



BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTI



Научный вестник Бухарского государственного университета
Scientific reports of Bukhara State University

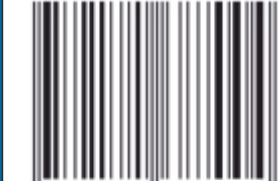
2/2024

E-ISSN 2181-1466

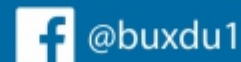
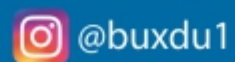


9 772181 146004

ISSN 2181-6875



9 772181 687004



2/2024

<https://buxdu.uz>

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTI
SCIENTIFIC REPORTS OF BUKHARA STATE UNIVERSITY
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК БУХАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Ilmiy-nazariy jurnal
2024, № 2, fevral

Jurnal 2003-yildan boshlab **filologiya** fanlari bo'yicha, 2015-yildan boshlab **fizika-matematika** fanlari bo'yicha, 2018-yildan boshlab **siyosiy** fanlar bo'yicha, **tarix** fanlari bo'yicha 2023 yil 29 avgustdan boshlab O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar Vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiya ishlari natijalari yuzasidan ilmiy maqolalar chop etilishi lozim bo'lgan zaruriy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Jurnal 2000-yilda tashkil etilgan.

Jurnal 1 yilda 12 marta chiqadi.

Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot agentligi Buxoro viloyat matbuot va axborot boshqarmasi tomonidan 2020-yil 24-avgust № 1103-sonli guvohnoma bilan ro'yxatga olingan.

Muassis: Buxoro davlat universiteti

Tahririyat manzili: 200117, O'zbekiston Respublikasi, Buxoro shahri Muhammad Iqbol ko'chasi, 11-uy.

Elektron manzil: nashriyot_buxdu@buxdu.uz

TAHRIR HAY'ATI:

Bosh muharrir: Xamidov Obidjon Xafizovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bosh muharrir o'rinbosari: Rasulov To'liqin Husenovich, fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor

Mas'ul kotib: Shirinova Mexrigiyo Shokirovna, filologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Kuzmichev Nikolay Dmitriyevich, fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor (N.P. Ogaryov nomidagi Mordova milliy tadqiqot davlat universiteti, Rossiya)

Danova M., filologiya fanlari doktori, professor (Bolgariya)

Margianti S.E., iqtisodiyot fanlari doktori, professor (Indoneziya)

Minin V.V., kimyo fanlari doktori (Rossiya)

Tashqarayev R.A., texnika fanlari doktori (Qozog'iston)

Mo'minov M.E., fizika-matematika fanlari nomzodi (Malayziya)

Mengliyev Baxtiyor Rajabovich, filologiya fanlari doktori, professor

Adizov Baxtiyor Rahmonovich, pedagogika fanlari doktori, professor

Abuzalova Mexriniso Kadirovna, filologiya fanlari doktori, professor

Amonov Muxtor Raxmatovich, texnika fanlari doktori, professor

Barotov Sharif Ramazonovich, psixologiya fanlari doktori, professor, xalqaro psixologiya fanlari akademiyasining haqiqiy a'zosi (akademigi)

Baqoyeva Muhabbat Qayumovna, filologiya fanlari doktori, professor

Bo'riyev Sulaymon Bo'riyevich, biologiya fanlari doktori, professor

Jumayev Rustam G'aniyevich, siyosiy fanlar nomzodi, dotsent

Djurayev Davron Raxmonovich, fizika-matematika fanlari doktori, professor

Durdiyev Durdimurod Qalandarovich, fizika-matematika fanlari doktori, professor

Olimov Shirinboy Sharofovich, pedagogika fanlari doktori, professor

Qahhorov Siddiq Qahhorovich, pedagogika fanlari doktori, professor

Umarov Baqo Bafoyevich, kimyo fanlari doktori, professor

Murodov G'ayrat Nekovich, filologiya fanlari doktori, professor

O'rayeva Darmonoy Saidjonovna, filologiya fanlari doktori, professor

Navro'z-zoda Baxtiyor Nigmatovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Hayitov Shodmon Ahmadovich, tarix fanlari doktori, professor

