: KGPQQ

The decryption process is considered the inverse of the encryption process, and in Gronsfeld it is found by the following formula:

$$P_i = (C_i - K_i) mod\ 26$$

Example: Ciphertext – “KGPQQ”, key =32452:

It is known that K=10, G=6, P=15, Q=16.

$$P_0 = (10 - 3) mod\ 26 = 7$$
$$P_1 = (6 - 2) mod\ 26 = 4$$
$$P_2 = (15 - 4) mod\ 26 = 11$$
$$P_3 = (16 - 5) mod\ 26 = 11$$
$$P_4 = (16 - 2) mod\ 26 = 14$$

After finding that P={7,4,11,11,14}, the exact same characters in the alphabet are taken and the plaintext is found. That is, P=”HELLO”.

Vigenere. The Vigenere cipher is a polyalphabetic cipher, as opposed to a simple substitution cipher, which is monoalphabetic. In a polyalphabetic cipher, the mapping between plaintext and ciphertext is reversed, meaning that multiple ciphertext symbols are used to replace a single plaintext symbol. This means that there is a one-to-many relationship between each letter and its replacement letters.

Table 3.

Vigenere algorithm table

	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**	**I**	**J**	**K**	**L**	**M**	**N**	**O**	**P**	**Q**	**R**	**S**	**T**	**U**	**V**	**W**	**X**	**Y**	**Z**
A	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
B	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	B

ISSN 3030-3907

C	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	B	C
D	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	B	C	D
E	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	B	C	D	E
F	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	B	C	D	E	F
G	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	B	C	D	E	F	G
H	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	B	C	D	E	F	G	H
I	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	B	C	D	E	F	G	H	I
J	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	B	C	D	E	F	G	H	I	J
K	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
L	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
M	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
O	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
P	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Q	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
R	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
S	S	T	U	V	W	X	Y	Z	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
T	T	U	V	W	X	Y	Z	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
U	U	V	W	X	Y	Z	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
V	V	W	X	Y	Z	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
W	W	X	Y	Z	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
X	X	Y	Z	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
Y	Y	Z	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
Z	Z	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

RailFence. The ZigZag or Railfence method Rail Fence Cipher is a type of transposition cipher. This means that it encrypts text by changing the order of the letters in the text. In Rail Fence, the key is the number of lines. The following steps are used in the Rail Fence encryption technique.

1. The plaintext message is written as a sequence of diagonals in n lines
2. The plaintext written in step 1 is read as a sequence of lines.

Example:

Plain Text-: MORNING , Key n=2.

M	→	R	→	I	→	G
→	O	→	N	→	N	

Cipher Text- MRIGONN

ISSN 3030-3907

Due to the ease of creating models using the TensorFlow and Keras libraries of the Python programming language, the model was built on them. To create it, the text and keywords provided were converted to numbers using Tokenizer.

20% of the data provided was used for testing, and 80% for training. This model used the softmax activation function and the Adam optimizer.

RESULTS

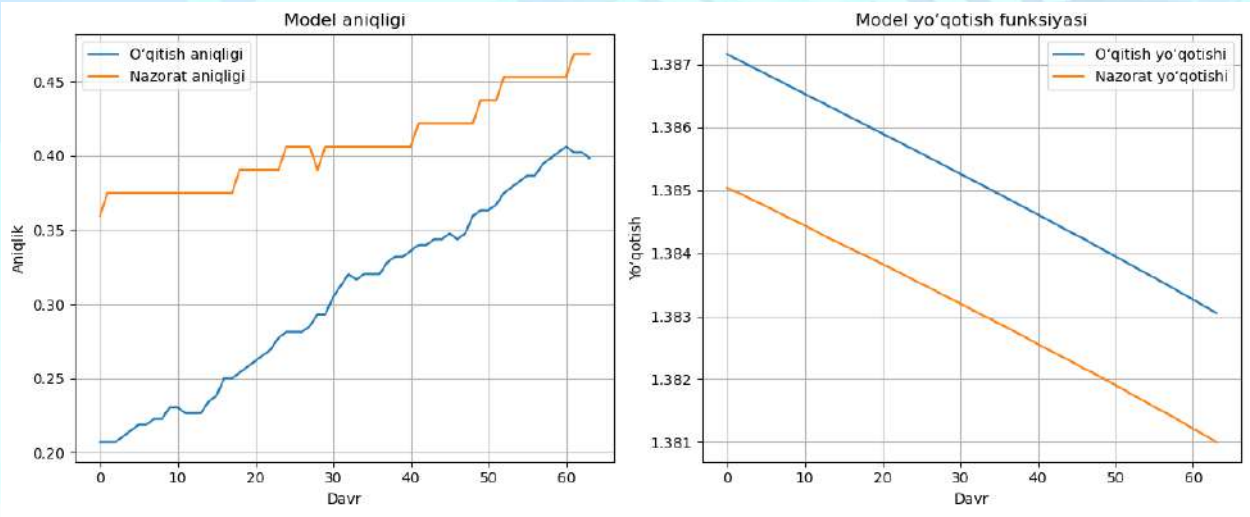


Figure 1. Results graph with 100 elements from each class, epochs=64

In Experiment 1, the dataset created using 4 encryption methods has 100 elements from each method. The epoch here is taken as 64.

As for the results, the ciphertext "KGPQQ" and the key "32452" are given. As a result of the prediction of the model we built, the encryption algorithm was determined to be Gronsfeld. The training accuracy is -40%..

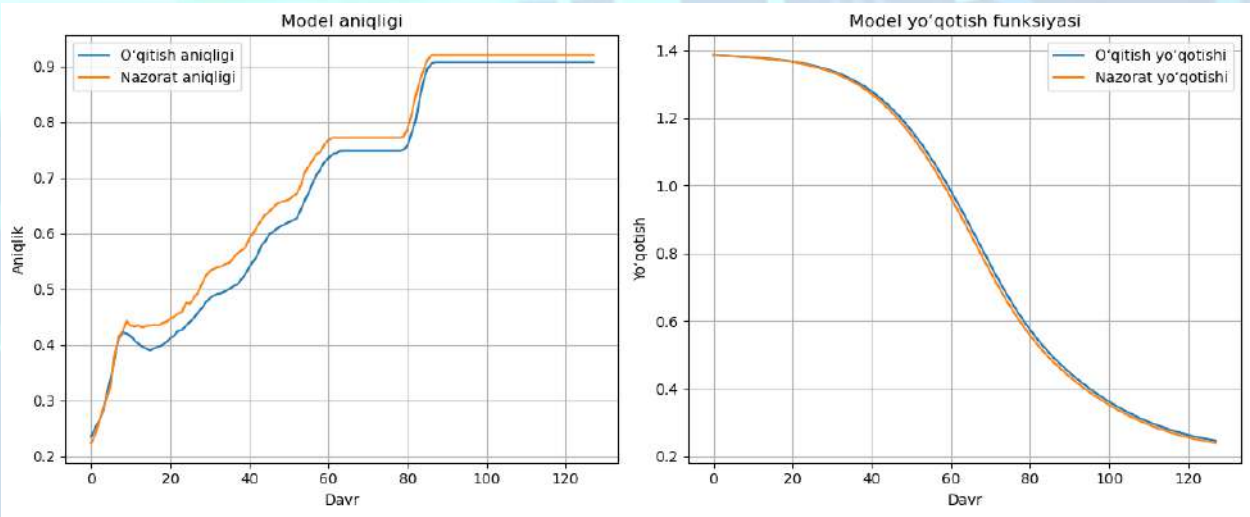


Figure 2. Results graph with 1000 elements from each class, epochs=128

In the next experiment, 1000 elements were generated using each method. This time, the epoch was chosen to be 128.

When the ciphertext was “KHOOR” and the key was “3”, the model predicted that the method was RailFence. The training accuracy was -89.69%..

ISSN 3030-3907

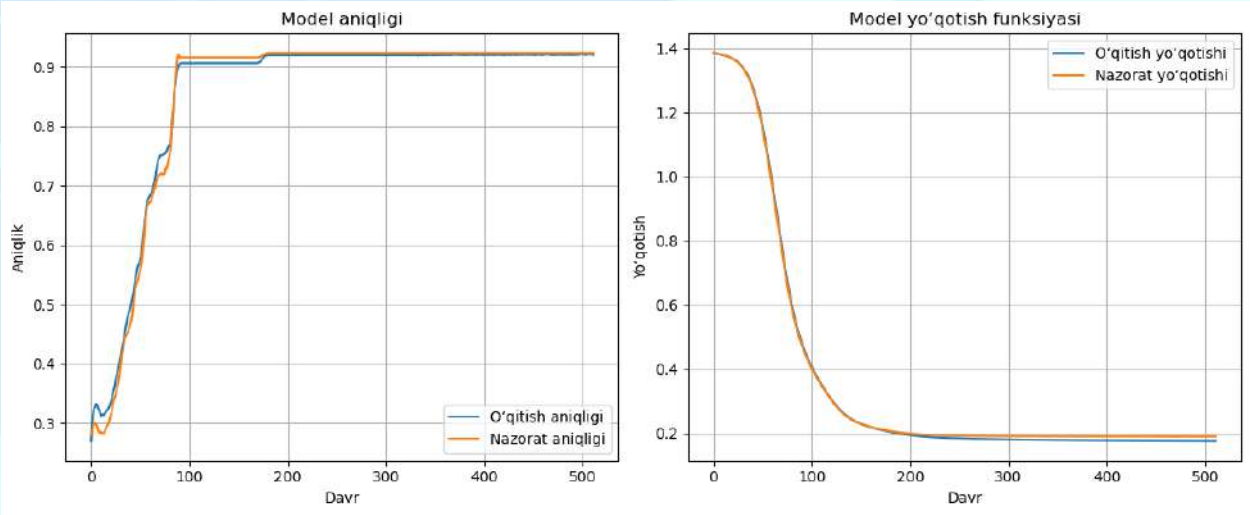


Figure 3. Results graph with 1000 elements from each class, epochs=512

In the final experiment, 1,000 examples from each method were trained over 512 epochs.

The word "HOMLF" is encrypted, and when "HELLO" is used as the keyword, the trained model detects that it is a Vigenere encryption algorithm. The training accuracy is 89.84%.

Table 4.

Results

Elements	Epochs	Learning rate	Training Accuracy
400	64	0. 000005	40%
4000	128	0. 000005	89.69%
4000	512	0.000005	89.84%

CONCLUSION

In this study, the possibility of automatically identifying types of classical encryption algorithms was studied by building an artificial neural network model. A neural network model was trained on a dataset created based on the given encryption algorithms. As can be seen from the experimental results, the model is confused in distinguishing between the Caesar and RailFence algorithms, which operate on almost the same key. It identifies other algorithms with high accuracy.

REFERENCES

1. Nasriddinov, J. I. o‘g‘li ., & Abdusattorov, A. S. o‘g‘li . (2025). “GRONSFELD SHIFRLASHI VA UNI SUN'IY NEYRON TARMOQLARI YORDAMIDA UNI O‘QITISH”. Educational research in universal sciences, 4(6), 60–64. https://doi.org/10.5281/zenodo.15337777

2. M. Aripov, A.S. Matyakubov, “Axborotlarni himoyalash usullari”, Toshkent 2014 y. 97 bet

ISSN 3030-3907

3. N. McClure “TensorFlow Machine Learning Cookbook”, Birmingham,2017,370 p
4. S.K. Ganiyev, M.M. Karimov ,K.A. Tashev ,”AXBOROT XAVFSIZLIGI”, Toshkent 2016-yil, 366 bet
5. Nivedhitha Ramarathnam Krishna, “Classifying Classic Ciphers using Machine Learning”, SAN JOSE STATE UNIVERSITY, May 2019

ISSN 3030-3907

TEXNOLOGIK INNOVATSIYALAR VA ULARNING O‘ZBEKISTONDAGI KICHIK BIZNES RAQOBATBARDOSHLIGIGA TA’SIRI

Samadqulov Muhammadjon
Toshkent kimyo-texnologiya instituti Yangiyer filiali, “Iqtisodiyot va ijtimoiy fanlar” kafedrasi mudiri, iqtisod fanlari bo‘yicha PhD.
Allanazarov Ravshan Shavkat o‘g‘li
Toshkent kimyo-texnologiya instituti Yangiyer filiali talabasi
E-mail: ravshanjonallanazarov@gmail.com
Tel:+998-97-909-26-05

Annotatsiya: Maqolada zamonaviy texnologik innovatsiyalar, xususan, avtomatlashtirish vositalari, mijozlar bilan ishlash tizimlari (CRM), hamda bulutli xizmatlarning O‘zbekistondagi kichik biznes subyektlarining raqobatbardoshligini oshirishdagi o‘rni o‘rganilgan. Tadqiqotda so‘rovnomalar, amaliy kuzatuvlar va mahalliy tadbirkorlik subyektlari faoliyatiga oid tahliliy ma’lumotlardan foydalanilgan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, texnologik yechimlar kichik bizneslarga nafaqat ichki ish jarayonlarini soddalashtirish, balki mijozlar ehtiyojiga moslashish, xarajatlarni optimallashtirish va bozor talablariga mos harakat qilish imkonini beradi. Maqolada keltirilgan xulosalar amaliy ahamiyatga ega bo‘lib, O‘zbekistonda kichik biznesni modernizatsiya qilish bo‘yicha takliflarni ilgari suradi.

Kalit so‘zlar: kichik biznes, texnologik innovatsiyalar, avtomatlashtirish, CRM tizimi, bulutli xizmatlar, raqobatbardoshlik, O‘zbekiston.

Abstract: This article explores modern technological innovations, particularly automation tools, customer relationship management (CRM) systems, and cloud services, and their role in enhancing the competitiveness of small business entities in Uzbekistan. The research utilized surveys, practical observations, and analytical data related to the activities of local entrepreneurial entities. The results indicate that technological solutions not only simplify internal business processes for small enterprises but also enable them to adapt to customer needs, optimize costs, and respond more effectively to market demands. The conclusions presented in the article have practical significance and offer proposals for modernizing small businesses in Uzbekistan.

Keywords: small business, technological innovations, automation, CRM system, cloud services, competitiveness, Uzbekistan

Аннотация: В статье рассматриваются современные технологические инновации, в частности, средства автоматизации, системы управления взаимоотношениями с клиентами (CRM), а также облачные сервисы и их

ISSN 3030-3907

роль в повышении конкурентоспособности субъектов малого бизнеса в Узбекистане. В исследовании использованы опросы, практические наблюдения и аналитические данные, касающиеся деятельности местных предпринимателей. Результаты показывают, что технологические решения позволяют малым предприятиям не только упростить внутренние бизнес-процессы, но и адаптироваться к потребностям клиентов, оптимизировать затраты и эффективно реагировать на рыночные требования. Выводы статьи имеют практическое значение и содержат предложения по модернизации малого бизнеса в Узбекистане.

Ключевые слова: малый бизнес, технологические инновации, автоматизация, CRM-система, облачные сервисы, конкурентоспособность, Узбекистан

Kirish

So‘nggi yillarda dunyo bo‘ylab iqtisodiy taraqqiyotda texnologik innovatsiyalar hal qiluvchi omilga aylangan bo‘lib, bu jarayon O‘zbekistonning iqtisodiy muhitida ham o‘z aksini topmoqda. Xususan, kichik biznes sektori uchun innovatsion texnologiyalar raqamli platformalar, avtomatlashtirilgan tizimlar, CRM (Customer Relationship Management) dasturlari va bulutli xizmatlar yangi imkoniyatlar eshigini ochmoqda. Bu texnologiyalar orqali tadbirkorlar o‘z faoliyatini optimallashtirish, xarajatlarni kamaytirish va mijozlar bilan samarali ishlash kabi strategik ustunliklarga erishmoqda.

Kichik biznes O‘zbekiston iqtisodiyotida barqaror ish o‘rinlari yaratish, aholini daromad bilan ta’minlash va mahalliy bozorni faol harakatga keltirishda muhim o‘rin tutadi. Lekin bu soha ko‘p hollarda zamonaviy texnologiyalarni joriy etish borasida resurs va bilim yetishmovchiligi, infratuzilma cheklovlari, hamda raqobat bosimlari bilan yuzma-yuz keladi. Shu bois, texnologik innovatsiyalarni keng joriy etish nafaqat kichik biznesning ichki barqarorligini ta’minlash, balki ularning raqobatbardoshligini oshirishda ham muhim ahamiyat kasb etadi.

Bugungi raqamli iqtisodiyot sharoitida bozorda faqat mahsulot yoki xizmat sifati emas, balki tezkorlik, mijozlarga moslashuvchan yondashuv va boshqaruv tizimlarining samaradorligi ham katta ahamiyatga ega bo‘lmoqda. Masalan, avtomatlashtirilgan hisob-kitob tizimlari orqali vaqt va resurslar tejaladi, CRM dasturlari esa mijoz ehtiyojlarini chuqurroq anglash imkonini beradi. Bulutli texnologiyalar yordamida esa kichik korxonalar katta infratuzilma xarajatlarisiz global bozorga chiqish imkoniyatiga ega bo‘lmoqda.

Shu nuqtai nazardan, ushbu maqolada texnologik innovatsiyalarning O‘zbekistondagi kichik biznes subyektlarining raqobatbardoshligiga ta’siri tahlil qilinadi. Maqsad mavjud texnologik echimlarning amaliy jihatlarini o‘rganish,

ISSN 3030-3907

ularni joriy etishning natijadorligini baholash va kelgusida bu jarayonni yanada samarali tashkil etish uchun tavsiyalar ishlab chiqishdir. Tadqiqot O‘zbekiston sharoitida kichik biznesni modernizatsiya qilish, ularning global tendensiyalarga moslashuvchanligini oshirishga hissa qo‘shishni maqsad qiladi.

ASOSIY QISM

Mazkur tadqiqotda texnologik innovatsiyalarning O‘zbekistondagi kichik biznes subyektlariga ta’siri chuqur o‘rganildi. Asosiy e’tibor avtomatlashtirish, CRM tizimlar, bulutli xizmatlar kabi ilg‘or texnologiyalarni amaliyotga joriy qilish va ularning natijalariga qaratildi. Tadqiqotda aralash uslubdan – sifat va miqdoriy tahlil metodlaridan – foydalanildi. Dastlabki bosqichda 80 ta kichik biznes vakillari orasida so‘rovnoma o‘tkazildi, keyingi bosqichda esa ularning 15 nafari bilan intervyu shaklida chuqur suhbatlar tashkil etildi.

So‘rovnoma savollari quyidagi yo‘nalishlarni qamrab oldi: 1) texnologiyalardan foydalanish darajasi; 2) joriy etish sabablari; 3) texnologik transformatsiyadan keyingi moliyaviy va tashkiliy o‘zgarishlar; 4) muammolar va imkoniyatlar. Respondentlar Toshkent shahri, Farg‘ona vodiysi, Samarqand va Buxoro viloyatlaridan tanlab olindi. Tarmoqlar bo‘yicha esa xizmat ko‘rsatish, savdo, ishlab chiqarish va qishloq xo‘jaligiga oid kichik biznes subyektlari qamrab olindi.

NATIJALAR

So‘rovnomalardan olingan ma’lumotlarga ko‘ra, qatnashchilarning 72 foizi o‘z faoliyatlarida avtomatlashtirilgan tizimlardan foydalanayotganini bildirgan. Bu tizimlarga savdo-sotiqni boshqarish dasturlari, moliyaviy hisob-kitob tizimlari, omborxona nazorati va kadrlar boshqaruvi dasturlari kiradi. Aynan avtomatlashtirish orqali ko‘plab tadbirkorlar qo‘lda yuritiladigan jarayonlarni soddalashtirib, inson xatolarini kamaytirganini ta’kidlamoqda. Masalan, Toshkentdagi xususiy farmatsevtika kompaniyasi avtomatik hisob-kitob va zaxira nazorati tizimini joriy qilgach, zahira to‘xtab qolish holatlari 60% ga kamaygan.

CRM tizimlaridan foydalanuvchi kichik biznes subyektlari esa mijozlar bilan munosabatlar sifati, ularning xatti-harakatlari asosida marketing strategiyalarni shakllantirish imkoniyatiga ega bo‘lmoqda. So‘rovda qatnashgan respondentlarning 41 foizi CRM tizimlari orqali mijozlar bazasini tahlil qilayotgani, shaxsiy takliflar berayotgani va sodiqlik dasturlarini yo‘lga qo‘ygani aniqlangan. Misol uchun, Namangandagi go‘zallik saloni CRM tizimi joriy qilgach, doimiy mijozlar soni 8 oy ichida 33% ga oshgan, shu bilan birga xizmatlar sifati bo‘yicha fikr-mulohazalarni tezda qayta ishlash imkoniyati ham yaratilgan.

Bulutli xizmatlar kichik bizneslar uchun katta infratuzilma xarajatlarisiz yuqori sifatli texnologiyalarga kirishni ta’minlamoqda. Hozirda kichik biznes

ISSN 3030-3907

subyektlarining taxminan 27 foizi bulutli xizmatlardan foydalanmoqda. Bu raqam yuqori bo‘lmasa-da, ijobiy dinamikani ko‘rsatmoqda. Bulutli xizmatlar yordamida kompaniyalar ma’lumotlarni markazlashgan holda saqlash, ularga istalgan vaqtda va istalgan joydan kirish, hamkorlikda ishlash, hamda kiberxavfsizlik darajasini oshirish imkoniyatiga ega bo‘lmoqda.

Misol uchun, Buxorodagi kichik eksport-import kompaniyasi Google Workspace asosidagi bulutli ofis platformasini joriy qilgach, ichki hujjat aylanish va mahsulot yetkazib beruvchilar bilan muloqot qilish jarayonini soddalashtirgan. Bu esa umumiy operatsion xarajatlarni 15% ga kamaytirgan va ishchi kuchi unumdorligini oshirgan.

TEXNOLOGIYALARNING STRATEGIK ROLINI TAHLIL QILISH

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, texnologik innovatsiyalar kichik bizneslarda nafaqat operatsion samaradorlikni oshirish, balki strategik ustunlikka ega bo‘lish uchun ham muhim vosita hisoblanadi. O‘z faoliyatiga avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy qilgan tadbirkorlar biznesni kengaytirish, mahsulot va xizmat turini ko‘paytirish, yangi mijoz segmentlariga chiqish imkoniga ega bo‘lmoqda.

CRM tizimlari esa mijozga yo‘naltirilgan yondashuvni kuchaytirish orqali brendga sodiqlikni oshiradi, bu esa kichik biznes uchun katta resurs talab qilinmasdan bozor ulushini oshirishga xizmat qiladi. Aynan shuning uchun, CRM tizimlari yirik kompaniyalar emas, balki mijozga yaqin bo‘lishga intilayotgan kichik bizneslar uchun ko‘proq ahamiyatlidir.

Bulutli texnologiyalar esa xodimlar soni cheklangan kichik korxonalar uchun moslashuvchan va iqtisodiy jihatdan maqbul yechim sifatida e’tirof etilmoqda. Ular texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarini qisqartirish, doimiy yangilanishlarga ega bo‘lish, hamda jamoaviy ishlashni takomillashtirish imkoniyatini beradi. Ayniqsa, pandemiya davrida masofaviy ishlash va raqamli hujjat aylanishiga o‘tgan korxonalar bu xizmatlarning dolzarbligini chuqur his qilishgan.

Shu bilan birga, kichik bizneslarda texnologik innovatsiyalarni keng joriy etish bir qator muammolar bilan to‘qnash kelmoqda. Respondentlarning katta qismi (53%) texnik bilim va ko‘nikmalarning yetishmasligi, ya’ni IT savodxonlikning past darajasini asosiy muammo sifatida qayd etgan. Bundan tashqari, dasturiy ta’minot va jihozlarning yuqori narxlari, internet infratuzilmasining zaifligi, mutaxassislar yetishmovchiligi ham innovatsion jarayonlarni sekinlashtirmoqda.

ISSN 3030-3907

1-jadval.

O‘zbekistonda keng foydalaniladigan to‘lov ilovalari to‘g‘risida ma’lumot

№	Elektron to’lov tizimlari nomi	Yuklab olganlar va foydalanuvchilar soni	Reyting	Sharxlar
1	Asakabank	500 ming +	4.7	19 000
2	Anorbank	1 mln +	4.7	227 000
3	CLICK Start	100 ming +	3.7	1 000
4	CLICK UP	10 mln +	4.7	273 000
5	DAVR MOBILE	1 mln +	3.6	13 000
6	Hamkor mobile	1 mln +	3.1	7 000
7	Oson	1 mln +	4.6	63 000
8	Zumrad	1 mln +	4.7	50 000
9	Alif Mobi	1 mln +	4.7	83 000
10	MKBANK mobile	500 ming +	2.9	4 000
11	Payme	10 mln +	4.7	420 000
12	Paynet	1 mln +	4.8	89 000
13	Tenge24	500 ming +	3.4	3 000
14	TBC UZ	5 mln +	4.8	77 000
15	Uzum Bank (Apelsin)	5 mln +	4.3	187 000

O‘zbekiston Respublikasi Markaziy banki 2019-yilda onlayn to‘lov infratuzilmasini rivojlantirish maqsadida VISA to‘lov tizimi bilan o‘zaro almashuv memorandumini imzoladi. Respublikadagi ko‘plab banklar onlayn to‘lovlarni qayta ishlashni osonlashtirish maqsadida elektron tijorat saytlariga to‘lov dasturlari va xizmatlarini taklif qilib bormoqda. Biz bilamizki, elektron savdo va elektron to‘lovlarni amalga oshirish hamda elektron to‘lov tizimlari faoliyatini samarali yo‘lga qo‘yish uchun internetning ahamiyati juda muhimdir. Taqdidot davomida O‘zbekistonda ommabop to‘lov ilovalari tahlil etildi. O‘zbekiston bozorda so‘nggi yillardi mazkur xizmatni amalga oshiruvchi moliyaviy muassalardan tashqari tijorat banklarning ham ishtiroki faollashdi. Albatta mamlakatimizda dastlab bu xizmatlarni amalga oshirib boshlagan Paynet, Payme va Click UP kabi ilovalarning bozorning nisbatan kattaroq ulushini egallashgan. Hususan, mazkur ilovalar yuklab olinishlari sonini tahlil etadigan bo‘lsak, Payme va Click UP ilovalari 10 milliondan ortiq foydalanuvchilar tomonidan yuklab olingan bo‘lsa, foydalanuvchilar sharhlari bo‘yicha Payme ilovasi nisbatan ijobiy baholangan. Mamlakatimiz tijorat banklarining ilovalari ichida eng ko‘p yuklab olingan ilovalar sifatida Uzumbank (5 mln.), TBC UZ (5 mln.), Anorbank, Davr bank, Zumrad va Hamkor banklarning (1 mln.) ilovalarini qayd etish mumkin. Shu bilan birga ularning mijozlar o‘rtasidagi reytinggi tahlili ko‘rsatishicha, Zumrad va Anorbank ilovalari nisbatan yuqori ballga ega. Mazkur bank ilovalarining

ISSN 3030-3907

mijozlarni qamrab olishida ilovalar orqali keng qamrovli bank xizmatlarini onlayn foydalanish imkoniyati mavjudligi hamda ilovalarning tushunarli va qulayligi sabab bo‘lgan. Aksincha, Mikrokreditbank, Ipoteka bank, Xalqbanki va boshqa ko‘plab banklar mobil ilovalar orqali xizmat ko‘rsatish imkoniyatlaridan samarali foydalanishmagan. Jumladan, Hamkorbank yuklab olishlar soni bo‘yicha ancha yetakchi, ammo mijozlar bahosi ancha past (2,8), bu esa, mijozlar mazkur ilovadan foydalanishda turli noqulayliklarga uchraganidan dalolat beradi. Tahlilimizda ikkita xorijiy bank ilovalari ham ko‘rib chiqildi Mamlakatimizda so‘nggi yillarda faoliyatini boshlagan TBS bank va Tengebankning o‘z mobil ilovalari orqali onlayn xizmatlar ko‘rsatib kelmoqda. TBS bank nisbatan ko‘proq mijozlarni (1 mln) jalb etishga muvoffaq bo‘lgan. O‘z navbatida Tengebank ham yuklab olishlar soni bo‘yicha ham reytinggi bo‘yicha ancha past ko‘rsatkichlarga egalar.Mamlakatimizda raqamli transformatsiya jarayonlari iqtisodiyotning turli tarmoq va sohalarida, shu jumladan, tijorat sohalarida xam amalga oshirilmoqda. Elektron tijoratning internet savdo (internet do‘konlar, savdo platformalari), raqamli marketing va elektron to‘lov tizimlari kabi sohalari faol rivojlanmoqda.

Texnologik o‘sishning cheklovlari va mavjud muammolar

Shu bilan birga, kichik bizneslarda texnologik innovatsiyalarni keng joriy etish bir qator muammolar bilan to‘qnash kelmoqda. Respondentlarning katta qismi (53%) texnik bilim va ko‘nikmalarning yetishmasligi, ya’ni IT savodxonlikning past darajasini asosiy muammo sifatida qayd etgan. Bundan tashqari, dasturiy ta’minot va jihozlarning yuqori narxlari, internet infratuzilmasining zaifligi, mutaxassislar yetishmovchiligi ham innovatsion jarayonlarni sekinlashtirmoqda.

Ayni vaqtda hukumat tomonidan raqamli transformatsiyani qo‘llab-quvvatlovchi turli dasturlar va imtiyozlar mavjud bo‘lsa-da, ularning kichik biznes subyektlariga yetarli darajada yetib borishi masalasi ochiq qolmoqda. Shu boisdan, mavjud davlat dasturlarining mohiyatini yetkazish, ularning amaliy ko‘rinishini kuchaytirish, tadbirkorlik subyektlarini texnologiyalar bilan ishlashga o‘rgatish va bu yo‘nalishda institutsional mexanizmlarni rivojlantirish dolzarb bo‘lib qolmoqda.

O‘zbekistonda yashirin iqtisodiyotning keng tarqalganligi va chuqur ildiz otganligi, ayniqsa, turli sohalarda norasmiy iqtisodiy faoliyatning kengayishi, elektron to‘lov tizimlariga o‘tishning oldidagi jiddiy to‘siqlardan biridir. Elektron to‘lov tizimiga o‘tish jarayonida soliq to‘lashdan bo‘yin tovlash, korruptsiya, shuningdek, samarali tartibga soluvchi mexanizmlarning yo‘qligi kabi norasmiy iqtisodiy faoliyatlarning sabablarini bartaraf etish zarur. Yashirin

ISSN 3030-3907

iqtisodiyotning hajmini qisqartirishda, me'yoriy-huquqiy bazani mustahkamlash, ijro mexanizmlarini takomillashtirish va moliyaviy shaffoflikni rag'batlantirish eng muhim omillardan biri bo'ladi.

2-jadval.

O'zbekistonda elektron tijoratga ta'sir etuvchi omillar va ularning o'zgarish tendentsiyasi

Ko'rsatkichlar	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Axborot iqtisodiyoti va elektron tijorat sektori hajmi, mlrd so'm.	6377.8	7732.1	8491.9	10777.0	16939.5	27755.0
Elektron tijorat hajmi, mlrd so'm.	10.1	105.2	260.0	591.4	3907.3	9694.0
Internetdan foydalanuvchilar soni, million kishi.	11168.0	13321.7	16386.2	19981.0	22987.2	26723.6
O'rtacha internet tezligi, mb/s	0.76	8.57	18.92	32.39	43.01	59.7
Internet tarmog'iga ulangan korxona va tashkilotlarning ulushi, %	27.2	27.5	26.2	21.1	17.5	18.8

Tahlillarga ko'ra (2-jadval), axborot iqtisodiyoti va elektron tijorat sektorining yalpi qo'shilgan qiymati 2017-2022 yillar davomida qariyb 4.5 barobarga o'sgan va 27755.0 mlrd. so'mni tashkil etgan. Huddi shu davr mobaynida elektron tijorat hajmi esa 960 barobarga o'sganini va 9694.0 mlrd. so'mni tashkil etganini ko'rishimiz mumkin. Elektron tijorat rivojiga ta'sir qiluvchi omillardan yana biri bu internetdan foydalanuvchi obunachilar sonining o'sishidir. Agar 2017-yilda internetdan foydalanuvchi abonentlar soni 9,6 million kishini tashkil etgan bo'lsa, 2022-yilda internetdan foydalanuvchilar soni 23 million kishidan oshdi.

O'zbekistonda raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish bo'yicha qator chora-tadbirlar amalga oshirilayotganiga qaramay, rivojlangan davlatlar bilan solishtirganda, respublikada elektron tijorat global miqyosida to'liq integratsiyalashuvi uchun yetarli darajada rivojlanmagan, mamlakatning jahon elektron tijorat bozoridagi ishtiroki juda pastligicha qolmoqda. "O'zbekistonda chakana savdo tarkibida elektron tijoratning ulushi 0,515 foizni, aholi jon boshiga esa atigi 0,87 AQSh dollarini tashkil etadi. Jahonda chakana tovar aylanmasi tarkibida elektron tijoratning ulushi 18 foizni, AQShda 13,6 foizni, Xitoyda 24,9 foizni, Qozog'istonda 2,6 foizni tashkil etadi".

XULOSA

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, texnologik innovatsiyalar kichik biznesning raqobatbardoshligini oshirishda hal qiluvchi omilga aylanmoqda. Avtomatlashtirish jarayonlari yordamida operatsion faoliyat tezlashmoqda, inson

ISSN 3030-3907

xatolari kamaymoqda va resurslardan yanada samarali foydalanilmoqda. CRM tizimlari esa mijozlarga individual yondashuvni ta’minlab, ularning sodiqligini oshirishga xizmat qilmoqda. Shu bilan birga, bulutli xizmatlar kichik biznes uchun moslashuvchanlik, qulaylik va xavfsizlikni ta’minlovchi muhim infratuzilmaga aylanmoqda.

Shuningdek, texnologiyalarni joriy etishning muhim ijtimoiy va iqtisodiy natijalari ham bor: yangi ish o‘rinlari yaratish, xizmatlar sifatini oshirish, bozor talablari va mijoz ehtiyojlariga tezkor javob qaytarish imkoniyatlari kengaymoqda. Biroq bu rivojlanish to‘liq amalga oshishi uchun IT sohasida bilim va malaka oshirish, davlat tomonidan amaliy yordam mexanizmlarini kuchaytirish, infratuzilmani rivojlantirish va tadbirkorlik subyektlarini texnologik savodxonlikka o‘rgatish dolzarb ahamiyat kasb etadi.

Xulosa qilib aytganda, texnologik innovatsiyalar kichik biznesni zamonaviy bozor talablariga moslashtirishda, ularni raqobatbardosh va barqaror qilishda kuchli vosita bo‘lib xizmat qilmoqda. Ushbu tendensiya O‘zbekistonda kichik biznes sektorini yangi bosqichga olib chiqish uchun asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Porter, M. (2008). *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. Free Press. https://www.amazon.com/Competitive-Strategy-Techniques-Analyzing-Competitors/dp/0684841487
2. Christensen, C. M. (1997). *The Innovator’s Dilemma*. Harvard Business School Press. https://hbr.org/book/9781633691780/the-innovators-dilemma
3. OECD (2021). *The Digital Transformation of SMEs*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en
4. World Bank (2022). *Digitalization and SMEs in Emerging Markets*. https://www.worldbank.org/en/topic/smefinance/publication/digitalization-and-smes
5. Davlat statistika qo‘mitasi (2023). *O‘zbekistonda kichik biznes subyektlari statistik sharhi*. https://stat.uz/uz/rasmiy-statistika/sbd
6. IT Park Uzbekistan (2024). *Raqamli transformatsiya strategiyasi*. https://it-park.uz/uz
7. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ–4699-son qarori (2020). *Raqamli iqtisodiyot asoslarini joriy etish to‘g‘risida*. https://lex.uz/docs/4699261
8. Tashkent State University of Economics (2023). *Kichik biznesda CRM tizimlarning roli*. Ilmiy maqola. http://tsue.uz

ISSN 3030-3907

9. McKinsey & Company (2021). *How small businesses use cloud technologies to scale*. https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights
10. Salesforce (2022). *CRM Trends for Small Business Growth*. https://www.salesforce.com/blog/crm-small-business/
11. Google Cloud (2023). *Cloud services benefits for SMEs*. https://cloud.google.com/solutions/smb
12. Deloitte (2022). *Digital transformation in small business: Barriers and enablers*. https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/digital-transformation.html
13. UNCTAD (2021). *Digital Economy Report*. https://unctad.org/webflyer/digital-economy-report-2021
14. ITU (2022). *Measuring digital development: ICT access and use by SMEs*. https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/default.aspx
15. OECD iLibrary (2023). *Enhancing SME productivity through digital tools*. https://www.oecd-ilibrary.org/
16. Statista (2024). *Use of automation in small and medium enterprises worldwide*. https://www.statista.com/statistics/1222686/global-sme-automation-adoption/
17. O‘zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish agentligi (2023). *Texnologik innovatsiyalar va ularning iqtisodiy ta’siri*. https://mininnovation.uz/uz

ISSN 3030-3907

ELEKTR HIMOYA VOSITALARIDAN XAVFSIZ ISH TASHKIL ETILISHIDA FOYDALANISH TARTIBI

Abduxalilov Dilshodbek Koraboyevich
Andijon davlat texnika instituti. assistent
O‘zbekiston Respublikasi Andijon shahri

Annotatsiya: Ushbu maqolada elektr himoya vositalaridan xavfsiz ish tashkil etilishida foydalanish tartibilari keltirilgan. Elektr energiyasidan oqilona foydalangan holda, elektr qurilma va tarmoqlarida rejali, joriy, to‘la ta’mirlash va nosozliklarni bartaraf etish maqsadida, ishlar tashkil etilganida, elektr himoya vositalaridan samarali foydalanish tartibi va qoidalarini mukammal bilish energetika tizimining asosiy qismi hisoblanadi.

Kalit so‘zlari: kuchlanish, dielektrik qo‘lqop, dielektrik etik, kuchlanish o‘lchagich, izolatsiyalovchi shtanga va elektr himoya vositalari.

Аннотация: В данной статье приведены инструкции по использованию электрозащитных средств для обеспечения безопасной работы. Главной задачей в энергосистеме является знание порядка и правил эффективного применения средств электрозащиты при организации работ по выполнению плановых, текущих, капитальных ремонтов и устранению неисправностей в электроустановках и сетях, рационального использования электроэнергии.

Ключевые слова: напряжение, диэлектрические перчатки, диэлектрические ботинки, измеритель напряжения, изолирующая штанга, электрозащитные средства.

Abstract: this article provides instructions on the use of electrical protective equipment to ensure safe work. The main task in the energy system is knowledge of the procedure and rules for the effective use of electrical protection equipment when organizing work on scheduled, current, major repairs and troubleshooting in electrical installations and networks, and the rational use of electricity.

Key words: voltage, dielectric gloves, dielectric boots, voltage meter, insulating rod, electrical protective equipment.

Kirish

Ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasi arzon va uzatilishi qulay energiya hisoblanadi. Shundan kelib chiqib, elektr energiyasiga bo‘lgan talab, boshqa turdagi energiyaarga qaraganda yildan - yilga oshib bormoqda. Bugungi kundagi elektr energiyasiga bo‘lgan talab va ehtiyoj soat sayin ortib bormoqda. Shu maqsadda mavjud energiyadan oqilona foydalangan holda, elektr qurilma va tarmoqlarida rejali, joriy, to‘la ta’mirlash va tizimda sodir bo‘ladigin nosozliklarni bartaraf etilishidash maqsadida, ishlar tashkil etilganida, elektr

ISSN 3030-3907

himoya vositalaridan to‘g‘ri foydalanish tartibi va qoidalarini mukammal talab etiladi.

Bu borada elektr energetika tizimida asosiy yoki yordamchi, birlamchi hamda ikkilamchi, 1000 V gacha va 1000 V dan yuqori himoya vositalari mavjud bo‘lib, ularni ish joyida qo‘llash usullarini o‘ziga xosligidir. Umumiy ta’rif berilsa, elektr kurilma va tarmoqlarida tok kuchi oqib o‘tuvchi yoki tok paydo bo‘lishi extimoli mavjud qismlari uchun asosiy himoya vositalaridan foydalaniladi. Yordamchi himoya vositalaridan asosan, bajariladigan ishlarni xavfsiz va qulay bajarilishini ta’minlash maqsadida foydalaniladi [1].

Yuqoridagi keltirilgan tartib qoidalardan kelib chiqqan holda, bajariladigan barcha ish turlari tashkiliy va texnikaviy tadbirlar asosida, himoya vositalarinidan to‘g‘ri foydalanilgan xolda tashkil etilsa, tizimda sodir bo‘ladigan baxtsiz xodisalarni oldini olishga erishiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI: Asosiy ximoya vositalariga – dielektrik qo‘lqoplar, kuchlanish o‘lchagich (indikator, min-1), ombur, otvertka, har - xil buragichlar (klyuchlar), erga ulagichlar (zakritka), tashlagichlar (navros), UVN-10, izolatsiyalovchi shtanga, dielektrik qo‘lqoplar kiradi.

Yordamchi ximoya vositalariga – maxsus kiyimlar, koska, himoya ko‘z oynagi, gilamcha (kovrik), ximoya kamarlari (remen), tirnoqlar (koktы), arqon va narvonlar, dielektrik etik, kalachlar rezinali gilamlar kiradi va misol bo‘la oladi.

1000 V kuchlanishgacha bo‘lgan elektr uskunalarida ishlatiladigan himoya vositalaridagi tirgovichning balandligi texnik shartlarda keltirilgan talablarga mos kelishi lozim. Himoya vositalarini ishlatish jarayonida ularning ajratgich halqa yoki tirgovich tashqarisidagi izolatsiyalovchi qismiga tegish man qilinadi.

1000 V dan yuqori kuchlanishli elektr uskunalarida ishlatiladigan himoya vositalarining izolatsiyalovchi qismi dastak tomonidan elektr izolatsiyalovchi materialdan tayyorlangan ajratgich halqa yoki tirgovich bilan ajratiladi. Ajratgich halqaning tashqi diametri dastakning tashqi diametridan kamida 10 mm ga ortiq bo‘lishi kerak. Izolatsiyalovchi qism bilan dastak chegarasini faqat bo‘yoq bilan ajratib qo‘yish man qilinadi. Ajratgich halqa esa izolatsiyalovchi qismning bir bo‘lagi hisoblanadi.

Elektr izolatsiyalovchi trubkadan tayyorlangan himoya vositalari konstruksiyasida trubka ichiga chang va suv kirishiga qarshi chora ko‘rilgan bo‘lishi zarur. Ushbu talab izolatsiyalovchi chang tortuvchi shtangalarga taalluqli emas. Shtanga va kuchlanish ko‘rsatgichlarining konstruksiyasi va ishchi qismining o‘lchamlari, uskunalarni fazalari orasida hamda ularning erga ulangan qismiga nisbatan tutashuviga imkon bermasligi lozim [2].

Izolatsiyalovchi himoya vositalarining laklangan yuzasida buzilgan yoki

ISSN 3030-3907

boshqa nosozliklar aniqlangan taqdirda, ularni ishlatishga ruxsat berilmaydi.

1000 V dan yuqori kuchlanishli elektr uskunalarida izolatsiyalovchi shtangalarni (o‘lchov shtangalaridan tashqari) erga ulash uchun, izolatsiyalarni changdan tozalash uchun izolatsiyalovchi qisqichlar, elektr o‘lchovchi va kuchlanish ko‘rsatgichlarini ishlatish jarayonida, dielektrik qo‘lqopdan foydalanish zarur. O‘lchov shtangalari bilan ishlaganda dielektrik qolqopdan foydalanish shart emas.

1000 V gacha bo‘lgan kuchlanish ko‘rsatgichlari. 1000 V gacha bo‘lgan elektr uskunalarida kuchlanish bor - yo‘qligini tekshirish uchun nazorat lampasi (cho‘g‘lanuvchi lampali va ikki o‘tkazuvchi simli patron) dan foydalanish man etiladi. Chunki nazorat lampasidan foydalanilganda, fazalararo kuchlanishga ulanish natijasida, uning portlashi va buning natijasida ishchilarga elektr yoyi hamda shisha bo‘laklaridan jarohat olishlariga xavf tug‘ilishi mumkin.

MUHOKAMA VA NATIJALAR: 1000 V gacha bo‘lgan elektr uskunalarida kuchlanish bor - yo‘qligini tekshirish uchun, ikki tipdagi asbobdan: o‘zgarmas va o‘zgaruvchan tokli elektr uskunalari uchun, aktiv tok ta’sirida ishlaydigan ikki qutbli kuchlanish ko‘rsatgichidan, o‘zgaruvchan tokli elektr uskunalari uchun sig‘im toki ta’sirida ishlaydigan bir qutbli kuchlanish ko‘rsatgichidan foydalaniladi.

Ikki qutbli kuchlanish ko‘rsatgichi elektr sxemasi elementlari joylashgan ikki korpusdan tashkil topgan. Korpuslar bir - biri bilan havo elektr uzatish tamoqlarida ishlatish uchun, uzunligi 1 m dan kam bo‘lmagan, qolgan elektr uskunalari uchun, uzunligi 0,6 m dan kam bo‘lmagan mustahkam izolatsiyali egiluvchan mis sim bilan ulangan.

1000 V gacha bo‘lgan kuchlanish ko‘rsatgichida indikator lampasining yonish vaqtidagi kuchlanishi 90 V dan oshmasligi lozim. 1000 V gacha bo‘lgan kuchlanish ko‘rsatgichining tuzilishi kontakt - uchlikni o‘qi bo‘ylab harakatlanishiga yo‘l qo‘ymasligi zarur. Kontakt - uchlikning izolatsiya qilinmagan qismining uzunligi 20 mm dan oshmasligi lozim (1-rasm).



1-rasm. Ikki qutbli kuchlanish ko‘rsatgichi. MIN-1.



2-rasm. UVN-10 kV kuchlanish ko‘rsatkichi.

ISSN 3030-3907

1000 V dan yuqori elektr qurilma va uzatish tarmoqlarida kuchlanish yo‘qligini UVN-10 kV kuchlanish ko‘rsatkichlari orqali tekshiriladi (2-rasm).

Dielektrik qo‘lqoplar. Kuchlanishi 1000 V gacha bo‘lgan elektr uskunalarida dielektrik qo‘lqoplar asosiy himoya vositasi sifatida, 1000 V dan yuqori bo‘lgan elektr uskunalarida esa, qo‘shimcha himoya vositasi sifatida ishlatiladi (3-rasm).

Ish jarayonida dielektrik qo‘lqopni shimarib qo‘yish man etiladi. Qo‘lqopni eng ustidan kiyish zarur. Foydalanilgan qo‘lqoplar (mahalliy sharoit bo‘yicha) sovunli yoki sodali suyuqlik bilan davriy tozalash (dezinfeksiya) dan o‘tkazib turilishi lozim. Sovuq ob - havo sharoitlarida bino tashqarisida dielektrik qo‘lqoplar ishlatilganda, yupqa jun yoki ip - gazlama qo‘lqop ustidan kiyishga ruxsat etiladi [3.4].



3-rasm. Dielektrik qo‘lqop.



4-rasm. Dielektrik etik.

Dielektrik etik va kalishlar. Dielektrik etik va kalishlar yopiq joylarda hamda yog‘ingarchilik bo‘lmaganda ochiq joyda joylashgan elektr uskunalarida qo‘shimcha himoya vositasi sifatida ishlatiladi (4-rasm).

Dielektrik etik va kalishlar tashqi ko‘rinishiga (rangi, maxsus belgi yoki laklanmaganligiga) qarab boshqa maqsadlar uchun mo‘ljallangan etik hamda kalishlardan farq qilishi zarur.

Dielektrik rezinali gilamcha. Dielektrik rezinali gilamlar o‘ta zax xonalardan tashqari, boshqa barcha yopiq joylarda joylashgan 1000 V gacha va undan yuqori kuchlanishli elektr uskunalarida qo‘shimcha himoya vositasi sifatida ishlatiladi Gilamni ishlatishda uning pasport ko‘rsatkichlariga ahamiyat berish lozim. (5-rasm).



5-rasm. Dielektrik rezinali gilam.



6-rasm. Ko‘chma erga ulagich.

ISSN 3030-3907

Ko‘chma erga ulagichlar. Yerga ulagichlarning qo‘zg‘almas va ko‘chma turlari mavjud bo‘lib, qo‘zg‘almas erlag‘ichlar asosan, 1000 V gacha va 1000 V dan yuqori bo‘lgan qurilmalarda qo‘laniladi. Ko‘chma erga ulagichlar ishchilar o‘chirilgan tok o‘tkazuvchi qismlarda ishlayotganda, xatolik bilan berilgan yoki tashqi elektr kuchlanish ta’sirida paydo bo‘lgan kuchlanishdan himoya qilish uchun ishlatiladi (6-rasm).

Ko‘chma erga ulagichlar ham 1000 V gacha va 1000 V dan yuqori turlariga bo‘linadi. 1000 V dan yuqori bo‘lgan elektr uskunalari uchun simning kesim yuzasi 25 mm^2 dan hamda kuchlanishi 1000 V gacha bo‘lgan elektr uskunalari uchun esa, kesim yuzasi 16 mm^2 dan kam bo‘lmasligi zarur.

Ko‘chma erga ulagichlar erga ulovchi simlarga ulash uchun xizmat qiluvchi qisqichdan, erga ulovchi va uskunaning barcha fazalari tok o‘tkazuvchi qismlarini o‘zaro tutashtiruvchi simdan hamda erga ulashga yoki erga ulangan konstruksiyaga ulashga moljallangan uchlik yoki qatirgichidan tashkil topgan. Ko‘chma erga ulagichlar uzilishlarni oldini olish maqsadida, ko‘p tolali mis simlardan tayyorlanadi.

Himoya kaskalari. Kaskalar balandlikda yoki yuqorida ishlar tashkil etilganida boshni mexanik shikastlanishdan, yog‘ingarchilikdan, elektr toki ta’siridan saqlash uchun xizmat qiladi. Yuundan tashqari, elektrostansiya va podstansiyalardagi ishlab turgan elektr uskunalarida (boshqaruv, releli va shunga o‘xshash shchitlardagi ishlardan tashqari), yopiq va ochiq taqsimlovchi elektr uskunalarida, tunnellar va quduqlarda hamda havo elektr uzatish tarmoqlarida ta’mirlash ishlarini bajarish jarayonida barcha ishchilar kaskalardan foydalanishlari majburiydir (7-rasm).

Kaskalar belgilangan maqsadga qarab, bir necha turlarda ishlab chiqariladi. Cheti soyabonli, fara ushlagichli, olib qo‘yiladigan pelerinali tomchi o‘tadigan joylarda ishlash uchun qo‘llaniladigan, qish mavsumida kiyish uchun mo‘ljallangan issiq shlemli. Kaskaning barcha detallari o‘tkir qirralar va tomonlardan hamda bo‘rtiqlardan xoli bo‘lishi lozim. Kaska jag‘ ostidan o‘tkazib, bog‘lash uchun kamar bilan ta’minlangan bo‘lishi kerak [**5**].



7-rasm. Himoya kaskasi.



8-rasm. Maxsus kiyim.

ISSN 3030-3907

Maxsus kiyimlar. Maxsus kiyimlar “Xavfsizlik texnikasi qoidalari” talablari asosida tayyorlangan bo‘lib, mavsumiy xolatlarga mo‘ljanlanib, asosan ip gazlamali (XB) matolardan tikilib, xodimning o‘lchamlariga mos kelishi zarur. Kiyim englarini shimarib qo‘yish ruxsat etilmaydi. Ish jarayonida maxsus kiyimni barcha tugmalari qadalgan bo‘lishi shart (8-rasm).

Izolatsiyalovchi shtangalar. Izolatsiyalovchi shtangalar operativ ishlari, o‘lchov ishlarini (izolatsiya holatini va elektr uzatish tarmoqlari hamda podstansiyalardagi ulagichlarni tekshirish uchun), zaryadsizlagich (razryadnik) detallarini o‘rnatish va boshqa ishlarni bajarish uchun mo‘ljallangan. Izolatsiyalovchi shtangalar har - xil vazifalarni bajarish, detallarni almashtirish, ajratib qo‘yishga mo‘ljallangan, boshchali (ishchi qismli) universal bo‘lishi mumkin (9-rasm).



9- rasm. Izolatsiyalovchi shtangalar.

XULOSA: Maqolaning mavzusidan kelib chiqib, tizimda tashkil qilinadigan barcha ish turlari “Xavfsizlik texnikasi” va “Mexnatni muofaza qilish qoidalari” zamirida tayyorlanib, maxsus sinovdan o‘tkazilgan, hamda ishlatishga yaroqliligi to‘g‘risida sertifikatlar asosida, berilgan himoya vasitalaridan unimli va samarali foydalanilsa, tizimda sodir bo‘ladigin har - xil turdagi sodir bo‘ladigin baxtsiz xodisalarni oldi olinishiga erishiladi.

Elektr energiyadan oqilona foydalangan xolda, tizimda tashkil etiladigan barcha turdagi ishlarda xodimlar tomonidan, elektr himoyat vositalaridan samarali foydalanish tartib va qoidalari mukammal bilishlari energetika tizimining asosiy qismi hisoblanadi.

Elektr jihozlari va jihozlariga xizmat ko‘rsatuvchi barcha xodimlar davriy tayyorgarlikdan o‘tishlari va elektr toki bilan bog‘liq xavflar va birinchi yordam choralari bo‘yicha aniq ko‘rsatmalar olishlari kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Karimov R.Ch, Rafiqova G.R. «Elektr xavfsizligi asoslari» O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining Muvofiqlashtiruvchi

ISSN 3030-3907

kengashi qaroriga asosan o‘quv qo‘llanma sifatida tavsiya etilgan (KUTUBXONA) Toshkent “Spectrum Media Group” 2015 yil.
2. Qodirov T.M., Alimov X.A. Sanoat korxonalarining elektr ta’minoti. - TTTU 2006.
3. Маньков В.Д., Заграничный С.Ф. Опасность поражения человека
4. электрическим током и порядок оказания первой помощи при несчастных случаях на производстве. Практическое руководство. СПб.: НОУ ДПО «УМИТЦ», 2008.
5. Богоявленский И.Ф. Оказание первой медицинской, первой реаниматсионной помощи на месте происшествия и в очагах чрезвычайных ситуatsiй. И.Ф. Богоявленский. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб.: ОАО Медиус, 2005.
6. Energetika ob’yektlarida elektr ta’mirlash ishlarini olib borishda xavfsizlik texnikasi qoidalari.- T.: Mehnat, 2002.

ISSN 3030-3907

UO‘K 677.025

ARQOQ TO‘QIMALARI VA ULARNI TEXNIK TRIKOTAJDA QO‘LLASH

Mamatova Xaticha Qurbonaliyevna
Namangan Davlat texnika Universiteti, to‘qimachilik sanoati texnologiyasi kafedrasi 3-bosqich tayanch doktoranti
Xanxadjaeva Nilufar Raximovna
Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti, to‘qimachilik matolari texnologiyasi kafedrasi professori
E-mail: nilufar.khankhadjaeva@bk.ru
Tel: +99897-7748620
Xoliqov Qurbonali Madaminovich
Namangan Davlat texnika Universiteti, to‘qimachilik sanoati texnologiyasi kafedrasi professori
E-mail: qurbonalixoliqov@gmail.com
Tel: +99894-4620173
O‘ralov Lazizbek Sayibnazar o‘g‘li
Namangan Davlat texnika Universiteti, to‘qimachilik sanoati texnologiyasi kafedrasi katta o‘qituvchisi
E-mail: lazizbekoralov1@gmail.com
Tel: +99894-5024949
O‘rinboyev Bekzod Baxtiyor o‘g‘li
Namangan Davlat texnika Universiteti, to‘qimachilik sanoati texnologiyasi kafedrasi 1-bosqich tayanch doktoranti

Annotatsiya. Bugungi kunda Jahon to‘qimachilik sanoati nafaqat an’anaviy kiyim-kechak ishlab chiqarish, balki tibbiyot, sport, avtomobilsozlik, mudofaa va qurilish sohalarida keng qo‘llanilayotgan texnik trikotaj mahsulotlarini ishlab chiqarish yo‘nalishida jadal rivojlanmoqda. Ayniqsa, tanda to‘quv mashinalarida ishlab chiqariladigan texnik trikotaj mahsulotlariga bo‘lgan talab ortib bormoqda. Ushbu tadqiqot ishida tanda to‘quv mashinalarida ishlab chiqarilgan 5ta to‘qima variantlarining tahilili natijalari keltirilgan va tegishli tavsiyalar berilgan.

Kalit so‘zlar. To‘qimachilik, texnik to‘qima, mahsulot, trikotaj, tanda to‘quv mashinalari, texnologik ko‘rsatkichlar.