To'rayev Halim Hojiyevich, tarix fanlari doktori, professor

Rasulov Baxtiyor Mamajonovich, tarix fanlari doktori, professor

Eshtayev Alisher Abdug'aniyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Quvvatova Dilrabo Habibovna, filologiya fanlari doktori, professor

Axmedova Shoira Nematovna, filologiya fanlari doktori, professor

Bekova Nazora Jo'rayevna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor

Amonova Zilola Qodirovna, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Hamroyeva Shahlo Mirjonovna, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Nigmatova Lola Xamidovna, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Boboyev Feruz Sayfullayevich, tarix fanlari doktori

Jo'rayev Narzulla Qosimovich, siyosiy fanlar doktori, professor

Xolliyev Askar Ergashovich, biologiya fanlari doktori, professor

Artikova Hafiza To'ymurodovna, biologiya fanlari doktori, professor

Hayitov Shavkat Ahmadovich, filologiya fanlari doktori, professor

Qurbonova Gulnoz Negmatovna, pedagogika fanlari doktori (DSc), professor

Ixtiyarova Gulnora Akmalovna, kimyo fanlari doktori, professor

Rasulov Zubaydullo Izomovich, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Mirzayev Shavkat Mustaqimovich, texnika fanlari doktori, professor

Samiyev Kamoliddin A'zamovich, texnika fanlari doktori, dotsent

Esanov Husniddin Qurbonovich, biologiya fanlari doktori, dotsent

Zaripov Gulmurot Toxirovich, texnika fanlari nomzodi, professor

Jumayev Jura, fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent

Klichev Qybek Abdurasulovich, tarix fanlari doktori, dotsent

G'aybulayeva Nafisa Izattullayevna, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

MUNDARIJA *** СОДЕРЖАНИЕ *** CONTENTS		
ANIQ VA TABIIY FANLAR *** EXACT AND NATURAL SCIENCES *** ТОЧНЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ		
Yusupov X.N., Toshtemirov R.T.	Texnologik tizimlarni ishonchliligini baholashda dasturiy ilovalardan foydalanish	3
Umarov Sh.A.	Axborot xavfsizligining intellektual tizimlarini qurish asoslari	9
Shamsiddinova M.U.	Regression tahlilda nisbiy xatolikning o'ziga xos tomonlari	17
Badalov Q.A.	Singularity and stability problems of black holes/wormholes in the Reissner-Nordström metrics	25
Mamatkarimov O.O., Turg'unov M.O., Qo'chqarov B.H., Xolmirzayev A.A.	(MDYA) strukturalar asosidagi maydon tranzistorlari, xotira elementlari uchun olingan tadqiqot natijalari	32
To'rayev Sh.D., Norqulov U.E.	Qadam dvigatelni boshqarish orqali energiya tejash	40
Urunov B.J.	Energiya tejamkor nasoslarning kuchi	44
Элманов А.Б., Кенгбоев С.А.	Математическая модель резки зубчатых колёс из стали лазерными лучами	52
Abdiyeva G.B., Raximova D.D.	Ip va to'qimalarning mexanikaviy-matematik modellari va ularga kiruvchi parametrlarni aniqlash metodikasi	57
Элманов А.Б., Кенгбоев С.А.	Расчёт долговечности зубчатых колёс по критерию износа	62
Amirov S.F., Jumayev J., Sattorov T.A.	Tarqoq parametrli magnit zanjirlarni magnitlanish egri chizig'ini aproksimatsiyalovchi funksiyani aniqlash	69
Mustafoyeva Z.E.	Translationally invariant Gibbs measures for the Potts model on the Cayley tree	74
Ibragimov M.F.	The use of algorithms for combining classes in order to facilitate the work of experts in evaluating the activities of neighborhoods in executive authorities	80
Нурмаматова Р.Р., Абдиева Г.Б.	Инсон танасини мураккаб механик система кўринишида моделлаштириш	87
Rahmonov E.S.	Shar va polukrug uchun Karleman formulasi	91
Шахриддинов Ф.Ф., Бердимуратов Х.Т., Юлдашова Р.Г., Хайдаров К.З.	Анализ принципов функционального питания детей до года	97