Abstract. Today, the global textile industry is rapidly developing not only in the production of traditional clothing but also in the manufacture of technical knitted products widely used in medicine, sports, automotive, defense, and construction sectors. In particular, the demand for technical knitted products produced on warp knitting machines is increasing. Currently, technical knitwear is one of the fastest-

ISSN 3030-3907

developing trends. This research presents the analysis results of 5 fabric variants produced on warp knitting machines and provides relevant recommendations.

Keywords. Textile, technical structure, products, knitwear, warp knitting machines, technological parameters.

Аннотация. Сегодня мировая текстильная промышленность стремительно развивается не только в производстве традиционной одежды, но и в производстве технических трикотажных изделий, широко применяемых в медицине, спорте, автомобилестроении, оборонной промышленности и строительстве. В частности, растет спрос на технические трикотажные изделия, производимые на основовязальных машинах. В данной исследовательской работе представлены результаты анализа 5 вариантов полотен, произведенных на основовязальных машинах, и даны соответствующие рекомендации.

Ключевые слова. Текстиль, техническое полотно, изделие, трикотаж, основовязальные машины, технологические параметры.

Kirish

O‘zbekistonda ham ushbu soha bo‘yicha keng ko‘lamli islohotlar amalga oshirilmoqda. 2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekiston Taraqqiyot Strategiyasida to‘qimachilik mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini ikki barobar oshirish, eksport salohiyatini kengaytirish, tayyor mahsulot ulushini 70 foizga yetkazish va zamonaviy texnologiyalarni joriy etish belgilangan [1].

Bundan tashqari, Prezident farmonlariga ko‘ra, texnik va tayyor trikotaj mahsulotlarini ishlab chiqarish, yuqori qo‘shilgan qiymatli mahsulot yaratish, ekologik toza xomashyodan foydalanish, paxtani chuqur qayta ishlash va raqobatbardosh eksport salohiyatini oshirish kabi yo‘nalishlar asosiy ustuvor vazifalar sirasiga kiradi [2].

Texnik trikotaj — bu yuqori darajadagi texnik talablarni bajarishga qaratilgan, trikotaj usulda ishlab chiqarilgan to‘qimachilik mahsulotlaridir. Texnik to‘qimachiliklar oddiy to‘qimachilik mahsulotlaridan farqli o‘laroq, asosan tashqi ko‘rinish yoki dizayn emas, balki aniq funksional va muhandislik talablari asosida yaratilgan mahsulotlardir. Bu esa ularning tuzilmasi, xom ashyosi, ishlov berish texnologiyasi va ekspluatatsion xususiyatlarini mutlaqo yangicha yondashuvlar asosida shakllantiradi.

Texnik to‘qimachiliklarning keng tarmoq va guruhlarga bo‘linishida texnik trikotajlar alohida e’tiborga loyiq yo‘nalish sanaladi. Chunki trikotaj texnologiyasi — halqali struktura asosida shakllanadigan mato turi — o‘zining elastiklik, havo o‘tkazuvchanlik, yengillik va konstruktiv moslashuvchanlik kabi fizik xususiyatlari bilan boshqa to‘qimachilik tuzilmalaridan ajralib turadi. Bu esa

ISSN 3030-3907

trikotaj asosidagi texnik materiallarni ko‘plab sohalarda, ayniqsa, harakatdagi, bosim ostidagi, o‘zgaruvchan iqlimiy va mexanik sharoitlarda foydalanishga imkon yaratadi.

Texnik trikotajlarning paydo bo‘lishi va rivojlanish tarixi: - To‘qimachilik sanoatining tarixiy ildizlari chuqur bo‘lib, u dastlab odamlarning asosiy ehtiyoji — kiyinish va himoyalanish ehtiyojini qondirish uchun ishlab chiqilgan. Trikotaj mahsulotlari esa miloddan avvalgi davrlardan boshlab qo‘lda to‘qish shaklida mavjud bo‘lgan bo‘lsa-da, sanoat miqyosidagi rivojlanishi XVIII asrda, ayniqsa 1589-yilda Angliyada Uilyam Li tomonidan ilk mexanik trikotaj mashinasining yaratilishi bilan bog‘liqdir [3]. Bu kashfiyot nafaqat to‘qimachilik sanoatida inqilob bo‘ldi, balki keyinchalik trikotaj mahsulotlarini texnik maqsadlarda ham ishlatish imkoniyatlarini yuzaga keltirdi.

Dastlab trikotaj materiallari faqat kiyim-kechaklar, ichki kiyimlar va bezak maqsadlarida qo‘llanilgan. Biroq, XIX asr oxiri va XX asr boshlarida sanoatlashuvning kuchayishi, harbiy sanoatning kengayishi va texnologik ehtiyojlarning ortishi bilan birga, trikotaj mahsulotlariga nisbatan talab va qarashlar o‘zgara boshladi. Bu jarayon ayniqsa Ikkinchi jahon urushi yillarida kuchaydi. Urush davrida harbiy xizmatchilar uchun tayyorlangan issiqlikni saqlovchi, tez quriydigan, elastik va yengil materiallar aynan trikotaj asosida tayyorlangan bo‘lib, bu texnik trikotajlarning ilk shakllari sifatida qaraladi.

Material va metodlar. Arqoq ipining asos to‘qima bilan birlashish xarakteriga qarab, quyidagi turlarga ajratish mumkin: *asos arqoqli, bo‘ylama arqoqli, o‘rama arqoqli.*

Arqoq to‘qimasi olishning asosiy sharti – bu mashinada kamida ikkita grebenka bo‘lishi kerak, bulardan biri arqoq grebenkasi va ikkinchisi – asos grebenkasidir.

Ignalarga asos ipi qo‘yilayotganda arqoq ip grebenkasi ignadon bo‘ylab surilmasligi kerak, buning uchun zanjirda ketma-ket ikkita bir xil raqamli plashka o‘rnatish kerak [4-8].

Arqoq iplari bir halqa ustunlari oralig‘idan ikkinchi halqa ustunlari oralig‘iga surilishi hisobiga asos iplari bilan birlashadi. Buning uchun arqoq ipi grebenkasi ignaorqasida turgan holatda ignadon bo‘ylab bir yoki bir necha igna qadamiga suriladi. Arqoq grebenkasining surilish kattaligi va yo‘nalishi asos grebenkasining surilish kattaligi va yo‘nalishi bilan mos kelishi kerak, chunki bunga arqoq ipining asos halqalari bilan birlashish xarakteri va to‘qimada joylashish tartibi bog‘liq bo‘ladi [9-11-12].

Jarayonni tahlil qilib, quyidagi hulosalarga kelish mumkin:

ISSN 3030-3907

1.Faqat old grebenka arqoq ipi grebenkasi bo‘lishi mumkin, chunki faqat old grebenka igna orqa tomoniga nisbatan eski halqa protyajkasi ostiga joylashish imkoniga ega.

2. Arqoq ipi grebenkasi ignaga ip qo‘ymaydi.

3. Arqoq ipi halqa asosi va protyajkasi orasida joylashadi, old tomomnda halqa asosi bilan, orqa tomonda protyajka bilan kesishadi.

4. Arqoq ipi to‘qimaning old tomonida halqa asosining ustidan kesib o‘tmaydi.

5. Agar arqoq ipi ignaning orqa tomoniga qo‘yilmasa, u halqa ustunlari orasida joylashadi va to‘qimaning old tomonida ko‘rinib qoladi.

6.Arqoq grebenkasi mashinada asos ipi grebenkasining orqasida joylashishi kerak, faqat shundagina arqoq ipi halqa protyajkalari orasiga joylasha oladi.

7.Ikki ignadonli mashinalarda ikkala grebenka iplari ham arqoq iplari bo‘la oladi. Bo‘ylama arqoq to‘qimalarida arqoq ipi

-halqa ustunlarini bog‘lash maqsadida ishlatiladigan bog‘lovchi ip sifatida ishlatilishi mumkin;

-qatlam sifatida – vatin ko‘rinishida tukli yuza hosil qilish uchun;

-qo‘shimcha ip sifatida – ixtiyoriy yo‘nalishda, trikotajning cho‘ziluvchanligi va qalinligini o‘zgartirish maqsadida;

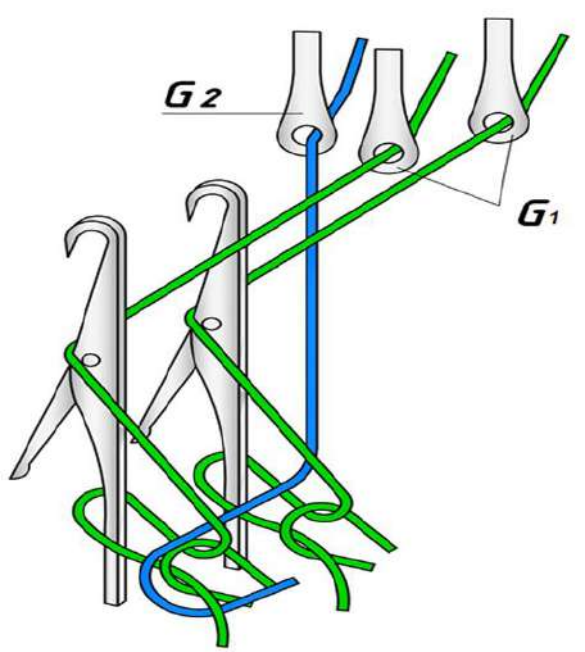
-ko‘ndalang to‘qilgan – trikotaj to‘qimasida shokila hosil qilish uchun;

-protyajka sifatida – arqoq iplarini davriy ravishda ignaga qo‘yib va qo‘ymay to‘qish uchun;

-bezak sifatida – to‘qimaning orqa tomonida arqoq ipi bo‘laklaridan naqsh hosil qilish uchun, bunday holda trikotajning orqa tomoni mahsulot old ko‘rinish deb qabul qilinadi.

1-rasmda arqoq trikotaj to‘qimasini olishda asos ipi grebenkasi G_1 va arqoq ipi grebenkasi G_2 ning o‘zaro joylashishi keltirilgan. Rasmdan ko‘rinib turibdiki, grebenka G_2 ning arqoq ipi grebenka G_1 ip hosil qiladigan protyajkalar ostiga tushadi.

ISSN 3030-3907



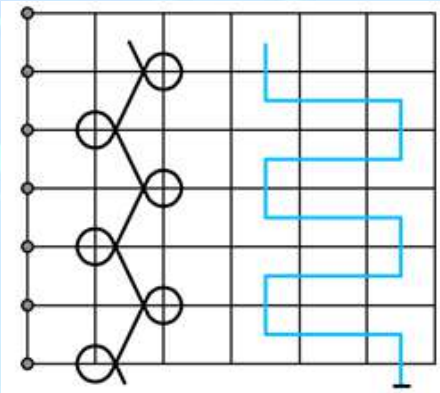
1-rasm. Arqoq trikotajini to‘qishda arqoq ipini qo‘yish.

Shuning uchun arqoq ipi to‘qimaning old tarafida halqa asoslari bilan, orqa tarafida esa halqa protyajkalari bilan kesishadi. Arqoq ipi hech qachon halqa asoslarini ustidan kesib o‘tmaydi. Arqoq trikotajida naqsh har doim asos to‘qimaning orqa tarafida hosil bo‘ladi.

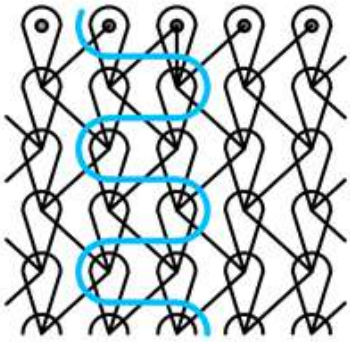
Asos arqoqli to‘qimalar. Bu to‘qimalar shunday tuzilishga egaki, unda arqoq ipi to‘qima halqalari asosi va protyajkalari orasida joylashib, to‘liqligicha asos to‘qimaga qo‘shilib to‘qilib ketadi. Buning uchun arqoq ipi qo‘yilishi yo‘nalishi asos ipi qo‘yilishi yo‘nalishiga qarama-qarshi bo‘ladi. Agar arqoq ipi qo‘yilishi yo‘nalishi asos ipi qo‘yilishi yo‘nalishi bilan bir xil bo‘lsa, arqoq ipi grebenkasi asos ipi grebenkasiga nisbatan bir yoki bir necha igna qadamiga ortiqroq surilishi kerak bo‘ladi. Faqatgina sepochka to‘qimasida arqoq iplari arqoq grebenkasining ixtiyoriy yo‘nalishida ixtiyoriy igna qadamiga surilganda ham birlashaveradi.

2-rasm a da asos arqoqli triko to‘qimasining tuzilishi, grafik yozuvi va raqamli yozuvi keltirilgan, unda arqoq ipi asosning ikkita halqa ustunini kesib o‘tadi.

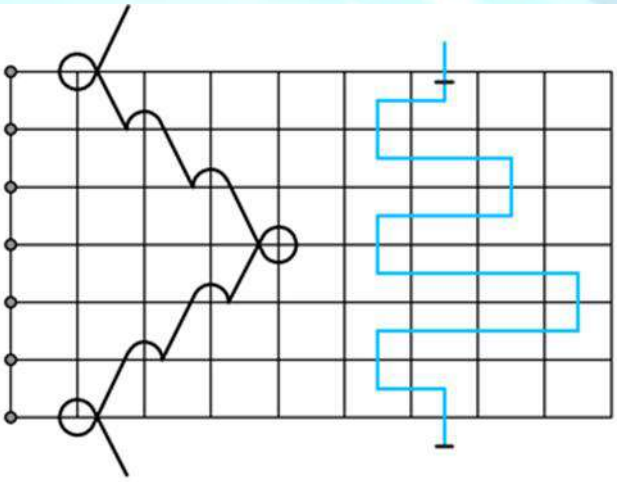
ISSN 3030-3907

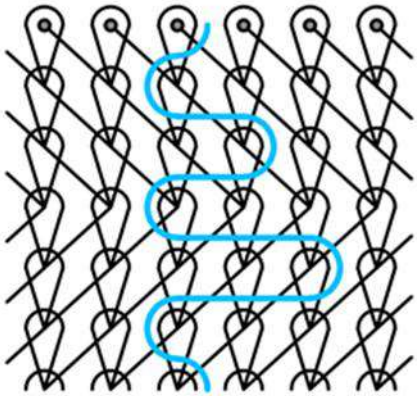


Qator	Raqamli yozuv	
	G_1	G_2
1	1-2-1	0-0-0
2	1-0-1	2-2-2

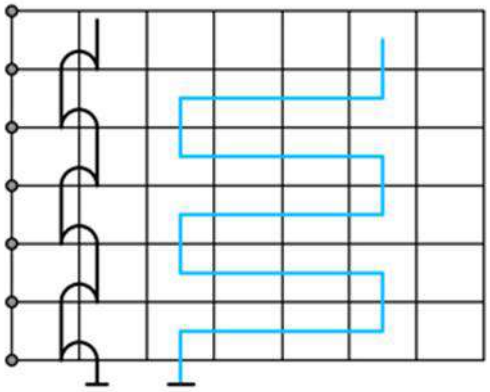


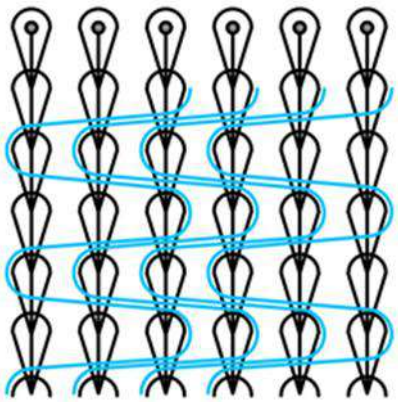
a)





b)





v)

2-rasm. Bir qavatli asos arqoqli to‘qimalar

Rasmdan ko‘rinib turibdiki, arqoq ipini qo‘yish uchun qatorda uchta bir xil plashka kerak bo‘ladi.

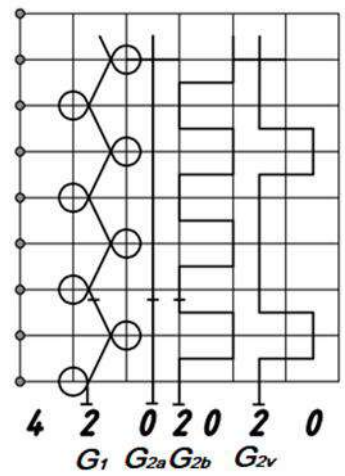
Atlas to‘qimali asosga arqoq ipini qo‘yish ham xuddi trikodagi kabi amalga oshiriladi. 2-rasm b da atlas to‘qimasi asosidagi asos arqoq to‘qimaning tuzilishi va grafik yozuvi keltirilgan.

ISSN 3030-3907

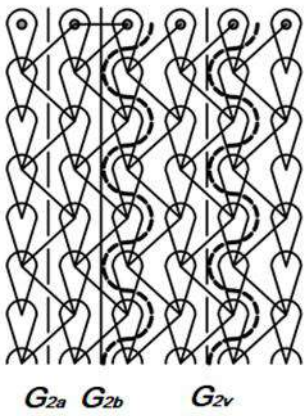
Asos arqoq bo‘laklarni bir butun yaxlit to‘qimaga birlashtirib, ajursimon naqshlar olish uchun qo‘llaniladi. 2-rasm v da arqoq ipi bog‘lovchi vazifasini bajargani keltirilgan. Bu holda arqoq ipi qo‘yilishi yo‘nalishi asos ipi qo‘yilishi yo‘nalishi bilan bir xil bo‘lishi tavsiya etiladi. Bu to‘qima kam cho‘ziluvchan to‘qimalar qatoriga kiradi.

Arqoq ipi asos ipi protyajkalari tagidan 4-8 halqa qadamigacha kenglikda o‘tishi mumkin. Zamonaviy mashinalarda bu kattalik 15 halqa qadamigacha yetkazilgan. Alohida hollarda arqoq ipi bir halqa qatorining butun kengligi bo‘yicha o‘tishi mumkin. Bunday arqoq ipini qo‘llash maxsus arqoq apparatini qo‘llash bilan bog‘liq: har bir halqa qatorini hosil qilishda arqoq ipi va ip berish moslamasini o‘zida olib yuradigan karetka mashinaning bir tomonidan ikkinchi tomoniga harakatlanib, to‘qimaning butun eni bo‘yicha arqoq ipini qo‘yadi. Ikki ignadonli mashinalarda arqoq ipini qaysi grebenka (old yoki orqa)qo‘yishi farq qilmaydi. Bunda old va orqa ignadonlarga bir marta ip qo‘yilishida arqoq grebenkasi bitta surilishni amalga oshiradi.

Arqoq to‘qimalarini ikki ignadonli mashinalarda ishlab chiqarishda ba’zi bir o‘ziga xosliklar mavjud. Agar asosni orqa grebenka to‘qiyotgan bo‘lsa (3-rasm, a), old grebenka arqoq ipini faqat old ignadonga qo‘yadi. Old ignadondagi arqoq ipi orqa grebenka iplari bilan ilib olinadi. Agar arqoq ipini orqa grebenka orqa ignadonga qo‘yayotgan bo‘lsa, arqoq ipi faqat orqa ingadon iplari bilan ilib olinadi (3-rasm, b).



qator	Raqamli yozuv			
	G_1	G_{2a}	G_{2b}	G_{2v}
1	2-4	0-0	2-2	2-2
2	2-0	0-0	0-0	0-0
3				2-2
4				2-2



a) **b)**

3-rasm. Ikki qavatli asos arqoqli to‘qimalar.

Bo‘ylama arqoqli to‘qimalar. Bo‘ylama arqoqli to‘qmalarda arqoq ipi halqa ustunlari bo‘ylab vertikal holda yoki bir oz og‘dirib qo‘yiladi, u to‘qimaning old yoki orqa tarafida yoki navbatma-navbat old va orqa taraflarida ko‘rinadi.

Agar arqoq grebenkasi yon tomonga surilishni amalga oshirmasa, har doim 0-0 holatida qolsa, uning iplari asos iplari bilan ilib olinmaydi va to‘qimaning ustki

ISSN 3030-3907

tarafida qolib ketadi (3-rasm, ip G_{2a}). Bu holda arqoq to‘ima hosil bo‘lmaydi. Shuning uchun old tomondagi bo‘ylama arqoq arqoq o‘qimaning boshqa turlari bilan birgalikda qo‘llanishi mumkin.

Agar asos grebenkasi 2-4; 2-0 tarzida, arqoq grebenkasi esa 2-2; 0-0 tarzida ip qo‘ysa (ya’ni arqoq ipi ignalar orqasida asos ipi kabi bir xil yo‘nalishda va bir xil igna qadamiga surilsa), arqoq ip asosga mahkamlanmasdan, to‘qimaning orqa tarafida qolib ketadi (3-rasm, ip G_{2b}). Shuning uchun orqa tomondagi bo‘ylama arqoq old tomondagi bo‘ylama arqoq kabi arqoq to‘qimaning boshqa turlari bilan birgalikda qo‘llanishi mumkin.

26-rasmda (ip G_{2v}) bo‘ylama arqoqning aralash qo‘yilishi grafik yozuvi keltirilgan, unda arqoq ipi to‘qimaning goh old tarafiga, goh orqa tarafiga chiqadi. Bo‘ylama arqoqning bunday qo‘yilishi faqat naqsh samarasini olish uchun emas, balki podkladka iplar sifatida ham qo‘llanishi mumkin. Iplarning erkin holda joylashgan qismlarini tarab, to‘qimada tukli sirt yuzaga erishish mumkin. Bu to‘qimalardan vatin, kashne va boshqa mahsulotlar tayyorlanadi. Vatin olish uchun iplarni navbatma-navbat old va orqa tarafga chiqaruvchi ikkita arqoq grebenkasidan foydalaniladi.

Natija va muhokama. Tanda to‘quv mashinalaridan foydalanishning yana bir afzalligi ular ishlab chiqaradigan mahsulotlarning yuqori sifatligidir. Bu mashinalar turli xil abraziv sharoitlarga chidamli bo‘lgan mustahkam, yuqori sifatli to‘qimalarni ishlab chiqarish uchun yuqori sifatli zich to‘qilgan iplardan foydalanadi. Bundan tashqari, tanda to‘quv mashinalari zich joylashgan va bir tekis taranglikdagi to‘qimalarni ishlab chiqarish xususiyatiga ega bo‘lib, bu to‘qimaning a’lo sifatini ta’minlaydi.

Tanda to‘quv mashinalari sintetik tolalar, tabiiy tolalar va ularning aralashmalaridan turli xil to‘qimalar ishlab chiqarishi mumkin. Bu xususiyat ularni turli xil mustahkamlik va chidamlilikka ega to‘qimalarni tayyorlashda qo‘llash imkonini beradi. Siz yuqori sifatli elastik to‘qimalar, pishiq qoplama materiallar yoki maxsus kiyim-kechak uchun chidamli to‘qimalar ishlab chiqarishingizdan qat’i nazar, tanda to‘quv mashinalari kerakli natijaga erishish uchun turli xil materiallarni birlashtirib ishlatishi mumkin.

Tanda to‘quv mashinalarini turli to‘qma tuzulishlari uchun oson sozlash mumkin. Ularni muayyan ishlab chiqarish ehtiyojlari va afzalliklariga qarab sozlanadi. Agar siz ma’lum bir rang yoki naqsh yaratmoqchi bo‘lsangiz yoki turli xil ip kombinatsiyalaridan foydalanishingiz kerak bo‘lsa, bu mashinalarni talablaringizga mos ravishda moslashtira olasiz. Bundan tashqari, tanda to‘quv mashinalarini yangi texnologiyalar bilan takomillashtirish mumkin, bu ularni

ISSN 3030-3907

yanada samarali, moslashuvchan va yangi turdagi to‘qimalarni ishlab chiqarishga qodir qiladi.

Tijorat yoki iste’mol to‘qimachiligi ishlab chiqarishda asosiy e’tibor qulaylik va estetikaga qaratilgan bir paytda, texnik to‘qimachilik funksionallikni inobatga olgan holda yaratiladi. Sanoat to‘qimalari keng ko‘lamli o‘ziga xos xususiyatlarga ega bo‘lishi mumkin, bu esa ularni turli soha va tarmoqlarda qo‘llash uchun juda qulay qiladi. Bunday to‘qimalarlar xilma-xil sohalar uchun aynan moslashtirilgan bo‘ladi.

Ushbu tadqiqot ishida tanda to‘quv mashinalarida ishlab chiqarilgan 5ta to‘qima variantlarining tahilili natijalari keltirilgan (1-jadval) va tegishli tavsiyalar berilgan. 4-rasmda yuza va hajm zichliklari o‘zgarish diagrammasi.

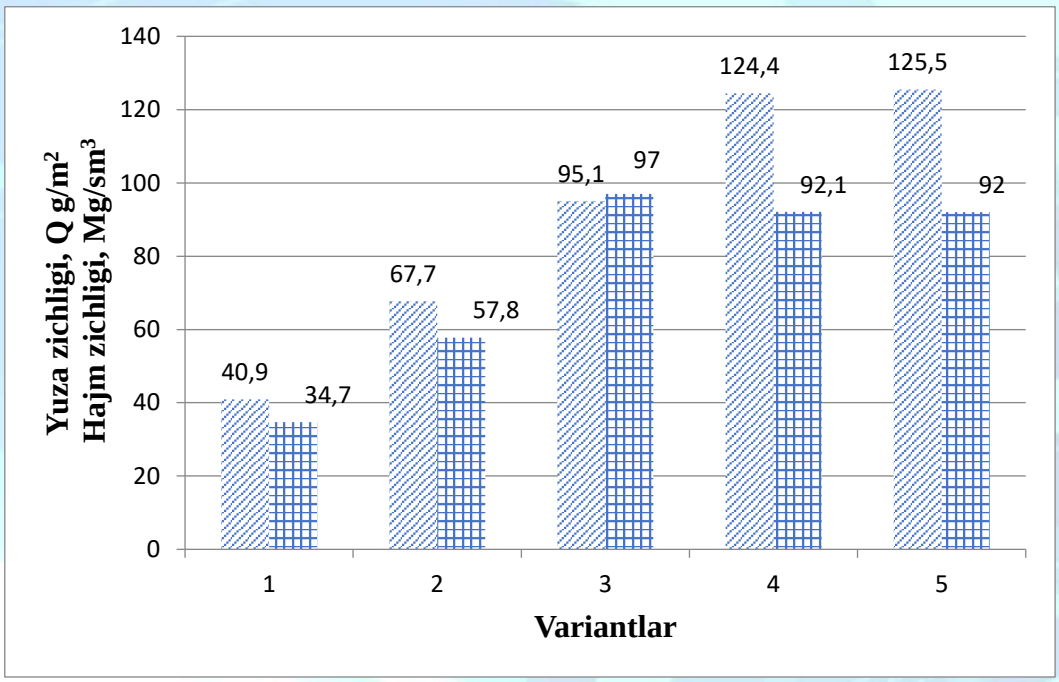
1-jadval

Texnik trikotaj texnologik ko‘rsatkichlar tahlili

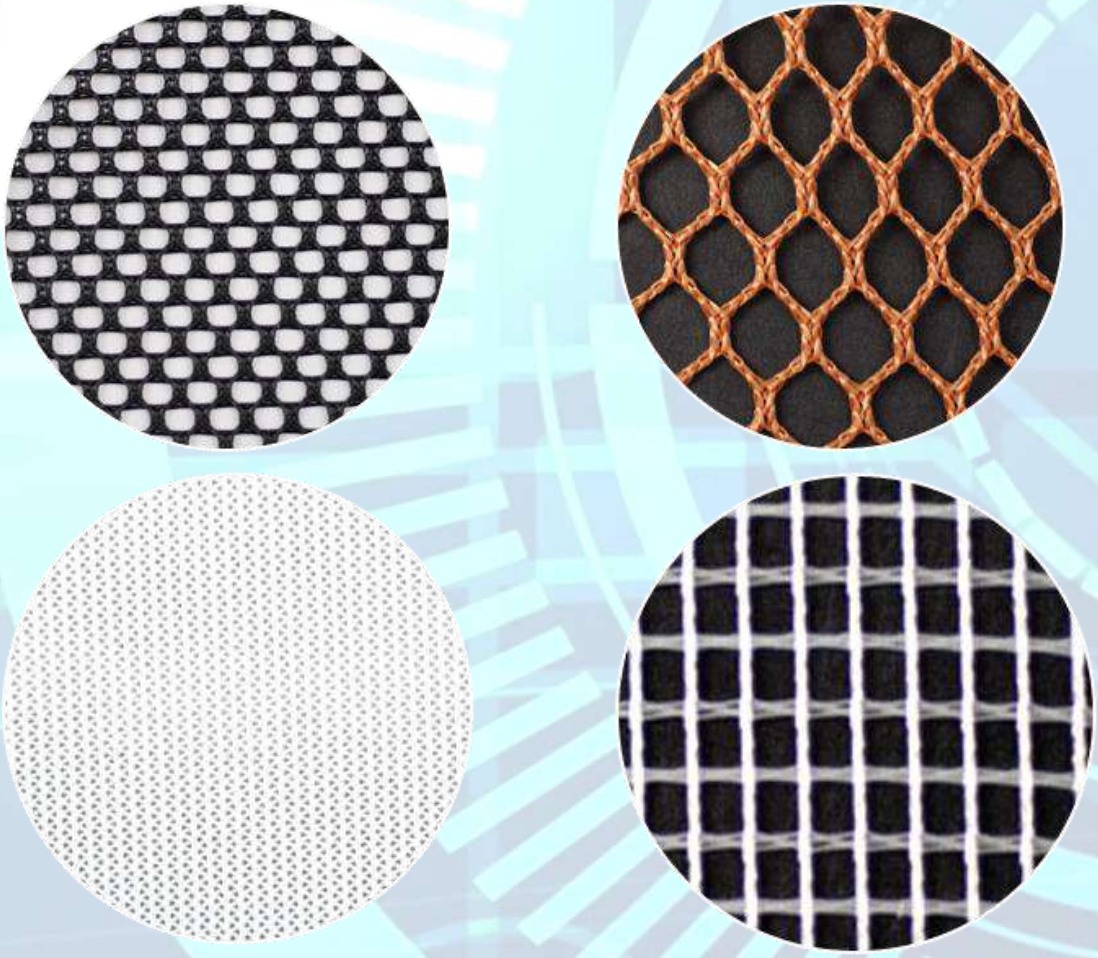
Variantlar	To‘ qimadagi ip tarkibi,%	Xalqa qadami, A(mm)	Xalqa qatori balandligi, B(mm)	Gorizantal bo‘ yicha zichlik, P_o	Vertikal bo‘ yicha zichlik P_v	Xalqa ipi uzunligi, L mm	Yuza zichligi, g/m^2	Qalinligi, M (mm)	Hajm zichligi Mg/sm^3
I	polietilen (PE) 100%	6,8	3,8	8	13	17,6	40,9	1,18	34,7
II		3,8	3,33	13	15	13,3	67,7	1,18	57,8
III		3,8	2	13	25	11,05	95,1	0,98	97
IV		3,8	2,38	13	21	11,06	124,4	1,52	92,1
V		3,8	2	13	25	10	125,5	1,35	92

Texnik trikotaj to‘qimalar zamonaviy sanoat tarmoqlarining turli sohalarida, xususan aviatsiya, avtomobilsozlik va qishloq xo‘jaligida keng qo‘llanilmoqda. Ushbu yo‘nalishlarda trikotaj asosidagi to‘qimachilik materiallari yuk ko‘tarish, himoya qilish, filtrlash, tovush yutish, issiqlik izolyatsiyasi va estetik bezak vazifalarini bajaruvchi tarkibiy element sifatida xizmat qiladi. Ularning tuzilishi, xom ashyo tarkibi va ishlov berish texnologiyasi mahsulotning foydalanish muhiti va xavfsizlik talablariga mos ravishda aniqlanadi.

ISSN 3030-3907



4-rasm. Yuza va hajm zichliklari o‘zgarish diagrammasi.



5-rasm. Texnik trikotaj to‘qimalari ko‘rinishi.

Har bir sanoat tarmog‘i texnik to‘qimalardan o‘ziga xos texnologik funktsiyalarni bajarishni talab qiladi. To‘qimalar doimiy bosim va harorat o‘zgarishlariga chidamli, deformatsiyalanmaydigan va issiqlik barqarorligi yuqori

ISSN 3030-3907

bo‘lgan tuzilishlarga ega bo‘lishi lozim. Bunday to‘qimalarda, odatda, zich, ko‘p qatlamli va monofilamentli iplar asosidagi trikotaj strukturalari qo‘llaniladi. Dog‘ va kimyoviy moddalarga chidamlilik, issiqlik barqarorligi, abrazivlikka qarshi mustahkamlik kabi xossalarga ega bo‘lishi kerak. Bu uchun odatda teksturalashtirilgan yoki multifilamentli sintetik iplar asosida ishlab chiqilgan to‘qimalar ishlatiladi. Strukturalar ko‘pincha yo‘naltirilgan naqshga ega, yumshoq va elastik bo‘ladi. Suv, tuz, namlik va quyosh nurlarining doimiy ta’siriga bardoshli bo‘lishi zarur. Ular odatda gidrofob qoplamalangan yoki UV-barqaror iplar asosida, to‘rli yoki zich struktura bilan ishlab chiqariladi. Bu trikotaj yengil, tez quriydigan, korroziyaga bardoshli va deformatsiyalanmaydigan bo‘lishi bilan ajralib turadi (5-rasm).

Trikotaj tuzilishlarining asosiy afzalliklaridan biri — ularning turli og‘irlikdagi, elastik, havo va suyuqlik o‘tkazuvchan, hamda murakkab geometrik shakllarga moslashuvchan bo‘lishidir. Bu ularni sanoatda qo‘llash imkonini yaratadi. To‘qimalarning tarkibi esa, ko‘p hollarda, polyester, poliamid, polipropilen yoki ularning modifikatsiyalangan aralashmalaridan tayyorlanadi. Ular kimyoviy barqarorlik, haroratga chidamlilik va korroziyaga qarshi turg‘unlik xususiyatlariga ega. Bunday xom ashyolarni qo‘llash filtrlovchi trikotaj to‘qimalarning xizmat muddatini uzaytiradi va texnologik samaradorlikni oshiradi.

Xulosa.Trikotaj to‘qimalar yuqori darajada tarmoqlanuvchi tuzilishlari, ip o‘tkazish imkoniyati aniqligi va ko‘p qirrali texnologik xossalari bilan filtrlash tizimlarida tobora keng qo‘llanilmoqda.

Sanoatda qo‘llaniladigan texnik to‘qimalar tarkibiga turli konstruktiv va yordamchi elementlar kiradi. Ular orasida masofaviy to‘rlar, brezentga o‘xshash zich matolar, himoya qoplamalar, kabel o‘tkazuvchi quvurlar, turli turdagi sumkalar, pol tozalash moslamalari uchun maxsus qoplamalar, hamda tashqi omillarga chidamli qirg‘ichlar va boshqa texnologik elementlar mavjud. Bunday mahsulotlar ko‘pincha yuqori mexanik kuchlanishga, ishqalanishga va tashqi ta’sirlarga bardoshli bo‘lishi lozim.

Texnik trikotaj to‘qimalar yengil, nafas oluvchi, qayta ishlov berish mumkin bo‘lgan va turli qatlamli strukturalarda ishlab chiqilishi mumkin. Ularda ishlatiladigan iplar orasida poliefir, poliamid, polipropilen va aralash sintetik tolalar keng tarqalgan. To‘qish tuzilishi esa oddiy trikotdan tortib murakkab ko‘p qatlamli yoki mustahkamlovchi yo‘naltirilgan tuzilishlargacha bo‘lishi mumkin. Ushbu moslashuvchanlik trikotaj matolarni universal sanoat materialiga aylantiradi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. https://www.marketresearchfuture.com/reports/knitting-machine-market-23459?utm_source=chatgpt.com
2. Yangi O‘zbekiston Taraqqiyot Strategiyasi (2022–2026) Palmer, Marilyn (23 September 2004). "Lee, William (d. 1614/15?), inventor of the stocking frame". Oxford Dictionary of National Biography. Vol. 1 (onlineed.). Oxford University Press. doi:10.1093/ref:odnb/16314. ISBN 978-0-19-861412-8
3. Raz, S. (2020). Warp Knitting Production Technology. Woodhead Publishing.
4. Spencer, D. J. (2001). Knitting Technology: A Comprehensive Handbook and Practical Guide. Woodhead Publishing.
5. Ghosh, A. & Mahapatra, N. N. (2010). Textile Science and Technology. Oxford & IBH Publishing.
6. Melliand International. (2021). "High-speed warp knitting machines and their market trends", Melliand International Textile Reports.
7. Miao, M. & Yuen, C.W.M. (2014). Functional Textiles for Improved Performance, Protection and Health. Woodhead Publishing.
8. Melliand International. (2022). “Advanced Warp Knitting Systems for Technical Textiles”.
9. Textile Learner. (2023). “Elements and Working Principle of Tricot Machines.”
10. Xanxadjaeva N.R. Naqshli trikotaj. Darslik. TTYSI bosmaxonasi. 2025 yil, 298 b.
11. Kholikov, K. M., et al. “Comprehensive assessment of the two-layer knitwear quality. The Way of Science. 2020. № 1 (71)." 2020,

ISSN 3030-3907

MODIFIKATSIYALANGAN POLIMER-BITUMLARNING MATRITSADA DISPERSLANISH DARAJASI VA MORFOLOGIK BARQARORLIGIN TADQIQ QILISH

Babajanov Jasurbek Egamovich,
Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti katta o‘qituvchi
E-mail: jasurbekbabajan@gmail.com
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro davlat texnika universiteti texnika fanlari doktori (DSc), katta ilmiy xodim
E-mail: leo-bexa@mail.ru
Mavlonov Shohrux Boboxon o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti t.f.f.d PhD, dotsent
E-mail: shoxrux-mavlonov@mail,ru
Naubeyev Temirbek Xasetullayevich
Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti kimyo fanlari doktori (DSc), docent

Annatatsiya: Ushbu maqolada modifikatsiyalangan polimer-bitum bog‘lovchilarning morfologik barqarorligi va polimer komponentlarining bitum matritsasida disperslanish darajasi SEM (skanerlovchi elektron mikroskopiya) usuli orqali o‘rganildi. BND 50/70 bitumi bilan solishtirganda, PB-DP-1 va PB-DP-2 namunalarida polimer zarralari bir maromda taqsimlangan bo‘lsa, PB-DP-3 namunasi tolamsimon, tartibli struktura hosil qilganligi bilan ajralib turdi. Bu modifikatsiyalangan struktura mexanik va elastik xossalarning yaxshilanishiga olib kelgan. Termik tahlil (DSC/TGA) natijalari 600 °C dan yuqori haroratlargacha barqarorlikni ko‘rsatdi va modifikatsiyalangan polimer-bitum kompozitsiyalarining yuqori issiqlikka chidamliligini tasdiqladi. Olingan natijalar polimer-bitum bog‘lovchilarining issiqlikka chidamli, elastik va morfologik jihatdan barqaror material sifatida asfaltbeton qoplamalarida samarali qo‘llanilishi mumkinligini isbotlaydi.

Kalit so‘zlar: Bitum, polipropilen, diatomit, montmorillonit, destruksiya, modifikatsiya, termogravimetriya

Аннатация: в этой статье была изучена морфологическая стабильность модифицированных полимерно-битумных связующих и степень дисперсии полимерных компонентов в битумной матрице с помощью метода SEM (сканирующая электронная микроскопия).тация: в этой статье была изучена морфологическая стабильность модифицированных полимерно-битумных связующих и степень дисперсии полимерных компонентов в битумной матрице с помощью метода SEM (сканирующая электронная микроскопия).

ISSN 3030-3907

По сравнению с битумом БНД 50/70, в образцах ПБ-ДП-1 и ПБ-ДП-2 частицы полимера распределялись равномерно, в то время как образец ПБ-ДП-3 отличался образованием волокнистой упорядоченной структуры. Эта модифицированная структура привела к улучшению механических и упругих свойств. Результаты термического анализа (DSC/TGA) показали стабильность при температурах выше 600 °C и подтвердили высокую термостойкость модифицированных полимерно-битумных композиций. Полученные результаты доказывают, что полимерно-битумные вяжущие могут эффективно применяться в асфальтобетонных покрытиях как термостойкий, эластичный и морфологически стабильный материал.

Ключевые слова: битум, полипропилен, диатомит, монтмориллонит, деструкция, модификация, термогравиметрия

Annatation: in this paper, the morphological stability of modified polymer-bitumen binders and the degree of dispersion of polymer components in the bitumen Matrix were studied by the SEM (scanning electron microscopy) method.nnatation: in this paper, the morphological stability of modified polymer-bitumen binders and the degree of dispersion of polymer components in the bitumen Matrix were studied by the SEM (scanning electron microscopy) method. Compared to the BND 50/70 bitumen, where polymer particles were distributed in a single sequence in samples PB-DP-1 and PB-DP-2, the PB-DP-3 sample was characterized by forming a fibrous, orderly structure. This modified structure has led to improvements in mechanical and elastic properties. The results of thermal analysis (DSC/TGA) showed stability to temperatures above 600 °C and confirmed the high heat resistance of modified polymer-bitumen compositions. The results obtained prove that polymer-bitumen binders can be effectively applied in asphalt concrete coatings as a heat-resistant, elastic and morphologically stable material.

Keywords: Bitumen, polypropylene, diatomite, montmorillonite, destruction, modification, thermogravimetry

Kirish

Polimer-bitum kompozitsiyalarining strukturaviy va funksional xossalarini chuqur o‘rganish maqsadida SEM (skanerlovchi elektron mikroskopiya) va EDS (energiya dispersli rentgen spektroskopiyasi) tahlillariga bog‘liq. Ushbu tadqiqotlarning asosiy maqsadi – destruksiyalangan SJ-380 polipropilen, diatomit va montmorillonit modifikatorlarining bitum matritsasida qanday shakllanganligini, ularning taqsimoti, o‘zaro integratsiyasi va struktura hosil qiluvchi xatti-harakatini mikroskopik va elementar darajada baholashdan iborat. SEM mikroskopiyasi yordamida kompozitsiya yuzasining morfologik holati, modifikator zarrachalarining disperslik darajasi, sirt zichligi va interfeyslar

ISSN 3030-3907

oralig‘idagi birikishlar tahlil qilindi hamda modifikatsiyalash natijasida hosil bo‘lgan tuzilmaning yaxlitligi, pufakcha va yoriqlarning mavjudligi yoki yo‘qligi aniqlandi. EDS usuli esa kompozitsiyaning elementar tarkibini aniqlash imkonini beradi, xususan diatomit va montmorillonit modifikatorlarining mavjudligi Si, Al, Mg, Fe elementlari orqali isbotlandi, shuningdek uglerod va kislorod atomlari nisbati orqali polipropilenning oksidlanish darajasi baholandi. EDS mapping rejimi orqali modifikatsiyalovchi komponentlarning fazaviy taqsimoti aniqlandi va ularning matritsa bilan fizik-kimyoviy bog‘lanish darajasi haqida aniq tasavvur shakllanishiga imkoniyat berdi.

Materiallar va usullar: Modifikatsiyalangan bitum quyidagi tarkibda tayyorlandi: destruksiyalangan polipropilen 3-5 massaviy %, diatomit va montmorillonit bir xil 2 massaviy %, qolgan qismi esa BND 50/70 markali (issiq iqlim yoki yuqori transport yuklamali magistrallar (og‘ir yuk mashinalari)) bitumdan iborat. Aralashtirish jarayoni ikki bosqichda amalga oshirildi: birinchi bosqichda 180 °C haroratda 3000 ayl/min tezlikda 90 daqiqa davomida yuqori tezlikli dispersiyalash, ikkinchi bosqichda esa 600–700 ayl/min tezlikda yana 90 daqiqa davomida past tezlikli gomogenizatsiya olib borildi.

1-jadval

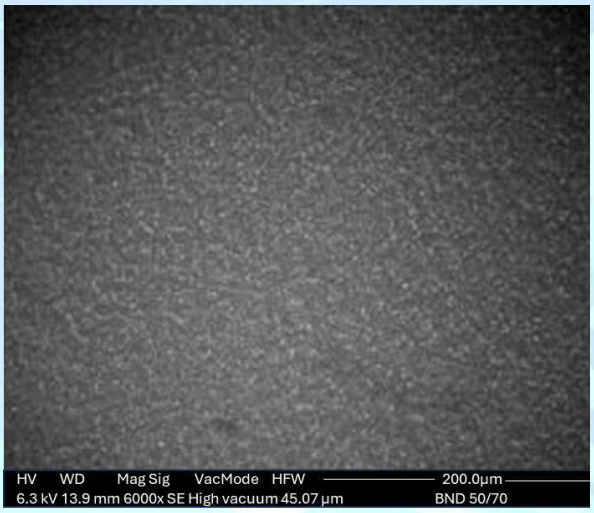
Termooksodestruksiyalangan (JM-380) polipropilen asosida tayyorlangan polimer-bitum namunalari

Namuna	Bitum BND 50/70	Destruksiyalangan PP%	Diatomit (%)	Montmorillonit (%)
PB-DP-1	93	3	2	2
PB-DP-2	92	4	2	2
PB-DP-3	91	5	2	2

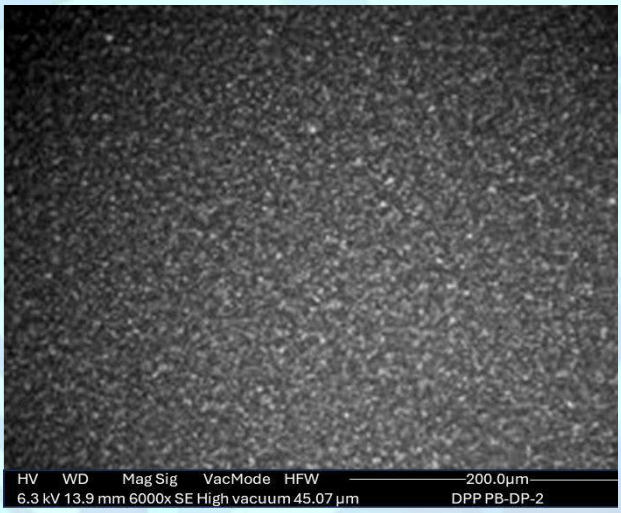
Ushbu tadqiqot doirasida destruksiyalangan polipropilen (PP), diatomit va montmorillonit qo‘shilgan holda uch xil polimer-bitum kompozitsiyasi namunasi tayyorlandi. Destruksiyalangan polipropilenning miqdori 3% dan 5% gacha o‘zgarib, diatomit va montmorillonit har bir namunada doimiy ravishda 2% dan kiritildi. Bitumning asosiy massaviy ulushi esa mos ravishda 93%, 92% va 91% ni tashkil etdi va ularning dispers sistemada dispersiyalnishi va morfologik o‘zgarishlari tadqiq qilindi.

Natijalar va ularning muhokamasi: Ushbu tadqiqotlar natijasida modifikatsiyalangan kompozitsiyalarda yuzaga kelgan strukturaviy barqarorligi va fizik-mexanik xossalarning yaxshilanishi o‘rtasidagi bog‘liqlik ilmiy jihatdan asoslab berildi.

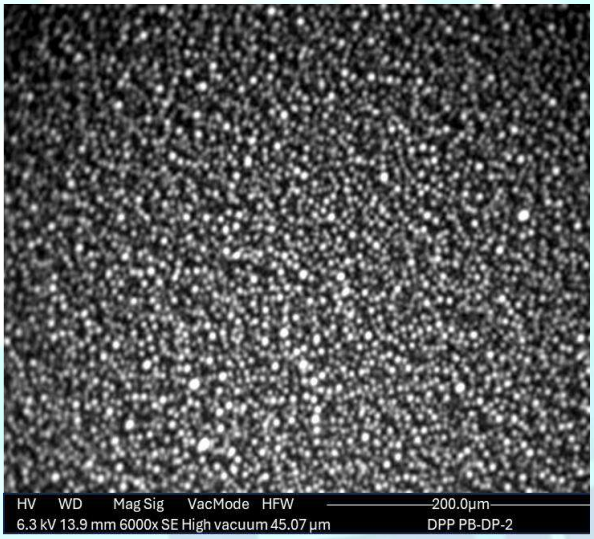
ISSN 3030-3907



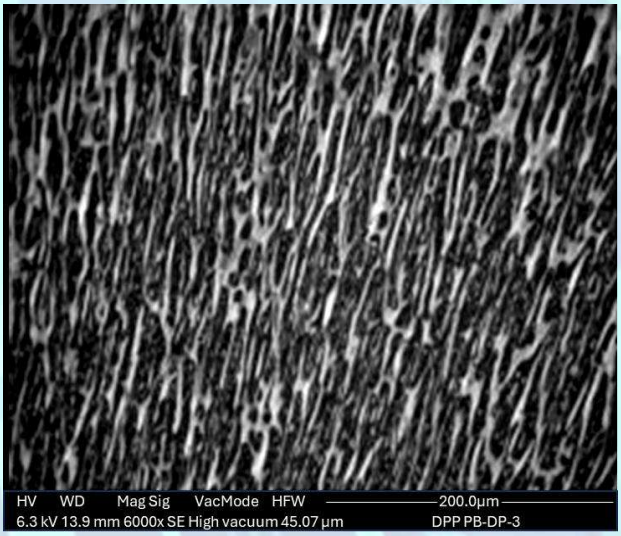
***.1-rasm*: (a) BND 50/70 bitumning SEM tasviri**



***.1-rasm*: (b) PB-DP-1 SEM tasviri**



***1-rasm*: (c) PB-DP-2 SEM tasviri**

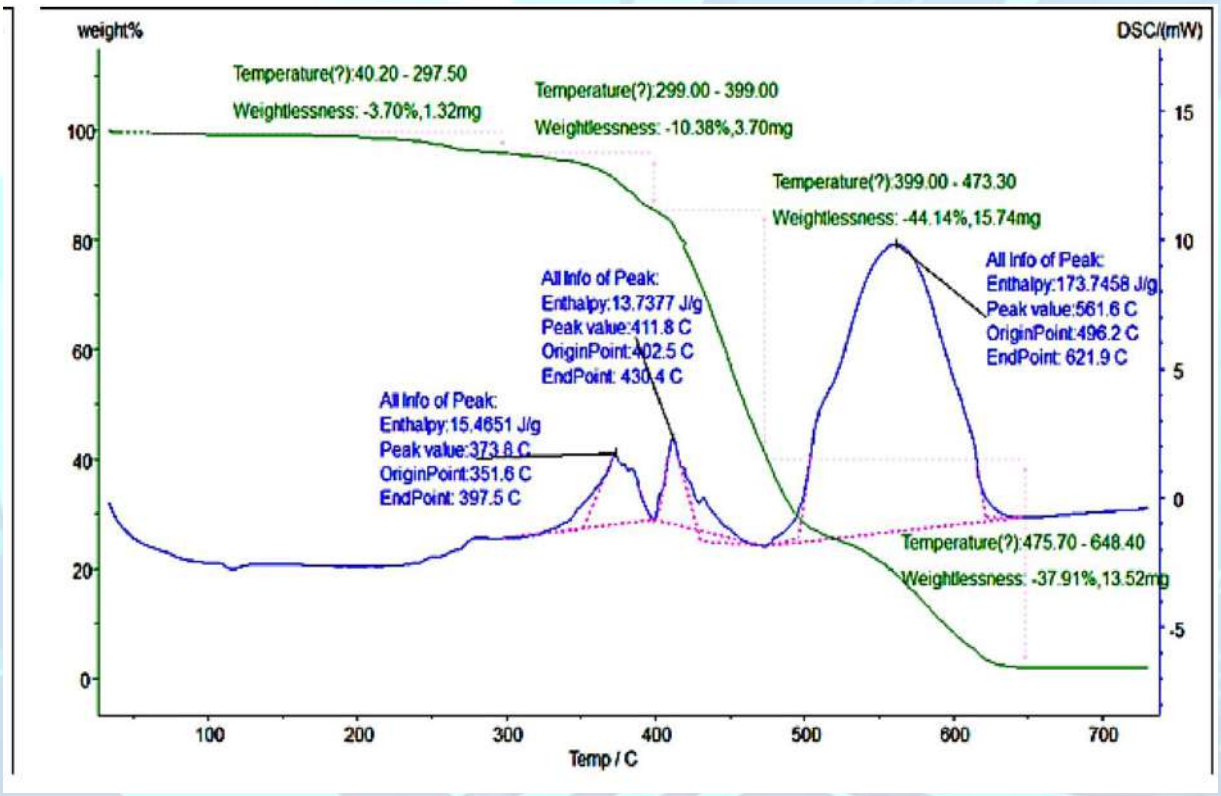


***1-rasm*: (d) PB-DP-3 SEM tasviri**

Taqdim etilgan SEM tasvirlaridan ko‘rinib turibdiki, BND 50/70 bitumi (a-rasm) bir jinsli, strukturasida aniq ifodalangan fazalararo chegaralar mavjud bo‘lmagan amorf ko‘rinishdagi yuzaga ega. Bu esa uning disperslik darajasi past, strukturaviy barqarorligi cheklanganligini ko‘rsatadi. PB-DP-1 namunasi (b-rasm) bilan solishtirganda, polimer qo‘shimchalar ta’sirida yuzada mayda zarrachalarning shakllanishi kuzatilgan bo‘lib, bu disperslik va mikrobarqarorlikning ortganligini bildiradi. PB-DP-2 namunasi (c-rasm) yanada ko‘proq tarqoq, noorganik fazalarning izchil taqsimlangan holatini ko‘rsatadi, bu esa fazalararo interfeyslarning shakllanganini va dispers sistemaning yaxshilanganini bildiradi. PB-DP-3 namunasi (d-rasm) esa yuqori darajada tartiblangan, aniq fazalararo chegaralarga ega bo‘lgan tolamsimon struktura hosil qilgan bo‘lib, bu polimer va bitum o‘rtasida mustahkam o‘zaro ta’sir mavjudligini hamda kuchli elastik deformatsion potentsialni ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

Tarkibda mavjud bo‘lgan funksional guruhlar, xususan destruksiyalangan PP natijasida yuzaga kelgan –C=O (karbonil) va –OH (gidroksil) guruhlari, polimer-bitum interfeysida vodorod bog‘lari va dipol-dipol o‘zaro ta’sirlar hosil qilishi orqali mikroyopishqoqlikni oshiradi [1,2]. Bu holat SEM tasvirida sirt silliqligining kamaygani va taneli struktura shakllanganidan bilinadi. Ayniqsa, diatomit va montmorillonit zarrachalari tarkibidagi Si–O–Si bog‘lari va alumosilikat skeletlari polimer faza bilan kimyoviy va fizik o‘zaro bog‘lanish hosil qilib, material ichida aralash (organik-noorganik) matritsa shakllanishiga olib keladi [3,4]. SEM tasvirda noorganik fazaning mavjudligi kichik yorqin nuqtalar sifatida namoyon bo‘ladi. Bu zarrachalar strukturaviy tayanch vazifasini bajarib, mexanik barqarorlik va termik deformatsiyalarga chidamlilikni oshiradi. Shu bilan birga, diatomit va montmorillonitning gidrofil tabiati (–OH guruhlar orqali) polimer bilan bog‘lanishni faollashtiradi [5,6], bu esa disperslik darajasining yaxshilanishiga xizmat qiladi. Shu bilan birga PB-DP-3 namunasi eng barqaror va yaxlit struktura hosil qilganligini, uning fizik-mexanik va reologik xossalarining yaxshilanishiga asos bo‘lishini isbotlaydi.



2-rasm: **TG/DSC analiz grafigi (haroratga bog‘liq og‘irlik yo‘qotilishi va issiqlik o‘zgarishining termik tahlili**

Yuqoridagi TG/DSC grafikasi polimer-bitum kompozitsiyasining harorat ta’sirida termik xatti-harakatini baholash imkonini beradi. Termogravimetrik (TG) chiziqqa (yashil rang) ko‘ra, namunada jami to‘rt asosiy bosqichli og‘irlik

ISSN 3030-3907

yo‘qotilishi kuzatilgan. Birinchi bosqich 40,2 °C dan 297,5 °C gacha bo‘lib, bu davrda ~3,7% og‘irlik yo‘qotilishi sodir bo‘lgan (1,32 mg), bu tarkibdagi namlik yoki uchuvchi past molekulyar fraksiyalarning chiqib ketishi bilan izohlanadi. Ikkinchi bosqichda 299–399 °C oralig‘ida ~10,38% (3,70 mg) massaning kamayishi kuzatiladi; bu destruksiyalangan polipropilenning termik parchalanishi jarayonidir. Eng asosiy termik parchalanish esa 399 °C dan 473 °C oralig‘ida sodir bo‘lgan bo‘lib, bu bosqichda 44,14% (15,17 mg) og‘irlik yo‘qotilishi qayd etilgan – bu bitum asosining chuqur oksidlanish va parchalanish jarayonlarini ifodalaydi. To‘rtinchi bosqichda 475,7 °C dan 648,4 °C gacha 37,91% (13,52 mg) og‘irlik yo‘qotilishi ro‘y bergan bo‘lib, bu asosan mineral komponentlar (diatomit, montmorillonit) va oksidlangan qoldiqlarning termik parchalanish va dekarbonizatsiya bosqichiga to‘g‘ri keladi. DSC chizig‘i (moviy) tahliliga ko‘ra, kompozitsiyada uchta asosiy ekzotermik cho‘qqi mavjud: birinchi cho‘qqi 373,2 °C da (entalpiya: 15,46 J/g), ikkinchisi 411,8 °C da (13,73 J/g) va eng kuchli uchinchi cho‘qqi 561,6 °C da (entalpiya: 173,75 J/g). Ushbu cho‘qqilar bitum-polimer komponentlarining energetik parchalanish bosqichlari bo‘lib, ayniqsa 561 °C atrofidagi cho‘qqi strukturaning yakuniy parchalanishini bildiradi. Ushbu natijalar shuni ko‘rsatadiki, modifikatsiyalangan polimer-bitum kompozitsiyasi uch bosqichli termik barqarorlikka ega bo‘lib, tarkibida mavjud bo‘lgan diatomit va montmorillonit komponentlari oksidlanishga nisbatan qarshilikni oshirgan, polimer faza esa strukturaning issiqqa chidamligini kuchaytirgan. Bu tizimning yuqori haroratga bardoshli, energiyani yutuvchi va asta-sekin parchalanishga uchraydigan murakkab kompozitsion strukturaga ega ekanligi ma`lum bo‘ldi.

Xulosa: Tadqiqot davomida BND 50/70 va PB-DP seriyali polimer-bitum namunalarining struktura-morfologik va termik xossalari SEM hamda DSC/TGA usullari orqali tahlil qilindi. SEM tasvirlari BND 50/70 bitumining amorf va bir xil strukturaga ega ekanligini, PB-DP-1 va PB-DP-2 namunalarida esa dispers fazali zarralarning yuzaga chiqishini ko‘rsatdi. PB-DP-3 namunasi esa tolamsimon, bir-biriga ulangan strukturasi bilan ajralib turib, yuqori morfologik barqarorlik va fazalararo interfeyslar hosil bo‘lganligini namoyin bo‘ldi. Termogravimetrik tahlil natijalariga ko‘ra, namunalarda bir nechta og‘irlik yo‘qotish bosqichlari aniqlanib, 648 °C gacha termik barqarorlik saqlangan. DSC egri chiziqlarida 373–561 °C oralig‘ida kuzatilgan endotermik cho‘qqilar bitum-polimerning parchalanish bosqichlarini ifodalagan. Umuman olganda, modifikatsiyalangan kompozitsiyalar yuqori termik barqarorlik, strukturaviy yaxlitlik va disperslik darajasi bilan ajralib turadi va bu ularni elastik, issiqlikka chidamli bog‘lovchi sifatida yo‘l qurilish materiallarida qo‘llash imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Битумно-полимерные вяжущие для дорожного строительства / А.Ф. Кемалов, Т.Ф. Ганиева, Р.З. Фахрутдинов, Р.А. Лутфуллин. // Наука и техника в дор. отрасли, 2001. Т.4. С.27-28.
2. Золотарев В. А. Битумы, модифицированные полимерами, и асфальтополимербетоны // Дорожная техника. 2009. С. 16–23.
3. Дорожные битумы с модифицирующими добавками / С. В. Котов, Г. В. Тимофеева, С. В. Ливанова и др. // Химия и технология топлив и масел. 2003. № 3. С. 52-53.
4. Davide L.P. Recycled Tyre Rubber Modified Bitumens for road asphalt mixtures: A literature review // Construction and Building Materials. – 2013. – Vol. 49. – P. 863-881.
5. Zhu J., Birgisson B., Kringos N. Polymer modification of bitumen: Advances and challenges // European Polymer Journal. 2014. – Vol. 54. – P. 18-38.
6. Behnood A., Gharehveran M.M.. Morphology, rheology, and physical properties of polymer-modified asphalt binders // European Polymer Journal. 2019. – Vol. 112. – P. 766-791.

ISSN 3030-3907

DESTRUKSIYALANGAN POLIPROPILEN VA NOORGANIK MODIKATORLARNI MODIFIKATSIYALASH ASOSIDA POLIMER-BITUM KOMPOZITSIYALARI OLISH

Babajanov Jasurbek Egamovich
***Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti* katta o‘qituvchi**
E-mail: jasurbekbabajan@gmail.com
Mavlonov Shohrux Boboxon o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti t.f.f.d PhD, dotsent
E-mail: shoxrux-mavlonov@mail,ru
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro davlat texnika universiteti texnika fanlari doktori (DSc), katta ilmiy xodim
E-mail: leo-bexa@mail.ru
Naubeyev Temirbek Xasetullayevich
Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti kimyo fanlari doktori (DSc), docent

Annotatsiya: Ushbu maqolada polipropilenning termooksidlovchi destruksiya jarayoni o‘rganildi hamda hosil bo‘lgan destruksiyalangan polimer namunalarining noorganik modifikatorlar (diatomit, montmorillonit va boshqalar) bilan kompleks modifikatsiyalash asosida polimer-bitum kompozitsiyalari olindi hamda PB-DP-1, PB-DP-2 va PB-DP-3 polimer-bitum bog‘lovchilarining fizik-mexanik va reologik xossalari o‘rganilgan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, PB-DP-3 namunasi yuqori elastiklik (25 °C da 81%, 0 °C da 70%), cho‘ziluvchanlik (98 sm va 22 sm), past mo‘rtlik harorati (−32 °C), yuqori yumshash harorati (82 °C) teng ekanligi ma`lum bo‘ldi.

Kalit so‘zlar: Destruksiya, polipropilen, modifikatsiya, modifikator, polimer, bitum, initsiatsiya, propagatsiya, terminatsiya

Аннотация: В данной статье изучен процесс термоокислительной деструкции полипропилена и получены полимерно-битумные композиции на основе комплексной модификации образцов образовавшихся деструктивных полимеров неорганическими модификаторами (диатомит, монтмориллонит и др.), а также полимерно-битумные смеси PB-DP-1, PB-DP-2 и PB-DP-3. физико-механических и реологических свойства изучены. По результатам исследования выяснилось, что образец ПБ-ДП-3 обладает высокой эластичностью (81% при 25 °C, 70% при 0 °c), равной эластичности (98 см и 22 см), низкой температурой хрупкости (-32 °C), высокой температурой размягчения (82 °c).

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: деструкция, полипропилен, модификация, модификатор, полимер, битум, инициация, пропагация, терминация

Annotation: this article investigated the thermooxygenating degradation process of polypropylene and studied the physicochemical and rheological properties of polymer-bitumen binders PB-DP-1, PB-DP-2, and PB-DP-3 based on complex modification of the formed degraded polymer samples with inorganic modifiers (diatomite, montmorillonite, etc. According to the results of the study, it turned out that the sample PB-DP-3 is equal to high elasticity (81% at 25 °C, 70% at 0 °c), stretchability (98 cm and 22 cm), low fragility temperature (-32 °C), high softening Temperature (82 °C).

Keywords: construction, polypropylene, modification, modifier, polymer, bitumen, initiation, propagation, termination

Kirish

O‘zbekiston Respublikasi kontinental iqlim zonasida joylashgan bo‘lib, o‘ta keskin harorat tebranishlari, kam yog‘in miqdori, yuqori bug‘lanish va kuchli quyosh radiatsiyasi bilan tavsiflanadi [1]. Mamlakat hududining katta qismida yoz oylarida havo harorati +40 °C dan oshib ketadi, qish oylarida esa ayrim shimoliy va tog‘oldi hududlarda −25 °C gacha pasayishi kuzatiladi. O‘zbekiston Respublikasi Gidrometeorologiya xizmati markazi (Uzhydromet) ma'lumotlariga ko‘ra, yillik o‘rtacha havo harorati +14 … +16 °C atrofida bo‘lsa-da, ekstremal farqlar 60 °C gacha yetadi [2]. Respublikaning eng issiq nuqtalari (masalan, Qizilqum, Buxoro viloyati)da yoz oylarida asfalt qoplamalari +60 … +70 °C gacha qizishi mumkin. Yog‘ingarchilik miqdori ham mintaqalar bo‘yicha sezilarli farqlanadi: janubiy va g‘arbiy cho‘l hududlarida yillik yog‘in miqdori 100–150 mm ni tashkil etsa, tog‘li hududlarda (masalan, Namangan, Farg‘ona, Toshkent viloyatlari) bu ko‘rsatkich 500–700 mm gacha yetadi. Yog‘in kamligi, quyoshli kunlar sonining ko‘pligi (yiliga 2700–3000 soat), shamol tezligi va atmosferaning kuchli qurituvchi ta’siri yo‘l qoplamalarining qisqa muddatda eskirishiga olib keladi [3]. Bundan tashqari, O‘zbekistonda kuzatilayotgan kuchli issiqliklar va keskin sovuqlar asfaltobeton qoplamalaridagi termik kengayish, yorilish va plastiklikka bog‘liq deformatsiyalarni keltirib chiqaradi [4]. Shu bois, ushbu keskin iqlim sharoitlariga moslasha oladigan, yuqori haroratda o‘z xossalarini saqlab qoluvchi, sovuqqa chidamli, barqaror struktura va morfologiyaga ega polimer-bitum bog‘lovchilar ishlab chiqish dolzarb ilmiy-texnik muammolardan biridir [5].

Materiallar va usullar: Polipropilenning termooksidlanish destruksiyasi yuqori harorat (odatda 270–320°C) va kislorod mavjudligida sodir bo‘ladigan radikal tipdagi zanjirli mexanizmga asoslanadi. Jarayon uch bosqichda kechdi: initsiatsiya (boshlanish), propagatsiya (rivojlanish) va terminatsiya (to‘xtash).

ISSN 3030-3907

Initsiatsiya bosqichida polipropilen zanjirining metilen yoki metil guruhlarida C–H bog‘lari termik energiya ta’sirida uzildi va erkin radikallar –R• hosil bo‘ldi. Kislorod molekulalari ushbu erkin radikallar bilan reaksiyaga kirishib, gidroperoksid radikallar –ROO• va so‘ngra gidroperoksidlar –ROOH ni hosil qildi. Bu gidroperoksidlar o‘z navbatida issiqlik ta’sirida parchalanib, ikkilamchi radikallar va kislorodli guruhlarga ega molekulalarni vujudga keltirdi: karbonil (–C=O), karboksil (–COOH), gidroksil (–OH) va boshqa funksional guruhlar. Propagatsiya bosqichida ushbu radikallar zanjirli tarzda boshqa polimer segmentlari bilan reaksiyaga kirishib, yangi radikallar hosil qildi va zanjir davom etdi. Zanjir uzilish (terminatsiya) bosqichida ikki yoki undan ortiq radikal birikib, neytral mahsulot hosil qildi va reaksiya to‘xtadi. Destruksiya davomida polimerning molekulyar massasi pasaydi, zanjir uzunligi qisqardi va uchida faol oksidlangan guruhlarga ega segmentlar hosil bo‘ldi. Ushbu oksidlangan strukturalar bitumdagi aromatik komponentlar va malten fraksiyalari bilan yaxshi fizik-kimyoviy bog‘lanish hosil qilib, gomogen dispers sistemaga asos yaratadi. Shu bilan birga, kislorodli funksional guruhlar bitumning qattiq va yumshoq fraksiyalari bilan vodorod bog‘lari orqali o‘zaro ta’sirlashib, modifikatsiyalangan kompozitsiyaning mexanik va reologik barqarorligini ta’minlaydi.

1. Initsiatsiya – erkin radikallarning hosil bo‘lishi:

Yuqori harorat ta’sirida polipropilenning metin yoki metil guruhlaridagi C–H bog‘lari uzilib, erkin radikallar hosil bo‘ladi:

$$-CH_2-CH(CH_3)-CH_2- \longrightarrow CH_2-C^*(CH_3)-CH_2- + {}^*H$$

Bu bosqichda hosil bo‘lgan radikal (PP•) keyingi bosqichlarda kislorod bilan o‘zaro ta’sirga kirishadi.

2. Propagatsiya – radikal kislorod bilan reaksiyaga kirishadi:

Atmosferadagi kislorod (O_2) erkin radikal bilan reaksiyaga kirishib, peroksid radikalini hosil qiladi:

$$PP\bullet + O_2 \rightarrow PP-OO\bullet$$

Bu peroksid radikal boshqa polimer zanjiridagi vodorod atomini ajratib oladi:

$$PP-OO\bullet + PP-H \rightarrow PP-OOH + PP\bullet$$

Natijada yangi gidroperoksid va yangi erkin radikal hosil bo‘ladi, ya’ni zanjir davom etadi.

3. Gidroperoksidning parchalanishi:

Gidroperoksidlar issiqlik ta’sirida beqaror bo‘lib, parchalanadi va yana faol radikallar hosil qiladi:

$$PP\text{-}OOH \longrightarrow PP\text{-}O^* + OH$$

ISSN 3030-3907

Bu radikallar polimer zanjirlarini uzishga sabab bo‘ladi, ya’ni destruksiya faollashadi.

4. Oksidlangan funktsional guruhlarning shakllanishi:

Parchalanish davomida kislorod bilan bog‘langan segmentlar karbonil (–C=O), karboksil (–COOH), gidroksil (–OH) va alkoksil (–OR) guruhlarga aylanadi.

$$PP\text{-}O^* \longrightarrow PP{=}O \text{ (karbonil}$$

$$PP\text{-}O^* + O_2 \longrightarrow PP\text{-}COOH \text{ (karboksil)}$$

Bu funksional guruhlar polimer-bitum aralashmasida bitumning aromatik va polar komponentlari bilan bog‘lanishga kirishib, dispersiyalanish va yopishish (adgeziya) xossalarini yaxshilaydi.

5. Terminatsiya – zanjirli reaksiyalarning tugashi:

Radikallar o‘zaro birikib, neytral molekulalar hosil qiladi:

$$PP\bullet + PP\bullet \rightarrow PP\text{–}PP$$

yoki

$$PP\text{–}O\bullet + \cdot OH \rightarrow PP\text{–}OH$$

Bu bosqichda reaksiya zanjiri to‘xtaydi.

Polipropilenning termooksidlanish destruksiyasi natijasida quyidagicha umumiy tenglama keltirilishi mumkin:

$(\text{-}CH_2\text{-}CH(CH_3)\text{-})_n + O_2 + \Delta T \longrightarrow$ past M_nPP segmentlar + -COOH, -OH, -C=O, -OR

Termooksidlovchi destruksiya jarayoni erkin radikal zanjirli mexanizm asosida boradi. Bu jarayon natijasida molekulyar massa kamayadi, struktura qisqaradi va oksidlangan faol guruhlarga ega fragmentlar hosil bo‘ladi. Ushbu fragmentlar bitumga qo‘shilganda, kompozitsiyaning gomogenligi, mexanik barqarorligi va issiqlik qarshiligi sezilarli darajada yaxshilanadi. Ayniqsa, gidroperoksidlar va karbonil guruhlar bitum komponentlari bilan kuchli o‘zaro ta’sirga kirishadi va shu bilan fizik-kimyoviy uyg‘unlikni ta’minlaydi hamda, termooksidlovchi destruksiya jarayoni erkin radikallar asosida kechadigan, funksional guruhlar hosil bo‘lishiga olib keluvchi, fazoviy barqarorlikni ta’minlaydigan muhim bosqich hisoblanadi.

Natijalar va ularning muhokamasi: Polimer-bitum kompozitsiyasining kolloid barqarorligi va xossalarini yanada mustahkamlash maqsadida unga tabiiy mineral modifikatorlar — diatomit va montmorillonit qo‘shildi. Diatomit tarkibida kremniy oksidi (SiO_2) yuqori bo‘lgan amorf tabiatli g‘ovak mineral bo‘lib, bitum matritsasida issiqlik barqarorligini oshirishda va mexanik kuchlanishlarga nisbatan chidamlilikni yaxshilashda muhim rol o‘ynaydi. Montmorillonit esa qatlamli silikat tuzilishga ega bo‘lgan gil minerali bo‘lib, o‘zining yuqori dispersiyalanish

ISSN 3030-3907

qobiliyati, adsorbsion faolligi va issiqlikka chidamliligi bilan ajralib turadi. Ushbu komponent bitum tarkibidagi kolloid muvozanatni saqlashga yordam beradi va yuqori haroratlarda deformatsiyaga qarshi turuvchanlikni kuchaytiradi.

Modifikatsiyalangan bitum quyidagi tarkibda tayyorlandi: destruksiyalangan polipropilen 3-5 massaviy %, diatomit va montmorillonit bir xil 2 massaviy %, qolgan qismi esa BND 50/70 markali (issiq iqlim yoki yuqori transport yuklamali magistrallar (og‘ir yuk mashinalari)) bitumdan iborat. Aralashtirish jarayoni ikki bosqichda amalga oshirildi: birinchi bosqichda 180 °C haroratda 3000 ayl/min tezlikda 90 daqiqa davomida yuqori tezlikli dispersiyalash, ikkinchi bosqichda esa 600–700 ayl/min tezlikda yana 90 daqiqa davomida past tezlikli gomogenizatsiya olib borildi.

1-jadval

Termooksodestruksiyalangan (JM-380) polipropilen asosida tayyorlangan polimer-bitum namunalari

Namuna	Bitum BND 50/70	Destruksiyalangan PP%	Diatomit (%)	Montmorillonit (%)
PB-DP-1	93	3	2	2
PB-DP-2	92	4	2	2
PB-DP-3	91	5	2	2

Ushbu tadqiqot doirasida destruksiyalangan polipropilen (PP), diatomit va montmorillonit qo‘shilgan holda uch xil polimer-bitum kompozitsiyasi namunasi tayyorlandi. Destruksiyalangan polipropilenning miqdori 3% dan 5% gacha o‘zgarib, diatomit va montmorillonit har bir namunada doimiy ravishda 2% dan kiritildi. Bitumning asosiy massaviy ulushi esa mos ravishda 93%, 92% va 91% ni tashkil etdi.

Tajriba davomida polimer-bitum kompozitsiyasining tuzilmasini mustahkamlash, issiqlikka chidamlilik va deformatsiyaga qarshilik kabi xossalarini yaxshilash maqsadida unga tabiiy noorganik SFM moddalari sifatida diatomit va montmorillonit kiritildi. Ushbu modifikatorlar har bir namunada 2% miqdorda bir xil foizda qo‘shildi. Bu tanlov bir necha asosli ilmiy-texnologik omillar bilan bog‘liq.

Birinchidan, diatomit va montmorillonit o‘zaro to‘ldiruvchi (komplementar) ta’sirga ega modifikatorlar hisoblanadi. Diatomit o‘zining g‘ovak va amorf tuzilmasi orqali bitum matritsasining mexanik mustahkamligini oshiradi, shuningdek, termooksidlovchi barqarorlikni yaxshilaydi. Montmorillonit esa qatlamli silikat strukturasiga ega bo‘lib, u kompozitsiya ichida reologik barqarorlikni shakllantiradi va yuqori haroratlarda strukturaviy deformatsiyaga

ISSN 3030-3907

qarshilikni oshiradi. Ikkala moddaning bir xil 2% miqdorda qo‘shilishi ularning dispers muhitda muvozanatli taqsimlanishini ta'minlab, optimal sinergetik (o‘zaro kuchaytiruvchi) ta’sirga erishish imkonini beradi.

Ikkinchidan, bu miqdorlar texnologik jarayon uchun qulay hisoblanadi. 2% dan yuqori miqdordagi plomba moddalari kompozitsiyada ortiqcha qattiqlik, cho‘ziluvchanlikning pasayishi va gomogenlikning buzilishiga olib kelishi mumkin. Aksincha, juda kam miqdordagi modifikatorlar esa sezilarli ta’sir ko‘rsata olmaydi. Shu bois 2% miqdor — optimal konsentratsiya sifatida tanlangan bo‘lib, u dispersiyalash, aralashtirish va gomogenlashtirish jarayonlarida strukturaviy barqarorlikni saqlab qoladi.

Uchinchidan, eksperimental tahlillar ko‘rsatishicha, aynan 2% dan kiritilgan diatomit va montmorillonit aralashmasi bitum-polimer matritsasida bir hil fazali va barqaror tuzilmani shakllantiradi. Bu esa, nafaqat kompozitsiyaning fizik-mexanik xossalarini yaxshilaydi, balki issiq va sovuq muhitda ham barqaror ishlashini ta’minlaydi va olingan polimer-bitum kompozitsiyalarning fizik-mexanik xossalari quyidagi jadval keltirilgan.

2-jadval

Modifikatsiyalangan polimer-bitum namularning fizik-mexanik xossalarining ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkichlar	BND 50/70	PB-DP-1	PB-DP-2	PB-DP-3
ignaning botish chuqurligi x 0,1 mm 25ºC 0 ºC	 64 20	 63 33	 60 29	 58 26
Cho‘zilishi, kamida 25ºC 0 ºC	 58 3,4	 79 11	 91 18	 98 22
Halqa va shar bo‘yicha yumshatish harorati, ºCm past emas	54	69	76	82
Fraasu bo‘yicha mo‘rtlik harorati, ºC, yuqori emas	-15	-22	-27	-32
Elastikligi % sm, kamida 25 ºC 0 ºC	 - -	 62 48	 73 59	 81 70
Chaqnash harorati, ºC	232	232	232	231

ISSN 3030-3907

Halqa va shar bo‘yicha yumshatish harorati oddiy bitumda 54 °C bo‘lsa, PB-DP-3 namunada 82 °C ga yetgan, bu yuqori haroratlarda termik barqarorlikni yuqori ekanligi ma`lum bo‘ldi. Fraasu usuli bo‘yicha mo‘rtlik harorati esa -15 °C dan -32 °C gacha yaxshilangan, bu esa muzli va sovuq iqlim sharoitida mustahkamlikni oshiradi. Elastiklik 25 °C da 81% gacha, 0 °C da 70% gacha yetgan bo‘lib, bu dispers muhitda elastik tarmoq hosil bo‘lganini ko‘rsatadi. Barcha namunalarda chaqnash harorati o‘zgarmasdan 231–232 °C oralig‘ida qolgan, bu ularning yonuvchanlik xavfsizligini saqlab qolganini bildiradi. Umuman olganda, 5% DPP va 2% dan diatomit hamda montmorillonit qo‘shilgan PB-DP-3 namunasi fizik-mexanik, elastik va issiqlik barqarorlik xossalari bo‘yicha eng optimal natijalarni ko‘rsatdi. Bu kompozitsiya turli iqlim sharoitida foydalanish uchun yuqori texnik talablarga javob beradigan, ekspluatatsion jihatdan ishonchli yo‘l bog‘lovchisi ekanligi amaliy va ilmiy jihatidan isbotlandi.

Xulosa: Diatomit va montmorillonitning bir xil 2% miqdorda qo‘shilishi tarkibiy muvozanat, dispersiyalanuvchanlik va ekspluatatsion barqarorlikni optimal darajada saqlab qolish uchun ilmiy asoslangan texnologik yechim hisoblanadi. Natijada olingan polimer-bitum kompozitsiyasi yuqori haroratda deformatsiyaga bardoshliligi, sovuqqa qarshilik darajasi, elastiklik va yopishqoqlik jihatidan oddiy bitumga nisbatan ustun xossalarni namoyon etdi. Ayniqsa, mineral komponentlarning mavjudligi strukturaning mexanik kuchini oshirgan va bitum-polimer fazalarining mustahkam bog‘lanishini ta’minlagan. Shu bois, destruksiyalangan polipropilen, diatomit va montmorillonit aralashmasiga asoslangan kompozitsiyalar yo‘l qoplamalarida foydalanish uchun istiqbolli va samarali bog‘lovchi hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. https://www.fao.org/climate-change/resources/publications
2. https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/uzbekistan
3. https://www.meteo.uz
4. Гохман Л. М. Дорожный полимерасфальтобетон. М.: Изд. «Экон-Информ», 2017. 477 с.
5. Дорожные битумы с модифицирующими добавками / С. В. Котов, Г. В. Тимофеева, С. В. Ливанова и др. // Химия и технология топлив и масел. 2003. № 3. С. 52-53.
6. 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.

ISSN 3030-3907

7. Temirov A. H., To‘raqulova M. Q. & Izzatov D. H. (2024). ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИНГИБИТОРА КОРРОЗИИ, ПОЛУЧЕННОГО НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ. Development Of Science, 4(1), pp. 19-24.
8. Alisher hoshim o‘g‘li, T., & Husan o‘g‘li, S. D. (2024). Dizel Yoqilg ‘Isi Tarkibidan Parafinni Adsorbsion Usulda Ajratib Olish Texnologik Tizimi Tahlili. Miasto Przyszłości, 46, 271-275.

ISSN 3030-3907

ИЗОТЕРМА АДСОРБЦИИ ВОДЫ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ТЕПЛОТА АДСОРБЦИИ НА СИНТЕТИТИЧЕСКИЕ МИКРОПОРИСТОМ АДСОРБЕНТЕ

Пардаев Отабек Тохтамышович
Докторант Института общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан
Диметова Феруза Даврон қизи
Докторант-исследователь Института общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан
Ойдинов Мухлис Холикул ўғли
Преподаватель Ташкентского государственного медицинского университета
Абдурахмонов Элдор Баратович
Профессор Термезского государственного педагогического института, доктор химических наук
E-mail: eldor8501@mail.com

Аннотация. В данной работе с термодинамической точки зрения анализировалось изменение дифференциальной теплоты (Q_d) при адсорбции молекул воды на цеолите типа NaA. Результаты исследования показывают, что на ранних стадиях адсорбции молекулы воды связываются с высокоэнергетическими ионами Na^+, что приводит к дифференциальной теплоте около ~−70 кДж/моль. На последующих стадиях адсорбции Q_d постепенно уменьшается до −45 кДж/моль, что свидетельствует о доминировании водородных связей, образующихся между молекулами воды, и капиллярной конденсации. Полученные результаты раскрывают активную роль гидрофильности и внутренней пористой структуры цеолита NaA в адсорбции водяного пара и обосновывают его потенциальное применение в процессах контроля влажности и селективного разделения.

Ключевые слова: каолин, цеолит, сув, изотерма, дифференциал иссиқлик

Annotatsiya. Bu ishda NaA zeolitida suv molekulalarining adsorbsiyasi jarayonida differensial issiqlikning (Qd) o‘zgarishi termodinamik nuqtai nazardan tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, adsorbsiyaning dastlabki bosqichlarida suv molekulalari yuqori energiyali Na^+ ionlari bilan bog‘lanadi, bu esa taxminan ~-70 kJ/mol differensial issiqlikka olib keladi. Adsorbsiyaning keyingi bosqichlarida Qd asta-sekin -45 kJ/mol gacha kamayadi, bu suv molekulalari va kapillyar kondensatsiya o‘rtasida hosil bo‘lgan vodorod bog‘larining ustunligini ko‘rsatadi. Olingan natijalar suv bug‘ining adsorbsiyasida NaA zeolitining gidrofilligi va ichki g‘ovakli tuzilishining faol rolini ochib beradi

ISSN 3030-3907

va uning namlikni nazorat qilish va selektiv ajratish jarayonlarida potentsial qo‘llanilishini asoslaydi.

Kalit so‘zlar: kaolin, zeolit, suv, izoterm, differentsial issiqlik

Annotation. In this work, the change of the differential temperature (Qd) during the adsorption of molecular water on zeolite type NaA was analyzed with the thermodynamic point of view. The results of the investigation show that in the early stages of adsorption, water molecules bind to high-energy Na^+ ions, which leads to a differential temperature of about ~−70 kDj/mol. In the subsequent stages of adsorption, Qd gradually decreases to −45 kDj/mol, which indicates the dominance of hydrogen bonds, forming water molecules, and capillary condensation. Poluchennye results reveal the active role of hydrophilicity and vnutrenney poristoy struktur zeolite NaA v adsorbtsii vodianogo para i obosnovyvayut ego potential application and protsessakh control of moisture and selective separation.

Key words: kaolin, zeolite, water, isotherm, differential heat

Введение

Цеолиты – это кристаллические алюмосиликаты, обладающие уникальной пористой структурой и исключительными сорбционными, ионнообменными и катализаторными свойствами. Их структура состоит из трехмерной сетки соединенных тетраэдров SiO_4 и AlO_4, в полостях которой расположены легко замещаемые катионы (например, Na^+, K^+, Ca^{2+}). Благодаря своей микропористости и высокой термической и химической стабильности цеолиты нашли широкое применение в таких отраслях, как нефтехимия, экология, медицина, сельское хозяйство и производство бытовых товаров.

Благодаря возможности синтеза искусственных цеолитов с контролируемыми свойствами, растет заинтересованность в изучении их структуры, механизмов адсорбции и потенциала в новейших технологиях очищения окружающей среды и сохранения энергии.

Анализ литературы. Цеолиты являются одними из наиболее часто рассматриваемых объектов квантово-химических расчетов. Цеолиты типа А и Х широко используются при осушке углеводородного газа, особенно при достаточно высоком содержании в нем кислых компонентов [1-3].

Начиная примерно с 38-42 молек/эл.яч., теплота адсорбции C_6H_6 цеолитом NaY мало меняется с заполнением. Авторы [4] приписывают участок между 40 и 42 молек/эл.яч. адсорбции C_6H_6 на стыках между шестичленными кольцами. В области заполнений около 38-44 молек/эл.яч. найдена точка перегиба, которую авторы объясняют завершением заселения молекулами C_6H_6 всех 32 мест у стыков шестичленных колец. При этом

ISSN 3030-3907

протяженность участка, на котором теплота адсорбции почти не меняется (около 44 молек/эл.яч.), точно совпадает с числом свободных стыковочных мест, вычисленным, исходя из химического состава исследованного образца [5-8].

В области заполнений до 50 молек/эл.яч наблюдается замечательное сходство в ходе теплот адсорбции NH_3 и H_2O на NaX [10]. До 10 молек/ эл.яч. вода адсорбируется, возможно, на дефектах кристаллической решетки [9]. В интервале заполнений от 10 до 50 молек/эл.яч. молекулы адсорбата взаимодействуют прежде всего с катионами в позициях S_{III} [11]. Однако для цеолита NaX нельзя исключать и проникновения молекул H_2O в кубооктаэдры цеолита уже при небольших заполнениях [12].

Материалы и методы. Состав полученного для исследования цеолита: $Na_{12}(AlO_2)_{12}(SiO_2)_{12}$. Использованный в работе адсорбционно-калориметрический метод позволяет получать высокоточные молярные термодинамические характеристики, а также раскрывать детальный механизм адсорбционных процессов, протекающих в адсорбентах и катализаторах.

Измерения адсорбции и дозирование адсорбата проводились с помощью универсального адсорбционного прибора, в рабочей части которого использовались только ртутные клапаны, а клапаны были заменены вакуумной смазкой [1]. Прибор позволяет осуществлять дозирование адсорбата как газообъемным, так и жидкостнообъемным методом. В качестве калориметра использовался калориметр ДАК 1-1, модифицированный для достижения высокой точности и надежности.

Результаты и обсуждение. Поведение адсорбции воды на цеолите NaA изучалось путем измерения изотермы при постоянной температуре в диапазоне относительных давлений (P/P^0). Изотерма демонстрирует характерный профиль типа I согласно классификации ИЮПАК, что указывает на механизм микропористой адсорбции, в котором доминирует монослойное покрытие при низких относительных давлениях.

Изотерма адсорбции водяного пара на цеолите NaA была измерена при температуре 303 К в диапазоне относительного давления (P/P_0) от 0 до 0,95. Изотерма имела форму типа I согласно классификации ИЮПАК, что указывает на сильные взаимодействия адсорбата и адсорбента и преимущественное заполнение микропор. При низких относительных давлениях ($P/P_0 < 0,1$) наблюдалось резкое поглощение, что указывает на наличие сильных участков адсорбции, связанных с катионами Na^+. Область

ISSN 3030-3907

плато была достигнута при $P/P_0 \approx 0,3–0,4$, что соответствует покрытию монослоя и частичному насыщению пор.

Адсорбционная способность цеолита NaA по воде (N), выраженная в расчете на элементарную ячейку (UC) как число молекул H_2O, была исследована в контролируемых условиях. На рисунке 1 представлена соответствующая изотерма адсорбции при температуре 303 К, где адсорбция измерялась при давлении водяного пара около 10^{-6} и при различных относительных давлениях (p^0), где p^0 обозначает давление насыщенного пара воды при 303 К (4,42 кПа). Изотерму систематически анализировали, разделив ее на три отдельные области для лучшего понимания поведения адсорбции.

В начальной области поглощение воды начинается при $\ln(p/p^0) = -16,26$, что соответствует $N = 0,493$ H_2O/UC. При увеличении относительного давления от $\ln(p/p^0) = -16,26$ до $-13,70$ изотерма демонстрирует восходящую тенденцию, а величина адсорбции увеличивается до $N = 2,385$ H_2O/UC. Затем, до $\ln(p/p^0) = -10,76$, изотерма принимает более линейную траекторию, что указывает на переходное плато, при этом адсорбция воды увеличивается до $N = 8,645$ H_2O/UC.

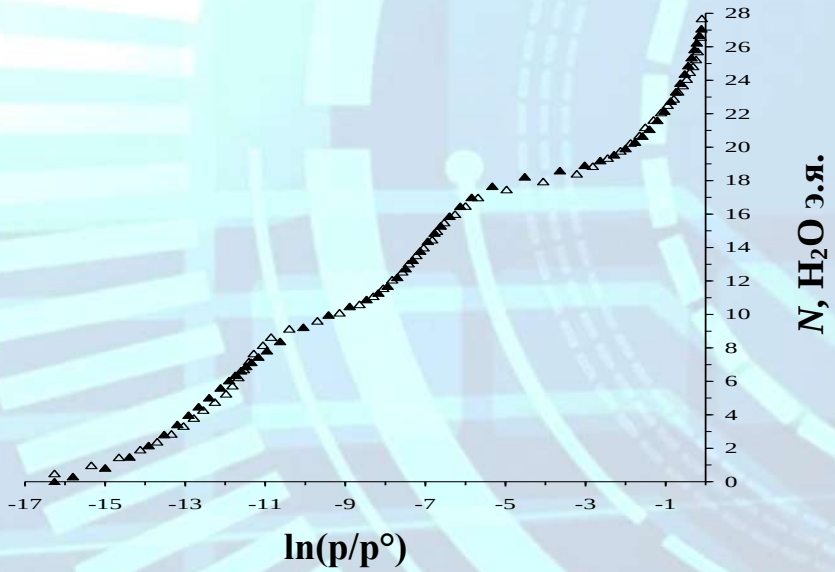


Рис.1. Изотерма адсорбции воды в цеолите NaA при 303 К.
Δ- экспериментальные данные, ▲ - рассчитанные с использованием теории объемного заполнения микропор (ТОЗМ).

Вторая область охватывает интервал от $\ln(p/p^0) = -10,40$ до $-8,30$. Здесь изотерма снова изгибается к оси адсорбции, и поглощение воды продолжает увеличиваться, достигая $N = 11,084$ H_2O/UC. В последующем диапазоне, от $\ln(p/p^0) = -8,30$ до $-5,69$, изотерма переходит в квазиплато, в течение которого уровни адсорбции возрастают от $N = 11,084$ до $N = 16,988$ H_2O/UC.

ISSN 3030-3907

Для системы воды- NaA цеолите параметры уравнения (3.6) для первого члена равны: N_{01} = 11,72 H_2O э.я., E_{01} = 32,09 кДж/моль и n_1 = 6; для второго члена N_{02} = 6,05 H_2O э.я., E_{02} = 17,97 кДж/моль и n_2 =8; для третьего члена N_{03} = 9,701 H_2O э.я., E_{03} = 2,87 кДж/моль и n_3 = 1;

N = 11.731exp[A/32,09)^6]+6,05exp[A/17.97)^8]+9.701exp[A/2.87)^1],

Здесь: N –адсорбция в микропустотах, (H_2O)/эя; A = RTln (P°/P – 1 H_2O/эя, это работа выполненная для перевода пара с поверхности (давление P°) в устойчивую газообразную фазу (давление P).

На рисунке-2 представлена дифференциальная теплота (Q_d) адсорбции воды в цеолит NaA при температуре 303 К. Пунктирные линии –это теплота конденсации воды при температуре 303 К (ΔH_v = 43.5 кДж/моль). При адсорбции воды в цеолит NaA (начало с N=0.24 H_2O/эя.) начинается от ~91 кДж/моль дифференциальной теплоты, и постепенно при достижении =3,09 H_2O/эя, снижается до Q_d=76,26 кДж/моль. Потом, в промежутке адсорбции N=3,09 -6,47 H_2O/эя образуется высокоэнергичная первая малая стадия (75,56 кДж/моль из Q_d=75,26). Следующая адсорбция в интервале от N=6,47, при 10.35 H_2O/эя, образует вторую малую ступеньку (70,58 кДж/моль из Q_d=75,56). Промежутки обеих ступеней состоят из 3.35 H_2O/эя и 3.95 H_2O/эя. При волнообразном состоянии ступеней теплоты адсорбции от 75.26 кДж/моль постепенно снижается до 70.58 кДж/моль. Третья, в интервале промежутков от N=10.35 до 16.24 и от 16.24 до 21.85 H_2O/эя, наблюдается 2 большие ступенчатые минимумы. В этих ступеньках, адсорбция теплоты на третьей ступеньке снижается от 70.58 кДж/моль до 58,88 кДж/моль, на четвёртой ступеньке – от 58.88 кДж/моль до 47,00 кДж/моль. На больших ступеньках наблюдается снижение теплоты адсорбции с 70.58 кДж/моль до 47,00 кДж/моль. В конце процесса теплота разделяется на две секции и последняя секция продолжается от N=21.85 до 27.13 H_2O/эя. При этом, теплота адсорбции снижаетя от 47,00 кДж/моль до 43.36 кДж/моль, и равняется теплоте конденсации. В структуре цеолита NaA расположены 3 активных ценра – адсорбционные пустоты, и в эти пустоты адсорбируются адсорбаты. Основу активных центров составляют щелочные металлы.

ISSN 3030-3907

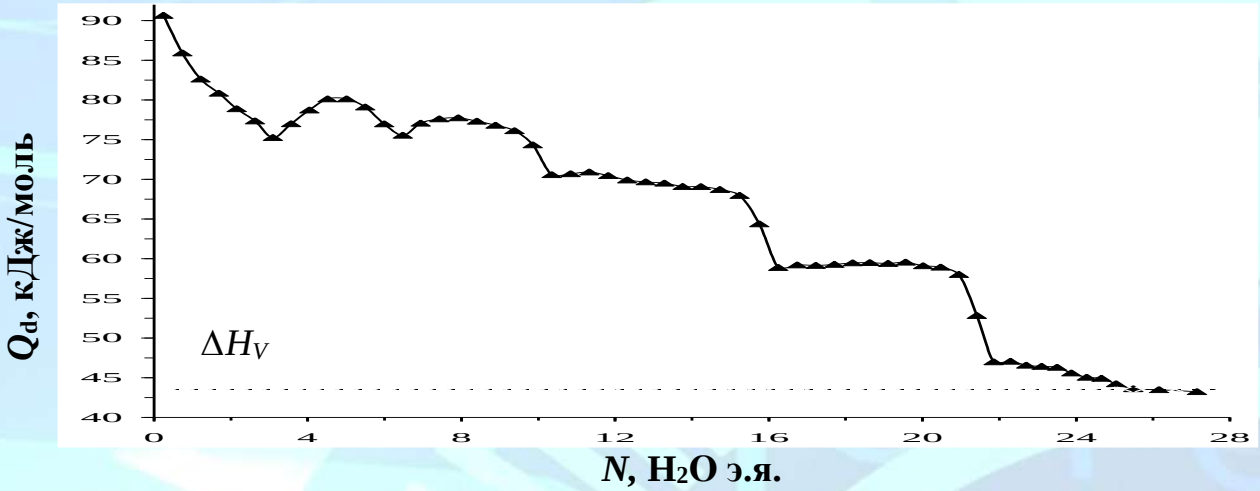


Рис.2. Дифференциальные теплоты адсорбции воды в цеолите NaA при 303K. Горизонтальная пунктирная линия – теплота конденсации аммиака при 303 K.

В первой пустоте катионы Na^+ располагаются в центре шестичленных кислородных кольец S_I. В связи с тем, что объём этой пустоты очень маленький он только частично насыщается катионами металлов. Во второй пустоте Ca^{2+} и Na^+ катионы располагаются в незначительно внутренней стороне плоскости восьмичленных кислородных колец S_{II}, и наконец, в третьей пустоте Na^+ катион располагается во внутренней части α-пустоты, который расположен напротив четырёхчленного кислородного кольца S_{III}.

Как видно, S_{III} и S_{II} пустоты, расположенные внутри суперпустоты, составляют основную часть адсорбции. Потому что, катионы в пустотах S_I S_I окружены сильными защитными катионами шести атомов кислорода. В цеолите NaA, в общем, адсорбируется 28 H_2O э.я. молекул воды. Из них, в S_{II} пустоте 19 H_2O э.я. и в S_{III} пустоте 8 H_2O э.я.

Было обнаружено, что начальная дифференциальная энтальпия адсорбции относительно высока (~−70 кДж/моль), что согласуется с сильными электростатическими взаимодействиями между диполями воды и каркасными катионами. По мере увеличения покрытия дифференциальная теплота снижалась до ~−45 кДж/моль, что указывает на более слабую многослойную адсорбцию или образование кластеров. Также была проведена оценка изменений энтропии, которые показали ограниченную подвижность при низком покрытии и постепенное увеличение свободы при более высоких нагрузках, что соответствует переходу от режимов хемосорбции к режимам физической сорбции.

Цеолиты типа NaA характеризуются высокой гидрофильностью и регулярной микропористой структурой. Они состоят из алюмосиликатного скелета, уравновешенного катионами Na^+, которые вступают в сильные электростатические взаимодействия с молекулами воды. Для более

ISSN 3030-3907

глубокого понимания процесса адсорбции важно определить дифференциальную теплоту адсорбции (Qd), так как она характеризует интенсивность взаимодействия молекул с активными центрами на поверхности адсорбента.

При адсорбции молекул воды на цеолите NaA дифференциальное тепловыделение (Qd) постепенно уменьшается. При первичной адсорбции, т. е. когда молекулы воды первоначально адсорбируются на высокоэнергетических центрах, где расположены катионы Na^+, Qd составляет около ~−70…−75 кДж/моль. Это значение указывает на сильное электростатическое притяжение между молекулами воды и ионами Na^+.

Заключение. Изотерма адсорбции воды цеолитом NaA показывает сильное начальное сродство за счет каркасных катионов с последующим заполнением микропор. Термодинамический профиль отражает постепенный переход от локализованной адсорбции к конденсации в порах. Эти знания имеют решающее значение для приложений, включающих регулирование влажности и процессы разделения на основе адсорбции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рахматкариев Г.У., Исирикян А.А. Полное описание изотермы адсорбции уравнениями теории объемного заполнения микропор //Изв.АН СССР, Сер.хим. -1988. -№11. -С.2644-2645

2. Рахматкариева Ф.Г., Рахматкариев Г.У. Ион-молекулярные комплексы в наноструктурированных цеолитах NaA и NaA($NaBO_2$) // Узбекский химический журнал, 2016, №4. - С.3-9.

4. U. Rakhmatkariev. Mechanism of Adsorption of Water Vapor by Muscovite: A Model Based on Adsorption Calorimetry // Clays and Clay Minerals, 2006 vol. 54. pp. 423-430.

5. У.К.Ахмедов, Ф.Г.Рахматкариева, М.Х.Каххоров, Э.Б.Абдурахмонов. CaA цеолитига карбонат ангидрид адсорбция энергетикаси // Композицион материаллар Илмий-техникавий ва амалий журнал. 2019, №2, С. 97-99

6. Эргашев О.К. Коххаров М.Х. Абдурахмонов Э.Б.Энергетика адсорбции диоксид углерода в цеолите CaA // Universum: химия и биология: научный журнал. – № 7(61). «МЦНО», 2019. – 40 с. – Электрон. версия печ. публ. 23-27.

7. Ион-молекулярные комплексы в наноструктурированном цеолите NaA. Рахматкариев Г.У., Рахматкариева Ф.Г., Universum: химия и биология: научный журнал. – № 7(61). «МЦНО», 2019. – 40 с. – Электрон. версия печ. публ. 31-38.

ISSN 3030-3907

8. B.F. Mentzen, G.U. Rakhmatkariev. Host/Guest interactions in zeolitic nanostructured MFI type materials: Complementarity of X-ray Powder Diffraction, NMR spectroscopy, Adsorption calorimetry and Computer Simulations, // U. Chem. Journal, 2007, #6, pp 10-30.
9. J. Plevert, F.Di Renzo, F. Fajula, G. Chiari. 12th International zeolite conference. 1999, Material research society. P. 135-139.
10. Schirmer W., Thamm H., Stach H., Lohse U. The properties and Applications of Zeolites//J.Chem.Soc.(Lond.) Spec.Publ. 33, 1979. - P.204.
11. Н.Н. Смирнова, А.В. Маркин. Прецизионные калориметрические измерения: аппаратура, методики// Нижний Новгород г.2006 С.52-53.
12. Рахматкариева Ф.Г., Абдурахмонов Э.Б. Термодинамика адсорбции паров бензола в цеолите NaX// Евразийский Союз Ученых (ЕСУ) #6(63), 2019. С.42-45
13. F.G.Rakhmatkariyeva, E.B. Abdurakhmonov, Y.Y. Yakubov Volumetric Analysis of Benzene Vapor Adsorption on LiLSX Zeolite in a High Vacuum Adsorption Device // International Journal of Advanced Science and Technology Vol. 29, No. 8, (2020), pp. 3442-3448.

ISSN 3030-3907

UDK:547.835.66.091.6.543.3

ADSORPTION PROPERTIES AND THERMAL EQUILIBRIUM METHYL MERCAPTAN ON LiX ZEOLITE

Dehkanova Nigora Namanzhanovna
Fergana Medical Institute of Public Health, PhD, senior lecturer
ORCID ID 0009-0009-9558-7687
Abduraxmonov Eldor Baratovich
Termiz State Pedagogical Institute
Tollibayeva Gulmira Vokhid kizi
student of Fergana Medical Institute of
Public Health medical institute of public health
ORCID ID 0009-0007-7935-3333

Abstract: The article deals with the processes of methylmercaptan adsorption on zeolite LiX, as well as the results of differential heat of adsorption, isotherm, entropy and thermal equilibrium time, based on those obtained in high-vacuum adsorption device. With the help of exact formulae, the number of methylmercaptan molecules adsorbed into zeolite LiX, under vacuum conditions is proved. The causes of global environmental problems, their consequences and approaches to solve these problems are also discussed.

Keywords: zeolite LiX, methylmercaptan, microcalorimeter, differential heat, adsorption isotherm.

Annotatsiya: Maqolada metilmerkaptanning LiX zeolitida adsorbsiyasi jarayonlari, shuningdek, yuqori vakuumli adsorbsion qurilmada olinganlar asosida adsorbsiyaning differensial issiqligi, izoterm, entropiya va issiqlik muvozanat vaqti natijalari ko‘rib chiqiladi. Aniq formulalar yordamida vakuum sharoitida LiX zeolitiga adsorbsiyalangan metilmerkaptan molekulalari soni isbotlangan. Global ekologik muammolarning kelib chiqish sabablari, ularning oqibatlari va ushbu muammolarni hal qilish yo‘llari ham ko‘rib chiqiladi [1].

Kalit so‘zlar: zeolit LiX, metilmerkaptan, mikrokalorimetr, differensial issiqlik, adsorbsiya izotermasi.

Аннотация: В статье рассмотрены процессы адсорбции метилмеркаптана на цеолите LiX, а также результаты расчета дифференциальной теплоты адсорбции, изотермы, энтропии и времени теплового равновесия, полученные в высоковакуумной адсорбционной установке. С помощью точных формул доказано количество молекул метилмеркаптана, адсорбированных на цеолите LiX в условиях вакуума. Также рассмотрены причины глобальных экологических проблем, их последствия и пути решения этих проблем [1].

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: цеолит LiX, метилмеркаптан, микрокалориметр, дифференциальная теплота, изотерма адсорбции.

Introduction

Methyl mercaptan (CH_3SH), a volatile sulfur-containing compound, is widely encountered in various industrial processes, including natural gas refining, petrochemical manufacturing, and pulp production. Due to its toxicity, strong odor, and corrosive nature, the efficient removal of methyl mercaptan from gas streams is critical for both environmental protection and industrial safety. Among the various technologies employed for this purpose, adsorption using porous solid materials offers a cost-effective and energy-efficient solution.

Zeolites, particularly LiX-type zeolites (a lithium-exchanged form of faujasite-type X zeolite), have garnered attention due to their high thermal stability, well-defined pore structure, and strong interaction with polar and weakly polar molecules such as CH_3SH. The presence of Li^+ cations enhances the electrostatic interactions between the adsorbent and the adsorbate, thus improving adsorption capacity and selectivity. Understanding the adsorption behavior and thermal equilibrium characteristics of methyl mercaptan on LiX zeolite is essential for optimizing its application in gas purification systems.

This study aims to investigate the adsorption properties of methyl mercaptan on LiX zeolite under controlled conditions and to evaluate the thermal equilibrium behavior associated with the adsorption process. Special attention is given to the influence of temperature, pressure, and surface properties on the adsorption capacity and energetics. The findings contribute to the development of more efficient adsorbent materials for sulfur compound removal and provide fundamental insights into the interaction mechanisms between zeolites and organosulfur compounds.

LITERATURE ANALYSIS. Efficiency of mercaptans removal from gas depends on their properties: methylmercaptan (CH_3SH) is extracted from gas by 35-45 %, ethylmercaptan (C_2H_5SH) - 10-15 %, propylmercaptan (C_3H_7SH) - 0,1 %.

Industrial use of ferromanganese nodules as adsorbent for purification of gases from hydrogen sulfide and mercaptans is more expedient to apply for small volumes of gas (up to 2000 m^3/day) with low (up to 0,5 % wt.) concentration of hydrogen sulfide. In this case replacement of adsorbent will have to be made not more often than 1-2 times a year.

Expenses on reagents make 80-100 dollars/t of hydrogen sulfide. Available data show that in the process of gas purification up to 50-80 % of methylmercaptan and 30-60 % of carbon sulfide from initial content can be removed.

ISSN 3030-3907

Adsorbate molecules (CH_4S) will be adsorbed in the adsorbent supercavity if the size of the inlet window of type X zeolite is 13 Å and the size of methylmercaptan molecule taken as adsorbate is about 4.7 Å [1].

METHODS AND MATERIALS. In zeolite LiX, the ln index of the adsorption isotherm of methylmercaptan molecules at initial saturation is equal to 9.71, which indicates their penetration into the depth of the zeolite matrix in this process. The growth of the adsorption isotherm graph goes with a slight change to ln=-9, this is explained by strong adsorption on the supercavities of the zeolite. The adsorption value up to this value is 0.34 mmol/g. Most of the cations are located in the SII position and the rest in the SI and SIII positions.

Due to the small size of the entrance window in the SI and SIII cavities, methylmercaptan molecules cannot penetrate directly. Therefore, migration of cations from the small space to the large space is observed. Initially, methylmercaptan forms molecular monocomplexes with cations due to weak bonds. At initial saturations, the isotherm values are small because methylmercaptan molecules bound by weak chemical bonds with lithium cations are firmly located in the zeolite cavities [2].

RESULTS AND DISCUSSION. A slow increase in the isotherm plot is observed until the adsorption value reaches 1.8 mmol/g. This is attributed to the localization of methylmercaptan molecules. It was further observed that the plot of adsorption isotherm increases vertically. The saturated vapor pressure of methylmercaptan is 1515 mmHg. The adsorption isotherm of methylmercaptan on LiX zeolite was studied at a pressure up to 1 atm, i.e. 760 mmHg. In the study, a vertical growth of the isotherm graph in the range from 2 mmol/g to 4.5 mmol/g was observed. And this indicates saturation of methylmercaptan molecules [3]. It is found that 4-4.5 methylmercaptan molecules are in highly excited state.

ISSN 3030-3907

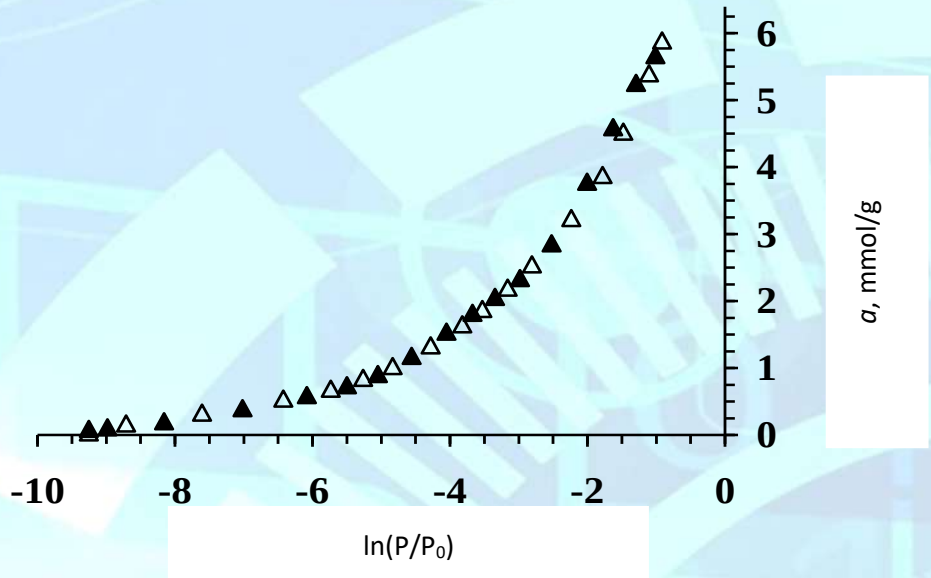


Figure 1. The adsorption isotherm of methylmerkaptan in zeolite LiX at a temperature of 303 K. Δ-experimental value; -the value of the points calculated on the basis of the equations of MVFT

A good correlation between the heats of adsorption and the isotherm is observed. The isotherm (Figure-1) also, like the heats of adsorption, has three segments. When adsorbed on Li^+ cations, it rises sharply at the SIII' position, then slopes to the adsorption axis and rises to 0.34 mmol/g (SI'). After the inflection, the isotherm with a slight slope to the adsorption axis grows linearly to saturation (SII).

The adsorption isotherm of methylmercaptan on LiX zeolite is satisfactorily described by the three-dimensional micropore volume-filling theory (MVFT) equation

a =1.22exp[-(A/15.98)3]+1.33exp[-(A/11.27)5]+3.57exp[-(A/4.05)3],

Where: a-adsorption in micropores in mmol/g, A=RTln (Po/P) is adsorption energy in kJ/mol. In microporous synthetic zeolite LiX, methylmercaptan molecules at adsorption of initial saturations have an isotherm In=-9.25. This indicates the penetration of the zeolite into the supercavities. Hence, the value of adsorption is 0.145 mmHg with atmospheric pressure equal to 0.0002. The adsorption isotherm plot of methylmercaptan molecules goes with a slight increase until the adsorption isotherm reaches In = -4.93, and this is because there is a strong adsorption in the super cavities of the zeolite. The amount of adsorption up to this value is 1.24 mmol/g [3-4].

Most of the Li^+ cations will be in SII spaces and the rest in SI and SIII spaces. Methylmercaptan molecules cannot penetrate directly due to the small size of the entrance window in the SI and SIII cavities.

Therefore, at adsorption values up to 1.24 mmol/g, the isotherm growth is slow. The migration of metal cations and protons from the small space to the large

ISSN 3030-3907

space is observed as a result of saturation of Li+ cations with methylmercaptan molecules in the SII space. Initially, methylmercaptan with cations forms molecular monocomplexes (Li(CH3SH)) due to weak bonds.

In the range from 2.8 mmol/g to 5.5 mmol/g, an increase in the isotherm plot in the vertical position was observed. This indicates the saturation of methylmercaptan molecules. In particular, 5-5.8 methylmercaptan molecules were found to be in a highly excited state.

where: a-adsorption in micropores in mmol/g, A=RTln(Po/P) adsorption energy in kJ/mol.

Figure -2 shows a plot of the differential heat change (Qd,kJ/mol) based on the value (a,mol/g) of adsorption of methylmercaptan molecules in zeolite LiX. Condensation of the heat of adsorption of methyl mercaptan (ΔH v) is indicated by dashed lines. At initial saturations, the amount of adsorption of methylmercaptan molecules is 0.02 mmol/g and the differential heat is 55.63 kJ/mol.

The higher heat of adsorption results in the consumption of more time for the distribution of methylmercaptan molecules to metal cations and equilibrium formation due to the large amount of unsorbed cations in the supercavities of zeolite and the low amount of methyl mercaptan molecules. And so this phenomenon can be explained by the high energy content in the sorbate affecting the walls of aluminum and silicon oxides forming the zeolite structure [5].

When adsorption reaches 0.25 mmol/g, the differential heat is 49.38 kJ/mol. For the sorption of 0.5 mmol/g of methylmercaptan molecules, 5.8 kJ/mol of energy is consumed. With this energy consumption, the differential heat decreases from 49.38 kJ/mol to 43.25 kJ/mol. This process runs from 0.77 mmol to 4.37 mmol/g and will be ~2.0 times higher than the value of thermal condensation of adsorbate. The differential heat of adsorption of methylmercaptan molecules after 5 mmol/g drops sharply and equates to the heat of condensation.

ISSN 3030-3907

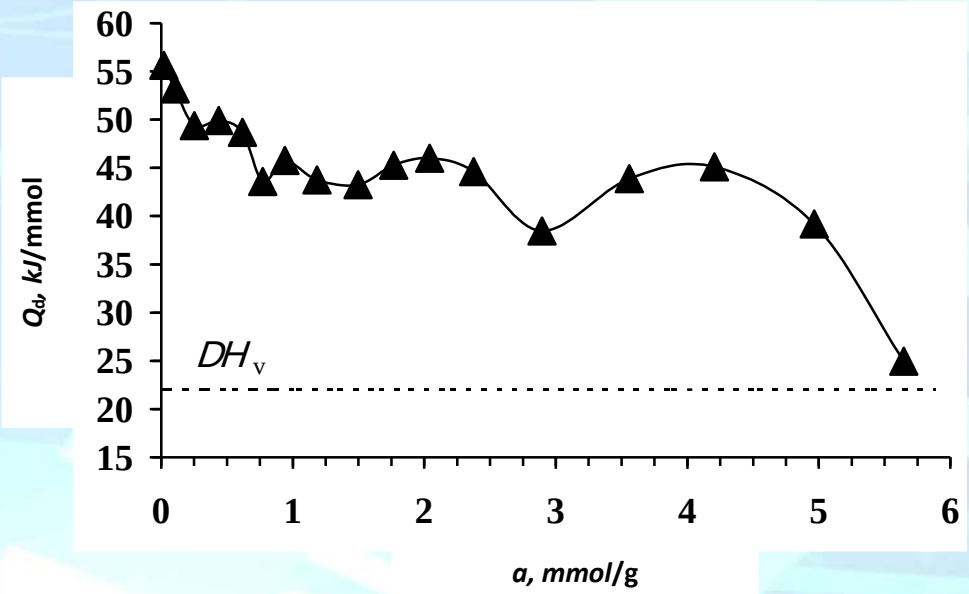


Figure 2. Differential heat of adsorption of methylmerkaptan on zeolite LiX at a temperature of 303 K. The horizontal dashed lines represent thermal condensation of methylmerkaptan molecules at a temperature of 303 K.

A slight decrease in the heat of adsorption is observed when the adsorption reaches 0.77 mmol/g. In this case, the differential heat will be 43.25 kJ/mol. When subsequent molecules of methylmercaptan are adsorbed, a slight increase in differential heat is observed. This is accompanied by temperature jumps due to the fact that methylmercaptan sorbed in the zeolite is sorbed to one cation in the SII cavity and adsorbed in the next adsorption center.

In the next step, that is, the heat of the methylmercaptan molecule after 1.5 mmol/g will be 38.46 kJ/mol, and the amount of adsorption will be 2.90 mmol/g. The arrangement of three CH_4S/Li^+ complexes and one CH_4S/H^+ complex is tetrahedron-shaped, and such clusters fill almost all the free spaces of the supercavities. At the last stage, the heat slightly increases and sharply decreases depending on the heat of condensation of methylmercaptan at 303 K.

The adsorption process of 2.75 mmol/g methylmercaptan molecules proceeds between 2.90 mmol/g and 5.65 mmol/g. This indicates that the process terminates at a pressure of 1 atmosphere. In this process, the cations at positions SI and SIII move into the supercavity. As these positions are located near the supercavity and the heat of adsorption increases slightly due to the migration of cations. The cations are mainly located near the entrance window. Due to this, the differential heat will not be too high [6].

A total of 5.65 mmol/g of methylmercaptan molecule is adsorbed in one supercavity of LiX zeolite.

ISSN 3030-3907

Conclusion: The isotherm of methylmercaptan to synthetic zeolite NaX was characterized using the micropore volume theory equation with three states. The adsorbed molecules adsorbed more densely and redistribution of 0.53 mmol/g methylmercaptan molecules occurred. The redistribution of methylmercaptan molecules into NaX zeolite mainly starts after adsorption of 4.97 mmol/g. In the zeolite matrix, the methylmercaptan molecules are sedentary and therefore the average integral differential entropy is -47.11 J/mol*K. At the initial stages of saturation, adsorption of methylmercaptan molecules adsorbed on the zeolite takes a little longer than the thermal equilibrium time, i.e., lasts for 5 hours. As the saturation of methylmercaptan molecules increases, the adsorption thermokinetics decreases to a few tens of minutes.

LITERATURE USED:

1. Dehkanova N.N., Abdurakhmonov E.B., Rakhmatkarieva F.G. Thermodynamics of hydrogen sulfide adsorption in zeolite LiX. Scientific Journal of Fergana State University “Far DU khabarlari” 2022, No. 4, P-229-235 (02.00.00, No. 17)

2. Dehkanova N.N., Abdurakhmonov E.B., Rakhmatkarieva F.G. Thermodynamics of hydrogen sulfide adsorption in zeolite NaX. Scientific Bulletin of Namangan State University “Ilmiy Khabarnoma” 2022, No. 10, P-166-175 (02.00.00 No. 18)

3. Dehkanova N.N., Abdurakhmonov E.B., Rakhmatkarieva F.G., Kakhkhorov M. Calorimetric analysis of methylmercaptan adsorption on zeolite NaX. “Universum: chemistry and biology” 2022 №11(101) P-22-28. (02.00.00 №2)

4. Dehkanova N.N., Abdurakhmonov E.B., NaX zeolitide methylmercaptan adsorptionasi calorimetric tahlili. “Koukon DPI” December 2022 yil No. 4(8) 8-14 bet. (UAC Rayosatining 2021 yil 31 martdagi 295/6-son karori)

5. E. Abdurarakhmonov, I.B. Sapaev, B. Abdullaeva, F. Rakhmatkarieva, N.N. Dekhkanova. Thermodynamics of hydrogen sulfide adsorption in Zeolite LiX// E3S Web of Conferences 383, 04018 (2023) TT21C-2023 https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338304018 (Scopus).

6. Maesen, T.; Marcus, B. Charter 1 The zeolite scene-An overview. In Studies in Surface Science and Satalysis; H. van Bekkum, E. M. F. F. R. A. J., Jansen, J. C., Eds.; Elsevier, 2001; Vol. Volume 137; pp 1.

7. Kunkeler, R. J.; Downing, R. S.; Bekkum, H. V. Charter 21 The use of bulky molecules as probes for investigating the contributions of the external and internal horn-wall acts

8. Sorkin Ya. G. Features of processing of sulfur oils and environmental protection. 1975. PP. 295.

ISSN 3030-3907

9. Katz, D. L., Cornell, D. L., Kobayashi, R. L. Guide to Natural Gas production, transport and processing. Translated from English under the general editorship of Ph. D. Yu. P. Korotaev, G. V. Ponomareva, Moscow: Nedra. 1965. PP. 676.
10. Straus V. Industrial gas cleaning. 1981. PP. 616.
11. Koul A. L., Rizenfeld F. S. Gas cleaning / A. L. Koul, Moscow: Nedra. 1968. PP. 391.
12. Campbell D. M. Cleaning and processing of natural gases / D. M. Campbell. Moscow: Nedra. 1977. PP. 133.

ISSN 3030-3907

YUQORI SORBSION HAJMLI SEOLIT Y NI SINTEZ QILISH USULINI ISHLAB CHIQISH

Pardayev Otabek To‘xtamishovich
O‘zR FA Umumiy va noorganik kimyo instituti PhD,
Toshkent tibbiyot akademiyasi Termiz filiali

Annatotsiya. Muayyan mahsulotning sanoat ishlab chiqarishini rivojlantirish jarayonida deyarli har doim uning tannarxini pasaytirish va texnologiyani soddalashtirish muammolarini, shuningdek, ekologik muammolarni hal qilish kerak. Shu bilan birga, mahsulot sifati, hech bo‘lmaganda, saqlanishi kerak. Seolit adsorbentlarini tayyorlashda sanab o‘tilgan muammolar, shu jumladan natriy aluminat va silikat eritmalari bo‘lgan alyuminiy va kremniyning sintetik manbalarini tabiiy aluminosilikatlar bilan qisman yoki to‘liq almashtirish orqali hal qilinadi.

Kalit so‘zlar. Y seolit, yoqori hajm, kremniy oksid, alyuminiy oksid

Аннотация. При освоении промышленного производства того или иного продукта практически всегда приходится решать задачи снижения его себестоимости и упрощения технологии, а также экологические проблемы. При этом необходимо сохранить качество продукта, как минимум, на должном уровне. Перечисленные проблемы при получении цеолитных адсорбентов решаются путём частичной или полной замены синтетических источников алюминия и кремния, в том числе растворов алюмината и силиката натрия, природными алюмосиликатами.

Ключевые слова: Y-цеолит, большой объём, оксид кремния, оксид алюминия.

Annotation. In the process of developing industrial production of a particular product, it is almost always necessary to solve the problems of reducing its cost and simplifying the technology, as well as environmental problems. At the same time, the quality of the product must be maintained, at least at least. The listed problems in the preparation of seolite adsorbents are solved by partially or completely replacing synthetic sources of aluminum and silicon, including sodium aluminate and silicate solutions, with natural aluminosilicates.

Keywords. Y seolite, high volume, silicon oxide, aluminum oxide

Kirish

Y seoliti — faujazit turiga mansub sun’iy kristallik alyumosilikat bo‘lib, o‘zining aniq tartiblangan mikrog‘ovak tuzilmasi, yuqori sirt maydoni va ion almashish xususiyatlari bilan ajralib turadi. Ushbu seolit neftni qayta ishlash sanoatida, xususan suyuqlik fazasidagi katalitik kreking (FCC) jarayonlarida asosiy katalizator komponenti sifatida keng qo‘llaniladi. Y seolitining yuqori

ISSN 3030-3907

kislorod turg‘unligi, kislotali markazlarining faolligi va yaxshi diffuzion xossalari uni og‘ir uglevodorodlarning yengil fraksiyalarga aylanishida samarali qiladi. Y seolitini olish odatda gidrotermal usulda, ya’ni muhitdagi yuqori harorat va bosim sharoitida, kvars (SiO_2) va alyuminiy manbalaridan (masalan, $NaAlO_2$) foydalanilgan holda amalga oshiriladi. Sintez jarayonida kremniy/aluminiy (Si/Al) nisbati, pH darajasi, minerallashtiruvchi ionlar, harorat va vaqt kabi omillar Y seolitining kristallik darajasi, g‘ovaklik tuzilmasi va ion tarkibiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Sintezdan so‘ng uni ion almashinuvi orqali Na shakldan NH_4 shakliga, so‘ngra issiqlikda ishlov berish orqali vodorod shaklidagi H–Y seolitga aylantirish mumkin, bu esa uni kislotali katalizator sifatida ishlatish imkonini beradi. Mazkur ishda Y seolitini laboratoriya sharoitida olish, uning fizik-kimyoviy xossalarini o‘rganish va amaliy jihatdan qo‘llash imkoniyatlarini baholash maqsad qilingan.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Seolit sintezi odatda seolit kristallanishiga yordam beradigan tabiiy sharoitlarga o‘xshash gidrotermal usul yordamida amalga oshiriladi. Gidrotermal usulda 600 °C dan past haroratlar va avtogen bosim sharoiti amal qiladi. Bunda strukturaviy atomlar manbai sifatida vulqon kullari va vulqon materiallari, strukturani boshqaruvchi moddalar sifatida esa (SDA) asosan ishqoriy yoki ishqoriy-yer metall kationlari, minerallashtiruvchi vosita sifatida metall gidroksidlarining suvli eritmalari ishtirok etadi. Ushbu tabiiy sharoitlarni takrorlash orqali ko‘pincha tabiiy minerallarga o‘xshash turli xil seolitlarni sintez qilish mumkin. Yangi seolitlar va kompozitsion materiallarni olish metodlari o‘ziga xos xususiyatlarga ega. Bu metodlar asosan tegishli sharoitlarga muvofiq bajariladi. Odatda, amorf kremniy oksidi, silikatlar, alkil silikatlar va kremniy manbalari sifatida xizmat qiluvchi boshqa seolit materiallari kabi strukturaviy atomlarning oksidlangan shakllari qo‘llaniladi [1-5].

Strukturani yo‘naltiruvchi agentlar (SDA) muayyan tuzilmalarning kristallanishini osonlashtirish va qisman zaryadni muvozanatlash ionlari sifatida xizmat qilish uchun materialning g‘ovaklarida qolib, seolit sintezida hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Dastlab, Na^+, Ca^{2+} va K^+ kabi noorganik kationlar seolit sintezida SDA sifatida ishlatilgan [3-8]. Bundan farqli o‘laroq, organik tuzilmani yo‘naltiruvchi vositalar (OSDA), ayniqsa aminlar va alkilammoniy kationlari seolitlarning sintezini boshqarishda sezilarli samaradorlikni ko‘rsatdi. Ushbu OSDA larning sintez gelidagi "shablon effekti" mos keladigan topologiyalarga ega bo‘lgan alohida tuzilmalarning shakllanishiga yordam beradi [6-10].

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Gidrotermal tizimlarda birikmalarning kristallanishi odatda 100 °C dan 175 °C gacha bo‘lgan harorat oralig‘ida sodir bo‘ladi, ammo kristallanish 250-350 °C gacha bo‘lgan haroratlarda mumkin. Bunday haroratlarda suv bug‘ining bosimi bosim sharoitlariga ta'sir

ISSN 3030-3907

qiladi. Kristallanish jarayoni bir necha soatdan bir necha kungacha davom etishi mumkin. Olingan aluminosilikat gellarining xossalari sezilarli darajada farq qilishi mumkin: ular zich va shaffof, shaffof bo‘lmagan ko‘pikli cho‘kmalar yoki suvli eritmadagi amorf qattiq moddalarning turli xil aralashmalari bo‘lishi mumkin. Ushbu gellar eruvchan metall gidroksidlari, aluminatlar va silikatlar hosil qilishi mumkin, bu esa o‘xshash tarkibdagi aralashmalarni tayyorlashni osonlashtiradi. Seolitning kristallanishining qulayligi gelning yuqori reaktivligi, ishqor kontsentratsiyasi va qattiq fazalarning kichik zarracha hajmi tufayli sirt faolligi oshishi bilan bog‘liq.

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Nozik dispersli seolit Y sintez qilish usulini ishlab chiqish nozik dispers seolit Y odatda ikki usulda sintezlanadi: 1) aluminat - aluminat, natriy silikat va alyuminiy sulfat eritmalarini aralashtirish natijasida olingan reaksiya aralashmasining kristallanishi; 2) sulfat - natriy silikat, alyuminiy sulfat va natriy gidroksid eritmalarini aralashtirish natijasida olingan reaksiya aralashmasining kristallanishi. Shu bilan birga, adabiyotda kremniy va alyuminiy manbasi sifatida kaolin yordamida nozik dispersli seolit Y ni sintez qilish haqida hech qanday ma'lumot yo‘q, shuning uchun bu kichik bo‘lim sintez usulini ishlab chiqish va $Al_2Si_2O_7$ dan nozik dispers seolit Y ning hosil bo‘lish qonuniyatlarini o‘rganishga bag‘ishlangan .

Metakaolin Na_2O konsentratsiyasi 50,0 dan 150,0 g/l gacha va SiO_2 konsentratsiyasi 90,5 g/l bo‘lgan natriy silikatning suvli eritmalarida kristallangan. Reaksiya aralashmasining tarkibi quyidagi diapazonlarda o‘zgargan (2,0-2,2) $Na_2OA1_2O_3$ - (6,0-6,5) SiO_2 - (150-160) H_2O. Asosan, bir xil kompozitsiyalar natriydan yuqori disperslangan seolit Y ni sintez qilishda ishlatilgan. Kaolindan seolit Y sintezi bo‘yicha o‘tkazilgan dastlabki tajribalarda kolloid urug‘i bo‘lmaganda yuqorida ko‘rsatilgan o‘rganilgan kristallanish sharoitida seolit hosil bo‘lmasligi aniqlandi . 1-jadvalda seolit Y ning kristallanishiga reaktsiyaga oldindan kiritilgan kolloid urug‘lik aralashmasi , tarkibi 12,7Na2OAl2O3 * 12,0SiO2 * nH2O hajmining ta'siri to‘g‘risidagi ma'lumotlar keltirilgan .

1- jadval

Kristallanish eritmasiga qo‘shilgan kolloid urug‘ hajmining Y seolit xossalariga ta’siri.

№p/p	Kolloid hajmi o‘lja yo‘q, % haqida.	A E suv sm3 / g	A E benzol sm3 / g	Kristal darajasi - RFA ma'lumotlariga ko‘ra shaxslar, % rel .
1	0	0,06	0,01	0
2	3	0,24	0,25	77
3	5	0,29	0,30	98

ISSN 3030-3907

4	8	0,29	0,30	98

Kompyuter tarkibi: 2.2Na2OAl203-6.5Si02-155.OH 20; T = 25-30 va C - 24 soat; keyin T - 98 va C - 48 soat.

Ko‘rinib turibdiki, yuqori darajadagi kristallik va fazali soflikdagi seolit Y ni olish uchun kamida 5% hajmdan foydalanish kerak. kolloid urug‘lardan metakaolinning kristallanish eritmasida 30°C da (2-jadval) 1-24 soat davomida oldindan ushlab turish davomiyligining ta'siri o‘rganildi. Keyingi kristallanish davriy aralashtirish bilan 96-98 ° C da 48 soat davomida amalga oshirildi.

2-jadval

30°C da termokimyoviy ishlov berish davomiyligining kristallanish mahsulotlarining xususiyatlariga ta'siri * Angrenskiy. 98 ° C da (48 soat) natriy silikat eritmasida metakaolin .

№p/p	Davomiyligi, h	XRD ma'lumotlariga ko‘ra seolit Y tarkibi, %	A E $_{suv}$ sm^3 / g	A E $_{benzol}$ sm^3 / g
1	1	93	93	93
2	8	98	98	98
3	12	98	98	98
4	24	98	98	98

Ko‘rinib turibdiki, 8 soat past haroratda ushlab turish yuqori kristallik darajasiga ega bo‘lgan seolit Y hosil qilish uchun keyingi kristallanish uchun etarli. Uning davomiyligini 8 dan 24 soatgacha oshirish qattiq faza namunalarining fazaviy tarkibi va adsorbsion xususiyatlariga sezilarli ta'sir ko‘rsatmaydi.

3- jadvalda 98°C da natriy silikat eritmasida metakaolinning kristallanish davomiyligini hosil qiluvchi qattiq fazaning adsorbsion qobiliyatiga ta'sirini o‘rganish natijalari keltirilgan.

3- jadval

98 C da natriy silikat eritmasida metakaolinning kristallanish kinetikasi*

№p/p	Davomiyligi, h	XRD ma'lumotlariga ko‘ra seolit Y tarkibi, %.	A E $_{suv}$ sm^3/g	A E $_{benzol}$ sm^3/g
1	24	84	0,25	0,26
2	32	90	0,26	0,27
3	48	98	0,29	0,30
4	55	90	0,26	0,27
5	72	85	0,26	0,26

ISSN 3030-3907

* - RA:2,2Na2 O • Al2O3 • 6,5Si O 2 • 155,0H2O; C(Na20) -50 g/l; C(Si O 2)= 90

30 ° C da oldindan ishlov berish, 8 soat, 5% kolloid aralashma rentgen amorf fazasining og‘irligi bo‘yicha 3-5% miqdorida aralashmalar bilan seolit Y bo‘ladi . Boshqa bosqichlar aniqlanmadi. Kristallanish davomiyligining oshishi seolit Y ni fillipsitga qayta kristallanish jarayoniga olib keladi .

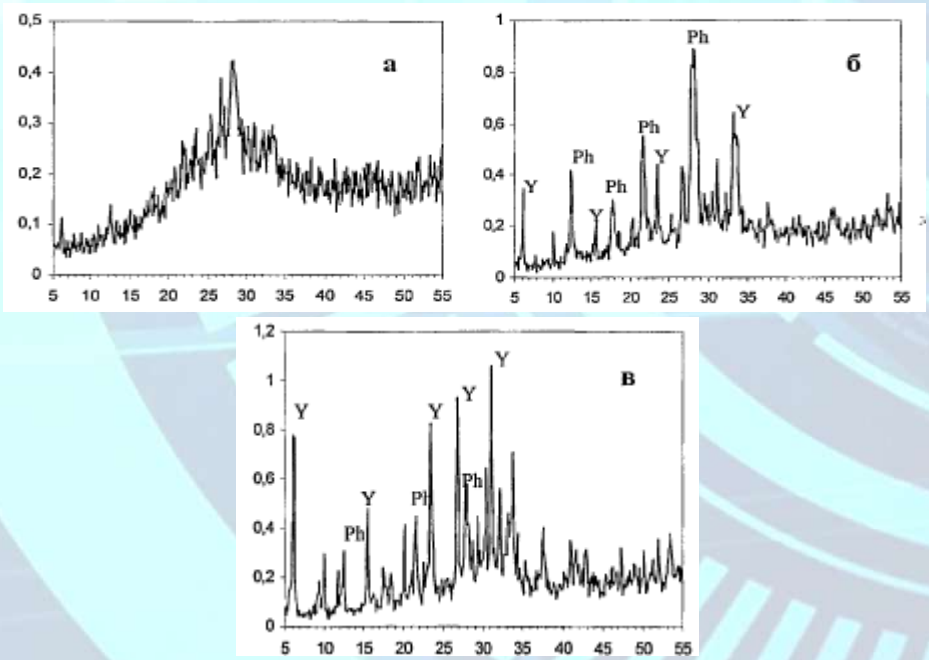
4- jadval va 1- rasmda reaktsiya aralashmasining tarkibi va natriy silikat eritmasidagi Na_2O tarkibining metakaolinning kristallanish mahsulotlarining xususiyatlariga ta'sirini o‘rganish natijalari ko‘rsatilgan .

4- jadval

Reaksiya aralashmasining tarkibi va natriy silikat eritmasidagi Na2O miqdorining metakaolinning kristallanish mahsulotlari* xususiyatlariga ta'siri.

Reaksiya aralashmasining tarkibi , mol				C Na2 O , g/l	C Si O 2 , g/l	XRD ma'lumotlariga ko‘ra seolit Y tarkibi, % og‘irlik.	A E suv sm^3/g	A E benzol sm^3/g
Na2O	$A1_2O_3$	SiO_2	H_2O					
2,2	1.0	6.5	155	50	90	10	0,03	0,03
4.6	1.0	6.5	155	100	90	19	0,06	0,06
6.8	1.0	6.5	155	150	90	58	0,18	0,19

* - 30 C (8 soat), 98 C (48 soat); kolloid urug‘ qo‘shmasdan



1- rasm. Natriy silikat eritmalarida metakaolin kristallangandan keyin namunalarning rentgen nurlari difraksiyasining turli xil boshlang‘ich eritma konsentratsiyasiga ega bo‘lgan eritmalari:

ISSN 3030-3907

a-C(Na_2O)= 50 g/l, C(SiO_2)=90 g/l;

b -C(Na_2O) = 100 g/l, C(SiO_2) = 90 g/l;

BC(Na_2O)= 150 g/l, C(SiO_2)=90 g/l.

30 ° C (8 soat), 98 ° C (48 soat); kolloid urug‘ qo‘shmasdan

Y - seolit Y uchun xarakterli tepaliklar; Ph - fillipsit uchun xarakterli cho‘qqilar

Shunday qilib, sof seolit Y fazaviy munosabatda quyidagi tarkibdagi reaksiya aralashmalaridan kristallanadi:

(2,0-2,2)Na 2O-Al2O3-(6,0-6,5)SiO2-(150-160)H2O

Dastlabki eritmaning ishqoriyligining oshishi seolit Y bilan birgalikda bir qator nopoklik seolit fazalarini hosil bo‘lishiga olib keladi.

XULOSA VA TAKLIFLAR. Bizning ma'lumotlarimizdan kelib chiqadiki, metakaolinning seolit Y ga kristallanish jarayoni rentgen amorf natriy aluminosilikatining hosil bo‘lish bosqichidan ham o‘tadi. Ikkinchisi metakaolinning (Al2Si2O7) natriy polihidrookso komplekslari bilan o‘zaro ta'sirida hosil bo‘ladi. Bu bosqichning tezligi eritmadagi natriy oksidi kontsentratsiyasi va harorat oshishi bilan ortadi. Xuddi shu parametrlar rentgen amorf natriy aluminosilikatning tarkibini aniqlaydi. Metakaolinning seolit Y ga kristallanishining zaruriy sharti uning kimyoviy tarkibini alyuminiy kationlari tarkibiga ekvivalent miqdorda natriy aluminosilikat o‘z ichiga olgan natriy kationlariga aylantirishdir. Na2O/Al2O3 nisbati 1 dan kichik bo‘lsa, bunday aluminosilikat seolit Y ga kristallanmaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Zihao Gao. Tweaking Structure Direction to Synthesize New Seolites Afinando la Dirección de Estructura para Sintetizar Nuevas Seolitas. April / abril 2022, Cantoblanco, Madrid. pp 12-17

2. JULIO E. PÉREZ CARBAJO. Molecular Simulations in Seolites for Industrial Applications. Dissertation submitted to obtain the degree of Doctor with international mention. SEVILLE, JUNE 2019. pp 8-12

3. Ayele, L., Pérez-Pariente, J., Chebude, Y., & Díaz, I.(2015).Synthesis of seolite A from Ethiopian kaolin. Microporous and Mesoporous Materials. 29–36 b

4. Ю. Г. Бушуев Цеолиты. Компьютерное моделирование цеолитных материаловю Иваново. 2011г. 8-9 b

5. Гороновский, И. Т. Краткий справочник по химии / И. Т. Гороновский, Ю. П. Назаренко, Е. Ф. Некряч. − Киев: Наукова думка, 1987. – 820-829 с.

6. Eduardo Pérez-Botella, Susana Valencia, and Fernando Rey. Seolites in Adsorption Processes: State of the Art and Future Prospects Chemical Reviews. 2022. 17647-17695 b

7. Wright, P. A.; Lozinska, M. In Seolites and Ordered Porous Solids:

ISSN 3030-3907

Fundamentals and Applications; Martinez Sanchez, C., Perez Pariente, J., Eds.; Editorial Universitat Politecnica de Valencia: Valencia, 2011; Chapter 1, pp 30−36.
8. Yanyan Ji, Yeqing Wang, Bin Xie, Feng-Shou Xiao., Seolite Seeds: Third Type of Structure Directing Agents in the Synthesis of Seolites. April 2015Comments on Inorganic Chemistry 36(1):150409085938001. DOI:10.1080/02603594.2015.1031375. pp 58-65
9. Gómez-Hortigüela, L., Ed. Insights Into the Chemistry of Organic Structure-Directing Agents in the Synthesis of Seolitic Materials, 1st ed.; Structure and Bonding; Springer International Publishing: Cham, 2018; Vol. 175. 19-27 b
10. Rey, F.; Simancas, J. In Insights Into the Chemistry of Organic Structure-Directing Agents in the Synthesis of Seolitic Materials, 1st ed.; Gómez-Hortigüela, L., Ed.; Springer International Publishing: Cham, 2017; Chapter 4, pp 103−138

ISSN 3030-3907

SiO_2/Al_2O_3 VA MoO_2-CoO KATALIZATORLARINING FIZIK-KIMYOVIY USULLARDA TAHLIL VA TEKSTUR XUSUSIYATLARI

Abdullaev Sherzod Shuxratjon o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti
Turdialiyev Umidjon Muxtoraliyevich
Andijon davlat texnika instituti
Abduraxmonov Eldor Baratovich
Termiz davlat pedagogika instituti

Annotasiya. Katalizatorlarda kislotali komponent sifatida yuqori kremniy tarkibli adsorbent o‘z ichiga olgan aluminosilikatlar ishlatilsa, ularning o‘ziga xos kreking faolligi umumiy katalitik samaradorlikka ta'sir qiluvchi asosiy omil bo‘lib xizmat qiladi. Bunday tizimlarda og‘ir uglevodorod molekulalarining dastlabki parchalanishi asosan qo‘llab-quvvatlovchi materialning keng mezo g‘ovakli sohalarida sodir bo‘ladi, ikkinchi darajali jarayonlar-izomerizatsiya va oraliq uglevodorodlarning keyingi parchalanishi - kislotali joylarda osonlashadi

Kalit so‘zlar. Katalizator, kremniy, metal oksidlari, uglevodorodlar.

Аннотация. При использовании алюмосиликатов, содержащих адсорбент с высоким содержанием кремния, в качестве кислотного компонента катализаторов их удельная крекирующая активность является основным фактором, влияющим на общую каталитическую эффективность. В таких системах начальное разложение молекул тяжёлых углеводородов происходит преимущественно в крупных мезопорах носителя, тогда как вторичные процессы-изомеризация и последующее разложение промежуточных углеводородов – протекают в кислых областях.

Ключевые слова: Катализатор, кремний, оксиды металлов, углеводороды.

Annatation. When aluminosilicates containing a high silica content adsorbent are used as the acidic component in catalysts, their specific cracking activity is the main factor affecting the overall catalytic efficiency. In such systems, the initial decomposition of heavy hydrocarbon molecules occurs mainly in the large mesopore areas of the support material, while secondary processes - isomerization and subsequent decomposition of intermediate hydrocarbons - are facilitated in acidic areas.

Keywords. Catalyst, silica, metal oxides, hydrocarbons.

Kirish

Neftni qayta ishlash jarayonida gidrogenlash jarayonlari vodorodga boy muhitda maxsus ishlab chiqilgan materiallar bilan katalizlangan kimyoviy transformatsiyalarni o‘z ichiga oladi. Ushbu jarayonlar orasida gidrokreking alohida o‘rin tutadi, chunki u og‘ir uglevodorod xom ashyolarini, masalan,

ISSN 3030-3907

vakuumli gaz moylari va neft qoldiqlarini chuqur konversiyalashda muhim rol o‘ynaydi. Oltingugurt miqdorining pastligi va atrof-muhitga emissiyaning kamayishi bilan ajralib turadigan toza yoqilg‘iga bo‘lgan talabning ortib borishi zamonaviy neftni qayta ishlash zavodlarida gidrokreking texnologiyalarini ishlab chiqish va keng joriy etishni sezilarli darajada tezlashtirdi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Neft distillatlarining gidrokrekingi asosan gidrogenlanish va kreking reaktsiyalarini rag‘batlantirishga qodir bo‘lgan ikki funktsiyali katalizatorlarga bog‘liq. Gidrogenatsiya-dehidrogenatsiya funktsiyalari, birinchi navbatda, o‘tish metall sulfidlari, xususan, nikel-molibden (NiMo) va nikel-volfram (NiW) tomonidan osonlashtiriladi, ikkinchisi odatda yuqori gidrogenatsiya faolligini namoyish etadi. Ushbu maqsadlar uchun platina (Pt) va palladiy (Pd) kabi qimmatbaho metallardan ham foydalanish mumkin bo‘lsa-da, iqtisodiy va operatsion cheklovlar tufayli ulardan sanoatda foydalanish cheklangan [1-3].

Gidrogenatsiya va kislotali joylar o‘rtasidagi optimal muvozanatga erishish yuqori katalitik samaradorlikni saqlash uchun juda muhimdir. Haddan tashqari gidrogenatsiya yorilish reaktsiyalarini bostirishi va izomerizatsiya hukmron bo‘lgan yo‘llarga siljishiga olib kelishi mumkin, ammo etarli darajada gidrogenlash ortiqcha gaz hosil bo‘lishi va koksning cho‘kishi kabi nazoratsiz yon reaktsiyalarga olib kelishi mumkin [4-6].

Oltingugurtga boy xom ashyolarni qayta ishlash uchun gidrokreking katalizatorlari odatda xrom, molibden va volframdan olingan o‘tish metall oksidlari yoki sulfidlarini o‘z ichiga oladi. Ushbu komponentlar mono- yoki multimetal tizimlarda, shu jumladan nikel xromatlar, xromitlar, molibdatlar, nikel-volfram komplekslari, kobalt yoki temir oksidi va sulfidlarida tuzilishi mumkin. Ni, Co, Mo va Vt birikmalarini o‘z ichiga olgan katalizatorlar 250-450 °C harorat oralig‘ida faollikni namoyish etadi, bu ularni turli gidroprosessor sharoitlarida samarali qo‘llash imkonini beradi [7].

Alyuminiy, kobalt va molibdenni birlashtirganlar kabi multimetall tizimlar monometalik analoglarga nisbatan yuqori katalitik faollikni namoyish etdi. Ushbu yaxshilanish ham barqarorlikni, ham umumiy ishlashni kuchaytiradigan sinergik effektlar bilan bog‘liq [8-10].

Zamonaviy gidrokreking katalizatorlari kislotali komponentlar, gidrogenlashtiruvchi moddalar va strukturaviy bog‘lovchilarni birlashtirish orqali ishlab chiqariladi. Kislotali fazalar - ko‘pincha yuqori kremniy tarkibli adsorbentlar, aluminosilikatlar va alumina - yorilish va izomerizatsiya reaktsiyalarini osonlashtiradi. Ularning kislotaligi halogenlarni qo‘shish orqali yanada kuchaytirilishi mumkin, shu bilan birga katalitik samaradorlik va

ISSN 3030-3907

chidamlilikni oshirish uchun reniy, rodiy, iridiy va ba'zi noyob tuproq elementlari kabi promouterlar qo‘llaniladi [9].

Molibden (Mo) va volframning (Vt) targ‘ib qilingan sulfid va oksid shakllari ikki funksiyali katalizatorlar bo‘lib, gomolitik gidrogenatsiya-dehidrogenatsiyani, shuningdek, neft xom ashyosida geteroatom gidrogenolizini qo‘llab-quvvatlaydi. Shunga qaramay, ularning uglerod-uglerod aloqalarini kesish qobiliyatining cheklanganligi samarali uglevodorod yorilishiga erishish uchun kislotali joylarni kiritishni talab qiladi. Natijada, an'anaviy gidrokreking jarayonlarida uch funktsiyali katalitik tizimlar keng qo‘llaniladi, tetrafunktsional tizimlar esa ko‘proq ixtisoslashgan, selektiv ilovalar uchun qo‘llaniladi [10].

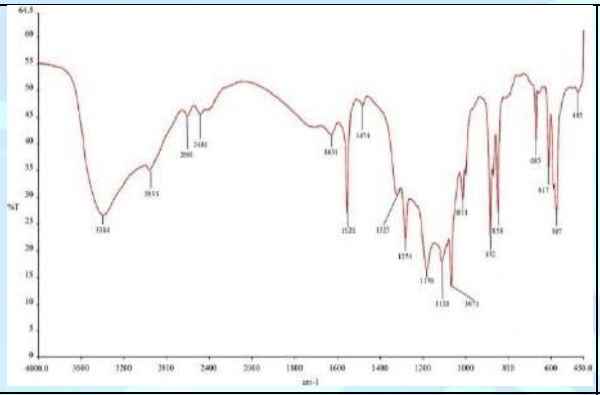
TADQIQOT METODOLOGIYASI. Muayyan sirt maydoni, g‘ovak hajmi va g‘ovak hajmi taqsimotining tavsifi ASAP 2020 asbobida (Micromeritics, AQSH) azot fizisorbsiyasi o‘lchovlari yordamida amalga oshirildi. Har bir tahlil uchun 0,20-0,25 g katalizator namunasi tahlil xujayrasiga joylashtirildi. Namunalarni gazsizlantirish 4 soat davomida 30 mTorr yakuniy bosimga erishilgunga qadar 528 K da amalga oshirildi. Azot adsorbsion izotermlari 77 K da qayd etildi. Maxsus sirt maydoni BET (Brunauer-Emmett-Teller) va BJH (Barrett-Joyner-Halenda) usullari bilan baholandi, taxminiy o‘lchov noaniqligi ±10%. G‘ovak hajmi va g‘ovak o‘lchamining taqsimoti BJH usuli yordamida izotermaning desorbsion tarmog‘idan olingan bo‘lib, aniqlik ±13% ni tashkil qiladi. Bundan tashqari, g‘ovak o‘lchamlari taqsimoti taqqoslash uchun zichlik funktsional nazariyasi (DFT) usuli yordamida tahlil qilindi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Sintezlangan yuqori kremniyli adsorbentning infraqizil (IR) spektri 3.1.1-rasmda ko‘rsatilgan. Yuqori kremniyli materiallar uchun asosiy yutilish hududi 450 va 2000 sm^{-1} oralig‘ida joylashgan bo‘lib, panjara tuzilishidagi AlO_4 va SiO_4 tetraedral birliklarining xarakterli tebranish rejimlariga mos keladi. Namuna 1300–900 sm^{-1}, 800 sm^{-1} va 400–600 sm^{-1} oralig‘ida kuzatilgan aniq yutilish chiziqlari bilan ko‘rsatilganidek, yuqori kremniyli adsorbent ekanligi tasdiqlangan. Taxminan 587 sm^{-1} atrofida aniq tasma mavjudligi uning pentasil strukturaviy oilasidagi tasnifini qo‘llab-quvvatlaydi. SiO_2/Al_2O_3 molyar nisbati 52 bo‘lgan sintezlangan adsorbent uchun kristallik darajasi yutilish zonalarining intensivlik nisbati yordamida 587 va 485 sm^{-1} (I_{560}/I_{460}) va 90,25% ga teng bo‘lgan yutilish zonalari intensivligidan foydalangan holda hisoblangan.

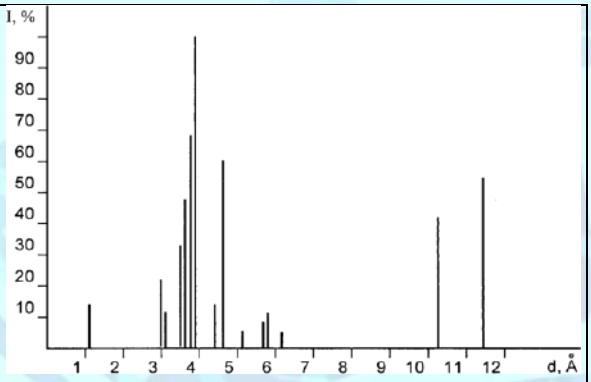
1-jadval va 1-rasmda nanosilikatdan olingan material uchun FT-IR tahlil natijalarining jamlangan xulosasi keltirilgan. Ma'lumotlar katalizatorda kutilgan funktsional guruhlar va bog‘lanish xususiyatlarining mavjudligini tasdiqlaydi, bu organik-noorganik gibrid strukturaning shakllanishini tasdiqlaydi. Bundan

ISSN 3030-3907

tashqari, bu natijalar ilgari chop etilgan tadqiqotlar bilan yaxshi mos keladi.



1 –rasm. Yuqori kremniyli/0.5CoO-2.5MnO_3 katalizator IQ spektri



2 –rasm. Yuqori kremniyli/0.5CoO-2.5MnO_3 katalizator Lyuk – rentgenografiyasi

1-jadval

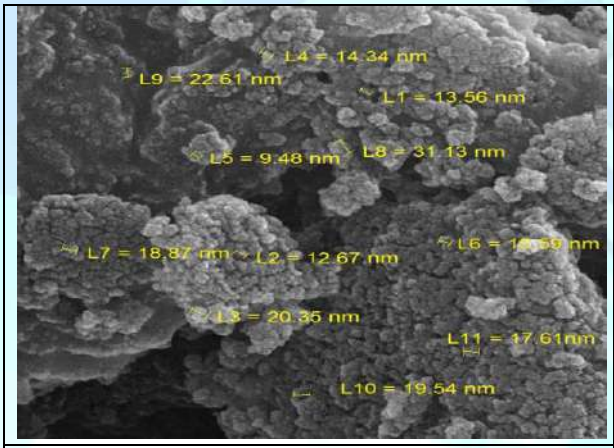
YuKT adsorbentning FT-IR ma'lumotlari

Guruhlar	Yutilish (cm^{-1})
SO_3H va OH guruhlarining OH guruhining kremniy yuzasida cho‘zilishi	2400–3600
C-H ning cho‘zilishi	2935
OH ning kremniy oksidi ustida egilishi	1631
C = C ning cho‘zilishi	1520
C-H ning egilishi	1474
C-N cho‘zilishi	1327
-SO_2- ning cho‘zilishi	1170
Si–O–Si cho‘zilishi	1071
Si-C ning cho‘zilishi	1011
N-S cho‘zilishi	872
S–O ning cho‘zilishi	685
-SO_2- ning egilishi	587
Si–O ning tebranishi	485

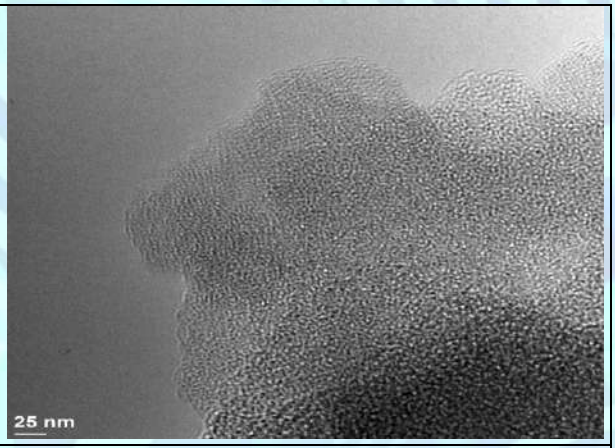
2-rasmda sintez qilingan namuna uchun olingan rentgen nurlari diffraktsiyasi (XRD) tasvirlari ko‘rsatilgan. Adabiyotlardan olingan ma'lumotlar bilan taqqoslash shuni ko‘rsatadiki, diffraktsiya cho‘qqilarining joylashuvi va nisbiy intensivligi yuqori kremniyli adsorbentlarga xos bo‘lganlari bilan chambarchas mos keladi va shu bilan sintez qilingan material ushbu tarkibiy o‘ziga xoslikni namoyish etishini tasdiqlaydi [146; 781 b.].

ISSN 3030-3907

YuKT adsorbentning zarracha hajmi va morfologiyasini aniqlash uchun emission skanerlash elektron mikroskopiya usuli qo‘llanildi (3-rasm). Ushbu usuldan olingan mikrografik bizning katalizator zarrachalarimiz asosan amorf shaklda va nanoshkalada (ya'ni, 100 nm dan kam, masalan, 9,48, 12,67, 13,56, 14,34, 15,59, 17,61, 18,82, 18,82, 18,895. 22,61 va 31,13 nm) ekanligini ko‘rsatdi.

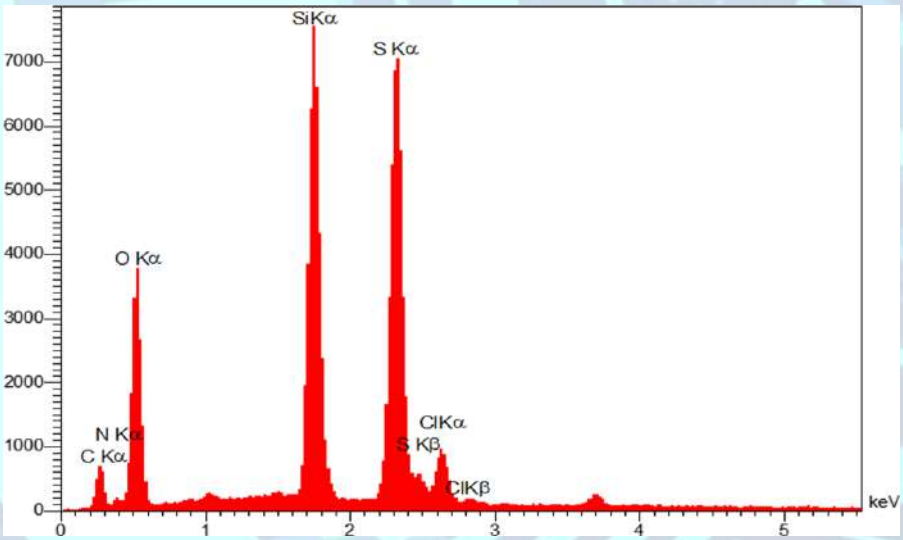


3-rasm. Yuqori kremniyli/0.5CoO-2.5MnO_3 katalizatorining FE-SEM tasvirlari



4-rasm. Yuqori kremniyli/0.5CoO-2.5MnO_3 katalizatorining yuqori aniqlikdagi transmissiya elektron mikroskopi (HRTEM) tasviri

Sintezlangan YuKT katalizatorning kristallografik xususiyatlarini o‘rganish uchun yuqori aniqlikdagi transmissiya elektron mikroskopi (HRTEM) ishlatilgan. 4-rasmda ko‘rsatilganidek, kremniy dioksidi namunasining HRTEM tasviri amorf yoki yoriqli tuzilish bilan tavsiflangan agregatlar yoki klasterlarning shakllanishini ko‘rsatadi.



5-rasm. Yuqori kremniyli/0.5CoO-2.5MnO_3 katalizatorining EDX spektri

YuKT adsorbenti namunasining elementar tahlili alyuminiy, kislorod va kremniy mavjudligini aniqladi, ularning xarakterli cho‘qqilari EDX spektrida aniq kuzatilgan va nopoklik bilan bog‘liq signallarni ko‘rsatadigan qo‘shimcha cho‘qqilar

ISSN 3030-3907

yo‘q (5-rasm). Bundan tashqari, SiO_2 yuzasiga yuklangan kislotali katalitik turlarning miqdori NaOH eritmasi bilan titrlash yo‘li bilan aniqlandi, yuklanish qiymati 1,94 mmol/g.

XULOSA VA TAKLIFLAR. O‘rganilgan SiO_2/Al_2O_3 asosida tayyorlangan MoO_3 va CoO tarkibli katalizatorlarning fizik-kimyoviy tahlillari ularning tuzilmasi, dispersligi va faol markazlarining tabiati haqidagi muhim ma’lumotlarni taqdim etdi. Rentgen difraksiyasi (XRD) natijalari katalizatorlarda MoO_3 va CoO fazalari noorganik oksidlar ko‘rinishida mavjudligini, ularning yuqori dispers holatda bo‘lishi esa katalitik faoliyatga ijobiy ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatdi. Termogravimetrik (TGA/DTA) va differensial skanerlovchi kalorimetriya (DSC) tahlillari asosida katalizatorlarning termik barqarorligi yuqori ekani aniqlandi, bu ularni yuqori haroratli jarayonlarda qo‘llash imkoniyatini beradi. Yuzaning BET usulida aniqlangan o‘zgarishlari katalizatorlarga faol komponentlarning (MoO_3 va CoO) yuklanishi bilan yuzaga keladigan tekstura o‘zgarishlarini ochib berdi. Katalizatorlarning sirt maydoni, poremik hajmi va diametri ularning adsorbsion va katalitik xossalariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. FTIR va DRIFT spektrlari orqali aniqlangan funksional guruhlar va faol markazlar bu katalizatorlarning adsorptiv-kimyoviy faoliyatiga taalluqli xususiyatlarini tasdiqlaydi. Umuman olganda, MoO_3 va CoO asosidagi SiO_2/Al_2O_3 katalizatorlari yuqori disperslik, termik barqarorlik va rivojlangan sirt maydoni kabi afzalliklarga ega bo‘lib, ularni gidrokreking, oksidlanish va boshqa murakkab neft-kimyo jarayonlarida samarali qo‘llash uchun istiqbolli deb hisoblash mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ione, K.G. Polifunksionalniy kataliz na seolitax: monografiya / K.G. Ione; Pod red. d.x.n. V.D. Sokolovskogo. // Novosibirsk : Nauka, 1982. – 272 s.
2. Echevskiy, G.V. Poluchenie aromaticheskix uglevodorodov iz PNG i drugix legkix fraksiy / G.V.Echevskiy // Oil & Gas Journal Russia. – 2012. – № 3 – S. 83-88.
3. Terentev, A.I. Prevrashenie uglevodorodnix fraksiy na elementoalyumosilikatnix katalizatorax strukturnogo tipa seolita ZSM-5 / A.I. Terentev, A.V. Vosmerikov, N.A. Yurkin, Ya.E. Barbashin, L.N. Vosmerikova, A.L. Xlitin // Neftepererabotka i nefte-ximiya. – 2014. - № 3. – S. 12-17.
4. Terentev, A.I. Katalizatori novogo pokoleniya dlya proizvodstva visokokachestvennix topliv / A.I.Terentev, A.V. Vosmerikov, N.A. Yurkin, A.L. Xlitin, Ya.E. Barbashin // Oil&Gas Journal. – 2012 g. - № 1. – S. 89-93.
5. Terentev, A.I. Katalizatori na osnove elementoalyumosilikatov seolitnoy strukturi ZSM-5 dlya neftepererabativayushey promishlennosti / A.I. Terentev,

ISSN 3030-3907

A.V. Vosmerikov, N.A. Yurkin, A.L. Xlitin, Ya.E. Barbashin // Ximicheskaya texnika. – 2012 g. - № 1. – S. 34-37.
6. Terentev, A.I. Katalizatori novogo pokoleniya neftepererabotki i nefteximii / A.I. Terentev, A.V. Vosmerikov, N.A. Yurkin, A.L. Xlitin, Ya.E. Barbashin // Burenie i neft – 2011. - № 5. – S. 34-37.
7. Patent № RU 2672665C1, Rossiyskaya Federasiya, MPK B01J 29/40 B01J 21/04 B01J 37/04 B01J 37/08 B01J 37/32 C10G 35/095. Seolitsoderjashiy katalizator, sposob ego polucheniya i sposob prevrasheniya smesi nizkomolekulyarnix parafinovix i olefinovix uglevodorodov v konsentrat aromaticheskix uglevodorodov ili visokooktanoviy komponent benzina (varianti). № : zayavl. : 07.05.18 : opubl. 19.11.18. / Terentev A. I., Xlitin A. L., Buymov S. A. [i dr].; Otkritoe aksionernoe obshestvo "Novosibirskiy zavod ximkonsentratov" - 12 s.
8. Nekotorie strategicheskie prioriteti rossiyskogo neftegazovogo kompleksa / Levinbuk M.I., Netesanov S.D., Lebedev A.A. [i dr.] // Nefteximiya. – 2007. – T. 47. - № 4. – S. 252-268.
9. Konversiya etanola na sirkoniysoderjashem seolite ZSM-5 / Lunin V.V., Tretyakov V.F., Kuzmina R.I., Pilipenko A.Yu. // Vestnik moskovskogo universiteta. Ser. 2. Ximiya.– 2015. –T. 56. - №5 – S.255-260.
10. Vosmerikova, L.N. Pryamoe prevrashenie prirodnogo gaza v jidkost na modifisirovannix seolitax / L.N. Vosmerikova, A.V. Vosmerikov // Gazoximiya. – 2010. – № 3. – S. 54-56.

ISSN 3030-3907

УЎТ 621.34

KOMPRESSORNING ELEKTR ENERGIYA ISTE'MOLIGA TA'SIR ETUVCHI ELEKTROMEXANIK OMILLARNI HISOBGA OLGAN HOLDA ENERGIYA TEJAMKORLIGIGA ERISHISH

O.X. Ishnazarov

O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi energetika muammolari instituti. Toshkent, Durmon yo'li kuchasi, 40-uy. katta ilmiy hodim.

U.H. Hoshimov

O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi energetika muammolari instituti. Toshkent, Durmon yo'li kuchasi, 40-uy. katta ilmiy hodim.

E-mail: Hoshimovu83@gmail.com

R.R. Soliev

"Toshkent traktor zavodi" MCHJ Toshkent viloyati, Chirchiq shahri, A.Navoiy kuchasi, 92-uy. bosh energetik.

Annotasiya. Maqolada kompressor stantsiyalarining elektr energiya iste'moliga ta'sir etuvchi elektromexanik omillar tahlil qilingan. Shu bilan birga eksperimental natijalar keltirilgan va o'zgarishlari solishtirilgan. Kompressor qurilmalari qurilmalari elektr energiya iste'moliga ta'sir etuvchi omillarning darajasi aniqlangan. Elektr energiya iste'moliga ta'sir etuvchi omillarga moslashgan holda elektr energiya isroflarini oldi olinib energiya tejamkorligiga erishish masalalari ko'rilgan.

Kalit so'zlar: Elektromexanik, kompressor, boshqaruv blok, chastotaviy rostlagich, samaradorlik, omillar, mexanizm, issiqlik energiyasi.

Аннотация. В статье проанализированы электромеханические факторы, влияющие на потребление электроэнергии компрессорными станциями. При этом приводятся экспериментальные результаты и сравниваются вариации. Определен уровень факторов, влияющих на потребление электроэнергии устройствами компрессорных установок. Были рассмотрены вопросы достижения энергосбережения путем предотвращения потерь электроэнергии в соответствии с факторами, влияющими на потребление электроэнергии.

Ключевые слова: Электромеханический, компрессор, блок управления, регулятор частоты, КПД, факторы, механизм, тепловая энергия.

Annotation. The article analyzes electromechanical factors affecting the electrical energy consumption of compressor stations. At the same time, experimental results were cited and variations were compared. Compressor device devices have been found to have levels of factors affecting electrical energy consumption. The issues

ISSN 3030-3907

of achieving energy savings by taking electricity wastes adapted to the factors affecting electricity consumption have been seen.

Keywords: Electromechanical, compressor, control unit, frequency adjuster, efficiency, factors, mechanism, thermal energy.

Kirish

Ko‘pgina sanoat korxonalarida joriy iqtisodiy holat va elektr energiyasi tariflarining oshishi sharoitida samarasiz energiya xarajatlarini kamaytirish muhim rol o‘ynaydi. Kompressor stantsiyalarining korxona umumiy elektr energiya iste’moli balansidagi ulushi 25-30% ni tashkil etganligi sababli va eskirgan (yemirilgan) mexanizmlar kompressorning samaradorligini pasayishi siqilgan havo narxini oshiradi. Qurilmaning barcha mexanizmlarini normal holatda ishlashini ta’minlab ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish sezilarli iqtisodiy samara beradi[3].

Kompressor stantsiyasiga bir qator talablar qo‘yiladi, ulardan eng muhimi: butun diapazonda texnologik va elektr jihozlarining yuqori ishonchliligi; asosiy uskunalarning etarli darajada zaxiralanishi; energiya xavfsizligi; uzluksiz ishlash; avtomatik tartibga solish. Kompressorlarning ishlashining o‘ziga xos xususiyati shundaki, har bir aylanish tezligi qo‘rilmaning o‘zgaruvchan yuklanishi bilan ishlashi ya’ni bosimning ortishi bilan yuklanish momenti ham ortib borishi ko‘zatiladi. Kompressorlarning beqaror ishlashining sababi ishchi va yo‘naltiruvchi pichoqlardan oqimning takroriy uzilishi bo‘lib, bu kuchli bosim pulsatsiyasiga, nazorat valflarining ochilishi va yopilishiga va tizimda favqulodda tebranishlar paydo bo‘lishiga olib keladi. Kompressorda tezlik pasayishi bilan nasos rejimlarining maydoni qisqaradi, buning natijasida aylanish tezligini o‘zgartirish orqali tartibga solinganda, unumdorligi pasaygan qurilmaning ishlashi mumkin bo‘ladi [3].

Kompressorlar uchun energiya tejaydigan echimlarni joriy etish xarajatlarni sezilarli darajada tejashga va karbonat angidrid chiqindilarini kamaytirishga imkon beradi. Tejash hajmi ma’lum ish sharoitlariga, kompressor qurilmasining turi va hajmiga va tanlangan strategiyalarga bog‘liq.

Korxonalarda vintli kompressorni o‘rnatish porshinli doimiy kompressorga nisbatan elektr energiyasini iste’mol qilishni 30-50% ga kamaytirishi mumkin. Pnevmatik tarmoqdagi ortiqcha elektromexanik isroflarni bartaraf etish iste’mol qilinadigan elektr energiyasining 20 foizini tejashga yordam beradi. Issiqlikni tiklash kompressor tomonidan chiqarilgan issiqlik energiyasining 80% gacha qaytarilishiga imkon beradi[4].

Energiya sarfini kamaytirish karbonat angidrid chiqindilarining kamayishiga olib keladi, bu esa atrof-muhitga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Chiqindilarni

ISSN 3030-3907

kamaytirishga qo‘shgan hissasi, ayniqsa kompressor uskunalari ko‘p bo‘lgan yirik sanoat korxonalari uchun katta bo‘lishi mumkin.

Kompressorlarning energiya samaradorligini oshirish nafaqat iqtisodiy jihatdan foydali, balki ekologik jihatdan ham mas’uliyatli echim hisoblanadi. Kompressorlarda zamonaviy texnologiyalar va boshqaruv strategiyalarining joriy etilishi elektr energiyasini iste’mol qilishni sezilarli darajada kamaytirishi, operatsion xarajatlarni kamaytirishi va atrof-muhitga salbiy ta’sirini kamaytirishi mumkin. Siqilgan havo iste’molini muntazam tahlil qilish, boshqaruv tizimini optimallashtirish va kompressor uskunalariga texnik xizmat ko‘rsatish maksimal energiya samaradorligi va barqaror rivojlanishga erishishning asosiy omillaridir. Energiya tejaydigan kompressorlarga sarmoya kiritish energiya xarajatlarini kamaytirish orqali tezda o‘z samarasini beradi va korxonalarga iqlim o‘zgarishiga qarshi kurashda o‘z hissalarini qo‘shish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Kompressor qurilmasining samarali ishlashini ta’minlash maqsadida olimlar ko‘plab innavatsion tadqiqotlar olib bormoqda. Shulardan kompressorning ishlash samaradorligini oshirishda kiruvchi havoning namligini oshirish natijasida havo massasini oshirib va qurilmaga kiruvchi havo haroratini pasaytirish yordamida energiya tejamkorligiga erishish yuzasidan Xoshimov F.A. va Raxmonov I.U. lar laboratoriya sharoitida o‘tkazilgan eksperimental tadqiqotlari shuni ko‘rsatadiki, havoni namlash tizimi tashqi havo haroratini pasaytirishga imkon beradi, bu esa o‘z navbatida kompressorga etkazib beriladigan havo zichligini oshiradi. Masalan, 760 mm.sm.ust. doimiy bosim ostida va nisbiy namlik 40% bo‘lgan havo harorati +30,0 ^{0}C, 80% gacha namlanish haroratni 22,5 ^{0}C gacha, 20% dan 80% gacha esa haroratni 18^{0C} gacha tushirishga imkon beradi[5].

Darsaliya N.M. o‘tkazgan tadqiqotlar davomida kompressor qurilmasining boshqaruv tizimini takomillashtirish orqali bartaraf etilishi mumkin bo‘lgan xatolar natijasida yuzaga keladigan nosozliklarni va ortiqcha energiya isroflarini kamaytirishga ta’sirini tahlil qilingan. Boshqarish algoritmlarini takomillashtirish uskunaning ishlash rejimlarini tartibga solishni yaxshilashga imkon beradi[2].

Zamitskiy O.V. kompressor qurilmasining sovitish tizimini tahlil qilgan holda energiya tejamkorlikga erishish imkoniyatlari ustida tadqiqotlar olib brogan. Odatda keng foydalaniladigan sovitish usullarini takomillashtirish natijasida sovutish usullarini shaxsiy kombinatsiyalashgan usulini ilgari so‘rgan. Bunga ko‘ra sovitish qurilmasiga oldindan va tashqi sovutishni birlashtirgan usul bilan takomillashtirilgan. Ushbu sxema bilan joriy sovitish tizimi tomonidan so‘rilgan ruhning haroratini 1% ga pasaytirish kompressor ishlab chiqarishni 0,3% ga oshirishi va o‘ziga xos energiya sarfini soatiga 0,01 kVt/m^3 ga kamaytirishi

ISSN 3030-3907

ko‘rsatilgan[2]. Bu kompressorning havo filtrining takomillashtirilgan dizayni orqali amalga oshiriladi, unga asosan atmosfera havosining sovuq oqimi etkazib beriladi va havo oqimidan kattalashgan chang zarralari chiqariladi. Ushbu sovutish usuli bilan kompressorning qabul qilish yo‘lining qarshiligi biroz oshadi, shuning uchun so‘rilgan havo haroratining pasayishi tufayli quvvat sarfining haqiqiy pasayishi prognoz qilinganidan biroz pastroq bo‘ladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Kompressor qurilmalarini foydalanishda energiya iste’molini samaradorligini oshirishda ta’sir etuvchi omillarni tashqi va ichki omillarga ajratishimiz mumkin bo‘ladi. Ichki omillarga qurilmaning texnologik mexanizmlarini normal ishlashi bilan yuzaga keladigan samaradorlik bo‘lishi bilan birga qurilmani ishlatish usullarini ham hisobga olish lozim.

Mavjud kompressor stantsiyasida energiya xarajatlarini kamaytirish quyidagi tarkibiy qismlar tufayli mumkin bo‘ladi[3].

- Kompressorlarni ishga tushirish uchun yumshoq ishga tushirish qurilmalaridan foydalanish;
- ish rejimida siqilgan havo cheklovini olib tashlash orqali kompressorning ishlash oralig‘ini kengaytirish;
- kompressorni siqilgan havo rezervuarini hajmini oshirish orqali bo‘sh ish rejimida yukni kamaytirish;
- guruhli ishlovchi kompressorlar bosimi va ish faoliyatini tartibga solishni joriy etish orqali stansiyaning umumiy samaradorligini oshirish;
- boshqa tarkibiy qismlar, masalan: sovutish suvi iste’molini kamaytirish, jarayonning borishini tahlil qilish orqali zaxiralarni aniqlash, rivojlangan diagnostika vositalari orqali qurilma uskunalarining ish samaradorligi holatini pasayishidan hosil bo‘luvchi yo‘qotishlarni kamaytirish va boshqalar.



1-rasm. Kompressor ishlashida ishtirok etuvchi qurilma va uskunalar.

ISSN 3030-3907

Kompressorning ishlashida ishtirok etuvchi barcha elementlarining energiya samaradorligini ta’minlashda o‘ziga hos hissasi mavjud hisoblanadi.

Vintli kompressorlar quyidagi texnik parametrlarga ega bo‘lgan yuqori raqobatbardosh uskunalardir:

samaradorlik koeffitsientining yuqori darajasi (95% gacha, taqqoslash uchun porshinli kompressor qurilmalarining samaradorligi 60% dan oshmaydi) [6];
kompressorning ishlash darajasi 40 kubometrgacha bo‘lishi mumkin. m^3/min;
chiqishdagi mutlaq bosim ko‘rsatkichi 9 kg.sm. kv;

elektr dvigatelining quvvati 45 dan 315 kVt. gacha amalda keng foydalaniladi.

Vintli kompressor qurilmasi keng qamrovli texnik uskunadir. Shunga o‘xshash kompressorlarga nisbatan vintli birlik yuqori narxga ega, ammo ayni paytda bir qator muhim afzalliklarga ega:

strukturaning bir qismi sifatida vintli blokdan foydalanish eng zamonaviy texnologik echimdir;
uskunani o‘rnatish va ishga tushirishda investitsiyalarning past darajasi;
tebranish va shovqinning past darajasi vintli kompressorlarni bino ichida o‘rnatishga imkon beradi;

Markaziy kompressor stantsiyasini o‘rnatishga hojat yo‘q, bu pnevmatik liniyalarning haddan tashqari uzunligidan qochadi va shu bilan havo yo‘qotilishini kamaytiradi;

zo‘r operatsion imkoniyatlar kompressorning optimal harorat sharoitida kechayu kunduz ishlashiga imkon beradi;

ishonchlilik va chidamlilik yanada rivojlangan ishqalanish elementlari bo‘lmagan vintli bloklar ishlatiladi;
ish paytida yuqori sig‘imli havo kollektorini va bosim farqlarini o‘rnatishga hojat yo‘q;
texnik xizmat ko‘rsatish oralig‘i 8000 soatgacha bo‘lishi mumkin;
haddan tashqari issiqlikka chidamlilik;
bir nechta birliklarni bitta kompressor tizimiga birlashtirish qobiliyati;
elektr energiyasini tejash samaradorlik koeffitsientining oshishi (95%), dvigatel tezligini sozlash qobiliyati, shuningdek, joriy iste’mol uchun zarur bo‘lgan havo miqdorini ishlab chiqarish qobiliyati tufayli yuzaga keladi.

Yuqoridagi afzalliklar bilan birga elektr energiya iste’moli samaradorligini oshirish uchun bir qator usullardan foydalaniladi. Bunga misol tariqasida yulduzdan uchburchak ulanishga utkazish usuli aksariyat kompressorlarda qullaniladi.

ISSN 3030-3907

Kompressor ishga tushganda tarmoqdagi yuklamani minimallashtirish uchun elektr motorni yulduz ulanishda ishga tushirilib sungra uchburchak usulga utkaziladi. "Ishga tushirish" tugmachasini bosgandan so‘ng, elektr motor "yulduz" sxemasi bo‘yicha qarshilik momentini kamaytirish hisobiga elektr tarmoqqa minimal yukni ta’minlaydi va taymer ishga tushib vaqtni sanay boshlaydi, shu bilan birga qurilmaning mexanik shikaslanishini kamaytirholda belgilangan vaqtdan so‘ng taymerdan buyruq beradi va motor asosiy ish rejimida ishlashni davom ettiradi. Yulduz usulida ishlash oralig‘i ko‘pincha 2 soniyani tashkil etadi. Bu ko‘rsatgich kompressorning mexanizmlarining eskirishi va tarmoqning kuchlanishi pastligi sababidan joriy holatga moslab o‘zgartirilishi mumkin.

Kompressorlarni silliq ishga tushirish va yuklamaga moslashish qobiliyatini chastota rostlovchi qurilmalar yordamida ishlatish natijasida erishiladi. Zamonaviy chastota rostlagichlari nafaqat tezlikni sozlash moslamalari, balki murakkab aqlli tizimlardir.

Oqim bilan teskari aloqa vektorini boshqarish algoritmlari dvigatelning samaradorligini 95% dan yuqori, nominal qiymatning 20% dan 120% gacha bo‘lgan yuk oralig‘ida ushlab turishga imkon beradi. 20-50 kHz chastotali impuls kengligi modulyatsiyasi va moslashuvchan almashtirish garmonik muammolarni deyarli yo‘q qiladi[7].

Vintli kompressor chastotaviy boshqarishning bir nechta ish rejimlari mavjud:

Ishga tushish rejimi. Ishga tushganda, oqim asta-sekin ortib boruvchi kuchlanish bilan ta’minlanadi. Kompressorning ishlashi faqat bir necha soniyadan so‘ng boshlanadi, bu esa tarmoqning haddan tashqari yuklanishiga yo‘l qo‘ymaydi. Salt ishlash rejimi. Ushbu rejimda kompressor to‘liq quvvat bilan ishlashga tayyorlanadi. Siqilgan havoni quyish asta-sekin aylanadigan vintli rotorlar tomonidan amalga oshiriladi.

Standart rejim kompressorning belgilangan sozlamalarga muvofiq to‘liq ish yuki bilan ishlashini ta’minlaydi.

Kutish rejimi. Ish muhitining bosimi belgilangan maksimal darajaga yetganda, vintli rotorlarning aylanishi vaqtincha to‘xtaydi.

To‘xtatish. Jihoz bir muncha vaqt ishlamay qoladi va keyin vintli rotorlarning aylanishi butunlay to‘xtaydi. To‘liq ish yukidan o‘chirishga bunday silliq o‘tish tufayli kompressor shikastlanishdan himoya qilinadi, bu esa keskin kuchlanish pasayishiga olib kelishi mumkin.

Kompressorlarning barcha ishlash rejimlaridagi elektromagnit yuklamaning o‘zgarishini e’tiborga olib maqbul tejamkor echimlarni izlash eng keng tarqalgan ilmiy va texnik vazifalardan biridir. Ular jarayonni amalga oshirish imkoniyati

ISSN 3030-3907

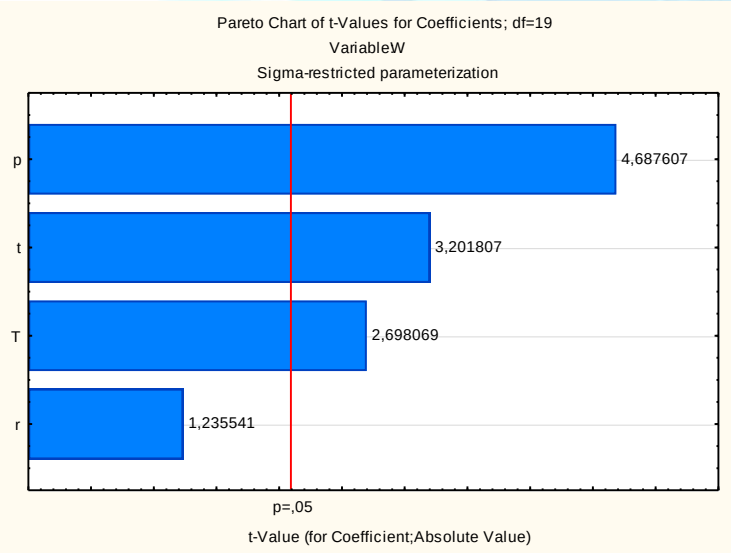
vujudga kelgan va uni amalga oshirish uchun eng yaxshi (ma’lum ma’noda optimal) sharoitlarni topish zarur bo‘lgan paytda paydo bo‘ladi.

Ta’kidlanganidek, kompressor qurilmalarining elektr energiya sarfi texnik parametrlarni o‘zgarmas deb qaralganda quyidagi ifoda bilan belgilanadi.

$$W = f(p, t, T, r, \rho)$$

Bundan ko‘rinib turibdiki, bir nechta mustaqil o‘zgaruvchilar elektr energiyasining sarflanishiga ta’sir qiladi. Bunga muvofiq har bir ta’sir etuvchi parametrlarni motorning ishlashiga bog‘liq bo‘ladi.

Kompressorning energiya iste’moliga ta’sir etuvchi omillarning quvvat sarfiga ta’sir darajasini baholash uchun Paretto diagrammasidan foydalanamiz. Bu diagrammada variatsion tahlil ta’sirlarining baholari qiymatlarning absolyut kattaligi bo‘yicha joylashtirilgan: eng kattasidan eng kichikgacha. Har bir effektning kattaligi ustun bilan ifodalanadi va ustunlar statistik ahamiyatga ega bo‘lishi uchun effekt qanday kattalikda bo‘lishi kerakligini (ya’ni ustun uzunligi qanday bo‘lishi kerakligini) ko‘rsatuvchi chiziq bilan kesib o‘tiladi[7].



2-rasm. Pareto diagrammasi.

Yuqoridagi rasmdan ko‘rinib turibdiki, elektr energiya sarfiga qurilmaga elektr energiyaning sifati (4,68) eng katta ta’sir ko‘rsatadi. Kiruvchi havoning harorati va kompressorning sovutish tizimidagi kiruvchi harorat navbatdagi katta ta’sir etuvchilariga kiradi. Tajriba ma’lumotlari tahlili asosida nisbiy namlikning quvvat sarfiga ta’sir qilish darajasi kichikligi sababli ahamiyatsiz ekanligi aniqlandi.

Yuqorida kompressor qurilmasining tashqi ta’sirlarini natijasida energiya iste’moli ko‘rilgan bo‘lsa, kompressorlarda ishlatilgan asinxron motorlarning dinamik rejim tavsiflanuvchi tahlili quyida keltirilgan.

ISSN 3030-3907

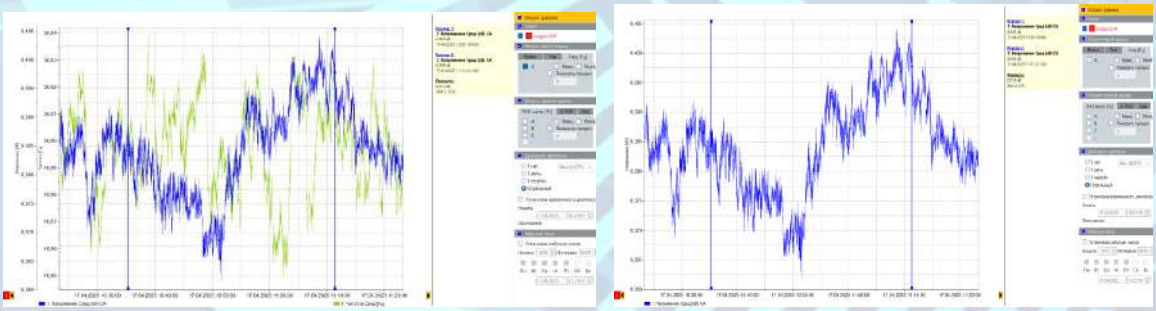
$$\begin{cases} \dfrac{di_{s\alpha}(t)}{dt} = \dfrac{1}{L_e} \cdot \left[U_{s\alpha}(t) - R_e \cdot i_{s\alpha}(t) + K_r \cdot A_r \cdot \psi_{r\alpha}(t) + K_r \cdot z_p \cdot \omega(t) \cdot \psi_{r\beta}(t)\right] \\ \dfrac{di_{s\beta}(t)}{dt} = \dfrac{1}{L_e} \cdot \left[U_{s\beta}(t) - R_e \cdot i_{s\beta}(t) + K_r \cdot A_r \cdot \psi_{r\beta}(t) + K_r \cdot z_p \cdot \omega(t) \cdot \psi_{r\alpha}(t)\right] \\ \dfrac{d\psi_{r\alpha}(t)}{dt} = R_r \cdot K_r \cdot i_{s\alpha}(t) - A_r \cdot \psi_{r\alpha}(t) - z_p \cdot \omega(t) \cdot \psi_{r\beta}(t) \\ \dfrac{d\psi_{r\beta}(t)}{dt} = R_r \cdot K_r \cdot i_{s\beta}(t) - A_r \cdot \psi_{r\beta}(t) - z_p \cdot \omega(t) \cdot \psi_{r\alpha}(t) \\ \dfrac{d\omega(t)}{dt} = \dfrac{1}{J} \cdot \left\{K_m \cdot \left[\psi_{r\alpha}(t) \cdot i_{s\beta}(t) - \psi_{r\beta}(t) \cdot i_{s\alpha}(t)\right] - M_c\right\} \end{cases}$$

Bu erda $i_{s\alpha}(t)$, $i_{s\beta}(t)$, $U_{s\alpha}(t)$, $U_{s\beta}(t)$-stator tok va kuchlanishining fazoviy vektorlarining tarkibiy qismlari; $\psi_{r\alpha}(t)$, $\psi_{r\beta}(t)$-rotor magnit oqimi vektorining tarkibiy qismlari; $R_e = R_s + R_r \cdot K_r^2$, $L_e = L_s - \frac{L_m^2}{L_r}$, $K_r = \frac{L_m}{L_r}$, $A_r = \frac{R_r}{L_r}$, $K_m = 1{,}5 \cdot K_r \cdot z_p$-asinxron motorning hisoblash parametrlari; $L_s = L_{s\sigma} + L_m$, $L_r = L_{r\sigma} + L_m$- stator va rotordagi to‘la induktivlik; $L_{s\sigma}$, $L_{r\sigma}$-stator va rotor chulg‘amlarining to‘yinish induktivligi hisoblanadi.

Kompressorlar ishlashi davomida uchib yonishlar sonining ko‘pligi sababidan stator va rotor chulg‘amlarining to‘yinish induktivligi qiymatlari uchun energiya sarfi ortishi bilan birga tarmoqdagi garmonikalarning o‘zgarishiga sabab bo‘ladi.

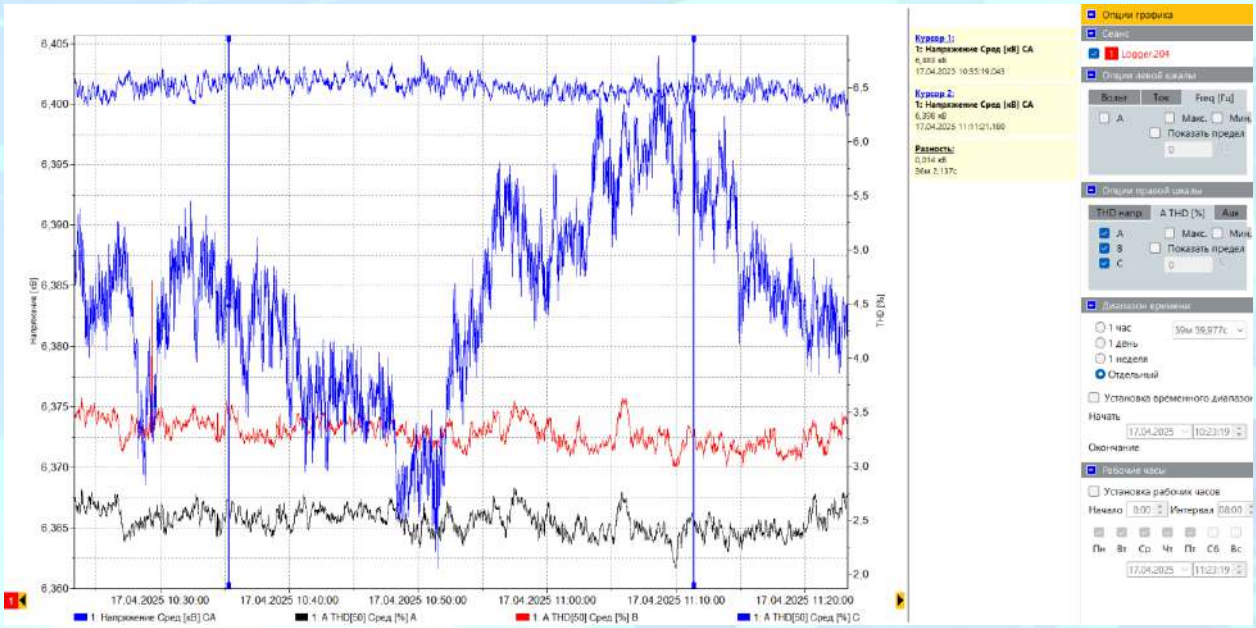
MUXOKAMA VA NATIJALAR

Sanoat korxonalarida ishlatiladigan kompressor qurilmalarining ortiqcha elektromexanik isroflarini kamaytirish maqsadida qurilmaning elektr energiya isrofiga ta'sir etuvchi tashqi omillar bilan birga kompressorlarning motorlariga qabul qiluvchi elektr energiyaning sifat ko‘rsatgichlari ham katta ta'sir etadi. Eksprimental tadqiqotlar natijalari shuni ko‘rsatadiki, elektromexanik yuklama isroflarning ta'sirida kuchlanish va chastotaning tebranishlari yuzaga keladi. Bu ko‘rsatgichlar quyidagi rasmlarda keltirilgan.



3-rasm. Chastota va kuchlanishning yuklama bilan ishlayotgandagi ko‘rsatgichlari.

ISSN 3030-3907



4-rasm. Kompressorning CA fazalaridagi kuchlanish va fazalar chastotasining tebranish ko‘rsatgichlari.

Yuqoridagi rasmlarda iste’mol qilinayotgan elektr energiyasining ko‘rsatgichlarining tebranishi energiya isrofiga va mexanizmlarning emirilishining kamayishi natijasida qurilmaning ishlash muddati uzayishiga erishiladi. Yuqoridagi rasmlardagi tebranishlarning ruxsat etilgan oralig‘i GOST talablarida belgilangan. Ro‘xsat etilgan oraliqda ishlashini ta’minlash moddiy resurs tejamkorligiga ijobiy ta’sir etadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Kompressorning energiya samaradorligi oshirishda qurilmasining ichiki texnik holati normal darajada ishlashi bilan bir vaqtda tashqi ta’sirlarning ham energiya iste’moliga ta’siri mavjud. Tashqi ta’sirning natijasida energiya iste’moli 15% gacha ortishi va texnik holatining o‘zgarishiga qarab elektromexanik isroflar isroflarning og‘ishi natijasida esa 20% gacha elektr energiya natijasida mumkin bo‘ladi. Barcha ta’sir parametrlarini e’tiborga olgan holda kompressor qurilmasining o‘rnatilish joyi va atrof muhit qoniqarli darajada bo‘lishi lozim. Korxonaning siqilgan havo iste’molidagi rejimlarning kompressor quvvatiga mosligi va moslashish qobiliyati katta energiya iste’moliga ta’sir etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Цейтлин Ю.А., Мурзин В.А. Пневматические установки шахт. Москва, "Недра" 1985г, 352 с.

2. Дарсалия Н.М. Обеспечение работоспособности газотранспортной системы при диспетчерском управлении технологическими режимами перекачки газа (на примере ООО «Газпром трансгаз Уфа»). Специальность ВАК РФ25.00.19/ст. 137. 2020.

ISSN 3030-3907

3. Кобелев Н.С. Снижение энергозатрат при производстве сжатого воздуха для горных машин // Изв. вузов. Геол. и разведка. 1997. – №6. – С. 167–168.
4. П.А. Кочкин, И.Н. Мухин, Методы повышения эффективности работы компрессорных станций, Статья опубликована в журнале «ИСУП», № 3(23)_2009. компания «ТоксСофт», г.Москва.
5. О.В. Замыцкий Анализ способов охлаждения при производстве сжатого воздуха для горных машин Текст научной статьи по специальности «Механика и машиностроение» 2011//— С. 67-69.
6. Хошимов, Ф. А. Повышение эффективности работы компрессорных станций за счет внедрения системы увлажнения воздуха на входе в компрессор / Ф. А. Хошимов, И. У. Рахмонов. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2014. — № 14 (73). — С. 67-69. — URL: https://moluch.ru/archive/73/12407/.
7. Ishnazarov O.X., Hoshimov U.H. //Mathematical modeling of electric consumption of the gas cooling process // E3S Web Conf., 264 (2021) 04088.

ISSN 3030-3907

RAQAMLI METROLOGIYA — SANOAT 4.0 TEXNOLOGIYALARINING ASOSI SIFATIDAGI O‘RNI

Mamajonov Abduvohid
Andijon davlat texnika instituti dotsenti
Email: abduvohid.mamjonov@mail.ru
Abdujabborov Obidjon
Andijon davlat texnika instituti doktoranti
Email: abdujabborovobidjon@gmail.com;
Tel: + 998 94 383 00 91

Annotoatsiya: Maqolada sanoat inqilobi vujudga kelish tarixi, metrologiya rivojlanishining sanoat inqilobiga ta’siri, sanoat inqilobi rivojlanishini atrof muhit va xavfsizlikka ijobiy ta’sirini statistik manbaalar asosida yoritganmiz hamda metrologik axborot tizimlari (MIIS), LIMS (Laboratoriya Axborot Tizimlari), avtomatik kalibrlash tizimlari, raqamli transformatsiya sharoitida milliy metrologiya institutlarining tutgan o‘rni haqida yoritganmiz.

Kalit so‘zlar: Metrologiya, Sanoat 4.0, kiber-fizik tizimlar, IoT, raqamli o‘lchovlar, kalibrlash, o‘lchov aniqligi, MIIS, ISO/IEC 17025, Big Data, robototexnika, sun’iy intellekt, sifat menejmenti, LIMS, sensor tarmoqlar.

Abstract: The article covers the history of the industrial revolution, the impact of metrology development on the industrial revolution, the positive impact of the industrial revolution development on the environment and safety based on statistical sources, and also covers metrological information systems (MIIS), LIMS (Laboratory Information Systems), automatic calibration systems, and the role of national metrology institutes in the context of digital transformation.

Keywords: Metrology, Industry 4.0, cyber-physical systems, IoT, digital measurements, calibration, measurement accuracy, MIIS, ISO/IEC 17025, Big Data, robotics, artificial intelligence, quality management, LIMS, sensor networks.

Аннотация: В статье мы освещаем историю возникновения промышленной революции, влияние развития метрологии на промышленную революцию, положительное влияние развития промышленной революции на окружающую среду и безопасность на основе статистических источников, а также метрологические информационные системы (МИС), ЛИМС (Лабораторные информационные системы), системы автоматической калибровки, роль национальных метрологических институтов в условиях цифровой трансформации.

Ключевые слова: Метрология, Индустрия 4.0, кибер-физические системы, IoT, цифровые измерения, калибровка, точность измерений, MIIS, ISO/IEC

ISSN 3030-3907

17025, Big Data, робототехника, искусственный интеллект, менеджмент качества, LIMS, сенсорные сети.

Kirish

XXI asr insoniyat uchun texnologik inqiloblar davri sifatida tarixda qolmoqda. Bugungi raqamli jamiyatning negizida to‘rt bosqichli sanoat inqilobi yotadi. Har bir inqilob ishlab chiqarish, texnika va texnologiyalar sohasida tub o‘zgarishlarga olib keldi. Quyidagi jadvalda sanoat inqiloblari evolyutsiyasi qisqacha ko‘rsatilgan:

1-jadval.

Sanoat inqiloblari taqqoslamasi [1,2,3]

Inqilob bosqichi	Asosiy texnologiya	Vaqti	Asosiy natija
1-Sanoat inqilobi	Bug‘ dvigateli, to‘quv stanogi	XVIII asr oxiri	Qo‘l mehnatidan mashinaga o‘tish
2-Sanoat inqilobi	Elektr, konveyer liniyasi	XIX asr oxiri	Massaviy ishlab chiqarish
3-Sanoat inqilobi	Kompyuter, avtomatlashtirish	XX asr o‘rtasi	Raqamli boshqaruv, robototexnika
4-Sanoat inqilobi	IoT, sun’iy intellekt, CPS	XXI asr boshidan	Aqlli ishlab chiqarish, raqamli integratsiya

Sanoat 4.0 – bu texnologiyalarning uzluksiz rivoji va ularning integratsiyalashgan shakli bo‘lib, bu model aqlli ishlab chiqarish, sun’iy intellekt, sensorli tarmoqlar, real vaqt monitoringi va big data (katta ma’lumotlar) tahliliga asoslanadi. Bu holat butun dunyo bo‘ylab ishlab chiqarish tizimlarining tubdan o‘zgarishiga sabab bo‘lmoqda.

Metrologiya bu inqilobning asosiy funksional komponenti sifatida maydonga chiqdi. Chunki butun Sanoat 4.0 texnologiyalari – raqamli asboblar, robotlar, sun’iy intellekt algoritmlari, 3D printlash va aqlli tarmoqlar – aniq, barqaror va izchil o‘lchovlarga tayanadi. Metrologiyasiz, bu tizimlarning birortasi ishonchli ishlay olmaydi.

2023-yilgi ISO tomonidan e’lon qilingan hisobotga ko‘ra:

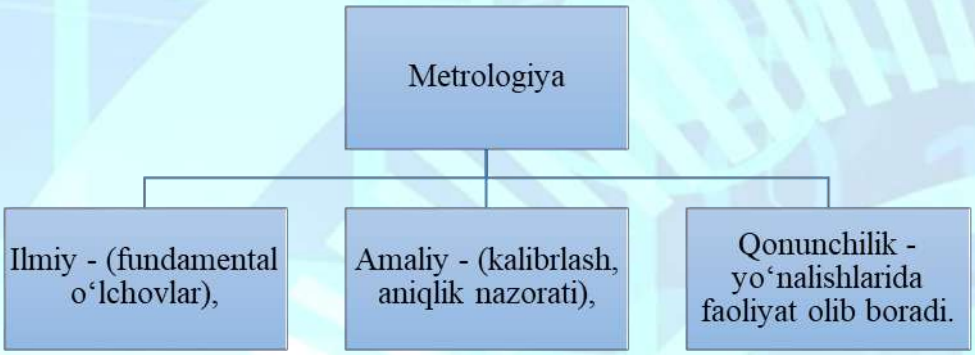
“Ishlab chiqarish korxonalarida metrologik nazorat yo‘lga qo‘yilgan holatlarda aniqlik 98% gacha, ishlab chiqarish tannarxi esa o‘rtacha 18–26% ga kamaygan [4].”

Metrologiya fan sifatida qadimdan mavjud bo‘lib, qadimgi Misrda Nil daryosi toshqinini o‘lchash uchun ilk geometrik va fizik o‘lchov birliklari

ISSN 3030-3907

qo‘llanilgan. Biroq uning tizimli va xalqaro shaklda rivojlanishi XIX asrda Frantsiyada SI (Système International d’Unités) birliklar tizimi qabul qilingach boshlandi.

Bugungi kunda metrologiya:



1-rasm. Metrologiya sohasining yo‘nalishi.

Sanoat 4.0 kontekstida bu uchala yo‘nalish raqamli metrologik tizimlarda birlashmoqda. Masalan, o‘lchov vositalari real vaqtda LIMS tizimi orqali boshqarilmoqda, kalibrlash jarayonlari MIIS (Metrological Information and Integration System) orqali avtomatlashtirilgan, hamda o‘lchov xatoliklarini sun’iy intellekt tahlil qilmoqda.

Sanoat 4.0 inqilobi barcha sohalarda raqamlashtirishni jadallashtirdi. Bu esa o‘z navbatida metrologiyaning roli va ahamiyatini orttirdi. Chunki ishonchli o‘lchovlarsiz raqamli tizimlar ishsiz qoladi. Shuning uchun metrologiya – bu Sanoat 4.0’ning yuragi, negizi va kafolatidir.

NAZARIY-METODOLOGIK ASOSLAR

Sanoat 4.0 konsepsiyasi shiddat bilan rivojlanayotgan bir davrda metrologiyaning nazariy asoslari va uni amaliyotga tadbiq etish metodologiyasi mutlaqo yangi formatda shakllanmoqda. Metrologiya fanining zamonaviy talqinida, o‘lchov jarayonlarini faqat fizik birliklarga bog‘lab baholash yetarli emas. Endilikda u raqamli axborot tizimlari, kalibrlash algoritmlari, sun’iy intellekt va tizimli monitoring bilan bog‘liq bo‘lgan kompleks ilmiy metodologiyaga aylanmoqda.

Metrologiya faoliyatining asosiy metodologik negizini ISO/IEC 17025:2017 standarti tashkil etadi. Bu standart sinov va kalibrlash laboratoriyalarining kompetentligini, o‘lchov ishonchliligi va kuzatiluvchanligini ta'minlaydi. Quyidagi jadvalda sanoatdagi metrologik nazoratni belgilovchi asosiy standartlar ko‘rsatilgan:

2- jadval.

Sanoatda qo‘llaniladigan metrologik standartlar [5].

Standart nomi	Tavsifi

ISSN 3030-3907

ISO/IEC 17025:2017	Kalibrovka va sinov laboratoriyalari uchun umumiy talablar
ISO 10012	O‘lchov jarayonlari va o‘lchash uskunalarining boshqaruvi
ISO 9001:2015	Sifat menejmenti tizimlarida o‘lchovlarni aniqlik bilan boshqarish
OIML D1	Huquqiy metrologiya bo‘yicha xalqaro qo‘llanma
GUM (Guide to Uncertainty)	O‘lchovdagi noaniqliklarni hisoblash metodologiyasi

O‘lchovlar aniqligini baholashning matematik modeli

O‘lchovlar natijasi faqat nominal qiymat bilan cheklanmaydi. Har qanday o‘lchov ma'lum darajada noaniqlikka ega bo‘ladi. Noaniqlikni baholashda quyidagi umumiy formula qo‘llaniladi:

$$U = k * \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + ... + U_n^2}$$

Bu yerda:

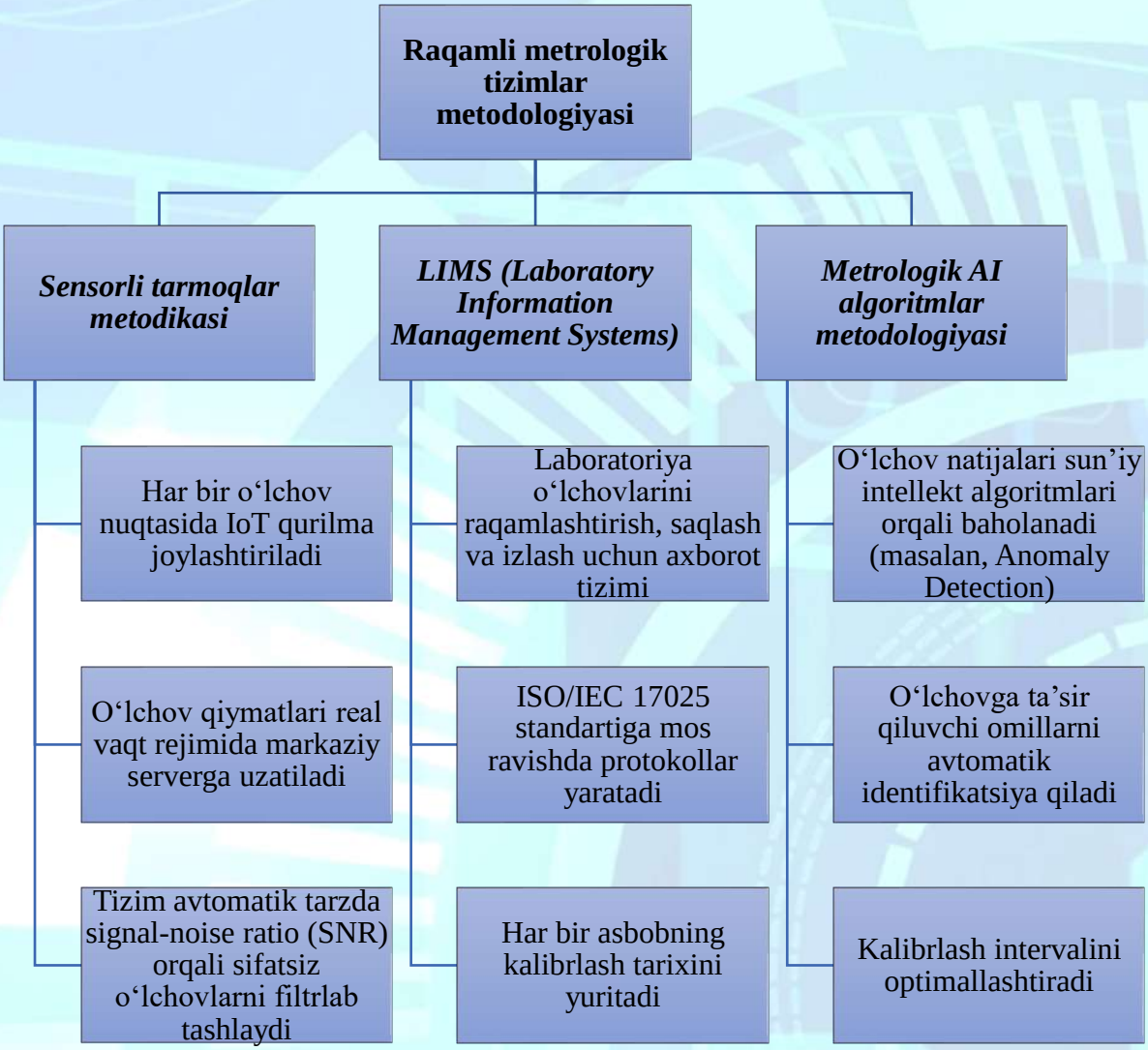
- U – kengaytirilgan o‘lchov noaniqligi
- k – qamrov koeffitsienti (odatda k=2, bu 95% ishonchlilik darajasini beradi)
- U_1, U_2, …, U_n,– individual noaniqlik komponentlari (asbob xatoligi, muhit ta’siri, operator farqi va boshqalar)

Metrologiyada bu model GUM (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement) tomonidan tavsiya etilgan bo‘lib, sun’iy intellekt asosidagi kalibrovka tizimlarida avtomatik hisoblanadi.

Raqamli metrologik tizimlar metodologiyasi

Sanoat 4.0 muhitida o‘lchov tizimlari quyidagi metodologik yondashuvlar asosida ishlaydi:

ISSN 3030-3907



2-rasm. Raqamli metrologik tizimlar metodologiyasi

Statistika asosida kalibrovka intervallarini aniqlash

Kalibrlash intervallarini aniqlashda quyidagi statistik model asos bo‘ladi:

$$I = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} * t_{\alpha}$$

Bu yerda:

- I – ishonch oralig‘i (intervall),
- σ – dispersiya,
- n – o‘lchovlar soni,
- t α – Student koeffitsienti (95% ishonch uchun tα=2.045)

Bu formula yordamida qurilmalarni qayta kalibrlash zarurligini aniqlash mumkin, bu esa xizmat ko‘rsatish xarajatlarini 15–30% ga kamaytiradi [6].

Xalqaro metrologik infratuzilmaning metodik roli

Metrologiya global tarmoq bo‘lib, quyidagi tashkilotlar ilmiy asoslarni ishlab chiqadi:

- BIPM – xalqaro birliklar tizimini yuritadi

ISSN 3030-3907

- CIPM – metrologik texnik qo‘llanmalarni ishlab chiqadi
- OIML – qonunchilik metrologiyasini nazorat qiladi
- ILAC – laboratoriyalarni akkreditatsiyalashni metodik jihatdan nazorat qiladi

Shu metodologik infratuzilma orqali metrologiya Sanoat 4.0 muhitida izchil va global darajada ishlay oladigan fan sohasiga aylangan.

Nazariy-metodologik asoslar shuni ko‘rsatadiki, metrologiya Sanoat 4.0 ni qo‘llab-quvvatlovchi fan bo‘lib, raqamli tizimlarning ishlashi, mahsulot sifati, xavfsizlik va xalqaro moslik uchun ilmiy asos yaratadi. Bu metodologiyalar har bir korxonada kalibrlash, monitoring, AI integratsiyasi kabi muhim jarayonlarni samarali boshqarishga yordam beradi.

TAHLILIY-AMALIY QISM

Sanoat 4.0 davrida korxonalar ishlab chiqarish jarayonlarining avtomatlashtirilgan, aqlli va raqamlashtirilgan shaklga o‘tishini amalga oshirmoqda [7]. Bu jarayonlarning samarali ishlashi metrologik aniqlik, barqarorlik va kuzatiluvchanlikka bevosita bog‘liq. Ushbu bo‘limda metrologiyaning Sanoat 4 texnologiyalari – IoT, robototexnika, sun’iy intellekt, Big Data va LIMS tizimlaridagi amaliy rolini tahlil qilamiz.

1. IoT (Internet of Things) qurilmalari va metrologiya

IoT qurilmalar sanoat uskunalari, ishlab chiqarish liniyalari va atrof-muhit parametrlarini real vaqt rejimida o‘lchash imkonini beradi. Ammo, ushbu qurilmalar ishonchli bo‘lishi uchun doimiy metrologik kalibrlash va monitoring talab etiladi. Quyidagi jadvalda real korxonalarda IoT sensorlar bilan bog‘liq metrologik nazorat tahlili keltirilgan[8]:

3-jadval.

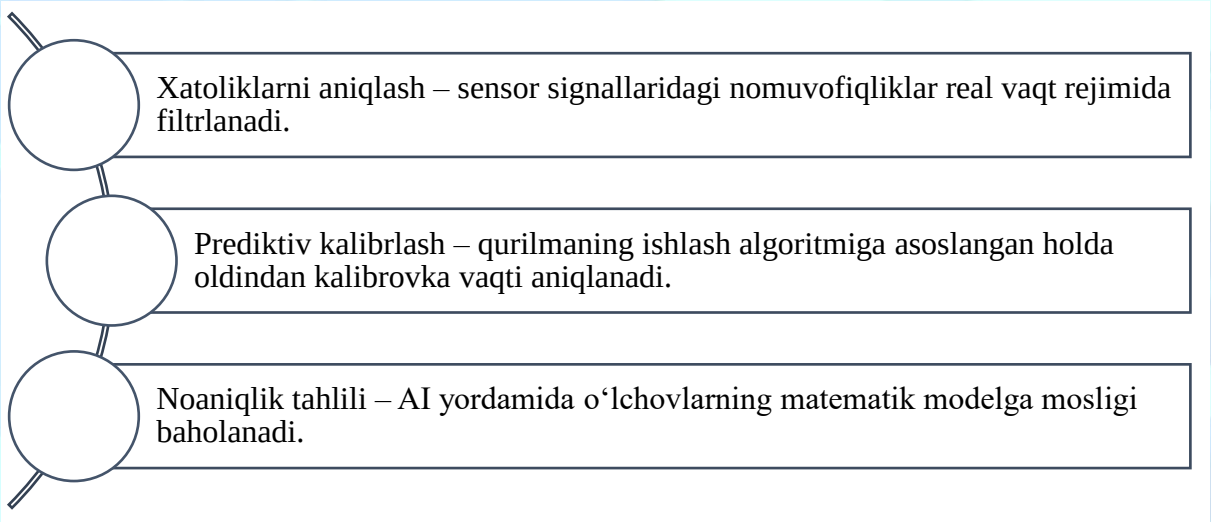
IoT qurilmalarining aniqlik darajasi va xatolik foizlari

Qurilma turi	O‘lchash parametri	Kalibrlash davri (oy)	O‘rtacha aniqlik (%)	Xatolik (±%)
Harorat sensori	°C	6	98.5	±0.5
Bosim sensori	bar	3	97.8	±0.7
Vibratsiya datchigi	mm/s	4	96.2	±1.1
Namlik sensori	%RH	6	97.1	±0.8

2. Sun’iy intellekt asosidagi metrologik tahlil

AI algoritmlar yordamida metrologik tizimlar quyidagilarni avtomatlashtiradi:

ISSN 3030-3907



3. AI yordamida harorat monitoring tizimi

AI Tahlil Funktsiyasi:

$$E(x) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} |T_{o,i} - T_{m,i}|$$

Bu yerda:

- To,i – o‘lchangan qiymat
- Tm,i– modelda kutilgan qiymat
- E(x)– AI tomonidan aniqlangan o‘rtacha farq

Ushbu farq **3% dan oshganda**, tizim avtomatik signal beradi va kalibrlash jarayoni boshlanadi.

4. Ekonometrik tahlil: Metrologik nazorat natijasida samaradorlik o‘zgarishi Sanoat korxonalarida metrologik boshqaruv joriy etilgach, ishlab chiqarish sifat ko‘rsatkichlari sezilarli darajada oshgan. Quyidagi grafikda bu tahlil yillik kesimda ko‘rsatilgan [9]:

4-jadval.

Metrologik nazoratdan oldin va keyingi aniqlik va yo‘qotishlar dinamikasi (2019–2024)

Yil	Aniqlik (%)	Yo‘qotishlar (%)
2019	91.3	8.7
2020	93.6	6.4
2021	95.1	4.9
2022	96.8	3.2
2023	98.2	1.8
2024	98.7	1.3

ISSN 3030-3907

Natija: ishlab chiqarishdagi metrologik monitoring xarajatlarni kamaytirgan holda sifatni oshirishga olib kelgan. **Defekt mahsulotlar soni 7.4% ga kamaygan, energiya sarfi esa 12% ga pasaygan.**

XULOSA

Ushbu ilmiy maqolada “Metrologiya – Sanoat 4.0 ning yuragi va asosi” mavzusi chuqur tahlil qilinib, metrologiyaning zamonaviy raqamli sanoat muhitidagi strategik, ilmiy va iqtisodiy ahamiyati asoslab berildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, Sanoat 4.0 texnologiyalari (IoT, CPS, AI, Big Data, 3D printing, robototexnika) ishonchli, aniqligi kafolatlangan o‘lchovlarsiz to‘liq ishlay olmaydi. Demak, metrologiya ushbu texnologik transformatsiyaning yuragidir.

Asosiy xulosalar:

1. Metrologiyasiz raqamli sanoat bo‘lishi mumkin emas. Har bir aqlli qurilma, avtomatlashtirilgan tizim yoki sun’iy intellekt algoritmi metrologik aniqlikka tayanadi. O‘lchovdagi 1% xatolik butun ishlab chiqarish sifatini 10–15% ga pasaytirishi mumkin.
2. ISO/IEC 17025, ISO 10012, GUM kabi standartlar metrologik boshqaruvni xalqaro me’yorlarda olib borishga imkon beradi. Bu esa eksport salohiyatini oshiradi, mahsulotlar xalqaro bozorda tan olinadi.
3. Statistik tahlillarga ko‘ra, metrologik nazorat joriy etilgan korxonalarda mahsulot chiqindilari 5–7% ga kamaygan, ishlab chiqarish tannarxi esa o‘rtacha 12–18% ga tushgan. Bu iqtisodiy jihatdan katta yutuqdir.
4. AI, LIMS va MIIS tizimlari yordamida metrologik nazoratni avtomatlashtirish, kalibrlash jarayonlarini prediktiv yondashuv asosida boshqarish mumkin bo‘lib, bu inson omiliga bog‘liqlikni kamaytiradi.
5. Metrologik infratuzilmaning mustahkamligi – Sanoat 4.0 muvaffaqiyatining kafolati. Metrologik axborot tizimlari, kalibrovka laboratoriyalari, vakolatli xizmat ko‘rsatish markazlari va yuqori malakali mutaxassislar mavjud bo‘lmagan davlatlar bu jarayonda orqada qolmoqda.

Sanoat 4.0 ning texnologik yutuqlaridan to‘laqonli foydalanish, raqamli ishlab chiqarish jarayonlarini barqaror va samarali boshqarish uchun metrologiyani yurak sifatida qabul qilish kerak. Raqamli o‘lchov madaniyati, izlenebilirlik, sun’iy intellekt asosidagi nazorat va xalqaro akkreditatsiyaga ega bo‘lgan tizimlar – kelajak sanoatining hal qiluvchi omillaridir.

ADABIYOTLAR.

1. Landes, D. (1998). The Wealth and Poverty of Nations, p. 215.
2. Rifkin, J. (2011). The Third Industrial Revolution, p. 56.
3. Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution, p. 17.
4. ISO Annual Metrology Impact Report, 2023, p. 44

ISSN 3030-3907

5. ISO.org , OIML.org , 2024 y.
6. NIST Statistical Calibration Guide, 2022, p. 61
7. Abduvoxid Abduraxmonovich Mamajonov, & Abdujabborov Obidjon Oribjon o‘g‘li. (2025). Labaratoriyda boshqaruv tizimini raqmlashtirish lims bo‘yicha ilmiy ishlarning adabiyotlar tahlili. Tadqiqotlar,65(1), 238-243. Https://scientific-jl.com/tad/article/view/24003. DOI 10.5281/zenodo.15808881.
8. Siemens Industry Reports, 2023; ISO/IEC 17025 Lab Data, p. 112
9. Bosch Smart Factory Report, 2024, p. 73; World Metrology Day Report, BIPM 2023.

ISSN 3030-3907

CALCULATION OF THE STABILITY OF A DESERT TRACTOR

M.R.Komilov

Andijan State technical Institute Department of "Automotive Engineering and Transport" trainee teacher

Email: muhriddinkomilvo775@gmail.com

Phone: +99889780494

Annotation. This article examines the calculation of the stability of tractors operating in desert conditions. It was also emphasized that the stable movement of tractors in difficult climatic and soil conditions is an important factor in terms of maintenance and safety. In the study, stability was analyzed based on such parameters as the center of gravity of the tractor, the running gear, and the soil contact coefficient. At the same time, a balanced weight distribution and a low center of gravity were considered important factors for increasing the stability of the tractor. By comparing tractors of different models, effective design solutions were recommended, and it was established that the correct calculation of the stability of desert tractors is important for ensuring their effective operation and safety.

Keywords: tractor, turning, separation, vertical, stability, angle.

Annotatsiya. Ushbu maqolada cho‘l sharoitida ishlaydigan traktorlarning barqarorligini hisoblash masalasi o‘rganiladi. Traktorlarning og‘ir iqlim va tuproq sharoitlarida barqaror harakatlanishi ularning texnik xizmat ko‘rsatish va xavfsizlik nuqtai nazaridan muhim omil ekanligi alohida ta’kidlanadi. Tadqiqotda traktorning og‘irlik markazi, yurish qismi va tuproqqa tegish koeffitsiyenti kabi parametrlar asosida barqarorlik tahlil qilingan. Bunda muvozanatli og‘irlik taqsimoti va past og‘irlik markazi traktor barqarorligini oshirishning muhim omillari sifatida qaralgan. Turli rusumdagi traktorlarni taqqoslash orqali samarali konstruktiv yechimlar tavsiya etilgan va cho‘l traktorlarining barqarorligini to‘g‘ri hisoblash ularning samarali ishlashi hamda xavfsizligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega ekanligi aniqlangan.

Kalit so‘zlar: traktor, burilish, ajralish, vertikal, barqarorlik, burchak.

Аннотация. В данной статье рассматривается расчет устойчивости тракторов, работающих в условиях пустыни. Также было подчеркнуто, что устойчивое движение тракторов в сложных климатических и почвенных условиях является важным фактором с точки зрения технического обслуживания и безопасности. В исследовании устойчивость была проанализирована на основе таких параметров, как центр тяжести трактора, ходовая часть и коэффициент контакта грунта. При этом сбалансированное распределение веса и низкий центр тяжести считались важными факторами

ISSN 3030-3907

повышения устойчивости трактора. Путем сравнения тракторов разных моделей были рекомендованы эффективные конструктивные решения, а также установлено, что правильный расчет устойчивости пустынных тракторов важен для обеспечения их эффективной эксплуатации и безопасности.

Ключевые слова: трактор, поворот, сепарация, вертикаль, устойчивость, угол.

Introduction

Today, the role of technology in agriculture, land reclamation, construction, and other types of external production is increasing. Especially in areas with difficult climatic conditions, hard and sandy land, the rational use of technical means determines not only labor productivity, but also worker safety. In this regard, the issue of ensuring the stability of tractors used in desert and semi-desert areas remains of urgent scientific and practical significance. The reliability of tractors in such a complex geophysical and climatic environment is directly related to their structural design and dynamic characteristics.

The operation of agricultural universal row crop tractors and machine-tractor units (MTA) based on them depends on their stability of movement. The loss of stability of a tractor is expressed in its spontaneous deviation from the given direction, lateral displacement, or overturning. Depending on the direction of rolling, it is distinguished between longitudinal and transverse stability[1].

Tractor stability - the ability to resist rollover or complete elimination of tire adhesion to the supporting surface (sliding or sliding). It is characterized by the angles of the longitudinal and transverse slopes of the supporting surface, the increase of which leads to the overturning or sliding of the tractor[2].

In desert zones, the land area is usually soft, sandy, sometimes saline and uneven, and in such conditions it is much more difficult to maintain the stability of tractors. Such factors as low soil lifting capacity, creep of the sandy layer, exposure to high temperatures, and wind erosion negatively affect the reliability and safety of tractor movement. These aspects necessitate a thorough study of the issues of determining, assessing, and optimizing the stability of tractors [3].

Large desert areas are located in the Republic of Karakalpakstan, Bukhara, Navoi, Khorezm, and Kashkadarya regions, located in the southern and western regions of Uzbekistan. Since these lands are involved in agricultural and land reclamation works, the effective and stable operation of tractor equipment is one of the important issues. Also, the requirements for desert tractors differ significantly from those for equipment operating under normal conditions. For example, in desert conditions, problems such as rapid cooling or heating of

ISSN 3030-3907

equipment, sinking of the roadway, sliding over a sandy layer, and uneven distribution of the center of gravity are common. Therefore, in this scientific work, special attention is paid to the calculation and assessment of the stability of desert tractors [4]. Such indicators as the general design scheme of the tractors, the location of the center of gravity, the traction characteristics of the running gear, and the coefficient of contact with the soil were selected as the main criteria for determining stability. Indeed, unpleasant situations such as a tractor turning over or tilting sideways while in motion pose a great danger not only to the technical vehicle itself but also to the life and health of the operator operating it. From this point of view, the preliminary calculation of the tractor's stability, simulation of its trajectory, and the adoption of necessary measures, i.e., the development of technical and mechanical recommendations, are of particular importance today [5].

The stability of tractors directly depends, first of all, on the coordinates of their centers of gravity, the configuration of the chassis, mass, and load distribution. For example, tractors with a high center of gravity can deviate faster, especially when moving on uneven terrain. The coefficient of contact with the soil determines how the traction forces are distributed, which has a great influence on sliding and stability. The choice of wheels on the chassis or wheels and tracks is also an important factor.

In the research process, the stability state of tractors was analyzed based on various models, and their structural shortcomings and advantages were identified based on real-world data. Design solutions have been developed, such as reducing the center of gravity of the tractor, balancing the mass distribution, and adapting the chassis to the desert. Also, the possibilities of creating a model of a tractor capable of working efficiently and safely in desert conditions have been expanded.

METHODOLOGY

The issue of ensuring the stability of tractors in desert conditions is one of the urgent problems in the field of agricultural engineering. Among the scientific research conducted in this direction, the research of Uzbek and foreign scientists occupies an important place.

One of the scientists of Uzbekistan, Salimov (2018), in his research, paid special attention to such parameters as the tractor's sliding angle, shear resistance, and angle of elevation when working with desert soils with sandy, saline, and compacted layers. In his opinion, to ensure stability of movement, the center of gravity should be positioned as low as possible, which reduces the likelihood of the tractor's deviation [6].

Another important source is the research conducted at the Tashkent State Technical University. The models and recommendations developed here are aimed

ISSN 3030-3907

at modernizing the running gear of the equipment in desert conditions, increasing traction characteristics [7].

Among foreign scientists, such specialists as R. McKyes and J. Koolen conducted fundamental research on the movement of tractors and their interaction with the soil. In the monograph "Soil Cutting and Tillage," created by McKyes (1985), the relationship between the tractor's chassis and the soil is analyzed based on mathematical models. He analyzes in depth the relationship between wheel profile, pressure distribution, and soil density in ensuring driving stability, especially in desert and dry climates [8]. Koolen and Kuipers (1983) in their work experimentally studied the factors influencing the stable movement of tractors and tested them under special testing conditions. In their opinion, the full stability of the tractor depends not only on the center of gravity and mass, but also on the travel speed, turning radius, and soil deformation coefficient [9].

In several European engineering centers (especially at the DLG Institute in Germany), special running tests and stabilization mechanisms have been developed for desert tractors, which serve to optimize stability [10].

Analysis of research by scientists shows that the issue of ensuring the stability of tractors in desert conditions has been studied by Uzbek and foreign scientists through various approaches. However, since the climatic and soil characteristics of each region are different, the development of models and constructive solutions adapted to local conditions is required.

RESULT AND DISCUSSION

During this study, a number of practical and theoretical results were obtained on the assessment and optimization of the stability of tractors operating in desert conditions.

Disengagement is the rotational movement of the tractor around some axis, which is called the axis of rotation. The axis of rotation is a straight line around which the tractor can be rotated at a certain angle in a vertical plane.

Disengagement is the rotation of the tractor around the axis of rotation in such a way that

$$M_{op} \geq M_{stab}, \qquad (1.1)$$

Here:

M_{op} - turning moment, Nm;

M_{stab} - moment from forces striving to return the tractor to its original position, Nm.

Turnover occurs when the wheels rise above the supporting surface, at which point the angle of rotation of the skeleton reaches its limit value, and its subsequent movement along the roll under the influence of gravity and inertia becomes irreversible. The main criteria for the stability of any tractor against overturning are

ISSN 3030-3907

the characteristics of its geometric parameters and the location of the center of mass relative to the support wheels, which determine the limits of static stability, called the limiting angles of ascent and descent. The tractor's ability to resist overturned movement around the transverse axis of overturning is called longitudinal stability of the tractor against overturning. In this case, the overturning occurs when the support reactions are redistributed along the tractor bridges, and one of them is equal to zero.

The stability of the tractor is also related to its operation. Before the loss of stability, a violation of the tractor's control capability occurs. Checking the stability of tractors and MTAs is carried out from the control conditions.

Lateral stability of a desert tractor

The angle of the start of the turn on the slope is determined by the following formula (2.2).

$$\beta_{\text{п}}^{\text{I}} = \text{arctg}\left(\frac{A_y^{\text{I}}}{h_{\text{цт}}^{\text{I}}}\right); \qquad (2.1)$$

$$\beta_{\text{п}}^{\text{II}} = arctg\left(\frac{A_y^{\text{II}}}{h_{\text{цт}}^{\text{II}}}\right). \qquad (2.2)$$

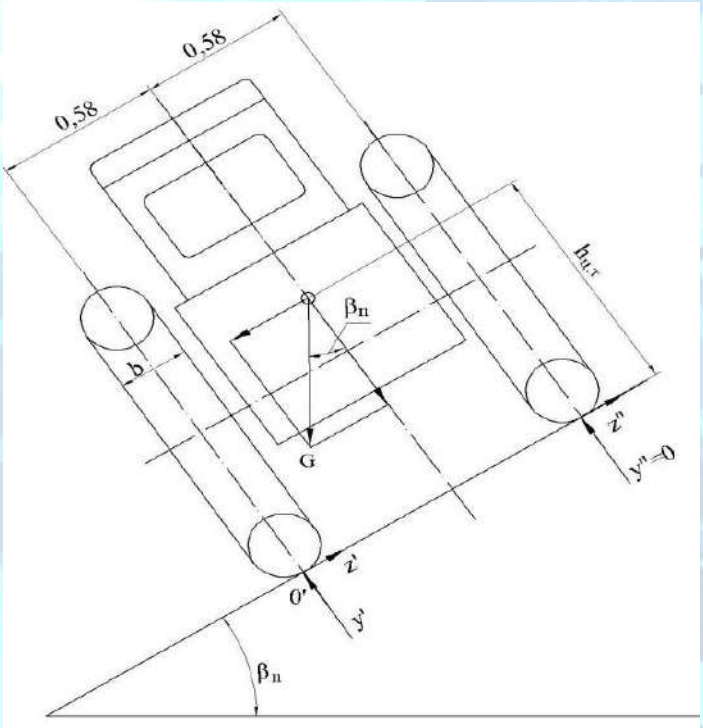


Figure 1. Calculation Scheme.

Starting angle of the slope (2.2)

$$\beta_{\varphi} = arctg\,(0{,}8 \cdot \varphi_c). \qquad (2.3)$$

Dynamic angle of lateral stability in the presence of dynamic impacts from road micro-levels (2.3)

ISSN 3030-3907

$$\beta_{один} = (0{,}4 \div 0{,}6) \cdot \beta_n . \quad (2.4)$$

State of transverse stability of the tractor against overturning

$$tg\,\beta_{п} \geq \varphi_y . \quad (2.5)$$

The parameters of the transverse stability of the single-project tractor are determined. The calculation results are summarized in tables 1.1, 1.2.

Table 1.1

Tractor (V_1/V_2 = 1420/1410 mm)	Rotation angles Supporting surface on the slope (bentness).
TTZ 1082 (*I* position)	26.07
TTZ 1082 (*II* position)	26.07
Parameter change, %	0

Table 1.2

Tractor (V_1/V_2 = 1820/1810 mm)	Rotation angles on the slope (rotation).
TTZ 1082 (*I* position)	32.11
TTZ 1082 (*II* position)	32.11
Parameter change, %	0

Analyzing the obtained results, it should be noted that an increase in the distance by 28.4% leads to an increase in the stability of the designed tractor by 23.2%. The change in the base does not affect the lateral stability of the tractor. The condition of guaranteed transverse stability of the designed tractor on the slope (beard) is met only on the maximum distance. (B_{max}).

Rear drive wheels in front of sliding angles of one tractor, projected on a slope with two simultaneous braking (L_{max}, L_{min}), minimum and maximum track (B_{max}, B_{min}). Results are summarized in Tables 1.3, 1.4

Table 1.3

The tractor's rear wheels are braked on the rod.		
Tractor (V_1/V_2 = 1420/1410 mm)	Angles of inclination of the OP to the length (displacement)	
	on the hill	on a slope
TTZ 1082 (*I* position)	36.22	15.87
TTZ 1082 (*II* position)	31.86	16.99
Parameter change, %	-12.04	7.06

Calculations showed that when braking the rear drive wheels on the slope, an increase in the foundation by 29.3% leads to a decrease in the sliding angle on the climb by 12% and an increase in the sliding angle on the slope by 7%.

ISSN 3030-3907

Table 1.4

The tractor's rear wheels are braked on the rod.		
Tractor (V_1/V_2 = 1820/1810 mm)	Angles of inclination of the OP to the length (displacement)	
	on the hill	on a slope
TTZ 1082 (*I* position)	36.22	15.87
TTZ 1082 (*II* position)	31.86	16.99
Parameter change, %	-12.04	7.06

Conclusion

As a result of the above studies, it was once again proven that the calculation of the stability of tractors operating in desert conditions is an important and urgent problem. Analysis shows that the effectiveness of tractors in harsh climatic and complex soil conditions directly depends, first of all, on their structural design and stability indicators. During the study, it was established that such parameters as the location of the center of gravity, the structure of the chassis, and the coefficient of contact with the soil significantly affect the stability of the tractor.

Based on the research results, effective ways to increase the stability of the tractor were proposed. In particular, the lowest possible placement of the center of gravity, balanced distribution of loads, and adaptation of the running gear to desert conditions were identified as the most important constructive solutions. Also, various tractor models were compared, and their design advantages and disadvantages were analyzed.

In conclusion, the correct calculation of the stability of desert tractors is important not only from the point of view of technical efficiency, but also from the point of view of ensuring the safety of the operator. The recommendations and calculation methods presented in this work will serve as a scientific and practical basis for further improvement of the tractor design and its reliable operation in harsh natural conditions.

REFERENCES

1. Akhmetov A.A. History of soil cultivation machines // Agrotechnical world No02 (03) February 2018, Tashkent.
2. Akhmetov A.A. Trends in improving the design of chisel cultivators // Agrotechnical World No03 (04) March 2018, Tashkent.
3. Akhmetov A.A., Akhmedov Sh.A., Functional front mirror equipped with a telescopic transverse link control mechanism // World of Agrotechnology, No 02 (03) 2018, Tashkent.

ISSN 3030-3907

4. E. Ahmadi, "Development of a tractor dynamic stability index calculator using some tractor specifications," Turk. J. Agric. For., vol. 37, no. 2, pp. 203-211, 2013.
5. R. Vidoni, M. Bietresato, A. Gasparetto, and F. Mazzetto, "Evaluation and stability comparison of different vehicle configurations for robotic agricultural operations on side-slopes," Biosyst. Eng., vol. 129, pp. 197-211, 2015.
6. A. K. Salimov, "Analysis of Dynamic Characteristics of Tractors in Desert and Semi-Desert Conditions," Agricultural Mechanization, vol. 4, pp. 25-31, 2018
7. Tashkent State Technical University, "Scientific Research on the Optimization of the Running Part of Tractors in Desert Conditions," Collection of Scientific and Technical Information, vol. 2, pp. 10-19, 2020.
8. R. L. McKyes, Soil Cutting and Tillage, Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company.
9. H. Koolen and H. Kuipers, Soil Mechanics for Agricultural Engineers, Wageningen: Wageningen University Press.
10. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG), "Field tests on tractor stability in desert and semi-desert soils," DLG Test Report No. 201, Frankfurt, Germany, 2019.

ISSN 3030-3907

THE ROLE OF COOLING LIQUIDS IN IMPROVING THE COOLING SYSTEM

Kuchkarov Israiljon Tavakkal o‘g‘li
Andijan state technical institute Assistant of the Department of "Automotive Engineering and Transport"
Email: isroilkuchkorov11@gmail.com
Tel: +998 94.160 99 44

Annotation: This article highlights the importance of refrigeration in automobiles. Cooling plays an important role in controlling the engine's performance, maintaining its temperature, and reliability. Their composition, properties of hot water, and environmentally friendly analysis. , advanced lighting for use in vehicles with modern refrigeration based on cargo. Advanced systems extend engine lifespan.

Keywords: waste, car, environment, transport, engine, urban transport, gas, greenhouse effect, heavy metals, poisoning, ozone layer, decay, economic damage.

Annotatsiya. Ushbu maqola avtoservis korxonalarida ishlab chiqarish texnik bazasini takomillashtirish masalasiga bag‘ishlangan. Maqolada avtoservis korxonalarining ishlab chiqarish texnik bazasining tarkibi, uning samarali ishlashiga ta’sir qiluvchi omillar, shuningdek, texnologik jarayonlarni yaxshilash uchun zarur bo‘lgan zamonaviy texnikaviy yangilanishlar tahlil qilinadi. Avtoservis korxonalarida texnik bazaning takomillashtirilishi, servis jarayonlarini avtomatlashtirish, ishchi kuchining samaradorligini oshirish va xizmat ko‘rsatish sifatini yaxshilashda muhim o‘rin tutadi.

Kalit so‘zlar: modernizatsiya, avtomatlashtirish, texnik jihozlar, xizmat ko‘rsatish samaradorligi, innovatsiyalar.

Аннотация. Данная статья посвящена вопросу совершенствования производственно-технической базы на предприятиях автосервиса. В статье анализируется состав производственно-технической базы автосервисных предприятий, факторы, влияющие на ее эффективную работу, а также современные технические обновления, необходимые для улучшения технологических процессов. Совершенствование технической базы на предприятиях автосервиса играет важную роль в автоматизации сервисных процессов, повышении эффективности рабочей силы и улучшении качества обслуживания.

Ключевые слова: модернизация, автоматизация, техническое оснащение, эффективность обслуживания, инновации.

Introduction.

ISSN 3030-3907

In recent years, a number of measures have been taken to improve the quality of services provided to the population in the field of road transport, and targeted tasks for the development of road transport services are being consistently implemented. Among them are numerous resolutions and decrees, as well as a number of instructions on the development of national motor transport. A number of resolutions and decrees on the further development and implementation of this direction are confirmed by the changes taking place today. In this regard, by the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated February 1, 2019 No. UP-5647 "On Measures for the Fundamental Improvement of the State Management System in the Field of Transport," the Ministry of Transport of the Republic of Uzbekistan was created on the basis of the Uzbek Agency for Road Transport.

Today, the world's largest automakers are striving to improve the cooling system of their cars year after year. For example, the world's largest manufacturers include Volvo, Audi, Chevrolet, Daimler-Benz, Iveco, MAN, Opel, Citroen, Ssania, Fiat, Volkswagen, Ford, Honda, and Toyota. In Uzbekistan, the demand for improving the refrigeration system of our national car manufacturer JSC "UzAuto Ichki yonuv dvigatelis" LLC "UzERAE Climate Control," which supplies parts used in the car cooling system, is growing year by year.

As a result of the implementation of such reforms in many spheres in our country, along with qualitative changes in the economy, processes of socio-economic development, liberalization of the economy, and further deepening of these reforms are taking place.

The next long-term priority, which is of decisive importance in increasing the potential, power, and competitiveness of our country's economy, is the implementation of an active investment policy for the implementation of strategically important projects aimed at modernizing, technically and technologically upgrading key leading industries, and developing transport and infrastructure communications [1].

Now, a comparative study of the components of various sectors of our national economy with the world market is of great importance. The national economy of Uzbekistan is the totality of all spheres, associations, enterprises, and organizations, which are united into an economic system based on common laws and development goals.

In the current socio-economic and political development of our republic, one of the most important directions of the development of the automotive industry and the transport system, as well as the transport infrastructure, is the development of

ISSN 3030-3907

the automotive industry, while the second most important task is the improvement of the engine cooling system for these vehicles in the near future [2].

Methodology. Function and importance of the internal combustion engine cooling system. For better use of thermal energy in a car's internal combustion engine, the temperature of its cylinders, combustion chamber, pistons, and other parts must be at the most favorable level (maintaining a normal thermal regime).

If the internal combustion engine is overheated, less combustible mixture (or air) enters the cylinders, the oil liquefies and its viscosity decreases, the mixture burns without a spark, and the internal combustion engine parts expand excessively and become stuck. If the internal combustion engine is overcooled, the viscosity of the oil increases, a high-quality combustible mixture is not formed, and the mixture does not burn completely, the fuel partially drips into the crankcase, which liquefies the oil. In both cases, the internal combustion engine parts wear out quickly, the power decreases, and the specific fuel consumption increases[3].

The cooling system consists of mechanisms and instruments for cooling internal combustion engine parts, and modern internal combustion engines are cooled by air or water.

Result and discussion. When cooling an internal combustion engine with air, each cylinder is made separately, and the cylinder and head walls are ribbed. The cylinders are cooled by a stream of air hitting during the movement of the machine (motorcycles) or, more often, by a stream of air created by a fan.

An air-cooled internal combustion engine does not have a radiator, water holders, or water pipes, therefore it is compact and simple in design, easy to maintain. The internal combustion engine heats up upon starting, therefore it wears less, the temperature of the air has little effect on the operation of the internal combustion engine, but more power is consumed to drive the fan.

Automobile internal combustion engines are mainly cooled with liquid. In this case, the walls of the cylinder and head are doubled, and cooling fluid circulates in the cavity formed between them (liquid jacket). When the internal combustion engine is cooled with liquid, the parts do not overheat. A small gap can be left between the cylinder and the piston, which reduces oil consumption. Due to the fact that the liquid layer isolates noise, the noise of the internal combustion engine is heard less. A liquid cooling system, depending on the method of liquid circulation, is subdivided into thermosiphon and forced circulation systems [4].

One of the most common cooling fluids is ordinary water, especially soft water, distilled or deionized water. The advantages of water as a coolant are, in particular, its characteristic high heat capacity, low viscosity, high liquidity, wide

ISSN 3030-3907

distribution in nature, and low cost. However, water is corrosive to many metals (more precisely, water itself does not cause corrosion, but impurities in it, an electrochemically weak electrolyte, cause corrosion), and also has the property of freezing. On cold winter days, when the temperature drops below zero, the water can freeze, which can cause serious damage to the engine, pipes, and radiator. Therefore, today there is a need to use a coolant other than water in cars running on an internal combustion engine. These are antifreeze or tasol.

Coolants such as antifreeze or tasol are familiar to many car owners. These liquids are presented on the world market in various forms - ready-to-use compositions or concentrates. Before pouring, the concentrate is diluted with water in the ratio recommended by the manufacturer.

Antifreezes are often called automotive cooling water, the freezing point of which is lower than the freezing point of the water (according to GOST, "low-temperature freezing cooling water"). The main function of modern coolants is the utilization of excess heat generated by the engine during the combustion of the fuel mixture. Additional functions of the antifreeze are to prevent damage to engine parts (prevention of elastomer separation, cavitation, and corrosion) and ensure the normal operation of the cooling system in winter conditions. Antifreezes have not only a low freezing point (more precisely, the point where the crystalline phase begins to settle), but also a significantly lower coefficient of expansion during freezing. Thus, if water increases its volume by 9% when frozen, then 25% ethylene glycol and 75% aqueous solution - 3.5% and 40% ethylene glycol and 60% aqueous solution - only 1.5%, which is safe for practically any structural materials.

Antifreezes consist more of a mixture of ethylene glycol (less often - propylene glycol, unlike ethylene glycol, not toxic, but more expensive), as well as a set of additives, additives, anti-anti-freeze anti-corrosion (corrosion inhibitors), anti-cavitation, anti-foaming, and fluorescent (to facilitate the search for fluid flowing from the damaged area) properties. Interestingly, pure ethylene glycol has a relatively high freezing point (-12.3°C), but when mixed with water, it forms a eutectic with a much lower freezing point than individual parts of the mixture - 75°C (for a mixture of 25% water and 75% ethylene glycol). With both more and less water, the freezing point of the mixture will be higher. In practice, the freezing point is set to the desired value by diluting the mixture with water as a cheaper component, so most commercial antifreezes contain more than 25% water (usually from 35 to 50%). Thus, a mixture with a water content of 35% begins to crystallize at approximately -65°C, and 50% at -40°C.

The first antifreezes appeared at the beginning of the 20th century and were made on the basis of methanol (methyl alcohol) or ethanol (ethyl alcohol) mixed

ISSN 3030-3907

with water. The toxicity of methanol and the psychoactive properties of ethanol, the low boiling point (65-82°C), and the volatility of monohydric alcohols (which was a major problem in non-hermetic cooling systems of those years). The high volatility of the alcohol, the need for frequent refilling of the liquid, and the high flammability of the alcohol were a major problem. Their increased corrosive effect on a number of metals and alloys significantly narrowed the possibilities of their use.

Products with the trademark "Tosol" were developed by the Moscow Research Institute of Organic Chemistry and Technology, consisting of the abbreviation "TOS" - "Technology of Organic Synthesis" (name of the department of the institute directly involved) and the ending "-ol" is used in chemical nomenclature to denote alcohols (ethanol, methanol, etc.), since the first of these liquids was based on dihydric ethylene glycol.

Of course, the most famous of all products with this mark was developed in the late 1960s and early 1970s to replace the Italian Paraflu antifreeze, which was originally used in Italy, from the cooling systems of VAZ cars. "Tosol-A" and "Tosol-AM" were low-temperature freezing refrigerants. This water mixture contained ethylene glycol, anti-corrosion and anti-foam additives. The second is designed to prevent the antifreeze from foaming during filling, preventing it from quickly filling the cooling systems of cars moving along the conveyor (according to the Italian technology used in VAZ, the cars are fully filled to the consumer with all technical fluids). Aleksey Vasilyevich Borisov and Oskar Naumovich Dyment were the developers of the antifreeze formula, Evgeny Borisovich Chizhov and Mark Petrovich Shatalov were the creators of the production technology and organizers of production. The authors of the trade name are Boris Vladimirovich Kiryan and Evgeny Borisovich Chizhov. Corrosion tests were conducted by Yuri Vladimirovich Tikhonov.

"Tosol-A" became the first low-freezing refrigerant designed for year-round vehicle operation in the XIX century. The previously used yellow-orange ethylene glycol antifreeze according to GOST 159-52, in which dextrin was an anti-corrosion additive, had relatively low indicators due to its outdated formula, and therefore it is recommended to use it only in the winter season. In winter and the warm season, the cooling system is usually filled with water. After the advent of the basin, it began to be used mainly in truck engines. Refrigerators "Tosol-A" and "Tosol-AM" ("A"-"car," "M"-modernized") are produced in three versions: a green concentrate with 96% ethylene glycol content, ready-made. For the use of coolant "Tosol-A40"/"AM40" (blue, 53%) and "Tosol-A65"/"AM65" (red, 63%), differing in the initial crystallization temperature (marked -40 or -65°C). Concentrate and

ISSN 3030-3907

cooling water with a crystallization temperature of -65°C, intended for the operation of equipment in polar conditions, are practically unavailable for retail sale. Tosol-AM is an option with an improved formula and extended service life (three years or 60,000 km instead of two years for Tosol-A).

In conclusion, based on the results of the conducted theoretical research, the following conclusions can be drawn:

1. The importance and function of the cooling system of passenger cars shows that it is one of the main systems for the internal combustion engine. It should be noted that defects in these systems have a significant impact on engine performance.

2. Antifreeze and taosol, which are currently used as cooling fluids, have shown significantly greater effectiveness compared to previously used water. Because the efficiency of air-cooled internal combustion engines is lower than that of liquid-cooled systems, many car manufacturers rely on liquid-cooled systems. This, in turn, means that the liquid cooling system is currently the most efficient.

3. In the improvement of parts in the internal combustion engine cooling system, the radiator occupies a special place in terms of price and quality indicators. The economical and technical convenience of improving radiators due to their relatively inexpensive materials and ease of operation can be seen from numerous experiments and the evolutionary history of radiator improvement.

4. The environment is now of great importance not only for humanity, but also for one of its greatest inventions - cars. Studying it will be necessary to extend the service life of cars and ensure their safe use during operation.

REFERENCES:

1. Omonov FA, Jorayev VI PROBLEMS AND CAUSING FACTORS IN THE DEVELOPMENT OF FERGANA CITY PUBLIC TRANSPORT //European Journal of Emerging Technology and Discoveries. - 2021. - Vol. 1. - No. 2. - pp. 72-75.

2. Islamjon og JV et al. CONVENIENCES CREATED FOR PASSENGERS WHEN USING PUBLIC TRANSPORT SERVICES //Education news: research in the 21st century. - 2021. - Vol. 2. - No. 14. - pp. 138-146.

3. Islamjon og‘ QK and others. METHODOLOGY FOR RATING THE CONSUMPTION OF MATERIAL RESOURCES IN THE OPERATION OF THE BUS FLEET // Mechatronics and Robotics: Problems and Development Prospects. - 2021. - Vol. 1. "No." 1. - Pp. 266-267.

4. Ikramov N. et al. Analysis of transport and its cargo processes // E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2024. - Vol. 548. - Б. 105-110.

ISSN 3030-3907

АВТОМАТЛАШТИРИШНИНГ ИНСОНИЯТ ҲАЁТИ ВА ТАРАҚҚИЁТИДАГИ РОЛИ МУХИМ ОМИЛЛАРИ, ТАКОМИЛЛАШИШ ЖАРАЁНЛАРИ

Абдуллаев Баходиржон Икромжонович
Андижон давлат техника институти «Машинасозлик технологияси» кафедраси доценти
E-mail: bahodir.abdullayev1986@gmail.com

Аннотация. Автоматлаштириш туфайли меҳнат унумдорлигини ошуви ва моддий бойликлар ишлаб чиқаришнинг ўсиши аҳолининг турмуш даражасини кескин суръатларда юксалиши кузатилади аммо, яқин келажакда иш кунини ҳамда ишчи кучини қисқартириш имконини беради бу эса ўз навбатида ҳам ижобий ҳам салбий оқибатларни юзага келтириши мумкин.

Калит сўзлар: Машина, техника, технология автоматлаштириш, унумдорлик, лойиҳа, механизм, пухталик, иқтисодий, дастгоҳ, конструкторлик, машинасозлик, метод, жиҳоз, алоқа, моддий, асбоб ускуна.

Аннотация. Повышение производительности труда и рост производства материальных ценностей за счет автоматизации приведет к резкому повышению уровня жизни населения.однако в ближайшем будущем это позволит сократить рабочий день, а также рабочую силу что, в свою очередь, может привести как к положительным, так и к отрицательным последствиям.

Ключевые слова: Машина, оборудование, технология автоматизация, производительность, проект, механизм, тщательность, экономичность, станок, конструктор, машина, метод, оборудование, связь, материал, инструмент оборудование.

Abstract. An increase in labor productivity and an increase in the production of material assets due to automation will lead to a sharp increase in the standard of living of the population. However, in the near future, this will reduce the working day, as well as the workforce, which, in turn, could lead to both positive and negative consequences.

Keywords: Machine, equipment, technology, automation, productivity, project, mechanism, thoroughness, economy, machine tool, constructor, machine, method, equipment, communication, material, tool equipment.

Кириш

Ҳозирги ишлаб чиқариш саноатининг қай бир соҳасини олинки, яъни машинасозлик, самалётсозлик, кемасозлик, автомобилсозлик, оғир ёки енгил саноат уларнинг барчасида автоматик қурилма ёки автоматлаштириш жихозларисиз тасаввур этиш қийиндир. Автоматлаштириш инсоният ҳаёти учун катта бир туртки бўлди, аввало ишлаб чиқариш саноатининг

ISSN 3030-3907

ривожланишига тараққий этишида асос ва таянч устунларидан бири бўлиб ҳисса қўшиб келмоқда. Менимча автоматлаштириш нима эканлигини чуқурроқ тушунтириш ва батафсил тушунтиришнинг маъноси йўқ. Ушбу тушунча ҳамма учун таниш, мактаб ўқувчисидан тортиб то кекса фуқарога қадар. Оддий қилиб айтганда, автоматлаштириш бу кўпинча бирон бир қурилма ва алгоритм ёрдамида одамнинг аралашувисиз жараённи ташкил қилиш ва бошқаришдир. Автоматлаштиришга бўлган эҳтиёж қадимги даврларда пайдо бўлган ва инсон эҳтиёжлари ва ишлаб чиқариш воситаларининг ривожланиши жараёнида доимий равишда ўсиб борган. Хар қандай янги транспорт воситаси ёки ишлаб чиқариш воситаларини ихтиро қилиш кейинчалик яхшиланишни, бошқалар учун қулайликни, хавфсизликни ва албатта иш қулайлигини талаб қилди. Электроника, радио, яримўтказгичлар, уяли алоқа ва шу кабиларни хар сафар ихтиро қилиш, турли жараёнларнинг бошқариш ва автоматлаштириш имкониятларини янги босқичга олиб чиқди. Замонавий автоматлаштириш воситалари - бошқарувчилар, турли хил сенсорлар ва актуаторлар замонавий ахборот узатиш воситалари билан биргаликда хар қандай мураккабликдаги жараёнларни бошқариш ва автоматлаштиришда чексиз имкониятларни тақдим этди. Бугунги кунда сиз бирон бир махсулотни ишлаб чиқариш учун автоматик машиналар билан ёки мураккаб маиший техника ёки ускуналарни ишлаб чиқариш учун тўлиқ автоматлаштирилган линия билан хеч кимни ажаблантирмайсиз ва уй ёрдамчилари - автомобилларни ювиш, идиш ювиш машиналари ва робот чангютгичлар хақида гапиришнинг хожати йўқ. Автоматлаштириш нафақат бундай оддий таниқли ҳолатлар учун балки бизнинг ички ва моддий эҳтиёжларимизни қондириш учун мухимдир. Инсоний омиллар, хатолар, инсофсизлик, бепарволик ёки одамнинг қобилияцизлиги нафақат маҳсулот сифати, балки кўпчиликнинг ҳаёти ва хавфсизлиги учун ҳам мухим рол ўйнаши мумкин бўлган, турли соҳалардаги жараёнлар учун автоматлаштириш мухимроқдир. Бундан ташқари, технологик жараённи автоматлаштиришсиз, мураккаблиги ёки саломатлиги учун хавф туғдириши мумкин бўлмаган ҳолатлар мавжуд. Атоматлаштиришнинг умумий мақсади нимадан иборат-автоматика инсониятга нималар бериши мумкин? Бу саволга жавоб бериш учун автоматлаштиришнинг якунларини, ниҳоясини тасаввур қилишга, келажакда бу якунлар инсонлар фаолиятига қандай таъсир этишини аниқлаб олишга уриниб кўрамиз. [1].

Автоматлаштириш фақат инсонни машинани бевосита бошқаришдан озод этиши ва натижада бир киши кўплаб автоматлаштирилган агрегатлар

ISSN 3030-3907

ишини бошқара олиши туфайлигини ишлаб чиқаришнинг юксак даражада тараққий этиб, ўсишига олиб бормайди. Энг муҳими шундаки, эндиликда ишлаб чиқаришни ривожланиши киши организмининг процессларини бошқариш ишидаги имкониятлари билан чекланиб қолмоқда. Автоматлаштириш туфайли меҳнат унумдорлигини ошуви ва моддий бойликлар ишлаб чиқаришнинг ўсиши аҳолининг турмуш даражасини кескин суръатларда юксалтиради ва яқин келажакда иш кунини ҳамда ишчи кучини қисқартириш имконини беради. Лекин масаланинг яна бир томони бор ҳозирги кунда дунёдаги барча мамлакатларда катта муаммо ечими бўлиб келаётган ишсизлик-масаласини хам бу ерда ҳисобга олмоқ керак. [2].

Автоматлаштиришнинг ривожланиши билан фан ва техниканинг кўпгина соҳаларида олиб борилаётган илмий изланиш ва тадқиқотларнинг форма ва методлари маълум даражада ўзгарди ва ўзгариб келмоқда. Замонамизнинг билиш ва изланиш процессини тез суръатда ривожланиши билан характерлидир. Билишнинг изланишнинг ўсиб боришида том маъноси билан занжирли реакция юз бермоқда. Биз қанча кўп излансак янги тадқиқот ва кашфиётларни амалга ошириш учун янги билимларни эгаллашнинг горизонт ва перспективлари, имкониятлари шунча кенг очилиб бораверади. Аммо шу билан бирга янги қийинчиликлар ҳам туғилади. Бир томондан бу информацияларнинг ғоят катта запасларини сақлаб қолиш ва уларни сиқиқ конденсирланган ҳолда бера билиш билан боғлиқ бўлган қийинчиликлардир. Лекин иккинчи томондан фан мураккаблашган сари янги маълумотларни топиш, янги тадқиқот ва изланишларни амалга ошириш процессини ўзи тобора кўпроқ мехнат талаб қиладиган иш бўла боради [3].

Автоматлаштиришда ҳамма ишларни машинани ўзи бажаради. Ишлаб чиқаришда автоматлаштириш қачон керак бўлади ва бунинг учун қандай сабаблар керак деган савол туғилади албатта. Машина ва механизмларнинг зарур ҳаётий эхтиёжга айлантиришда ғоят катта рол ўйнайди. Илгари машина ва механизмларини тайёрлашда ҳамда йиғишда зарур бўлган вақтларда ҳам ишларни инсон кучи билан бажарилар эди. Инсоният томонидан ишлаб чиқаришга бўлган эхтиёжни ошиб бориши билан турли машина ва механизмларга талаб ошиб борди. Мисол учун – бундай машиналардан бири, метал кесиш дастгоҳи ҳисобланади. Илгари бу дастгоҳлар содда ва иш унумдолиги паст бўлган, вақт ўтиши билан аста секин такомиллашиб, ҳаёт талабига жавоб берадиган даражада ривожланиб бормоқда [4]. Айтайлик токарлик дастгоҳи-бу дастгоҳ хам қадимги бир неча аср илгари, қўл ва оёқда ҳаракатга келтириладиган типи яратилган эди. Бу дастгоҳларда кескич маҳкамлаб қуйиладиган мослама мавжуд эмас ди лекин ҳозирги кунга келиб,

ISSN 3030-3907

автоматлаштиришнинг роли дастгоҳларда ҳам муҳим аҳамият касб этмоқда. Шу жумладан ишлаб чиқаришда маҳсулот ва буюмларни тайёрлашда автоматлашган ёки ярим автомат РДБ дастгоҳларини қўлланиши ҳам бугунги саноатнинг ривожланишини белгилаб беради[5]. Автоматлаштириш ривожланишининг замонавий босқичи диққатга сазовор хусусияти билан ажралиб туради - бир неча функцияларни бажаришга қодир бўлган машиналарнинг яратилиши, биз илгари фақат одамларнинг интеллектуал фаолияти соҳасига тегишли бўлган пойдеворга эга эдик. Ишлаб чиқаришни автоматлаштириш бу машина ишлаб чиқаришни ривожлантиришдаги жараён бўлиб, унда илгари одамлар томонидан бажарилган назорат ва мониторинг функциялари қурилмалар ва автоматик қурилмаларга ўтказилади. Ишлаб чиқаришда автоматлаштиришнинг жорий этилиши меҳнат унумдорлигини сезиларли даражада ошириши, маҳсулотларнинг барқарор сифатини таъминлаш, ишлаб чиқаришнинг турли соҳаларида банд бўлган ишчилар улушини камайтириши мумкин. Автоматлаштиришни жорий этишдан олдин жисмоний меҳнатни алмаштириш ишлаб чиқариш жараёнининг асосий ва ёрдамчи операцияларини механизациялаштириш орқали амалга оширилди. Интеллектуал меҳнат узоқ вақт механизациялашмаган бўлиб қолди. Ҳозирги вақтда жисмоний ва интеллектуал меҳнатнинг расмийлаштирилган операциялари механизация ва автоматлаштириш объектига айланмоқда. Автоматлаштириш даражаси тушунчаси ўлчовнинг ўзига хос хусусияти бўлиши мумкин. Ҳозирда автоматлаштириш ҳамма нарса жуда содда бўлган дастлабки босқичдан йироқда[6]. Албатта автоматлаштиришнинг асосий вазифаси ҳар доим одамни алмаштириш бўлиб келган ва шундай бўлиб қолади. Аммо эрта босқичда, бу шунчаки технологик жараённи кўпроқ ёки камроқ элементар операцияларга бўлиш, уларни механизациялаштириш ва одамларнинг аралашувисиз амалга ошириш учун мосламалар яратиш учун келганлиги билан боғлиқ эди. Технология кейинги меҳнат тақсимотининг ушбу йўналиши бўйича аниқ ривожланди. Машиналарнинг ишғол қилиниши биринчи навбатда, математик ҳисоблаш соҳасида таъсир қилади. Бунинг сабаби шундаки, математик ҳисоблаш усуллари узоқ вақтдан бери ишлаб чиқилган ва кўп ҳолларда одам жуда мураккаб ҳисобларни ўйламасдан автоматик равишда амалга оширадиган схемага айлантирилган. Агар инсон ушбу қурилмаларда мухим бўғин бўлиб қолаверса, у кейинги ривожланиш учун тўсқинлик қилиши мумкин[7]. Бу бир қарашда парадоксал нарса, мураккаб қурилмаларни яратган одам баъзи ҳолларда ўзини тўғридан-тўғри назоратдан халос қилиши керак. Ҳозирги вақтда меҳнатнинг энергия-меҳнат

ISSN 3030-3907

нисбати шунчалик каттаки, инсоннинг роли куч фаолияти билан белгиланмайди, лекин асосан менежментга ёки биз айтгандек кенг маънода ахборотни қайта ишлашга тушади, аслида инсон томонидан ишлаб чиқарилган ўртача қувват деярли 20 ваттга етади ва агар биз одам томонидан қилинадиган меҳнат нархини аниқлай бошласак, айтайлик бу ўртача кучга асосланиб, унинг меҳнати жуда қиммат эканлиги аён бўлади. Шубхасиз иш хаққи жисмоний мехнат учун эмас, балки атроф-мухитга таъсир кўрсатадиган ақлий ёки бошқарув иши учун белгиланганлиги, уни ташкил қилганлиги сабабли инсон фаолиятининг турли хил натижалари олинганлиги исбот талаб этмайди. Албатта, инсоннинг фаолиятини ахборот назариясининг замонавий концепциялари нуқтаи назаридан кўриб чиқиш ва унинг натижасини фақат ушбу маълумотларнинг аҳамияти ва мазмунини баҳоламасдан, қайта ишланган маълумотлар хажмига қараб аниқлаш мумкин эмас. Аммо, шунга қарамай одамнинг вақт бирлигига ишлов бера оладиган маълумот миқдори чекланганлиги ҳақида бахслашиш мумкин. Агар ушбу иш бир нечта одам ўртасида тақсимланиши мумкин бўлмаса, меҳнат тақсимоти одатда амалга ошириладиган тамойилга кўра, одам қийин ахволга тушиб қолади, уни йўқ қилиш фақат катта миқдордаги маълумотни ўтказиб юборадиган хар қандай қурилмалар ёрдамида мумкин бўлади, бу инсон фаолияти. Шундай қилиб, бошқариш муаммосини хал қилишда унга мавжуд бўлган инсон функцияларини бажариш учун яратилган бошқарув машинаси хақида фикр мавжуд[8]. Келажакда биз меҳнат тақсимоти хақиқатан ҳам мумкин бўлмаган бошқарув функциялари мавжудлигини текширишимиз мумкин. Агар биз одамларнинг меҳнат жараёнларидаги ва кундалик фаолиятимиздаги ўзаро таъсирини ахборотга ишлов бериш ва унинг ташкил этувчи роли нуқтаи назаридан кўриб чиқсак, келгусида бошқарув машиналарининг ролини баҳолаш, улардан фойдаланиш самарадорлиги ва муайян ташкилий жадвалдаги бир қатор камчиликлар таъсирида бир қатор қизиқарли хулосаларга келишимиз мумкин. Рақамли технологиялар, хусусан юқори тезликда ишлайдиган рақамли компютерлар соҳасидаги ютуқлар ажойиб натижаларга олиб келишини айтиб ўтдим. Янгиликлар, хайратланарли тезлик ва машиналарнинг кучи автоматлаштиришнинг ривожланишига катта таъсир кўрсатмоқда. Бироқ, саноатда автоматик бошқарувни қўллаш билан боғлиқ бошқа муаммолар хақида унутмаслик керак. Буларнинг барчаси фақат ушбу сохани бошқариш ва такомиллаштириш жараёнида деб тахмин қилиш нотўғри бўлади. Агар бошқарувни такомиллаштириш билан бир қаторда автоматлаштиришга жуда

ISSN 3030-3907

мослаштирилган янада замонавий технологиялар қўлланилмаса, автоматлаштиришнинг тўлиқ самарасини олиш мумкин эмас. [9].

Автоматлаштиришда ҳамма операцияларни машинанинг ўзи бажаради. Аммо бунга ишлаб чиқаришни тўлиқ ёки комплекс автоматлаштирилганлигига боғлиқдир. Аниқ ишлаб чиқариш масалаларини ҳал этиш мақбул дастгоҳларни танлашда ва уларнинг техник даражасини қиёсий баҳолашда қатор техник иқтисодий-кўрсаткичлардан фойдаланилади. Бундай кўрсаткичларга дастгоҳларнинг иш унуми аниқ ишлов бериш, пухталик, мослашувчанглик ва иқтисодий самарадорлик кўрсаткичлари киради. Техник-иқтисодий кўрсаткичлар мутлоқ ва нисбий бўлиши мумкин. Нисбий кўрсаткич одатда ўлчамсиз бўлиб, ундан дастгохларнинг лойиҳаланаётган вариантини замин нусхага таққослашда ёки уларнинг турли вариантларини ўзаро таққослашда фойдаланилади. Техник-иқтисодий кўрсаткичлар учта талаб этилган кутилган ва хақиқий хилларга бўлинади. Талаб этилган техник-иқтисодий кўрсаткичлар буюртмачининг бошланғич тлабини илғор ютуқларни ва мамлакатимиздаги ҳамда хорижий дастгоҳларнинг техник даражасини таҳлил этиш, патент хужжатларини ҳамда тажриба тадқиқот ишларининг натижаларини ўрганиш асосдиа датгохларни ишлаб чиқиш техникавий топшириғида кўрсатилади. Кутилган техник-иқтисодий кўрсаткичлар дастгоҳларни лойиҳалашда хисоблаб чиқилади. Бу хисобларнинг ишончлилигини лойиҳалашнинг турли босқичларидаги техникавий таклиф, эскиз лойиха, техникавий лойиҳа, конструкторлик иш хужжатларини тузиш босқичларидаги бошланғич маълумотларнинг аниқлигига боғлиқ. Хақиқий техник-иқтисодий кўрсаткичлар тайёрланган, реал шароитларда ишлатилаётган дастгоҳларни тавсифлайди. Бу кўрсаткичларнинг ишончлилигини тадқиқ этишнинг танланган даврига ахборотнинг етарли ҳажмда бўлишига боғлиқ бўлади. [10].

Хулоса ўринда шуни айтиш мумкинки, бу ерда боғлиқ муаммолар рўйҳатида тўхталиб ўтмоқчи эмасман. Шуни таокидламоқчиманки, асосий қийинчиликлар мавжуд "қўлда" технология ўрнига илмий "машиналарни бошқариш технологияси" ни ишлаб чиқиш ва электрон машиналарнинг ишончлилигини сезиларли даражада оширишда ётади, айниқса назорат функцияларининг оз сонли машиналарда концентрацияси ишончлилик учун мутлақо ноқулай. Кўплаб вазифалар ҳали ҳал қилинмаган ёки хатто ўрганилмаган. Бироқ, давлат аппарати ва саноатида бир қатор бошқарув функцияларини автоматлаштириш, ишлаб чиқариш жараёнларини кенг автоматлаштириш муқаррар. Бошқариш машиналаридан фойдаланиш автоматлаштиришнинг энг қийин муаммоларини ҳал қилади ва

ISSN 3030-3907

тизимимизнинг иқтисодий афзалликларини тўлиқ англайди. Ўз-ўзидан кўриниб турибдики хақиқатда автоматлаштириш эмас, балки шу автоматлаштиришни яратган инсон ижодий қобилиятга эагадир. Автоматлаштиришни уни яратган изланувчи кишилар коллективисиз алоҳида ҳолда тасаввур қилиш мумкин эмас. Хар қандай машина шу жумладан автоматик машина ҳам инсон ижодий фаолиятининг қуролидир холос. Аммо ана шу ижодий фаолиятни енгиллаштириши, кенгайиши ва уни ҳозирги кунда тасаввур қилиб бўлмайдиган даражага кўтариши мумкин.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. “Automation and Robotics”, Miltiadis A., Boboulos 2010 year. bookboon.com
2. 2. “Fundamentals of Robotic Mechanical Systems Theory Methods, end Algorithms Second Edition” Jorge Angeles. 2002 year.
3. Н.А.Мўминов, Г.Н.Назарова. “Автоматика асослари ва автоматик ростлагичлар”.Т. “Фан ва технология” 2006 й.
4. И.Ф.Бородин, А.Судник “Автоматизация технологических процессов”. Москва-2005 г.
5. И.П. Норенков “Автоматизированное проектирование” Москва – 2000 г.
6. А.В. Петухов, Д.В. Мельников “Системы автоматизированного проектирования технологических процессов” Гомель 2010 г.
7. Интернет сайтлари:
8. www.ziyonet.uz
9. www.google.com
10. http://www.em.tue.nl

ISSN 3030-3907

ҒОВАСОЙ ДАРЁСИ ҲАВЗАСИДА СУВ ОҚИМИНИ ҚАЙТА РОСТЛАШ ИМКОНИЯТЛАРИ

Ф.А.Гаппаров

Профессор,"Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти" Миллий тадқиқот университети,

М.Ф.Ғаффорова

Катта ўқитувчи, "Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти" Миллий тадқиқот университети,

И.И.Жўрабоев

Ассистент, "Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти" Миллий тадқиқот университети.

Аннотация. Мазкур мақолада Фарғона водийсида жойлашган Ғовасой дарёси ҳавзасидаги сув оқимини таҳлил қилиш ва унинг қайта ростлаш имкониятлари кенг ёритилган. Илмий таҳлиллар асосида дарёдаги сув сарфининг вақти-вақти билан юзага келадиган ўзгаришлари, хусусан тўшқин ва сел даврларидаги максимал сарфлар статистик усуллар ёрдамида ҳисобланган. Гумбел тақсимоти асосида турли таъминот даражасидаги максимал сув сарфлари аниқланиб, дарёнинг сув ресурсларини самарали бошқариш бўйича таклифлар берилган.

Калит сўзлар:Ғовасой дарёси, сув оқими, тошқин, сел, таъминот даражаси, Гумбел тақсимоти, сув бошқаруви.

Аннотация. В данной статье подробно проанализировано водное течение в бассейне реки Говасай, расположенной в Ферганской долине, а также рассмотрены возможности его регулирования. На основе научных исследований рассчитаны колебания водного расхода реки, особенно максимальные расходы в периоды паводков и селевых потоков с использованием статистических методов. На основе распределения Гумбеля определены максимальные водные расходы при различных уровнях обеспеченности, предложены рекомендации по эффективному управлению водными ресурсами реки.

Ключевые слова: река Говасай, водоток, паводок, сель, уровень обеспеченности, распределение Гумбеля, управление водными ресурсами.

Abstract. This article presents an extensive analysis of the water flow in the Govasoy River basin, located in the Fergana Valley, and explores the possibilities for its regulation. Based on scientific analyses, fluctuations in the river's discharge,

ISSN 3030-3907

particularly peak flows during floods and mudflows, have been calculated using statistical methods. Maximum water discharges at various probability levels were determined using the Gumbel distribution, and recommendations were provided for the efficient management of the river's water resources.

Keywords: Govasoy River, water flow, flood, mudflow, probability level, Gumbel distribution, water management.

Кириш

Сув ресурслари инсоният тараққиётининг ажралмас қисми ҳисобланади. Сувдан оқилона ва самарали фойдаланиш масалалари сўнгги ўн йилликларда глобал миқёсда долзарб муаммолардан бирига айланган. Айниқса, Ўзбекистон каби табиий сув захиралари чекланган давлатларда ҳар бир сув манбасининг оқилона бошқарилиши жуда муҳим аҳамиятга эга. Мамлакатда мавжуд кўплаб кичик дарёлар — катта дарёлардан фарқли равишда — айрим ҳудудларнинг асосий сув манбаи сифатида хизмат қилади. Бундай дарёлар ҳар йили кузатиладиган гидрологик ўзгаришлар, тошқин ва сел ҳолатлари туфайли жиддий хатарлар ҳам келтириб чиқаради.

Фарғона водийсида жойлашган Ғовасой дарёси ана шундай аҳамиятга эга бўлган кичик дарёлардан бири ҳисобланади. Дарё асосан деҳқончилик билан шуғулланувчи аҳоли яшайдиган Чуст тумани ҳудудидан оқиб ўтади. Ғовасой дарёси Фарғона водийсининг сел ва тошқин хавфи юқори бўлган ҳудудида жойлашган бўлиб, мавсумий табиий ҳолатлар, тўғри бошқарилмаган сув ресурслари ҳамда иқлим ўзгаришлари натижасида жиддий гидрологик муаммолар юзага келмоқда.

Ушбу мақолада Ғовасой дарёси ҳавзасида сув оқимини қайта ростлаш имкониятлари атрофлича ўрганилиб, суғориш, саноат ва аҳоли эҳтиёжлари учун сув ресурсларидан фойдаланишни янада самарали ташкил этишга қаратилган таклифлар ишлаб чиқилган. Мақолада шунингдек, дарёда кузатиладиган максимал сув сарфлари, уларни башорат қилишнинг статистик усуллари, Гумбел тақсимоти асосида таҳлиллар ҳам баён қилинган.

Методология. Таҳлиллар учун гидрологик постлар маълумотлари, кўп йиллик статистик кузатувлар, сув истеъмоли жадваллари ва тошқин ҳолатларини акс эттирувчи маълумотлардан фойдаланилди. Тошқин давридаги максимал сув сарфини аниқлаш учун Гумбелнинг 1-тип тақсимоти қўлланилди. Ҳисоблашларда таъминот даражасига боғлиқ равишда сув сарфи ўзгариши ва унга таъсир этувчи омиллар инобатга олинди.

Таҳлил ва натижалар. Ғовасой дарё ҳавзаси суғориш тизимида қуйидаги сув манбалари мавжуд ва дарё ҳавзасидаги сув истеъмолчилари ва сувдан фойдаланувчилар ушбу сув мабалари орқали сув билан таъминланади.

ISSN 3030-3907

Ғовасой дарёси сувлари оқими:
- табиий булоқлар сувлари;
- мавсумий сойлар (Олмоссой, Кўксераксой);
- насослар ёрдамида олинадиган ер ости сувлари.
Чуст, Шимолий Фарғона ва Катта Наманган магистрал каналлари.
Ғовасой дарёси сувлари оқими:

Ғовасой кичик дарё хавзаси ер усти сувлари оқимларидан шаклланиб, дарё сувининг асосий қисми Чуст туманининг ерларини суғориш учун фойдаланилади. Ғавосой дарёсида 17 та сув олиш иншоотлари, 15 та гидропост, 4 та канал бош иншоотлари ва бошқа иншоотлар жойлашган.

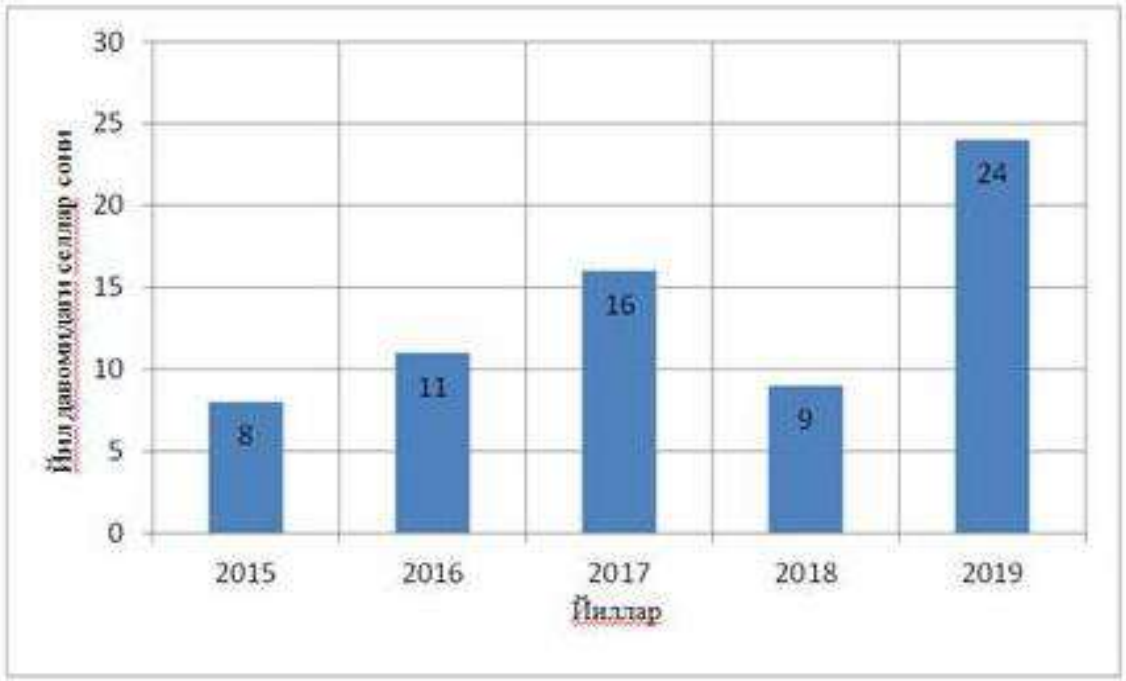
Ғова қишлоғи яқинидаги гидропост маълумотларига кўра ўртача кўп йиллик оқим миқдори 190 млн.м^3/йилга, ўртача кўп йиллик сув сарфи эса 5,92 м^3/с га тенг. Максимал сув сарфлари (ўртача 18 - 22 м^3/с) йилнинг май-июн ойларида, кам сувлилик даври (ўртача 1,2 м^3/с) йилнинг январ-феврал ойларида кузатилади. Дарёдаги энг кўп сув сарфи июн ойида (20-30 м^3/с), энг кам сув сарфи феврал ойида (0,6-1,0 м^3/с) кузатилади, ўртача йиллик сув сарфи эса 2,5-8,0 м^3/с га тенг. Оҳирги ўн йилликда ўртача сув сарфи 5,42 м3/с ни ташкил этган.

Ғовасой дарёси Фарғона водийсининг сел келиши жадал бўлган ҳудудда жойлашган бўлиб, максимал сув сарфининг келиши тез-тез содир бўлиб туради. Ғовасой дарёсининг максимал сув сарфи асосан тошқин даврларида кузатилади, яъни май-июнь ойларида. Бу даврда тоғ водийсида жадал ёмғирлар кузатилади ёки қор кўчкилари содир бўлиб қорлар эриши натижасида катта миқдорда сел-тошқинлар кузатилади. Дарёнинг тошқин даври март ойидан бошланиб август ойигача давом этиши мумкин. Дарёнинг йиллик сув сарфи асосан май ойида оқиб ўтади. Умумий тошқин даври 100-150 кунни ташкил этади.

2007 йил 30 апрель санасида сел сувларининг оқиши натижасида Ғовасой гидроузели створида максимал сув сарф 104,0 м^3/с га тенг бўлган. Ғовасой дарёси сел келиши жадал бўлган ҳудудда жойлашган, сел-тошқин вақтларида максимал сув сарфининг келиши тез-тез содир бўлиб туради. Ғовасой дарёсида ўртача максимал сув сарфи 49,9 м^3/с бўлиб, бу сарф хар йили кузатилади. Энг катта сув сарфи 1966 йилда кузатилган бўлиб бу йили сув сарфи 174 м^3/с ни ташкил этган бўлса, 1981 йилда 171 м^3/с ни, 1958 йилда 170 м^3/с ни, 1963 йилда 130 - 150 м^3/с ни ва 2010 йилда 174 м^3/с ни ташкил этган.

ISSN 3030-3907

Охирги ўн йилликлар (2008-2022 йиллар) маълумотларини таҳлиллари натижаларидан дарё сув оқимини ўртача кўпйиллик миқдорида ўзгаришлар айтарли сезилмасада, йил ичида ўзгариши яъни тебраниши ортиб борётганлигини, дарё сув оқимини серсув даврларида сел-тошқинларни фаоллашганлигини кўриш мумкин.



1-расм. Селлар такрорланишини йиллар бўйича ўзгариши (2015-2019 йиллар)

Тошқиннинг максимал сув сарфларини аниқлаштириш.

Тошқиннинг максимал сув сарфи миқдорини тўғри аниқлаш дарё ҳавзасидаги гидротехника иншоотларнинг сув ўтказиш қобилиятини баҳолаш, тошқин оқими ҳажмини (йил давомидаги ҳам) аниқлаш, истеъмолчиларга кафолатланган сув миқдорини белгилаш ҳамда мавжуд сув омборининг сел-тошқин орқали келадиган сув миқдорини сиғдира олиш қобилиятини аниқлаш учун муҳим ҳисобланади. Тошқиннинг миқдорий қийматлари, уларни ўзгаришлари, статистик ҳисоб йўли билан, яъни кўп йиллик метеорологик, гидрологик станциялар ва постларнинг кузатилган маълумотлари асосида аниқлаштирилади.

Ҳозирги кунда меъёрий ҳужжатларда сел-тошқиннинг максимал сув сарфини ўрганиш ва аниқлашда уч параметрли гамма – тақсимоти усулидан фойдаланилади, бу эса сел-тошқинлар фаол ҳудудларда жойлашган дарё ҳавзаларида хозирги кунда содир бўлаётган сел-тошқинларни миқдорий аниқлашда ноаниқликларга олиб келмоқда.

ISSN 3030-3907

Тошқиннинг максимал сув сарфини ўрганиш ва аниқлаштиришда Гумбелнинг 1–тип тақсимотидан фойдаланиш энг қулай ҳисобланади ва бу тақсимот қуйидаги кўринишни олади.

$$P_Q = 1 - P(Q) = exp[-exp\,(-y)]. \qquad (1)$$

Бу ерда:

P_Q ва $P(Q)$ – максимал сув сарфининг эҳтимоллилиги ва таъминланганлиги;

$$y = L_N(Q_{\text{ҳис}} - b_N);$$

$$L_N = \frac{\sigma_N}{S_Q}; \qquad b_N = Q_{\text{ўр.макс}} + \frac{\overline{y_N}}{L_N}.$$

Бу ерда:

$Q_{\text{ўр.макс}}$ ва S_Q – ўртача максимал сув сарфи ҳамда йиллик максимал сув сарфлар кузатувлари квадратик хатолиги;

$\overline{y_N}$ ва σ_N – ёрдамчи катталикларнинг ўртача ва ўртача квадратик хатоликлари;

$$y_m = \ln\left[-\ln\left(\frac{m}{N+1}\right)\right];$$

$$\overline{y_N} = \frac{1}{N}\sum_{m=1}^{N} y_m; \qquad \sigma_N = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{m=1}^{N} y_m^2 - y_N^{-2}} \qquad (2)$$

Тизимли кузатишлар n йил давомида олиб борилади, лекин энг катта сув сарфи бу йиллардан N йил илгари аниқланган ҳоллар ҳам мавжуд.

Ушбу ҳолларда максимал сув сарфи қуйидаги тенглик орқали аниқланади:

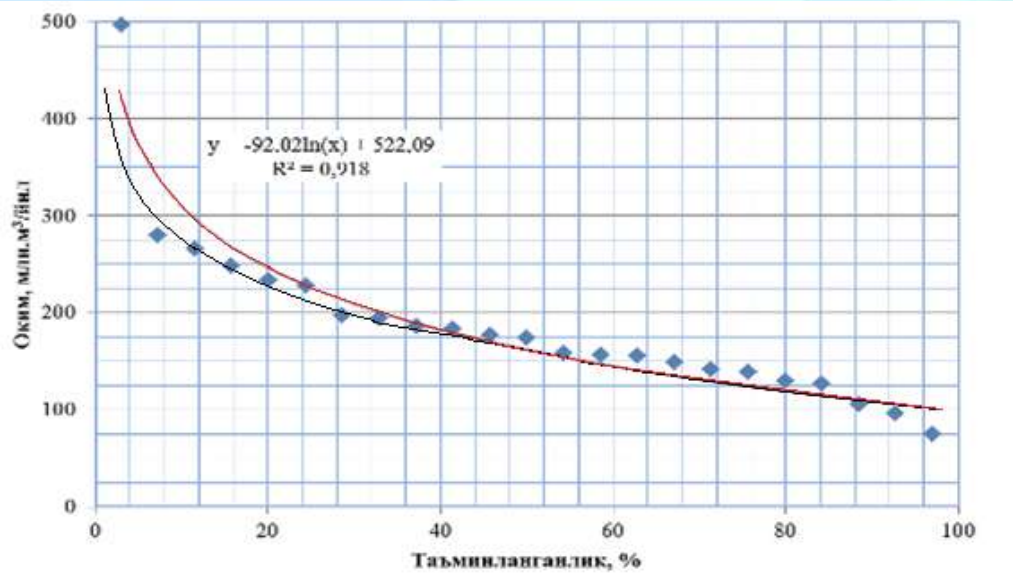
$$Q_{\text{ўрт.макс}} = \frac{1}{n}\left(Q_N + \frac{N-1}{n}\sum_{i=1}^{n} Q_{\text{макс}\,i}\right). \qquad (3)$$

Бу ҳолда S_Q ни аниқлаш учун қуйидаги боғлиқликни таклиф қиламиз:

$$S_Q = \sqrt{\frac{(Q_N - Q_{\text{ўрт.макс}})^2}{N-1} - Q_{\text{ўрт.макс}}{}^2 + \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_{\text{макс}\,i}^2}{n}}. \qquad (4)$$

Ғовасой дарёсининг максимал сув сарфини ҳар хил таъминланганликдаги миқдори Гумбелнинг 1–тип тақсимотини қўллаш орқали аниқлаштирилди. Дарё сув оқимини таъминланганлик даражасини баҳолаш натижасида сув оқимининг таъминланганлик даражаси У = -92,017*Ln(x)+522,09 тенглама кўринишида ўзгариши аниқланди. Аниқлашлар натижалари кўра Ғовасой дарёсидаги максимал сув сарфини турли таъминланганликдаги ўзгаришлари графиги 2-расмда келтирилган.

ISSN 3030-3907



2 - расм – Ғовасой дарёси сув оқимининг таъминланганлиги

Ғовасой дарёсининг гидрологик режимига таъсир қилувчи юқорида келтирилган омилларни ҳисобга олиб сув сарфининг ҳисобий таъминланганликдаги қуйидаги қийматлари аниқланган:

- $Q_{0,1\,\%}$ таъминланганлик – 330 м^3/с;
- $Q_{1\,\%}$ таъминланганлик – 170,2 м^3/с;
- $Q_{10\,\%}$ таъминланганлик – 91,8 м^3/с;

Таклиф қилинаётган усул ҳисобий сув сарфини аниқлаш учун жадвалларни талаб қилмайди, энг муҳими, у кам таъминланганликда максимал сув сарфини камайтирмайди. Бу эса ҳозирги кунда кузатилаётган сел-тошқин сувларининг максимал сув сарфларини тўғри аниқлашга имконият беради.

Ғовасой дарёси ҳавзасидаги сув ресурслари умумий миқдорларининг ўзгаришларини баҳолаш учун дарё сув оқими, булоқлар сувлари, ер ости қудуқлари ва каналлар ёрдамида етказиб бериладиган сувлар, ёғин сувлари маълумотлари тўпланиб, таҳлил қилиб чиқилди. Умумий сув миқдорини турли даражадаги таъминланганлик кўрсаткичлари ва истеъмолчиларнинг умумий сув истеъмоли миқдорлари ҳисобланди (1-2-жадваллар).

ISSN 3030-3907

1-жадвал

Ғовасой дарёси ҳавзасидаги мавжуд сув ресурсларини умумий миқдори

Сув билан таъминланганлик даражаси, %	Сув оқимининг йиллик ҳажми, млн.м^3	Ойлардаги сув оқими, млн м^3											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
10	262,89	7,28	8,52	10,19	28,39	41,99	43,49	48,15	30,16	16,19	9,18	9,06	10,27
50	178,63	5,42	6,65	9,14	19,75	30,61	29,53	29,55	18,14	9,97	6,29	6,13	7,46
75	141,70	3,99	4,88	5,82	15,04	23,08	25,93	24,32	14,99	8,02	4,87	4,86	5,90

2-жадвал

Ғовасой дарёси ҳавзасидаги истеъмолчиларнинг умумий сув истеъмоли миқдори

Сув истеъмоли тури	Йиллик истеъмол хажми, млн.м^3/йил	Ойлар бўйича сув истъемоли миқдори, млн м^3/ой											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ичимлик ва маиший мақсадлар учун	12,13	0,85	0,9	0,95	0,95	1,1	1,15	1,2	1,2	1	0,99	0,94	0,9
Саноат корхоналари	14,75	1,2	1,2	1,21	1,21	1,22	1,24	1,25	1,26	1,25	1,24	1,24	1,23

ISSN 3030-3907

Экин майдонларини суғориш учун	242,51	0	0	20,41	36,83	47,93	29,73	36,41	30,25	20,75	18,34	1,86	0
ЖАМИ	269,39	2,05	2,1	22,57	38,99	50,25	32,12	38,86	32,71	23	20,57	4,04	2,13

Хулоса. Таҳлиллар натижалари шуни кўрсатмоқдаки, Ғовасой дарёси ҳавзасида сув оқимини бошқаришдаги асосий муаммолардан бири — сел ва тошқин даврларидаги максимал сув сарфини аниқ прогноз қилиш мураккаблигида. Гумбел тақсимоти асосидаги таҳлиллар мазкур дарёда сув оқими ўзгаришини яхшироқ башорат қилиш имконини беради. Таъминот даражасига қараб сув тақсимотини режалаштириш, янги гидротехник иншоотларни қуриш ва мавжудларини модернизация қилиш тавсия этилади.

Бундан ташқари юқоридаги маълумотлар таҳлили шуни кўрсатадики, дарё сув ресурсларининг асосий сув истъемолчиси Чуст тумани саналади. Туман бўйича амалда ишлатилган сувлар миқдорини охирги йилдаги ўзгаришларини баҳолаш натижаларини кўрсатишича, Чуст тумани сув истеъмолчилари уюшмалари бўйича вегетация даврида суғориладиган майдонларга бериладиган сувнинг ҳисобий миқдори жами 55,54 млн.м^3/йил ни ташкил қилган.

Чуст тумани сув истеъмолчилари уюшмалари бўйича вегетация даврида суғориладиган майдонларга бериладиган сув миқдорининг ўзгаришларини баҳолаш натижалари ўрганилган йилларда экинларни суғоришга ишлатилган сувнинг миқдори талаб қилинган миқдорнинг 85 % идан ортмаган.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Ғаффорова М.Ф., Жумабоева Г., Турсунова У.Т. “Тоғолди кичик дарёсининг гидрологик режими ўзгаришлари”, Agroilm. Тошкент 2019й. Б-98-99.

2. Ахмедходжаева И.А., Қодиров С.М., Ғаффорова М.Ф., “Изменение гидрологического режима предгорных малых рек Узбекистана”, ГИДРОТЕХНИКА 4(57)2019. 2019 г. Б-22-25.

3. Гаппаров Ф.А.,Эшкуватов Қ., Ғаффорова М.Ф., “Operating regime of water reservoirs for safe transportation of floods”, Journal of critical reviews 2022. 10.1063/5.0090192

ISSN 3030-3907

4. Гаппаров Ф.А., Қодиров С.М., Мансуров С., Ғаффорова М.Ф., “Change of hydrological regime of foothill small rivers of Uzbekistan”, Journal of critical reviews 2020, 10.1109/ICISCT47635.2019.9011993.
5. Махмудов И.Э.,Гаппаров Ф.А., Ғаффорова М.Ф., “EFFICIENT USE OF WATER RESOURCES IN SMALL RIVER BASINS”, European Scholar Journal(ESJ). Vol. 3 No. 10 (2022): ESJ
6. Гаппаров Ф.А., Ҳайдаров А.Р., Ғаффорова М.Ф., “Сув омборлари гидробиологик режимини баҳолаш”, “INTERNATIONAL JOURNAL OF AGROBIOTECHONOLOGY AND VETERINARY MEDICINE” журнали. Vol. 2 No. 1 (2023): International Journal of Agrobiotechnology and Veterinary Medicine
7. Furkat Gapparov, Aziz Khaidarov, Shohzod Yakhshiev, Mushtariybonu Gafforova, Dinislam Atakulov. Reservoir Overgrowth and its Relationship with Morphometry: Research Problem and Prospects for Uzbekistan. Journal of Advanced Zoology. ISSN: 0253-7214. Volume 44 Issue S-3 Year 2023 Page 955:967 (Scopus Q4, Web of Science)
8. Гаппаров Ф.А.,Эшкуватов Қ., Мансуров С., Ғаффорова М.Ф., “Assessment shoreline formation of reservoirs” , E3S Web of Conferences, EDP Sciences, 2021. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126403072
9. Furkat Gapparov, Aziz Khaydarov, Larisa Kogutennko, Mushtariybonu Gafforova, Change of the hydrochemical and hydrobiological regimes of water reservoir, E3S Web of Conferences 401, 01006 (2023).CONMECHYDRO - 2023. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340101006
10. Luqmon Samiev, Qudratilla Ulashov, Mushtariybonu Gaffarova, Dilmurod Ruziev, Umida Voxidova , Assessment of the effect of evaporation on the hydrological regime of the water reservoir https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345202022
11. Furqat Gapparov, Ilkhomjon Makhmudov, Mushtariybonu G‘afforova, Tursunoy Apakhodjaeva, A mathematical model for predicting the deformation of the hydraulic model of the dynamics of water flow and morphological parameters of the riverbed in small mountain rivers, BIO Web of Conferences 105, 01017 (2024) AEGISD-IV 2024, https://doi.org/10.1051/bioconf/202410501017
A.Khaydarov, T. Apakxujayeva, D. Atakulov Influence of geographical location on reservoir vegetation formation. V International Scientific Conference “Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering” (CONMECHYDRO - 2023). https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340101013
12. A.Arifjanov, D.Atakulov, M.Usmonova, U.Voxidova Geographic information system technologies in the study of deformation in rivers. XV International Online

ISSN 3030-3907

Conference “Improving Farming Productivity and Agroecology – Ecosystem Restoration” (IPFA 2023). https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345202004
13. Gapparov, F., Makhmudov, I., Gafforova, M., & Apakhodjaeva, T. (2024). A mathematical model for predicting the deformation of the hydraulic model of the dynamics of water flow and morphological parameters of the riverbed in small mountain rivers. In BIO Web of Conferences (Vol. 105, p. 01017). EDP Sciences. https://doi.org/10.1051/bioconf/202410501017
14. Gaffarova, M. F., Yakhshiev, S. (2023). Change of chemical regime in Todakol reservoir. Scientific Journal of Agrobiotechnology and Veterinary Medicine, 2(2), 4-7. https://doi.org/10.5281/zenodo.7676372

ISSN 3030-3907

ICHKI YONUV DVIGATELLARDA VODOROD YONILG‘ISIDAN FOYDALANISH USULLARINI TAXLILI

R.M. Dadaboyev

Andijon davlat texnika instituti, Avtomobilsozlik va transport kafedrasi katta o‘qituvchisi

Tel+998 97 583 17 38

Annotatsiya. Ushbu maqolada vodorod yoqilg‘isidan benzinli dvigatellarda foydalanish innovatsion g‘oya bo‘lib, ekologik toza energiya manbai yaratish imkonini beradi. Ammo bu texnologiya ba’zi muammolarni keltirib chiqaradi. Birinchi muammo – vodorodning yuqori yonuvchanligi, bu esa xavfsizlik choralarini kuchaytirishni talab qiladi. Ikkinchi muammo – vodorodni saqlash va tashish qiyinligi. Uchinchidan, mavjud benzinli dvigatellar vodorod uchun moslashtirilmagan bo‘lib, dvigatel konstruksiyasiga o‘zgartirishlar kiritish zarur. Yechim sifatida xavfsiz saqlash texnologiyalarini joriy etish, dvigatel dizaynini moslashtirish va aralash yoqilg‘i tizimini ishlab chiqish mumkin.

Kalit so‘zlar: Ichki yonuv dvigateli, vodorod yoqilg‘isi, vodorod-havo aralashmasi, qayat alangalanish, tirsakli valning aylanishlar soni, ichki va tashqi aralashma, havoning ortiqchalik koeffisienti

Аннотация. Использование водородного топлива в бензиновых двигателях - инновационная идея, позволяющая создать экологически чистый источник энергии. Но эта технология вызывает некоторые проблемы. Первая проблема - высокая горючесть водорода, что требует усиления мер безопасности. Вторая проблема - сложность хранения и транспортировки водорода. В-третьих, существующие бензиновые двигатели не адаптированы для водорода, и необходимо внести изменения в конструкцию двигателя. В качестве решения можно внедрить технологии безопасного хранения, адаптировать дизайн двигателя и разработать систему смешанного топлива.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, водородное топливо, водородно-воздушная смесь, повторное зажигание, число оборотов коленчатого вала, внутренняя и внешняя смесь, коэффициент избытка воздуха.

Annotation. The use of hydrogen fuel in gasoline engines is an innovative idea that allows creating an environmentally friendly energy source. However, this technology creates some problems. The first problem is the high flammability of hydrogen, which requires increased safety measures. The second problem is the difficulty of storing and transporting hydrogen. Thirdly, existing gasoline engines are not adapted for hydrogen, and it is necessary to make changes to the engine

ISSN 3030-3907

design. As a solution, it is possible to implement safe storage technologies, adapt the engine design, and develop a mixed fuel system.

Key words: internal combustion engine, hydrogen fuel, hydrogen-air mixture, re-ignition, crankshaft revolutions, internal and external mixture, excess air ratio.

Kirish

Bugungi kunga kelib ekologik holatning yomonlashishi va uning oldini olish masalasi dunyo bo‘ylab dolzarb muammolardan biri bo`lib qoldi. Tabiatga insoniyatning aralashuvi ekologik inqirozni keltirib chiqarmoqda. Ekologik inqiroz insonning ehtiyojlari va tabiatning salohiyatlari o‘rtasidagi farq asosida paydo bo‘ladi. Ya'ni, biosferadagi komponentlar va inson harakati o‘rtasidagi muvozanat buziladi. Atrof-muhit inqirozi davrida insonning tabiatga bo‘lgan mas'uliyatsiz munosabati va natijada uning sog‘lig‘iga bog‘liq ekologik o‘zgarishlar sodir bo‘ladi. O‘tgan davrda insoniyat bir necha marta atrof-muhit muammolarini boshdan kechirdi. Ekologlarning fikricha, hozirgi inqiroz taxminan 60 yil oldin boshlangan. Mavjud ekologik inqiroz dunyo miqyosida muammo bo‘lib u butun sayyoraga va inson faoliyatining barcha sohalariga tegishlidir. Inqiroz sayyoramizning iqlim o‘zgarishi, dunyodagi okeanlarning ifloslanishi, ozon qatlamining buzilishi, radioaktiv ifloslanish, o‘rmon maydonini kamayishi, kislorod muvozanatining izdan chiqishi ko‘plab o‘simlik va hayvonlarning yo‘qolishi, atmosferaning ifloslanishi va ulardagi yashash sharoitlarining yomonlashishi bilan ifodalanadi.

Benzinli dvigatellarni vodorod yoqilg‘siga o‘tkazish dvigatellarni ish jarayonining buzilishi bilan bog‘liq bir qator qiyinchiliklar mavjud. Bular, avvalo kirishdagi qayta alangalanish, ish jarayonining yuqori qatiqligi va detonatsiyali yonishdir. Ushbu jarayonlar vodorod-havo aralashmasi tarkibi benzin-havo aralashmasiga yaqinlashganda o‘zini namoyon qiladi. Ish jarayonining odatdagi jarayonga nisbatan buzilishiga olib keladigan sabablarni o‘rganish va bunday buzilishlarni bartaraf etish usullarini ishlab chiqish ichki yonuv dvigatellarini vodorod yonilg‘isiga o‘tkazishda eng muhim vazifa hisoblanadi. Uchqun bilan alangalanadigan ichki yonuv dvigatellari uchun ichki va tashqi aralashmalar hosil qilish mumkin. [2]

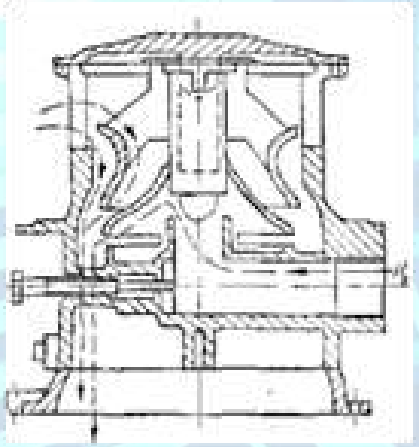
Tashqi aralashmani hosil qilish eksperimental dvigatellarda keng tarqalgan, chunki bu jarayon oddiy apparatlar yordamida amalga oshirilishi mumkin va yuqori bosimli vodorod manbalarini talab qilmaydi. Tashqi aralashma hosil qilishda vodorod-havo aralashmasida havoning ortiqchalik koeffisienti a <2 -2,5 oralig‘ida bo‘lganda kirish jarayonida qayta alangalanish paydo bo‘ladi va ish jarayoni buziladi. Tashqi aralashma hosil qilish kiritish hududining kirish joyidagi aralashtirish moslamasida hosil bo‘ladi. Bunday qurilma sakkiz silindrli V

ISSN 3030-3907

shaklidagi Dodge dvigateli uchun R.Billngsning energetika tadqiqotlari korporatsiyasi tomonidan ishlab chiqilgan [1].

Aralashma hosil qilishning ushbu usuli bilan kiritish klapani oldida har doim bir xil vodorod-havo aralashmasi hosil qilinadi. Vodorod-havo aralashmasining yonish harorati uglevodorod yoqilg‘isi aralashmalariga qaraganda yuqori bo‘lishiga qaramay, ishchi aralashma kiritish klapanidan o‘tyotganda alangalanish ehtimoli yuqori, chunki alangalatish uchun zarur bo‘lgan energiya miqdori vodorod-havo aralashmasida juda past - 0,02 MJ, bu qiymat benzin yoqilg‘si uchun esa 0,25 MJ ga teng. Vodorod-havo aralashmasining yonish sababi dvigatelda sodir bo‘ladigan yuqori haroratli manba`lar bo‘lishi mumkin, ammo ularning energiyasi benzin-havo aralashmasini yondirib yuborish uchun etarli emas.

Alangalanish manbaalari yonish kamerasining issiq nuqtalari: o‘t oldirish shami, chiqarish klapani, qoldiq gazlar yoki qattiq yonish maxsulotlari bo‘lishi mumkin. Kiritishda qayta alangalanishning paydo bolish sabablari ma’lum bir dvigatelning strukturaviy xususiyatlari va gaz taqsimlash fazalari bilan belgilanadi. Ko‘p tadqiqotlar olib borilgan CFR dvigateli uchun barqaror ish maydoni juda kichik α = 2,0 bo‘lganda qayta alangalanish ilgariroq paydo bo‘ladi. Zamonaviy dvigatellarda barqaror yonish uchun yonish kameralari takomillashtirilgan.



1-rasm. Doyj (CFR) dvigatelining vodorod-havo aralashmasini tayyorlash qurilmasi sxemasi

Tirsakli valning aylanishlar soni n=2000min^{-1} chastatagacha barqaror ishlashning quyi chegarasi aralashmaning boy tarkibiga to‘g‘ri keladi, bu sohada qayta alangalanish kuzatiladi (a<1). Dvigatel tirsakli valining aylanishlar soni 2000 ayl/min dan oshganda aralashmaning notekis aralashishi oqibatida kirish jarayonida to‘siqlar hosil bo‘ladi va dvigatel detonatsiya bilan ishlaydi bu esa uning quvvatini pasayishiga olib keladi. Dvigatel barqaror ishlashi uchun kambag`al aralashmaga o‘tkaziladi. n=3800 min$^{1}$ oralig`ida qayta alangalanishni bo‘lish chegarasi a=1,63 qiymatiga siljiydi shubhasiz qayta alangalanish paydo

ISSN 3030-3907

bo`lish chegarasini tirsakli valning aylanish tezligidan olish yonish kamerasi bosimi va chiqindi gazlar haroratini ortishiga olib keladi. Kiritish jarayonodagi qayta alangalanish o‘t oldirish shamining issiq elektrodi degan fikr yetarli asosga ega emas.Vodorod dvigatellarda olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki o`t oldirish shamining yuzasi va uchqunlar soni ortirish dvigatelning barqaror ishlashiga imkon beradi ammo qayta alangalanishni butunlay istisno qilmaydi. Yonish kamerasining issiq nuqtalarini intensiv ravishda sovutish ham qayta alangalanishni toliq bartaraf etmaydi, kiritish taktida vodorod-havo aralashmasining yonib ketishining sabablaridan biri yangi ishchi aralshma bilan qoldiq gazlar bilan o‘zaro aloqaga kirishishi. Kiritish klapani ochilish paytida qoldiq gazlar va ishchi aralashmaning kimyoviy tarkibi qayta alangalanish harorati 700^0C ni tashkil etganda amalga oshishi mumkin. Bu harorat vodorod-havo aralashmasining o‘z-o‘zidan alangalanish (530-730 °C) haroratiga to‘g‘ri keladi.

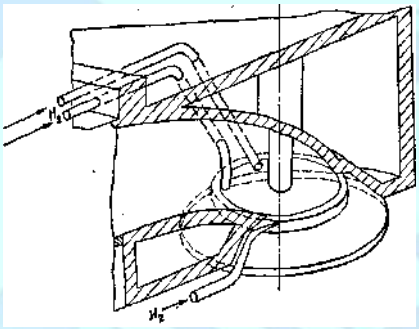
Tirsakli valning aylanishlar chastatasi ortishi bilan qoldiq gazlarning harorati ortadi va shunga mos ravishda qayta alangalanish paydo bo‘lishi chegarasi kambag‘al aralashma hududiga o‘tadi. Qoldiq gazlar bilan yangi ishchi aralashma kiritish klapani yopilgandan so‘ng o‘zaro aralashishi natijasida qayta alangalanish yuzaga kelish ehtimoli yuqoriroq. Kiritish jarayonidagi qayta alangalanishlarni oldini olish uchun turli xil usullardan foydalanish mumkin.

Vodorod-havo aralashmasiga suv bug‘i qo‘shib slindirga yuborilsa yaxshi natija olish mumkin. Vodorod–havo aralashmasini tarkibidagi suv miqdorining o‘zgarishi qayta alangalanish sezilari darajada kamaytirish mumkin. Ishchi aralashma tarkibidagi suvning massa ulushini m_{H2O}/m_{H2} =5 bo‘lsa qayta alangalanish butunlay bo‘lmaydi.

Kiritish jarayonida suv qo‘shish karbyuratsion yo‘l bilan amalga oshirish mumkin hamda dvigatel tezligi va yuklama sharoitiga qarab o‘zgartiriladi. Qayta alangalanishni oldini olish uchun suv miqdorini oshirish mumkin ammo yonish masulotlari tarkibida suv miqdori ortishi bilan yonish maxsulotlarining ma’lum bir qismini moy tarkibiga qo‘shilishi jarayoni yuz beradi va moy tarkibida suv miqdori ortib ketishiga olib keladi. Bu jarayon yonilg‘i tejamkorligini pasayishiga ham o‘z ta’sirini ko‘rsatadi. Qayta aylanadigan gazlarning miqdori umumiy ishchi aralshmaning 10-20%dan oshmaydi. Ishlatilgan gazlarning qayta aylanishi qayta alangalanishni oldini olish bilan bir qatorda, azod oksidini hosil bo‘lishini kamaytirishga yordam beradi. Tashqi aralashma hosil qilinadigan dvigatellardan foydalanish ishchi aralashmani hosil qilish qulayroq ammo dvigatelning to‘ldirish koeffisienti pasayishi va ishchi aralashmaning reaktivligini pasayishi natijasida samaradorligini pasayishiga olib keladi. Har bir slindirning klapani yonida qayta

ISSN 3030-3907

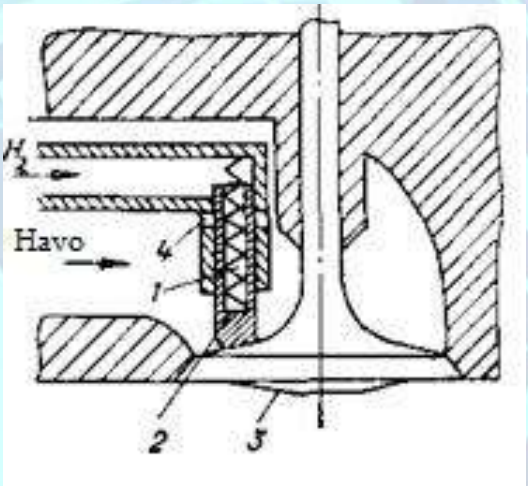
alangalanishni oldini oluvchi va to‘g‘ridan-to‘g‘ri vodorodni slindirga yuborish eng maqbul usul hisoblanadi.



2-rasm. Slindrni vodorod yoqilg‘isi bilan ta’minlash usullari

2-rasmda kiritish klapniga qo‘shimcha quvurlar orqali vodorod yoqilg‘isini yuborish sxemasi tasvirlangan. Kiritish klapani ochilganda, vakuum ta'siri ostida qo‘shimcha quvurlarda oqim paydo bo‘ladi va vodorod-havo bilan birga silindrga kiritiladi.

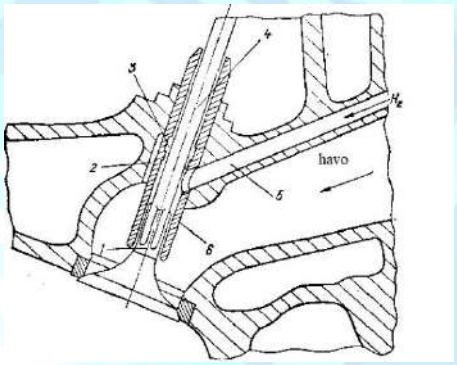
Ushbu dizayn bir qator jiddiy kamchiliklarga ega: birinchidan bir detalda 2 xil faskali oyiqchalar hosil qilish va unga mustaxkam joylashadigan klapnni ishlab chiqish ancha murakkab hisoblanadi. Ikkinchidan, ushbu konstruksiya qayta alangalanishni to‘liq oldini olishga kafolat bera olmaydi, chunki vodorod va havo bir vaqtning o‘zida silindrga so‘rila boshlaydi, natijada vodorod-havo aralashmasi hosil bo‘lishining dastlabki bosqichidayoq ishchi aralashmasining yonish jarayoni sodir bo‘ladi. Ikkinchi konstruksiyda slindirga vodorod-havo aralashmasini kiritish birinchi konstruksiya qaraganda boshqacharoq bo‘li, ikkinchi konstruksiyda vodorod slindirga kiritish klapni ochilgandan bir oz vaqt o‘tib kiritiladi va yopilishidan avvalroq to‘xtatiladi. Bu esa kiritish vaqtining yarmiga to‘g‘ri keladi. Birinchi ususlda kirish patrubkasida (2) zalotnik joylashgan bo‘ladi va zolotnik klapn bilan doimiy aloqada bo‘ladi hamda 1 prujina yordamida klapnni 0.1 MPa bosim ostida pastga suradi va vodorodni yuboradi.[2-rasm]



3-rasm. Zalotnikli vodorod bilan ta’minlash sxemasi

ISSN 3030-3907

Kiritish klapani 3 ochilganda zalotnikni bo‘shatadi, vodorod yuboriluvchi quvur 4 ochiladi. Ikkinchi varianda yo‘naltruvchi sterjen zolotnikni suradi va vodorod klapan orqali yuboriladi. Kirish klapanining dastasi 4 va yo‘naltruvchi 6 kiritish klapani quviriga shunday joylashtrilganki, klapanining har qanday holatida sterjn va yo‘naltruvchi o‘rtasida bo‘shliq hosil bo‘ladi, uning ichiga vodorod 0,1 MPa gacha bo‘lgan ortiqcha bosim ostida kanal 5 orqali yetkazib beriladi. Klapan yopilgan holatida, kirish kanalida diametri 1mm bo‘lgan bo‘shliq klapan boshi yaqinida oyiqcha hosil qilingan.



4-rasm. Yo‘naltruvchi klapan orqali vodorod gazini yuborish sxemasi

Ushbu sxemada vodorod har bir silindrga 0,4 - 0,5 MPa gacha bosimi ostida kirish qismiga qo‘shimcha kiritish klapan mexanizmi orqali to‘g‘ridan-to‘g‘ri harakatlanuvchi taqsimlash vali orqali beriladi. Vodorod ta'minot klapanlari kirish klapanlari bilan bir vaqtning o‘zida ochiladi va tirsakli valning 90° burchakga burilgandan keyin yopiladi. Slindr ichidagi aralashma hosil bo‘lganda kiritishning oxirgi bosqichida yoki siqish taktida to‘g‘ridan-to‘g‘ri silindrga vodorod yetkazib berish – qayta alangalanishni butunlay yo‘q qilinadi. Slindir ichidagi aralashmaning hosil bo‘lishi vodorod dvigatellarining o‘ziga xos quvvatini oshiradi. Shu bilan birga, zamonaviy tezyurar avtomobil dvigatellarida ichki aralashma hosil bo‘lishini amalga oshirish qator qiyinchiliklar bilan bog‘liq, masalan, vodorodning katta miqdorini (silindrning ish hajmining uchdan bir qismigacha) bir necha millisekunlarda yetkazib berish. Vodorodni yetkazib berish vaqti masalasi ham noaniq bo‘lib qolmoqda hamda vodorodni ta'minlash tizimiga kerakli bosimda yetkazib berish va dozalash qiymatlarini aniqlash va hisoblash.

Aralashma hosil qilishning ushbu usulida vodorod kiritish kamerasi oldida dizel dvigateliga o‘xshash yuqori bosimli nasosida yuboriladi. Vodorod iste'moli purkash davomiyligini va uning bosimini o‘zgartirish orqali tartibga solinadi. [1] Kiritish davomiyligi 8-10 ms hamda bosim esa 3 dan 8 MPa gacha o‘zgarishi mumkin. Vodorodni yuborish boshlanish vaqti ham keng chegaralarda o‘zgarishi mumkin: yuqori chetki nuqtaga 15-35 ° yetmasdan boshlanadi, bu vodorod yetkazib berish momentini va davomiyligini optimallashtirishga imkon beradi.

ISSN 3030-3907

Ish oqimining qattiqligi. Aralashmani shakllantirish usulidan qat'iy nazar, vodorod dvigateliga yaqin tarkibidagi yoqilg‘i-havo aralashmalaridan ish jarayonining yuqori qat'iyligi bilan ajralib turadi. Ma'lumki, ish jarayonining qattiqligi yonish jarayonida bosim ko‘tarilish tezligi bilan belgilanadi. Bir qator ishlarda vodorod dvigatelida bosimning ko‘tarilish tezligi maksimal bosim 6.0-9.0 MPa bo‘lganida taxminan 5000 MPa • s^{-1} ga baholanadi. Katta qiymatlar slindr ichida aralashma hosil qiluvchi dvigatellarga tegishlidir.[1]

Vodorod dvigatelida bosim ko‘tarilishi benzinli dvigatelga nisbatan sezilarli darajada yuqori uning tezligi 900-1000 MPa s^{-1} ni tashkil qiladi, vodorod-havo aralashmasining yuqori yonish tezligi tufayli vodorod dvigatelda haqiqiy yonish jarayoni nazariy sikldagi doimiy hajmda issiqlik berish jarayoniga yaqinlashadi. Benzinli dvigatelning ishchi aralashmasi bilan Stexiometrik tarkibli aralashmaning vodorod dvigateli yonish kamerasida alanga tarqalishining o‘rtacha tezligi 100-120 m s^{-1} ga yetishi mumkin[2].

Aralashmaning to‘yinganligi tufayli uning yonish tezligi kamayadi a = 1,9 qiymatiga yetadi ushbu holat stexiometrik aralashma tarkibiga ega benzinli dvigatellar uchun xosdir. Yonish vaqti va vodorod-havo aralashmalarining turli xil miqdorlarida optimal o‘t oldirish burchaklarida olingan indikator diagrammalari tahlili shuni ko‘rsatadiki, ish oqimining qattiqligi yonilg‘i-havo aralashmasining kamayishi darajasiga va yonish tezligiga bog‘liq. Bosim ko‘tarilish tezligining o‘zgarish xususiyati vodorod-havo aralashmalarining yonish tezligining o‘zgarishi xarakteriga mos keladi. [3]

Xulosa. Vodorod dvigatelining ish jarayonining qattiqligini shunga o‘xshash talqin qilish bir qator ishlarda sodir bo‘ladi, ammo vodorodda ishlaydigan uchqunli dvigatelning ish jarayonini baholashda metodik hisoblash noto‘g‘ri amalga oshirilishi mumkin shu jumladan havoning ortiqchalik koeffitsienti bo‘yicha barcha o‘rganilgan ma'lumotlar bilan yonish vaqti doimiy bo‘lib qoldi (YUCHNga 34 ° qolganda).

Natijada, α < 1.4 da yonish jarayoni porshen YUCHNga kelguniga qadar yonish oxiri nisbatan yuqori bosimlarda va dvigatelning yuqori qattiyligida tugaydi, bu esa dvigatelni to‘xtashiga olib keldi.

Vodorod dvigatelidagi maksimal yonish bosimi yuqorida aytib o‘tilgan sabablarga ko‘ra benzinli dvigatelga qaraganda yuqori bo‘lishi kerak.

Tashqi aralashmaning hosil bo‘lishi bilan bu o‘sish ahamiyatsiz - taxminan 10-15%, bu esa tirsakli val mexanizmi va silindr-porshen guruhi qismlarining ishlash sharoitlariga sezilarli ta'sir ko‘rsatmaydi[3]. Ichki aralashmaning hosil bo‘lishi bilan maksimal bosim to‘g‘ridan-to‘g‘ri alangalanish dizel dvigatellari uchun xos bo‘lgan qiymatlarda bo‘lishi mumkin. Kichik yuklanishlarda ishlavchi

ISSN 3030-3907

dvigatellar uchun bu qiymatlar qabul qilinishi mumkin emas, shuning uchun ham bosim ko‘tarilish tezligini va maksimal bosimni cheklash kerak. Bu kambag‘al aralashmalar yordamida amalga oshirilishi mumkin, ammo bu aralashmalarning a = 1,3 ~ 1,5 gacha sezilarli darajada kamayishi quvvatning juda pasayishiga olib keladi. Vodorod yetkazib berishda ichki aralashma hosil qilish usulidan foydalanish qulayroq, chunki dvigatel quvvati taxminan benzinli dvigatelning quvvat darajasida bo‘ladi ammo tashqi aralashma hosil qilishda bu usulni deyarli qabul qilinishi mumkin emas, chunki dvigatel quvvatning yo‘qolishi 36% gacha yetadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. B. M. Masum, H. H. Masjuki, M. A. Kalam, I. M. Rizwanul Fattah, S. M. Palash, и M. J. Abedin, «Effect of ethanol–gasoline blend on NOx emission in SI engine», Renew. Sustain. Energy Rev., т. 24, сс. 209–222, авг. 2013, doi: 10.1016/j.rser.2013.03.046.

2. H. Bundele, C. Kurien, P. S. Varma, и M. Mittal, «Experimental and computational study on the enhancement of engine characteristics by hydrogen enrichment in a biogas fuelled spark ignition engine», Int. J. Hydrog. Energy, т. 47, вып. 71, сс. 30671–30686, авг. 2022, doi: 10.1016/j.ijhydene.2022.07.029.

3. S. Tangöz, N. Kahraman, и S. O. Akansu, «The effect of hydrogen on the performance and emissions of an SI engine having a high compression ratio fuelled by compressed natural gas», Int. J. Hydrog. Energy, т. 42, вып. 40, сс. 25766–25780, окт. 2017, doi: 10.1016/j.ijhydene.2017.04.076.

4. А.И.Мишенко Применение водорода для автомобилных двигателей// Киев наука думка 1984 г

5. Исматов Ж.Ф., Джалилов Ж.Х., Файзуллаев А.Ж. Применение водорода в виде добавки автомобильных двигателях // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 4(85). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11523 (дата обращения: 26.11.2021).

6. Дадабоев Р.М., Аббасов С.Ж. Перспективы использования водородного топлива в автомобилях // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 3(84).

ISSN 3030-3907

THE EFFECT OF USING HYDROGEN AS ADDITIONAL FUEL IN GASOLINE ENGINES ON ENGINE POWER.

Zingirov Saydolim Jurayevich
Associate Professor of Transport Logistics, Andijan State Technical Institute

Annotatsiya: Vodorod Koinotda eng ko‘p tarqalgan element bo‘lsa-da, Yer yuzasida erkin holda kamdan-kam uchraydi. Biroq, vodorodni suv, biomassa yoki tabiiy gaz, quyosh energiyasi, shamol energiyasi yoki gidrogenlash kabi usullardan foydalangan holda atrof-muhitga zarar yetkazmasdan ishlab chiqarish va olish mumkin. Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi benzin-vodorod aralashmasida ishlaydigan ichki yonuv dvigatelining ish ko‘rsatkichlarini o‘zgartirish bo‘yicha tajriba ishlarini o‘tkazish va matematik modelini ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqotda qo‘shimcha yoqilg‘i sifatida vodoroddan foydalanishning dvigatel samaradorligiga, yoqilg‘i sarfiga va ekologik oqibatlariga ta’siri o‘rganildi. Eksperimental tadqiqotlar davomida turli miqdordagi vodorodning dvigatel quvvati va samaradorligiga ta’siri o‘rganildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, biz tanlagan dvigatel uchun vodorodning optimal miqdori daqiqasiga 450 ml ni tashkil etdi. Benzin-havo aralashmasiga doimiy miqdorda vodorod qo‘shish dvigatelning kuch xususiyatlarini yaxshilaydi va yonilg‘i samaradorligini oshiradi, ammo NOx chiqindilarining ko‘payishiga olib kelishi mumkin. Ushbu maqolada eksperimental natijalar asosida dvigatelning optimal ish sharoitlari aniqlanadi va dvigatelning quvvat ko‘rsatkichlari o‘zgarishining matematik modeli ishlab chiqiladi.

Kalit so‘zlar: vodorod, dvigatel, benzin-havo aralashmasi, quvvat, yoqilg‘i, tejamkorlik, o‘t olish energiyasi.

Аннотация: Хотя водород является самым распространенным элементом во Вселенной, он редко встречается в свободном состоянии на поверхности Земли. Однако водород можно производить и получать без ущерба для окружающей среды, используя такие методы, как вода, биомасса или природный газ, солнечная энергия, энергия ветра или гидрирование. Основной целью данного исследования является проведение экспериментальных работ по изменению показателей работы двигателя внутреннего сгорания, работающего на бензино-водородной смеси, и разработка математической модели. В исследовании изучалось влияние использования водорода в качестве дополнительного топлива на эффективность двигателя, расход топлива и экологические последствия. В ходе экспериментальных исследований изучалось влияние различных количеств водорода на мощность и КПД двигателя. Результаты показали, что оптимальное количество водорода для выбранного нами двигателя составляло 450 мл в минуту. Добавление постоянного количества водорода в

ISSN 3030-3907

бензиновоздушную смесь улучшает силовые характеристики двигателя и повышает топливную эффективность, но может привести к увеличению выбросов NOx. На основе экспериментальных результатов в данной статье определяются оптимальные условия работы двигателя и разрабатывается математическая модель изменения показателей мощности двигателя.

Keywords: hydrogen, engine, gasoline-air mixture, power, fuel, fuel efficiency, ignition energy.

Abstract: Although hydrogen is the most abundant element in the universe, it rarely occurs in its free state on the Earth's surface. However, hydrogen can be produced and obtained without harming the environment using methods such as water, biomass or natural gas, solar energy, wind energy, or hydrogenation. The main goal of this research is to conduct experimental work on the changes in performance indicators of an internal combustion engine operating on a gasoline-hydrogen mixture and to develop a mathematical model. The study examined the effects of using hydrogen as an additional fuel on engine efficiency, fuel consumption, and environmental outcomes. During experimental studies, the impact of various amounts of hydrogen on engine power and efficiency was investigated. Results showed that the optimal hydrogen quantity for the engine we selected was 450 ml per minute. Adding a constant amount of hydrogen to the gasoline-air mixture improves the engine's power characteristics and increases fuel efficiency, but may lead to an increase in NOx emissions. Based on the experimental results, this article determines the optimal operating conditions of the engine and develops a mathematical model for the changes in engine power indicators.

Keywords: hydrogen, engine, gasoline-air mixture, power, fuel, fuel efficiency, ignition energy.

Introduction

In recent years, alongside the development and study of hydrogen-powered internal combustion engines, the use of hydrogen in engines by mixing it with hydrocarbon fuels, especially gasoline, has been advancing. The interesting aspect of this approach is that a slight modification of the serial engine allows for a significant increase in its fuel efficiency, a reduction in the amount of harmful substances in exhaust gases, and a substantial decrease in gasoline consumption. [1].

The relevance of the research lies in its contribution to hydrogen utilization, reduction of fuel consumption, and minimization of exhaust emissions. While numerous studies have focused on the ecological effects of hydrogen addition, its

ISSN 3030-3907

impact on the power output of gasoline engines has been less thoroughly investigated.

The aim of the study is to assess the impact of using hydrogen as an additional fuel in gasoline engines on engine power. The research investigates the effects of hydrogen on engine power, fuel efficiency, and exhaust emissions.

The wide concentration range, low ignition energy, and high reactivity of hydrogen allow for targeted influence on the properties of gasoline-air mixtures by adding a certain amount of hydrogen. Adding a small quantity of gaseous hydrogen can significantly expand the combustion concentration limits of a homogeneous gasoline-air mixture [2]. For example, to achieve a lower flammability limit of a = 2, it is sufficient to introduce only 0.03 mass fraction of hydrogen relative to the total amount of fuel into the gasoline-air mixture. However, the practical lean limits for actual engines may be much narrower due to the influence of mixture formation quality, mixture temperature, charge stratification, dilution of the charge with residual gases, and other factors [3]. Research conducted on real engines has confirmed this situation.

The engine's operation in a hydrogen and gasoline-hydrogen mixture remains stable up to values of a = 5-6. In this case, even a slight increase in the observed unevenness of the work process cannot be the main reason for the decrease in the indicator efficiency. Therefore, the residual hydrogen content in the exhaust gases was analyzed to assess losses without full combustion to determine the reasons for the decrease in cycle efficiency when $\alpha > \alpha_{imax}$ when measuring the thermal balance of a hydrogen engine [2]. The analysis results showed that when $\alpha > 3$, the residual hydrogen content increases sharply. This may be due to an increase in the flame attenuation range as a result of the impoverishment of the mixture and an increase in underburning in the layers around the wall as a result of a partial prolongation of the combustion process [4].

Due to the large relative combustion surface in a rotary-piston engine, the first factor is the most characteristic, and the relative heat loss resulting from incomplete combustion in the engine approaches 15% at $\alpha = 4.3$. Thus, the conducted research indicates that the main reason for the decrease in the indicated efficiency of a hydrogen engine is incomplete combustion when $\alpha > 2.5$-3. Therefore, to achieve maximum efficiency in the work process at low loads, it is advisable to limit the air excess ratio within the boundaries of α_{max}. This can be achieved through partial throttling of the engine, i.e., by employing a mixed method of regulating the operating process.

These studies demonstrated that when the engine is supplied with gasoline containing a 5% hydrogen addition relative to the total fuel consumption and with

ISSN 3030-3907

an air excess coefficient of α=1.05, the maximum power is maintained at the level of the main engine's power output. This results in an 80% reduction in gasoline consumption, a significant decrease in carbon monoxide and hydrocarbon emissions, and a considerable improvement in fuel efficiency [5].

Research methodology. This experimental study aims to evaluate the operational efficiency and power performance of a gasoline engine when various amounts of hydrogen are added to it.

The research method involved bringing the engine to a specified speed mode and then gradually diluting the gasoline-hydrogen-air mixture until combustion misfires began to occur. Subsequently, the mixture was enriched with hydrogen until the combustion process stabilized. The combustion of the mixture was recorded using a pressure sensor and a loop oscillograph based on the maximum pressure value of the cycle [6]. Recording the pressure in the engine cylinder on a loop oscillograph at low tape speed allowed for the assessment of cycle irregularity in various fuel-air mixture compositions. During the research, the optimal ignition timing was selected for each mixture composition, and the combustion products were analyzed.

The experimental work is carried out in three stages:

1. The gasoline engine is initially operated solely on gasoline, and the key performance indicators (power output, fuel consumption) are determined.
2. Hydrogen addition: Hydrogen is mixed with gasoline in various proportions (5%, 10%, 20%), and the engine power is remeasured. At each stage, the physical and chemical characteristics of the combustion process are recorded.
3. Data collection: For each mixture, power output, fuel efficiency, and exhaust emissions are measured. The heat released and combustion rate are analyzed.

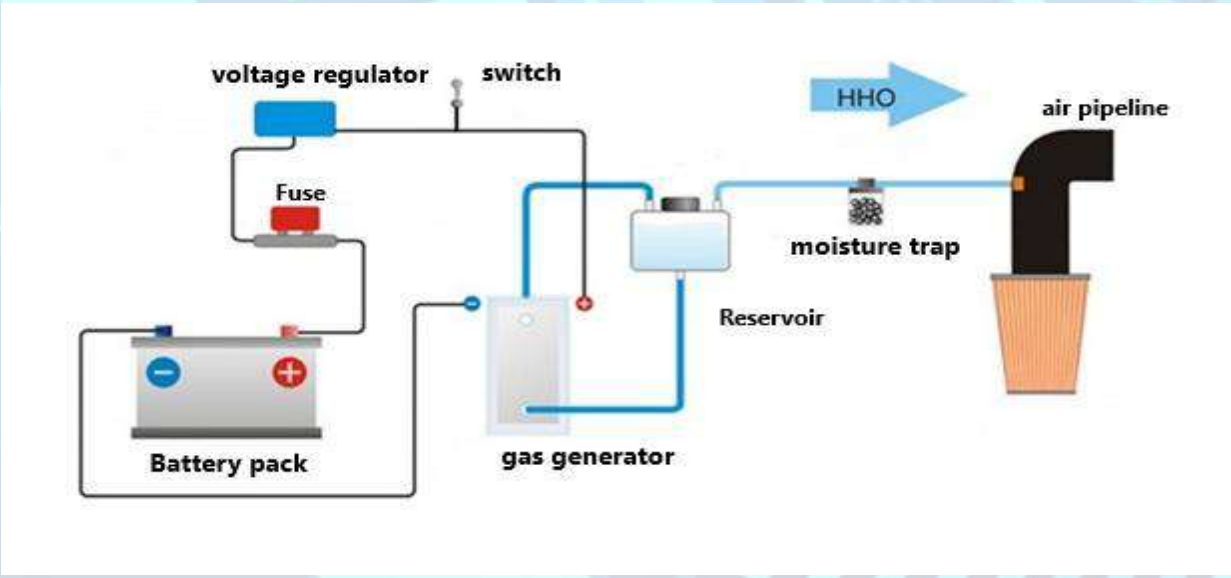
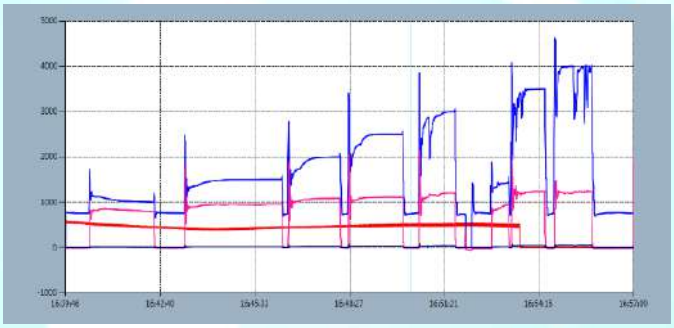


Figure 1. Schematic diagram of hydrogen generator installation in a vehicle.

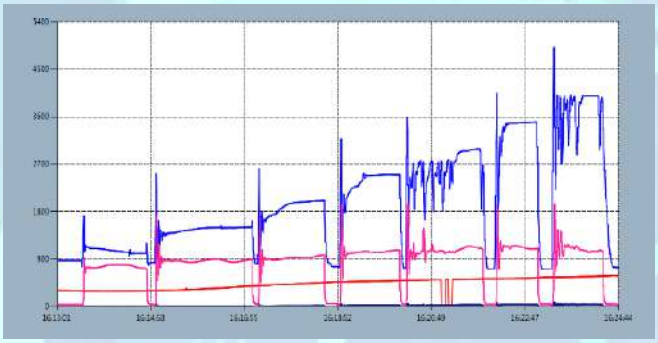
ISSN 3030-3907

The test stand is equipped with a DW160H vortex flow dynamometer for load control. The FDJ-001 engine test stand has the capability to measure various engine parameters, including crankshaft rotation speed, crankshaft torque, power output, fuel consumption, exhaust gas emissions, and other engine characteristics. The FDJ-001 engine test stand can handle a maximum torque of 500 N*m, a maximum crankshaft rotation speed of 12,000 rpm, and a maximum power output of 160 kW.

Tests are conducted according to GOST 14846-2020 at a temperature range of 283 K < T < 313 K (10 °C < T < 40 °C) and an atmospheric pressure range of 80 kPa < B < 110 kPa (600 mm Hg < B < 825 mm Hg). If the temperature and pressure are outside the specified limits, they are recorded in the test protocol and test report.



a



b

Figure 2. Electronic graphs obtained from the FDJ 001 inductive braking test stand (a: gasoline-air-hydrogen; b: gasoline-air).

To develop the correlation coefficient and regression equation for the relationship between engine power and crankshaft angular acceleration, we will use the following formulas [8]

$$:\bar{x} = \frac{f_1 x_1 + f_1 x_2 + \cdots f_n x_n}{f_1 + f_2 + \cdots + f_n} = \frac{\sum fx}{n} \qquad (3.2)$$

Here:

$\bar{x}$ – average value;;

$x_1, x_2 \ldots x_n$ – values of the first variable;

$f_1, f_2 \ldots fn$ – values of the second variable;

$$r = \frac{(x_1-\bar{x})(y_2-\bar{y})+(x_2-\bar{x})(y_2-\bar{y})+\cdots+(x_n-\bar{x})(y_n-\bar{y})}{\sqrt{(x_1-\bar{x})^2+(x_2-\bar{x})^2+\cdots+(x_n-\bar{x})^2}\sqrt{(y_1-\bar{y})^2+(y-\bar{y})^2+\cdots+(y_n-\bar{y})^2}} \qquad (3.3)$$

r- correlation coefficient

ISSN 3030-3907

$$R_{x/y} = \frac{(x_1-\bar{x})(y_2-\bar{y})+(x_2-\bar{x})(y_2-\bar{y})+\cdots+(x_k-\bar{x})(y_k-\bar{y})}{(y_1-\bar{y})^2+(y_2-\bar{y})^2+\cdots+(y_n-\bar{y})^2} \quad (3.4)$$

$$R_{y/x} = \frac{(x_1-\bar{x})(y_2-\bar{y})+(x_2-\bar{x})(y_2-\bar{y})+\cdots+(x_k-\bar{x})(y_k-\bar{y})}{(x_1-\bar{x})^2+(x_2-\bar{x})^2+\cdots+(x_n-\bar{x})^2} \quad (3.5)$$

$R_{x/y}$ is the regression coefficient of x calculated with respect to y, while $R_{y/x}$ is the regression coefficient of y calculated with respect to x.

Accordingly, a regression equation has been developed for x with respect to y or for y with respect to x.

y =1,94x+7,7 (3.8)

Testing the adequacy of a mathematical model using the Student-Fisher criterion:

To calculate the variances, it is necessary to examine the differences between the expected results of the model and the experimental data [2].

Total variance (S_u^2): This is calculated from the difference between model and experimental values [9]:

$$S_u^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}{n-1}$$

Here:

y_i— experimental value;

y_i — Average value of experimental data;

n — number of observations.

Model variance **(S_m^2):** The variance of the difference between the values calculated from this model and the experimental values

$$S_m^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - y_{model})^2}{n-m}$$

Calculating Fisher's statistical criterion: The Fisher coefficient (F) is calculated as the ratio of variances :

$$F = \frac{S_m^2}{S_u^2}$$

By performing the above steps using the values calculated in the mathematical model and experimental data, the reliability of the model and the adequacy of the mathematical model are determined using the Fisher criterion.

REFERENCES.

1. S. Verhelst, «Hydrogen engine-specific properties», Int. J. Hydrog. Energy, т. 26, вып. 9, сс. 987–990, сен. 2001, doi: 10.1016/S0360-3199(01)00026-X.

2. M. Sungur, E. Elnajjar, M. O. Hamdan, и S. A. B. Al-Omari, «A numerical analysis investigation to optimize the performance of the Ranque–Hilsch Vortex

ISSN 3030-3907

tube by changing the internal tapering angle», Int. J. Thermofluids, т. 20, с. 100467, ноя. 2023, doi: 10.1016/j.ijft.2023.100467.
3. «(1) Automobile Engines in Theory, Design, Construction, Operation, Testing and Maintenance (2) Car Maintenance and Repair (3) The Electrical Equipment and Automobiles», Nature, т. 140, вып. 3547, сс. 704–704, окт. 1937, doi: 10.1038/140704c0.
4. M. R. Swain, P. A. Filoso, и M. N. Swain, «Ignition of lean hydrogen–air mixtures», Int. J. Hydrog. Energy, т. 30, вып. 13, сс. 1447–1455, окт. 2005, doi: 10.1016/j.ijhydene.2004.10.017.
5. M. Pyrc, M. Gruca, W. Tutak, и A. Jamrozik, «Assessment of the co-combustion process of ammonia with hydrogen in a research VCR piston engine», Int. J. Hydrog. Energy, т. 48, вып. 7, сс. 2821–2834, янв. 2023, doi: 10.1016/j.ijhydene.2022.10.152.
6. P. V. Inbanaathan и др., «Comprehensive study on using hydrogen-gasoline-ethanol blends as flexible fuels in an existing variable speed SI engine», Int. J. Hydrog. Energy, т. 48, вып. 99, сс. 39531–39552, дек. 2023, doi: 10.1016/j.ijhydene.2023.03.107.

ISSN 3030-3907

YO‘LOVCHILARNI TASHISHDA ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARINI O‘RGANISH USULLARI

Xaydarov Murodjon Akbaraliyevich
Andijon davlat texnika instituti, Transport logistikasi kafedrasi katta o‘qituvchi
E-mail: murodjonxaydarov77@gmail.com
Tel: +99877-070-44-51

Annotasiya. Bugungi kunda transportning asosiy vazifasi xalq xo‘jaligi va aholining transportga bo‘lgan ehtiyojini o‘z vaqtida, sifatli va to‘liq qondirish, uning ishining iqtisodiy samaradorligini oshirishdir. Aholining transportga bo‘lgan ehtiyojini qondirishda muhim o‘rin yo‘lovchi transportining eng massiv turi bo‘lgan avtomobil transportiga beriladi. Yo‘lovchi avtotransportini rivojlantirishda uning texnik jihozlanishiga va ish uslublarini takomillashtirishga katta e'tibor berilishi kerak. Shu bilan birga, asosiy vazifa mamlakat aholisining transportga bo‘lgan ehtiyojini to‘liq qondirishdir. Harakatlanuvchi tarkib ishining miqdoriy va sifat ko‘rsatkichlari uning texnik-iqtisodiy imkoniyatlariga mos kelmaydi. Tashish tashkilotning yanada rivojlangan shakllarini talab qiladi. Yo‘lovchi transport vositalarining faoliyatidagi kamchiliklar aholiga xizmat ko‘rsatish sifatini pasaytiradi va harakatlanuvchi tarkibdan samarali foydalanish uchun sharoit yaratmaydi.

Kalit so‘zlar: transport tizimlari, jamoat transporti, barqaror rivojlanish, modellashtirish, transport modeli, transport, aholi.

Abstract. Today, the main task of transport is the timely, high-quality, and complete satisfaction of the needs of the national economy and the population for transport, increasing the economic efficiency of its operation. An important place in meeting the population's transport needs is given to road transport, which is the most mass type of passenger transport. In the development of passenger motor transport, great attention should be paid to its technical equipment and improvement of working methods. At the same time, the main task is to fully satisfy the needs of the country's population for transport. The quantitative and qualitative indicators of the rolling stock do not correspond to its technical and economic capabilities. Transportation requires more advanced forms of organization. Shortcomings in the operation of passenger vehicles reduce the quality of service to the population and do not create conditions for the effective use of rolling stock.

Keywords: transport systems, public transport, sustainable development, modeling, transport model, transport, population.

Аннотация. Сегодня основной задачей транспорта является своевременное, качественное и полное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения в транспорте, повышение экономической эффективности его

ISSN 3030-3907

работы. Важную роль в удовлетворении потребностей населения в транспорте играет автомобильный транспорт, являющийся наиболее массовым видом пассажирского транспорта. При развитии пассажирского автотранспорта необходимо уделять большое внимание его техническому оснащению и совершенствованию методов работы. При этом основной задачей является полное удовлетворение потребности населения страны в транспорте. Количественные и качественные показатели работы подвижного состава не соответствуют его технико-экономическим возможностям. Транспортировка требует более развитых организационных форм. Недостатки в работе пассажирских транспортных средств снижают качество обслуживания населения и не создают условий для эффективного использования подвижного состава.

Ключевые слова: транспортные системы, общественный транспорт, устойчивое развитие, моделирование, транспортная модель, транспорт, население.

Kirish.

Avtomobil transportida yo‘lovchilar tizimining xususiyatlari va holati.

Urbanizatsiyaning yuqori sur'atlari, shaharlarning ijtimoiy, ilmiy va texnik rivojlanishi, yangi shaharsozlik tizimlarini yaratish, barcha sohalarda yangi texnologiyalarni joriy etish bilan birlashganda transport xizmati tizimlarining sezilarli darajada rivojlanishini oldindan belgilab beradi. Ushbu tizimlar shahar aglomeratsiyasi faoliyatining hayotiyligi va samaradorligini ta'minlashi, aholi hayotining barcha sohalarida hududiy kelishmovchilikni birlashtirish imkoniyatini yaratishi kerak [1]. Tovarlar va yo‘lovchilarga xizmat ko‘rsatish uchun tashqi magistral, mahalliy, shahar atrofidagi va shahar transporti majmuasidan iborat bo‘lgan katta shaharning yagona transport tizimida shahar yo‘lovchilar transporti tizimi alohida funktsional joyni egallaydi. Hozirgi vaqtda ushbu tizim ishida yuz beradigan jarayonlar O‘zbekistonning turli shaharlarida o‘xshash bo‘lib, iqtisodiy, ijtimoiy, normativ-huquqiy, tashkiliy-texnik, ekologik xarakterdagi o‘xshash muammolar bilan ifodalanadi [2]. Ularning ko‘pchiligining echimi transportning ishlash samaradorligi va sifatini oshirish uchun boshqaruv tizimining an'anaviy shakllari va yondashuvlarini bozorni shakllantirish bosqichida qayta ko‘rib chiqishni talab qiladi. Obyektiv ravishda yo‘lovchilar transporti faoliyatini tashkil etish va boshqarishning mavjud muammolarini quyidagi mezonlarga ko‘ra ancha shartli ravishda ajratish mumkin [3].

Metodologiya. Transport ratsional transport strukturasini shakllantirish muammolari, ya’ni. raqobatdosh korxonalar yoki transport turlari o‘rtasida mavjud

ISSN 3030-3907

bozor sharoitida amalga oshiriladigan transport hajmini qayta taqsimlash iste'molchilar uchun maqbul [4];

paydo bo'lishi shahar megapolisining ob'ektiv rivojlanish jarayoni bilan bog'liq bo'lgan yangi bozorlarni rivojlantirish muammolari, ham topografik jihatdan, ham aholining transport harakatchanligi oshishi natijasida;

-bozorda faoliyat ko'rsatadigan etarlicha ko'p miqdordagi kichik korxonalar va tadbirkorlar sharoitida tashish xavfsizligini ta'minlash muammolari, transportni tashkillashtirish va amalga oshirish uchun zarur talablarga rioya etilishi ustidan mustaqil nazoratni amalga oshiradi. Bu erda avtoulov oqimining heterojen tarkibi va uning kontsentratsiyasining notekisligi sharoitida avtohalokat tezligini oshib borishini ajratib ko'rsatish mumkin;

-shaharning ijtimoiy jihati bilan bog'liq muammolar

shahar aholisining ayrim toifalarining turmush darajasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadigan transport;

Natija va muhokama. Motor avtotransport stavkalari va atrof-muhitning ifloslanishi sharoitida shaharsozlik xususiyatlari, erdan foydalanish siyosati va ekologik vaziyat bilan bog'liq muammolar guruhi. Makrologistika doirasida shahar transportini boshqarish jahon iqtisodiyotida odatda tan olingan quyidagi boshqaruv tizimlari turlari asosida shakllanishi mumkin: ma'muriy - rejali; bozor; tartibga solinadigan - bozor. Birinchi tur boshqaruvni qat'iy markazlashtirishga asoslangan va mulkchilikning davlat shakli bilan tavsiflanadi. Shahar yo'lovchilar transportining "qayta qurishgacha" iqtisodiy mexanizmi yo'lovchilar tashish hajmini rejalashtirish va korxonalarning rejalashtirilgan foydasizligi printsiplariga asoslangan edi. Transportni o'z-o'zini moliyalashtirishga o'tkazish, hisoblangan tariflar tizimini joriy etish bo'yicha keyingi qadamlar iqtisodiy mexanizmning asosiy mazmunini emas, shaklini o'zgartirdi. Ma'lumki, rejalashtirilgan boshqaruv tizimi sharoitida transportga bo'lgan talab yo'lovchilarga ko'rsatiladigan transport xizmatlari hajmida ifodalanadi, iste'molchi ishlab chiqaruvchilarni xizmatlar hajmi va sifatini oshirishda qiziqtira olmaydi va tariflar ma'lum bir sifat darajasini tartibga sola olmaydi, yagona tarif siyosati va belgilangan miqdordagi subsidiyalar mavjud. (subsidiyalar). Shunday qilib, transport xizmatlari faoliyatining asosiy ko'rsatkichlari ishlab chiqarish korxonalarining ichki sharoitlari bilan belgilanadi [5].

Bozor tizimi mulkchilikning turli shakllarini ishlab chiqaruvchilarning ishiga davlat tomonidan minimal darajada aralashishni (asosan, uning roli qonunchilik darajasiga tushiriladi) ta'minlaydi. Ushbu tizim uchun xizmatlarning raqobatbardoshligi, erkin narxlash, bozorga kafolatlangan erkin kirish, talab va taklifni bozor tomonidan tartibga solish asosiy shartlardir. Dunyoda eng keng

ISSN 3030-3907

tarqalgan - bu boshqaruv tizimining uchinchi oraliq turi. Rejalashtirilgan va bozor afzalliklarining sintezi sifatida u har ikkala tizim tizimining xususiyatlarini oqilona birlashtirishni ta'minlaydi.

Yo‘lovchi transportining turlari va uning ko‘lami

Avtomobil yo‘lovchi transporti mamlakatning yagona transport tizimining ajralmas qismidir. Transport tizimi deganda texnologik, texnik va axborot, huquqiy va iqtisodiy munosabatlar tizimi bilan birlashtirilgan aloqa marshrutlari, transport vositalari, texnik vositalar, boshqaruv va aloqa vositalari majmui tushuniladi. Transport tizimi temir yo‘l, dengiz, havo, avtomobil va gaz quvurlari va transport turlarini birlashtiradi.

Aloqa yo‘nalishlari - shosselar, trassalar, quvurlar, inshootlar, armatura va podstansiyalar harakatlanishi uchun uskunalar.

Tashish vositalari - podstansiyalar, quvurlar, konteynerlar, poddonlar, qaytariladigan va bir martalik konteynerlar.

Texnik vositalar va mexanizmlar - PRS, bunkerlar, konveyerlar, saralash mashinalari. Boshqarish va aloqa vositalari - ma'lumotlarni yig'ish, saqlash, qayta ishlash va uzatishni ta'minlaydigan qurilmalar to‘plami. Transport turlarini tartibga solish - stantsiyalar, temir yo‘l stantsiyalari, aeroportlar, marinalar, to‘xtash joylari, xizmat ko‘rsatish stantsiyalari. Transport tizimining birligi quyidagilarga erishiladi:

transport, shuningdek, ishlov berish tizimlarining o‘tkazuvchanligi;

•texnologiyaning birligi, transport jadvallari, jo‘natuvchilar va qabul qiluvchilarning birikmasi va boshqalar bilan ta'minlangan o‘zaro ta'sirning texnologik sohasi;

•o‘zaro hamkorlikning axborot sohasi;

•o‘zaro munosabatlarning huquqiy sohasi;

•o‘zaro ta'sirning iqtisodiy sohasi - asosni transportning transport turlari bo‘yicha taqsimotini yagona rejalashtirish tizimi tashkil etadi

Ahamiyati va ko‘lami bo‘yicha transportning har bir turi xalq xo‘jaligining alohida tarmog'i bo‘lib, murakkab dinamik tizim sifatida qaraladi. Aholining turli xil transport turlari bilan transportga bo‘lgan ehtiyojini qondirish darajasi bir qator omillarga, xususan, ma'lum bir transport turining moddiy-texnika bazasining rivojlanish xususiyati va darajasiga, tashish jarayonining tashkil qilinishiga, transportning muntazamligi, etkazib berishning ishonchliligi vaqtiga bog'liq. Yo‘lovchi transportining har bir turi uning ishlatilishini belgilaydigan va mos keladigan o‘ziga xos xususiyatlarga ega.

Yo‘lovchi avtotransport tizimining samarali ishlashiga uning barcha tarkibiy qismlari - harakatlanuvchi tarkib, avtotransport vositalari, xizmat ko‘rsatish ishlab

ISSN 3030-3907

chiqarish bazasi, aloqa va boshqarish texnik vositalari, transport va transport jarayonlari o‘zaro muvofiqlashtirilgan rivojlanishi sharoitida erishiladi. Avtoulov yo‘lovchilar transporti qisqa va o‘rta masofaga sayohat qilishning asosiy transport turi hisoblanadi. Yo‘lovchi transportining ishi quyidagicha aniqlanadi: tashilgan yo‘lovchilar soni - transport hajmi. Yo‘lovchilarni tashish masofasi - sayohat masofasi, transport xizmati darajasi va darajasi. Trafik hajmi, ularni tashish masofalarini hisobga olgan holda, transport ishini - ushbu transport turining yo‘lovchilar aylanmasini belgilaydi. Transport xizmati darajasi transport ehtiyojlarini qondirish darajasi bilan tavsiflanadi. Yo‘lovchilarga xizmat ko‘rsatish sifati ularning safarga ketgan vaqtiga, yo‘lovchilarga taqdim etiladigan qulaylik va qulaylikka bog'liq [6].

Barcha bajarilgan ishlar bir qator xususiyatlarga ko‘ra bo‘linadi:

• Substansiya turlari bo‘yicha: avtobus va avtoulovlarni tashish

• PS mansubligi bo‘yicha: jamoat transporti, idoraviy, yakka tartibdagi egalar avtoulovi, ijara asosida avtomobil.

• Xabarlar turi bo‘yicha: shahar, shahar atrofi. Mahalliy (qishloq va tuman ichi), shaharlararo va xalqaro. Shahar transporti avtobuslar va yo‘lovchi avtoulovlari, taksilar tomonidan amalga oshiriladi.

Shahar atrofidagi transport shahar atrofidagi aholi va shahar atrofidagi shahar aholisi o‘rtasida doimiy aloqani ta'minlaydi. Ular shahar transportidan yo‘lovchilar soni kamligi, bahor-yoz davrida ularning sonining sezilarli darajada ko‘payishi, sayohat masofalarining ancha uzoqlashishi, samolyotga chiqish va tushish uchun kamroq to‘xtashlari va sayohat oralig'ining ko‘payishi bilan ajralib turadi. Shuningdek, ular nisbatan yaxshi yo‘l sharoitlariga ega.

Mahalliy (qishloq) yo‘lovchilarni tashish qishloq aholisiga xizmat ko‘rsatish bilan bog'liq va asosan avtobuslar orqali amalga oshiriladi. Mahalliy transport turli xil yo‘l sharoitlari, yo‘lovchilarning kamligi, qo‘l yuki yoki yuklarining mavjudligi, hafta kunlari va yil fasllari bo‘yicha yo‘lovchilar tashish hajmining sezilarli o‘zgarishi bilan ajralib turadi.

Shaharlararo yo‘lovchilarni tashish avtomobil yo‘llarida shahar chegaralaridan 50 km dan uzoqroq masofada viloyat ichidagi (mintaqalararo) shaharlarni, viloyatlar (mintaqalararo) va avtonom respublikalar (respublikalararo) o‘rtasida bog'lanish uchun tashkil etiladi. Ular uzoq masofalar, 1000 km va undan ko‘proq masofaga etib borish va yaxshi yo‘l sharoitlari bilan ajralib turadi. Ushbu transport uchun qulay va tezyurar avtobuslardan foydalaniladi, ular bagaj va qo‘l yuklarini saqlash joylari, shkaflar, bufet va hojatxonalar bilan jihozlangan.

Ekskursiyalarni tashish ekskursiyalarga xizmat ko‘rsatish bilan bog'liq va asosan ekskursiyalar mavzusiga ko‘ra doimiy, oldindan ishlab chiqilgan

ISSN 3030-3907

marshrutlarda shaharlarda yo‘lovchiga ega avtobuslar tomonidan amalga oshiriladi. Bunday transport oldindan buyurtma asosida amalga oshirilishi mumkin.

Ekskursiyalarni tashish ekskursiyalarga xizmat ko‘rsatish bilan bog'liq va asosan ekskursiyalar mavzusiga ko‘ra doimiy, oldindan ishlab chiqilgan marshrutlarda shaharlarda yo‘lovchiga ega avtobuslar tomonidan amalga oshiriladi. Bunday transport oldindan buyurtma asosida amalga oshirilishi mumkin.

Sayyohlik transporti jamoat transportida ham, idoralarda ham oldindan ishlab chiqilgan marshrutlar bo‘yicha aholi punktlaridan tashqariga sayohat bilan amalga oshiriladi. Bunday tashish uchun avtobuslar dastlabki buyurtmalar bo‘yicha amaldagi tariflar bo‘yicha ham, shartnoma asosida ham to‘lash bilan ta'minlanadi, ekskursiya va turistik transportlarning etarli hajmlari bilan bunday transportlarga ixtisoslashgan maxsus avtoulov korxonalari yoki kolonnalar ajratilishi mumkin.

Yo‘lovchilarni rasmiy ravishda tashish ma'lum bir korxona ishchilari va xizmatchilarini yashash joyidan ishga va orqaga, shuningdek ish kuni davomida bir martalik xizmat safarlariga etkazib berish bilan bog'liq. Ular uchun ham jamoat transporti, ham idoraviy transport vositalaridan foydalaniladi.

Maktab transporti odatda qishloq joylarida tashkil etiladi, u erda yoki doimiy avtobus qatnovi mavjud emas, yoki u bor, lekin harakat uzoq vaqt oralig'ida amalga oshiriladi va maktabning boshlanish va tugash vaqtlariga to‘g'ri kelmaydi. Maktab o‘quvchilarini tashish uchun maxsus marshrutlar va jadvallar ishlab chiqilib, tegishli sig'imli avtobus turi belgilandi.

Qaytadan tashish brigadalarni etkazib berish, neftchilar, smenalar, quruvchilar va boshqalarni etkazib berishga mo‘ljallangan. Ko‘pincha bunday tashish ish smenalarining boshlanishi va tugashi bilan bog'liq bo‘lgan bir tomonlama bo‘ladi. Avtobuslarning harakati belgilangan yo‘nalishlarda qatnov jadvaliga muvofiq qat'iy ravishda jamoat avtobuslarida ham, idoralarda ham amalga oshiriladi.

Maxsus yo‘lovchilar tashish ro‘yxatdan o‘tgan avtobuslar va avtoulovlar tomonidan amalga oshiriladi. Ular asosan tashkil etadigan xizmat ko‘rsatuvchi tashkilotlar bilan bog'liq

• Tashkilot shakli bo‘yicha:

Yo‘nalishlarni tashish tasdiqlangan yo‘nalishlar bo‘yicha qat'iy belgilangan jadvalga muvofiq, yo‘lovchilarning oldindan kelishilgan oraliq va so‘nggi to‘xtash joylarida yo‘lovchilarga chiqish va tushirish bilan tashkil etiladi.

ISSN 3030-3907

Moslashtirilgan transport korxonalar, tashkilotlar va aholining shartnomalari va bir martalik buyurtmalari asosida amalga oshiriladi. Ular marshrut marshrutlari emas, garchi marshrut har doim kelishib olinadi.

Avtobus transporti boshqa multimodal transportni boshqa yo‘lovchi transporti bilan birgalikda amalga oshiradi.

Ijtimoiy:

- Tashkiliy-texnik ko‘rsatkichlar: harakat tarkibining harakatlanish oralig'i; tezlik; harakat tarkibining sig‘imi va bandligi. Ushbu ko‘rsatkichlarni ma'lum darajada baholash (o‘lchash) va rejalashtirish mumkin. Ro‘yxatdagi ko‘rsatkichlarning (standart ko‘rsatkichlarning) qoniqarli ko‘rsatkichlariga erishilganda transport xizmatlarining tashkiliy va texnik darajasi normal hisoblanadi.
- Jamoat transporti xizmatlarining sifati bir qator ko‘rsatkichlar bilan baholanadi va yo‘lovchilar nuqtai nazaridan aholining jamoat yo‘lovchilar transporti tizimiga bo‘lgan talablarini qondirish darajasidir. Har qanday transport vositasi quyidagi to‘rt talabga javob berishi kerak
- (sanoat va maishiy ko‘rsatkichlar): harakat xavfsizligi; harakatlanish tezligi; sayohatning qulayligi va qulayligi; past yuk haqi. Har qanday transport turining xavfsizlik darajasi ma'lum bir vaqt (kun, oy, yil) davomida sodir bo‘lgan baxtsiz hodisalar va baxtsiz hodisalar soni va ta'sirlangan odamlar soni (o‘lganlar va yaradorlar) to‘g'risidagi statistik ma'lumotlar bilan baholanadi. yakka tartibdagi tadbirkorlarga tegishli avtobuslar.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Isroilov Sh.Sh., Analysis of the efficiency of loading and unloading in multimodal transport. Наманган муҳандислик-технология институти илмий-техника журнали том 4 - №4, 2019.
2. Isroilov Sh.Sh., *Situation of nes balance in the city passenger transportation market when moving passengers with transfers.* Asian journal of multidimensional research. India- 2020.
3. Nasirov Ilkham Zakirovich- Ph.D., Gaffarov Mukhammadzokir Toshtemirovich , Doctoral Student. (2023). Consequences Of Complete And Undercombustion Of Fuel. Journal of Pharmaceutical Negative Results, 3597–3603. https://doi.org/10.47750/pnr.2023.14.03.448
4. Насиров И.З., Гаффаров М.Т. “Электроннаѐ система платежей в автобусах”// Естественнонаучный журнал «Точнаѐ наука», выпуск № 117. www.idpluton.ru. Кемерово: «Техноконгресс»- 2021 с. 10-13.
5. Исроилов Ш.Ш., *Методика совершенствования существующей организации пассажирских городских перевозок.* Monografia pokonferencyjna. Science, research, development *Berlin-2020*

ISSN 3030-3907

6. Исроилов Ш.Ш., Интервал движения по маршруту, минимизирующий суммарные затраты транспорта и пассажиров. Monografia pokonferencyjna. Science, research, development *Berlin-2020*

ISSN 3030-3907

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Алибекова Назира Назаровна

Ст.преподователь Джизакского политехнического института

г. Джизак. Узбекистан

Аннотация. Технологическое описание очистки воды методом электрокоагуляции показывает, что применение камеры смешения и хлопьеобразования позволяет повысить степень очистки воды на 10-15% и при этом сократить время отстаивания воды в водоосветлителе до 3 раз. С учетом этого представлены способы очистки воды процессами электрокоагуляции.

Ключевые слова: Камера смешения, флокуляция, электрокоагулятор, электрокоагуляция, железные электроды**,** коагулированной воды, пенообразующего устройства

Annotation. The technological description of water purification by electrocoagulation shows that the use of a mixing and flocculation chamber allows increasing the degree of water purification by 10-15% and at the same time reducing the time of water settling in the water clarifier by up to 3 times. Taking this into account, the methods of water purification by electrocoagulation processes are presented

Keywords: Mixing chamber, flocculation, electrocoagulator, electrocoagulation, iron electrodes, coagulated water, foaming device

Annotatsiya. Elektrokoagulyatsiya orqali suvni tozalashning texnologik tavsifi shuni ko'rsatadiki, aralashtirish va maydalash kamerasidan foydalanish suvni tozalash darajasini 10-15% ga oshirishga imkon beradi va shu bilan birga suv yoritgichida suvni cho'ktirish vaqtini 3 martagacha kamaytiradi. Shuni hisobga olgan holda, elektrokoagulyatsiya jarayonlari bilan suvni tozalash usullari keltirilgan.

Kalit so'zlar: aralashtirish kamerasi, flokulyatsiya, elektrokoagulyator, elektrokoagulyatsiya, temir elektrodlar, koagulyatsiyalangan suv, ko'pikli qurilmalar

Введение

Согласно технологическому описанию электрохимической очистки мутной воды, система имеет два основных элемента: напорный электрокоагулятор и камеру смешения и флокуляции. Процесс электрокоагуляции осуществляется в электрокоагуляторном устройстве. На практике существует множество различных конструктивных решений установки электрокоагуляторных устройств при очистке воды методом

ISSN 3030-3907

электрокоагуляции. Например, Абрамкин использует для очистки воды железные электроды, при этом анод расположен горизонтально, а катод — вертикально в цилиндрической форме (рисунок 1).

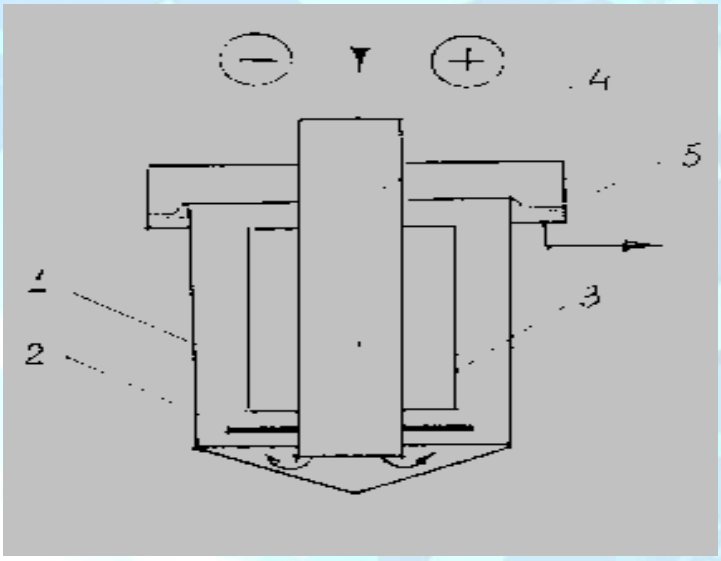


Рисунок 1. Электролитический аппарат
1-корпус; 2-горизонтальный стальной анод; 3-цилиндрический катод; 4-центральная труба; 5-сборная канава.

В электрокоагуляторном устройстве процесс смешивания коагулированной воды и образования пуха осуществляется в гидравлических или механических камерах. В камерах гидравлического типа процесс перемешивания осуществляется с использованием энергии поступающей в камеру воды, а в камерах механического типа — с использованием электрической энергии.

Для расчета гидравлического типа водосмешивающего и пенообразующего устройства в технологии водоподготовки применяются следующие методы. В камерах гидравлического типа процесс перемешивания осуществляется за счет энергии поступающей в камеру воды, а градиент скорости определяется следующим образом:

-для горизонтальных камер

$$G = \left[\frac{(n \cdot V_1^2 + (n-1)V_2^2)Q\rho}{2 \cdot W_K \cdot \eta} \right] ; \ c^{-1}$$

- для циркуляционной воды и вихревых камер

$$G = \left(\frac{\rho \cdot V^2 \cdot Q}{2 \cdot W_K \cdot \eta} \right)^{0,5} ; \ c^{-1}$$

Предложения и соображения по электрохимической очистке мутных вод. Краткий анализ состава речных вод показал, что на состав воды в малой

ISSN 3030-3907

степени влияют природные факторы и в большой степени антропогенные факторы, связанные с промышленными, коммунальными и коллекторно-дренажными сточными водами. Средняя мутность речной воды составляет 194,1-582,2 мг/л, однако в период паводков она увеличивается до максимального значения 4600 мг/л, в связи с чем в проект технологической системы водоподготовки целесообразно включать установку первичного осветления воды.

При электрохимической очистке природных вод при воздействии на жидкость постоянного электрического поля в ней происходят сложные электрохимические и физико-химические процессы: электролиз, электрокоагуляция, электрофлотация, электрофорез, электродное окисление-восстановление, хакоза. При определенных условиях некоторые из этих процессов считаются первичными. Согласно теории электрохимической коррозии, при пропускании электрического тока ионная жидкость металлического анода переходит в жидкое состояние, а затем происходит гидролиз иона металла. Образующиеся чешуйки гидроксида металла обладают активными сорбционными свойствами. Результатом является взаимодействие гидроксида металла и загрязняющих веществ в жидкости. Полученное пушистое соединение может всплывать на поверхность воды (флотация) или тонуть (седиментация) на следующем этапе.

Расход металла является одним из основных экономических показателей при электрохимической очистке воды. Электрокоагуляторы в основном изготавливаются из алюминиевых или железных пластинчатых электродов. В связи с дефицитностью и высокой стоимостью этих материалов предпринимаются попытки максимально снизить расход металла при их использовании в качестве электрохимических коагулянтов. Кроме того, применение электрокоагуляции в каждой конкретной ситуации должно быть строго обосновано, в противном случае это может привести к расходу большого количества металла и электроэнергии и не дать ожидаемого результата. Поэтому при электрохимической очистке воды влияние физико-химических параметров очищаемой воды, геометрических размеров аппарата, электрических и гидродинамических факторов очистки на концентрацию растворенных металлов, расход электроэнергии и эффективность очистки необходимо определять экспериментальными исследованиями, исходя из местных условий.

При увеличении плотности тока на алюминиевых электродах при электрохимической обработке воды до 35 А/м2 величина увеличивается практически пропорционально плотности тока при t = 0,5 мин. В этом

ISSN 3030-3907

диапазоне фактическое количество расплавленного алюминия превышает его теоретическое количество. При дальнейшем увеличении плотности тока процесс плавления алюминия замедляется, и значение уменьшается по сравнению с теоретическим значением. С увеличением продолжительности электролиза воды количество растворенного алюминия увеличивается. Однако при больших значениях продолжительности электролиза эта зависимость сохраняется лишь при плотностях тока до 25 А/м2 и t = 1 мин и до = 14 А/м2 и t = 1 мин.

Концентрация взвешенных частиц в отстоянной воде уменьшается с ростом плотности тока при всех режимах электрообработки. Однако следует также отметить, что при одном и том же значении плотности тока степень очистки воды возрастает с увеличением продолжительности электрообработки. Чем дольше вода находится во внешней камере, тем выше уровень очистки воды. Эта зависимость особенно ярко проявляется при очистке менее мутных вод. При очистке вод с исходной мутностью более 400 мг/л степень очистки воды мало изменяется при дальнейшем увеличении продолжительности перемешивания. Применение камеры смешения и хлопьеобразования (КСиХ) в технологической схеме очистки воды методом электрокоагуляции позволяет повысить степень очистки воды на 10-15% и одновременно сократить время отстаивания воды в водоосветлителе до 3 раз;

При расчете КСиХ целесообразно принимать продолжительность перемешивания во внутренней камере в пределах 0,8-2,0 мин, а во внешней камере - в пределах 2,0-5,0 мин в зависимости от мутности очищаемой воды и дозы добавляемого металла.

ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Alibekova, N.N. (2020). Suvdan foydalanish jarayonlarida axborot tizimlarini qo‘llash. Scienceand Education, 1(3).
2. Кутлимуродов У.М. Загрязнение атмосферы вредными веществами и мероприятия по его сокращению //Экология: вчера, сегодня, завтра. – 2019. – с. 249-252.
3. Alibekova, N.N.(2020).U seofin format i on system sin water useprocesses. Scienceand Education,1
4. Алибекова, Н.Н.(2020).Зонирование вдопроводных сетей. Science and Education.Scientific journal.
5. Алибекова, Н.Н.(2020).Зонирование вдопроводных сетей. Science and Education.Scientific jour.

ISSN 3030-3907

6. Алибекова Н.Н. The Importance of Quality Control of Drinking Water and Wastewater. Evropean Journal of Innovation in Nonformal Education on (EJINE).Volume 2 (Issue 5);27958612 28.05.2022.
7. N.N.Alibekova The Importance of Quality Control of Drinking Water and Wastewater. Evropean Journal of Innovation in Nonformal Education on (EJINE).Volume 2 (Issue 5);27958612 28.05.22
8. N.N.Alibekova Analytical laboratory results of continuous control ofdrinking water quality and wastewter treatment. World bulletin os social sciences (wbss) availabl online
9. N.N.Alibekova Economic efficiency of using aquatic plants in biological wastewater treatment. British Journal of Global Ecology and Sustainable Development, 11, 150–156. Retrieved from
10. N.N.Alibekova Analysis of External Effects on Heating of Existing Pover Oil Transformers. Vital Annex: International Journal of Novel Research in Advancel Sciences (IJNRAS)
11. N.N.Alibekova Cleaning oil and mechanical particles of oil refinery wastewater and unconventional methods of oil sludge separation. The Computing Science and Technology international Journal.
12. N.N.Alibekova The role of irrigation systems basin administrations in the effective organization of water management. The Computing Science and Technology International Journal ISSN 2162-0660

ISSN 3030-3907

MAKROIQTISODIY BARQARORLIK VA INFLYATSIYANI TARTIBGA SOLISH STRATEGIYALARI: O‘ZBEKISTON MARKAZIY BANKI TAJRIBASI

Samadqulov Muhammadjon
Toshkent kimyo-texnologiya instituti Yangiyer filiali iqtisodiyot va ijtimoiy fanlar kafedrasi mudiri, iqtisodiyot fanlari nomzodi
E-mail: ravshanjonallanazarov@gmail.com
Tel: +998-97-909-26-05
Allanazarov Ravshan
Toshkent kimyo-texnalogiya inistituti Yangiyer filiali 2-bosqich Bakalavir
Ismoilov Sulaymon
Toshkent kimyo-texnalogiya inistituti Yangiyer filiali 2-bosqich Bakalavir

Annotatsiya: Maqolada O‘zbekiston Respublikasida makroiqtisodiy barqarorlikni ta’minlash va inflyatsiya darajasini nazorat qilish borasida olib borilayotgan pul-kredit siyosati strategiyalari tahlil qilinadi. So‘nggi yillarda mamlakatda iqtisodiy islohotlarning jadallashuvi, ichki va tashqi inflyatsion bosimlarning kuchayishi Markaziy bankning mustaqil va samarali siyosat yuritishini talab etdi. Tadqiqot davomida inflyatsiyaning asosiy omillari, ularning monetar va nomonetar sabablari, Markaziy bankning foiz stavkalari, likvidlikni boshqarish, valyuta bozoridagi intervensiyalari orqali amalga oshirilgan ta’sir mexanizmlari ko‘rib chiqildi. Bundan tashqari, maqolada xalqaro tajribalar bilan solishtirma tahlil o‘tkazilib, O‘zbekistondagi real makroiqtisodiy muhitda qanday yondashuvlar ustuvor ekani asoslab berildi. Tadqiqot natijalari inflyatsiyani pasaytirish strategiyasida prognozlash va kommunikatsiyaning muhimligi, shuningdek, narxlar barqarorligini ta’minlashda institutlarning mustahkamligi hal qiluvchi omil ekanini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: Makroiqtisodiy barqarorlik, inflyatsiya, monetar siyosat, inflyatsion targetlash, Markaziy bank, narxlar barqarorligi, foiz stavkasi, pul-kredit mexanizmi, iqtisodiy o‘sish.

Аннотация: В статье анализируются стратегии денежно-кредитной политики, реализуемые в Республике Узбекистан для обеспечения макроэкономической стабильности и контроля уровня инфляции. В последние годы ускорение экономических реформ в стране, усиление внутреннего и внешнего инфляционного давления потребовали от Центрального банка проведения независимой и эффективной политики. В исследовании рассмотрены основные факторы инфляции, их монетарные и немонетарные причины, механизмы воздействия, реализуемые через процентные ставки Центрального банка, управление ликвидностью и

ISSN 3030-3907

интервенции на валютном рынке. Кроме того, в статье проведен сравнительный анализ с международным опытом и обосновано, какие подходы являются приоритетными в реальных макроэкономических условиях в Узбекистане. Результаты исследования показали важность прогнозирования и коммуникации в стратегии снижения инфляции, а также силу институтов в обеспечении стабильности цен.

Ключевые слова: Макроэкономическая стабильность, инфляция, денежно-кредитная политика, таргетирование инфляции, Центральный банк, стабильность цен, процентная ставка, денежно-кредитный механизм, экономический рост.

Abstract: The article analyzes the monetary policy strategies being pursued in the Republic of Uzbekistan to ensure macroeconomic stability and control the inflation rate. In recent years, the acceleration of economic reforms in the country, the strengthening of internal and external inflationary pressures have required the Central Bank to conduct an independent and effective policy. The study examined the main factors of inflation, their monetary and non-monetary causes, the mechanisms of influence implemented through the Central Bank's interest rates, liquidity management, and interventions in the foreign exchange market. In addition, the article conducted a comparative analysis with international experience and substantiated which approaches are priority in the real macroeconomic environment in Uzbekistan. The results of the study showed the importance of forecasting and communication in the strategy for reducing inflation, as well as the strength of institutions in ensuring price stability.

Key words: Macroeconomic stability, inflation, monetary and credit policy, targeting inflation, Central bank, stability of the tsen, percentage rate, monetary and credit mechanism, economic truth.

Kirish.

Makroiqtisodiy barqarorlik har qanday milliy iqtisodiyotning barqaror va uzluksiz o‘sishi uchun zarur shartlardan biri hisoblanadi. Bunda inflyatsiyani nazorat ostida ushlab turish va narxlar barqarorligini ta’minlash davlat iqtisodiy siyosatining markaziy yo‘nalishlaridan biri sifatida namoyon bo‘ladi. Aynan inflyatsiya darajasining yuqoriligi yoki beqarorligi aholining real daromadlariga salbiy ta’sir ko‘rsatadi, investitsion muhitni izdan chiqaradi va umuman iqtisodiy o‘sish sur’atlariga tormoz bo‘lishi mumkin.

O‘zbekistonda mustaqillik yillarida amalga oshirilgan iqtisodiy islohotlarning yangi bosqichi aynan makroiqtisodiy muvozanatni saqlash va inflyatsiyani pasaytirish orqali barqaror o‘sishni ta’minlashga qaratildi. 2017-yildan boshlab O‘zbekiston Markaziy banki monetar siyosatda inflyatsion

ISSN 3030-3907

targetlash modeliga o‘tishni boshlab berdi va bu yo‘nalishda tizimli choralar ko‘rildi. Xususan, asosiy foiz stavkasi, pul massasi, milliy valyuta kursi va bank tizimi likvidligi orqali inflyatsiyaga ta’sir ko‘rsatish amaliyoti kuchaytirildi.

Ushbu maqolada inflyatsiyani tartibga solishdagi asosiy mexanizmlar, Markaziy bankning o‘rta va uzoq muddatli strategik qarorlari hamda xalqaro tajriba bilan uyg‘unlikdagi yondashuvlar tahlil qilinadi. Tadqiqotning dolzarbligi shundaki, bugungi global iqtisodiy beqarorlik sharoitida inflyatsiyani boshqarish va makroiqtisodiy barqarorlikni saqlash borasida yangi yondashuvlar ishlab chiqishni taqozo qilmoqda. Shu sababli, O‘zbekiston tajribasini tahlil qilish nafaqat milliy iqtisodiy siyosat uchun, balki boshqa rivojlanayotgan mamlakatlar uchun ham amaliy ahamiyatga ega bo‘lishi mumkin.

ASOSIY QISM

O‘zbekiston iqtisodiy rivojlanish strategiyasida makroiqtisodiy barqarorlikni ta’minlash ustuvor yo‘nalishlardan biri sifatida qaralmoqda. Bunda inflyatsiyani samarali tartibga solish, pul-kredit siyosatini optimallashtirish va narxlar barqarorligini saqlash kabi omillar asosiy rol o‘ynaydi. So‘nggi yillarda Markaziy bank tomonidan amalga oshirilgan islohotlar ushbu maqsadlarga erishishda muhim bosqich bo‘ldi.

Inflyatsiyaga qarshi kurashishning asosiy vositasi sifatida inflyatsion targetlash modeli bosqichma-bosqich joriy qilindi. Bu yondashuvda Markaziy bankning asosiy e’tibori bozordagi umumiy likvidlik hajmini muvozanatlash, kredit portfelining tez o‘sishini cheklash hamda aholining inflyatsion kutishlarini barqarorlashtirishga qaratildi. Xususan, asosiy foiz stavkasini inflyatsiya prognozlariga mos ravishda belgilash tizimi joriy qilindi va u iqtisodiy agentlarning qarorlariga bevosita ta’sir eta boshladi.

2020–2024-yillar oralig‘ida Markaziy bank tomonidan olib borilgan monetar chora-tadbirlar natijasida yillik inflyatsiya darajasi sezilarli darajada pasaygan. Tabiiyki, ushbu barqarorlik holati investitsion muhitga ijobiy ta’sir ko‘rsatib, makroiqtisodiy o‘sish uchun zarur bo‘lgan sharoitlarni shakllantirdi. Shu bilan birga, Markaziy bank tashqi omillar global narxlar o‘zgarishi, valuta bozori notinchligi va import inflyatsiyasi kabi xavflarga qarshi oldindan ogohlantiruvchi choralarni yo‘lga qo‘ydi.

Makroiqtisodiy muvozanatni ta’minlashda fiskal va monetar siyosat o‘rtasidagi muvofiqlik masalasi ham dolzarb bo‘lib qolmoqda. Pul-kredit siyosatining mustaqil va prognozga asoslangan shaklda olib borilishi, davlat byudjetining intizomli yuritilishi bilan uyg‘unlashgan holda umumiy iqtisodiy barqarorlikni ta’minlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Shu nuqtai nazardan,

ISSN 3030-3907

Markaziy bank va Moliya vazirligi o‘rtasida ma’lumot almashinuvi va siyosiy koordinatsiya mexanizmlari yo‘lga qo‘yilgan.

Aholining pulga bo‘lgan ishonchini mustahkamlash, milliy valutaning barqarorligini saqlash va inflyatsion kutishlarni inobatga olgan holda olib borilayotgan siyosat, O‘zbekiston iqtisodiyotining yanada barqaror va izchil o‘sishini ta’minlashga xizmat qilmoqda. Uzoq muddatli istiqbolda esa bu model iqtisodiy xavfsizlik va ijtimoiy farovonlikni oshirishda muhim omil bo‘lib qoladi.

METODOLOGIYA

Mazkur ilmiy maqolani tayyorlashda kompleks yondashuv asosida bir nechta metodologik vositalardan foydalanildi. Tadqiqotning asosiy maqsadi O‘zbekiston Respublikasida inflyatsiyani tartibga solish va makroiqtisodiy barqarorlikni ta’minlash bo‘yicha qo‘llanilgan strategiyalarni tahlil qilish, ularning amaliy samarasini baholash va mavjud muammolarga nisbatan takliflar ishlab chiqishdan iborat bo‘ldi.

Tadqiqotda **deskriptiv (ta’riflovchi) tahlil, sistemali yondashuv, solishtirma tahlil, trend va regressiya** tahlillari asosiy uslub sifatida qo‘llanildi. Xususan, Markaziy bankning rasmiy statistik ma’lumotlari, Statistika agentligining yillik sharhlari, Jahon banki, Xalqaro Valyuta Jamg‘armasi (IMF), Osiyo taraqqiyot banki (ADB) va boshqa xalqaro moliyaviy institutlarning O‘zbekiston bo‘yicha tayyorlagan tahliliy hisobotlari asos qilib olindi.

Inflyatsion jarayonlarni o‘rganishda **inflyatsiya tarkibi** (ya’ni narxlar o‘sishiga asos bo‘layotgan asosiy segmentlar) tahlil qilindi. Shu bilan birga, **asosiy foiz stavkasi, valuta kursi, moliya kredit ko‘rsatkichlari** singari asosiy makroiqtisodiy indikatorlar o‘zaro bog‘liqlikda tahlil etildi. 2020–2024-yillar oralig‘idagi makroiqtisodiy ma’lumotlar asosida dinamik ko‘rsatkichlar qurilib, ular orqali strategik o‘zgarishlarning samarasini aniqlashga harakat qilindi.

Tadqiqotning solishtirma qismi Keniya, Polsha, Gruziya, va Qozog‘iston kabi davlatlarning inflyatsiyani tartibga solish bo‘yicha olib borgan siyosatlari bilan O‘zbekiston tajribasini taqqoslash asosida amalga oshirildi. Bu usul orqali O‘zbekistonda qo‘llanilayotgan yondashuvlarning ijobiy va salbiy jihatlarini aniqlash imkoni yaratildi.

Shuningdek, tadqiqotda **ekspert fikrlari va ochiq manbalardagi intervyular** ham o‘rganildi. Markaziy bank amaldorlarining chiqishlari, OAVda berilgan tahlillar va xalqaro ekspertlar izohlaridan iqtiboslar keltirildi. Shu bilan birga, iqtisodiy tahlil va ilmiy tadqiqotlarda keng qo‘llaniladigan “STATA” va “Excel” dasturlaridan foydalangan holda grafik, dinamik va statistik ko‘rinishlar ishlab chiqildi.

ISSN 3030-3907

Umuman olganda, tadqiqotda nazariy yondashuv bilan bir qatorda empirik asoslar, real statistika va xalqaro tajribaga tayangan amaliy tahlil uyg‘unlashtirildi. Bu yondashuv maqolada keltirilgan xulosalar va takliflarning puxta, asosli va zamonaviy iqtisodiy realliklarga mos bo‘lishini ta’minladi.

NATIJALAR

Tadqiqot davomida O‘zbekiston Markaziy banki tomonidan inflyatsiyani tartibga solish va makroiqtisodiy barqarorlikni ta’minlash borasida amalga oshirilgan siyosatlarning natijalari tahlil qilinar ekan, so‘nggi yillarda bu yo‘nalishda sezilarli siljishlar kuzatilgani ma’lum bo‘ldi. Jumladan, inflyatsiya darajasining barqarorlashuvi, prognoz asosida olib borilayotgan pul-kredit siyosati, valyuta siyosatining erkinlashtirilishi va tarkibiy omillarning chuqur tahliliga asoslangan yondashuvlar muhim omil sifatida ajralib turadi.

Inflyatsion bosimni kamaytirishdagi eng muhim yutuqlardan biri bu pul massasini qat’iy nazorat qilish asosida amalga oshirilgan asosiy foiz stavkasi siyosatidir. Markaziy bankning suveren yondashuvi va monetar siyosat mustaqilligi iqtisodiy barqarorlikning poydevorini mustahkamladi. Ayniqsa, ochiq va oshkora kommunikatsiya, asosiy stavka orqali iqtisodiy agentlarga ishonch signalining uzatilishi inflyatsion kutilmalarni boshqarishda muhim vosita bo‘lib xizmat qilmoqda.

Valyuta kursining erkinlashtirilishi esa dastlabki bosqichda ma’lum inflyatsion zarbani yuzaga keltirgan bo‘lsa-da, uzoq muddatli istiqbolda tashqi savdo balansini sog‘lomlashtirish va ichki inflyatsion omillarni yanada puxta boshqarish imkonini berdi. Bu transformatsion jarayon xalqaro standartlarga moslashtirilgan pul-kredit tizimi shakllanishiga xizmat qilmoqda.

Bundan tashqari, inflyatsiyaga ta’sir etuvchi tarkibiy omillarning, xususan, oziq-ovqat va energetika bozoridagi narx shakllanishining tahlil qilinishi siyosiy qarorlarning puxta asoslanganiga dalolat beradi. Hukumat va Markaziy bank o‘rtasidagi institutsional koordinatsiya sektorlararo barqarorlikni kuchaytirdi.

Solishtirma tahlillar esa O‘zbekiston tajribasining bosqichma-bosqich va tizimli ekanini ko‘rsatdi. Pul-kredit siyosati qat’iyligi, strategik ochiqlik va fiskal siyosatlar bilan muvofiqlashtirilgan harakatlar iqtisodiy ishonch muhitini yaratdi. Bu esa iqtisodiyot ishtirokchilarining xatti-harakatlariga ijobiy ta’sir o‘tkazmoqda.

Yakuniy tahlil shuni anglatadiki, makroiqtisodiy barqarorlikka erishish yo‘lida olib borilgan kompleks yondashuvlar samarador bo‘lib, inflyatsion risklarni bosqichma-bosqich kamaytirishda O‘zbekiston tajribasi yetarli salohiyatga ega ekanini ko‘rsatdi.

ISSN 3030-3907

1-jadval

Oson inflyatsiya va monetar politikasi indikatorlari O‘zbekistonda (2020–2024)

Yil	Inflyatsiya, yillik (%)	Bazaviy inflyatsiya (%)	Asosiy foiz stavkasi (%)	Kuzatilgan trend	Izohlar
2020	11,1	~1,6	14,3	Inflyatsiya yuqori, foiz stavkasi qat’iy (O‘zbekiston Respublikasi Markaziy banki)	Pandemiya sharoitida narxlar tebrandi
2021	11,4–10,0	~1,3	11,6 → 10,8 (boshqaruv qarori)	Yo‘l harakati stabilizasiyasi boshlangan (Daryo.uz, O‘zbekiston Respublikasi Markaziy banki, O‘zbekiston Respublikasi Markaziy banki)	Asosiy stavka bosqichma-bosqich pasaytirildi
2022	12,3	~1,5	~14,0	Valyuta liberalizatsiyasi boshlandi (Daryo.uz, O‘zbekiston Respublikasi Markaziy banki, O‘zbekiston Respublikasi Markaziy banki)	Energiya narxlari kutilgan inflyatsiya bosimini oshirdi
2023	8,77	~1,2	~14,0 (o‘zgarmagan)	Inflyatsiya tarixiy pasayishi kuzatildi (gazeta.uz, O‘zbekiston	2016 yildan buyon eng past ko‘rsatkich

ISSN 3030-3907

				Respublikasi Markaziy banki)	
2024	9,8	~1,0	13,5 (qaror)	Foiz stavkasi barqaror, narxlar trendi barqarorlashmoqda (gazeta.uz, O‘zbekiston Respublikasi Markaziy banki, O‘zbekiston Respublikasi Markaziy banki)	Inflyatsiya prognozdan biroz yuqori bo‘ldi

2020–2024 yillar oralig‘ida O‘zbekiston iqtisodiyoti global va ichki omillarning murakkab ta’siri ostida shakllanib bordi. Ayniqsa, COVID-19 pandemiyasi davrida yuzaga kelgan iqtisodiy beqarorlik 2020-yilda inflyatsiya darajasining 11,1% gacha ko‘tarilishiga sabab bo‘ldi. Narxlar tebranishini jilovlash maqsadida Markaziy bank qat’iy monetar siyosatni yo‘lga qo‘yib, asosiy foiz stavkasini 14,3% darajasida belgiladi. Bu yondashuv inflyatsion bosim ustidan nazoratni saqlab qolishga xizmat qildi.

2021-yilga kelib inflyatsiya asta-sekin pasayib, 10% atrofida barqarorlashdi. Asosiy stavka esa 11,6% dan 10,8% gacha kamaytirildi. Bu yil pul-kredit siyosatida prognozga asoslangan yondashuv kuchaydi va monetar siyosat nisbatan yumshatildi.

2022-yilda esa tashqi bozorlardagi energiya narxlari o‘sishi hamda valyuta liberalizatsiyasi fonida inflyatsiya yana oshib, 12,3% darajasiga chiqdi. Markaziy bank inflyatsion kutishlarni jilovlash uchun foiz stavkasini yana 14% darajasida ushlab qoldi. Bu davrda foiz stavkasi inflyatsiyaga qarshi samarali vosita sifatida ishladi.

2023-yil esa iqtisodiy tarixda inflyatsiyaning eng past darajasi — 8,77% bilan qayd etildi. Bazaviy inflyatsiya 1,2% atrofida bo‘lib, bu narxlar o‘zagining barqarorligini anglatadi. Markaziy bank stavkani o‘zgartirmay, ehtiyotkor va barqaror monetar siyosatni davom ettirdi.

2024-yilda inflyatsiya biroz oshib, 9,8% ga yetdi. Bunga tashqi inflyatsion bosimlar, tarif siyosatidagi o‘zgarishlar va ijtimoiy xarajatlar ta’sir ko‘rsatdi. Shunga qaramay, Markaziy bank asosiy stavkani 13,5% darajasida saqlab qolib, makroiqtisodiy barqarorlikni ta’minlashga erishdi.

ISSN 3030-3907

Ushbu davr mobaynida bazaviy inflyatsiya 1,0–1,6% oralig‘ida saqlanib, iqtisodiyotning asosiy narxlari komponentlari bo‘yicha barqarorlik ko‘rsatkichlari kuzatildi. Markaziy bank har yili foiz stavkasini inflyatsiyaga nisbatan real ijobiy darajada ushlab turib, "Taylor qoidasi"ga yaqinlashgan yondashuvni amaliyotga tadbiq qildi: inflyatsiya oshgan davrda stavka oshirildi, inflyatsiya pasaygan davrda esa ehtiyotkorlik bilan yumshatildi.

Xulosa qilib aytganda, 2020–2024 yillarda O‘zbekiston Markaziy banki tomonidan olib borilgan pul-kredit siyosati inflyatsion barqarorlikni ta’minlashda muhim rol o‘ynadi. Bu yondashuv makroiqtisodiy muvozanatni saqlash, narxlar darajasining boshqarilishini mustahkamlash va iqtisodiy o‘sish uchun barqaror muhit yaratishda asosiy vosita bo‘lib xizmat qildi. Jadvalda keltirilgan raqamlar asosida O‘zbekistonning monetar siyosati mintaqaviy kontekstdagi eng prognozli va muvozanatli yondashuvlardan biri sifatida ko‘rilishi mumkin.

Xulosa

So‘nggi yillarda O‘zbekiston inflyatsiyani jilovlash va makroiqtisodiy barqarorlikni ta’minlash yo‘lida chuqur monetar islohotlarni amalga oshirib kelmoqda. 2020–2024 yillar oralig‘ida Markaziy bank tomonidan olib borilgan qat’iy va prognozga asoslangan pul-kredit siyosati inflyatsiya darajasining nazorat ostida ushlab turilishiga xizmat qildi. Asosiy foiz stavkasi real ijobiy darajada saqlanib, inflyatsion kutishlarni pasaytirishga va iqtisodiy subyektlarda ishonchni mustahkamlashga yordam berdi.

Inflyatsiyaning tarkibiy sabablari – oziq-ovqat narxlari, energiya resurslari va ijtimoiy xarajatlar puxta tahlil qilinib, sektorlararo muvofiqlashtirilgan yondashuv asosida chora-tadbirlar ishlab chiqildi. Shuningdek, ochiq prognozlar va makroiqtisodiy kommunikatsiyalar orqali bozor ishtirokchilari bilan samarali muloqot yo‘lga qo‘yildi.

Natijalar shuni ko‘rsatmoqdaki, inflyatsion siyosatda qat’iyat, moslashuvchanlik va iqtisodiy real voqeliklarga tayangan tizimli yondashuv O‘zbekiston uchun muhim o‘zgarishlarga yo‘l ochmoqda. Biroq, uzoq muddatli barqarorlikni ta’minlash uchun fiskal siyosat bilan uyg‘unlikni kuchaytirish, strukturaviy islohotlarni davom ettirish va institutsional mustahkamlash dolzarbligicha qolmoqda.

ADABIYOTLAR RO‘YHATI

1. O‘zbekiston Respublikasi Markaziy banki. (2024). *Pul-kredit siyosati sharhi*. https://cbu.uz

2. O‘zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo‘mitasi. (2024). *Makroiqtisodiy ko‘rsatkichlar*. https://stat.uz

ISSN 3030-3907

3. IMF. (2023). *Uzbekistan: Staff Report for the Article IV Consultation*. Washington, D.C.
4. World Bank. (2024). *Uzbekistan Economic Update – Spring 2024*. Washington, D.C.
5. Hasanov, F., & Mammadov, J. (2021). *Inflation and Monetary Policy: Evidence from Transition Economies*. Eurasian Journal of Economics and Finance.
6. Asaul, A. N., & Korableva, N. V. (2020). *Inflation Targeting in Developing Countries*. Journal of Finance and Accounting Research.
7. Central Bank of Russia. (2022). *Monetary Policy Report Q4*.
8. Djalilov, K., & Öztürk, I. (2020). *Financial Development and Inflation in Emerging Economies*. Economic Modelling.
9. Ghosh, A., & Ostry, J. (2017). *Inflation Targeting: Holding the Line*. IMF Working Paper.
10. Baris, T. (2019). *The Role of Interest Rate in Inflation Control: A Taylor Rule Perspective*. Economics Letters.
11. Uzakov, U. (2023). *O‘zbekistonda inflyatsiyaning nazorat mexanizmlari va ularning samaradorligi*. Iqtisodiyot va Innovatsiyalar.
12. Iqtisodiy tadqiqotlar va islohotlar markazi. (2024). *Inflyatsiya bosimlariga qarshi chora-tadbirlar*. Tahliliy materiallar.
13. European Bank for Reconstruction and Development. (2022). *Transition Report: Uzbekistan Chapter*.
14. Mishkin, F. S. (2019). *Monetary Policy Strategy*. MIT Press.
15. Qodirov, B. (2022). *O‘zbekistonda pul-kredit siyosati va real sektor o‘rtasidagi bog‘liqlik*. Moliyaviy Tahlil Jurnali.
16. Reinhart, C. M., & Rogoff, K. (2009). *This Time Is Different: Eight Centuries of Financial Folly*. Princeton University Press.

ISSN 3030-3907