Mamatov Z.U., Zoirov S.X., Karshiboyev Sh.E., Norbutayeva I.Q., Saloydinov M.F.	Dimetilsulfoksidda molekulyar agregatsiyalarning spektral namoyon bo'lishini tajribaviy va nazariy o'rganish	106
Шахриддинов Ф.Ф., Юлдашова Р.Г.	Принципы функционального питания детей старше года	111
Вахромова L.A., Sadullayev S.X.	Sog'lom ovqatlanishda "fast food" tarkibi, iste'mol qilish chastotasiga ta'sir qiluvchi omillar	119
Yusupov X.N., Farxodov S.U., Doliyev Sh.Q., Toshtemirov R.T., Abdisaidov R.M.	Sintetik usulda suyuq yonilg'i ishlab chiqarish uchun reaktor qurilmasini avtomatlashtirish va boshqarish jarayoni uchun funksional sxema qurish	125
Kengboyev S.A., Elmanov A.B.	Texnologik tikuv jihozlari detalini kimyoviy ta'sir jarayonidan so'ng uning ichki devorida vujudga keladigan kuchlanishining tadqiqi	132
Sadullayev S.X., Mirzayev J.D., Baxromova L.A.	Sabzining ikkilamchi xom ashyosidan karotinoid olish va uni oziqaviy qo'shimcha sifatida qo'llash	137
Xolmurodov B.B., Bozorov Sh.I., Sobirov S.O.	Kovul o'simligi ildizi tarkibini tahlil qilish	147
Xolmurodov B.B., Mirzayev J.D., Xolmurodov B.B., Karimova N.A.	Alkogolli mahsulotlarning soxtalashtirishni aniqlashning xromotografik usullarini tadqiq qilish	153
Uzoqov Y.A., Шахриддинов Ф.Ф., Юлдашова Р.Г.	Ichimlik suvining sifat va xavfsizlik ko'rsatkichlarini o'rganish	159
Raximov Y.E., Xolmurodov B.B., Marubjonov A.A., Aralov B.J.	Asal tarkibini tahlil qilish	167
Qobilov F.Sh., Jumaboyeva S.O'.	Boshqoli donlarda kleykovina sifatini aniqlashning zamonaviy usullarini tahlil qilish	172
Irisova Sh.F.	Protection [k1] of plants sown after cereals in the Fergana valley	177
Alimova L.X.	Quyi Zarafshon qarsildoq (elateridae) qo'ng'izlarning taksonomik tarkibi	185
Umurqulova F.S., Boymatov S.I.	Bug'doy donining qismlarini o'rganish va kepagidan turli foydali oziq-ovqat mahsulotlar ishlab chiqarish	190

TEXNOLOGIK TIZIMLARNI ISHONCHLILIGINI BAHOLASHDA DASTURIY ILOVALARDAN FOYDALANISH**Yusupov Xurshid Normo'min o'g'li,***Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali v.v.b. dotsenti
yusupovxurshid1995@gmail.com***Toshtemirov Ramziddin Toshpulat o'g'li,***Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali assistenti
toshtemirovramziddin37@gmail.com*

Annotatsiya. Maqolada texnologik asbob-uskunalarga xos ishonchlilik, an'anaviy matematik qurilmani soddalashtiradigan va ish sharoitida uning iqtisodiy jihatini hisobga olgan holda yechimga tez yaqinlashuvchi ma'lum ilovalarni yaratish imkonini beruvchi dastur (dasturiy ta'minot) taqdim etiladi. Zamonaviy avtomatlashtirilgan tizimlarda nafaqat barqarorlashtirilgan boshqaruv darajasini, balki ishonchliligini oshirish darajasini ham talab qiladi. Texnologik jarayonlarda ishonchliligini oshirish variantlaridan biri bu jarayonni avtomatik boshqarishdir. Texnologik tizim kabi modellashtirilgan burg'ulash qurilmalarining ishonchliligini sun'iy neyron tarmoqlari bilan baholashdan foydalanilgan misoldan so'ng, usul bo'yicha ba'zi umumiy fikrlar keltirilgan. Uning asosiy maqsadi texnologik tizimlarni ishonchlilik darajasini ushlab turishga harakat qilayotgan jarayonning qiymatlarni aniqlashdir.

Kalit so'zlar: ishonchlilik, dasturiy ta'minot, texnologik tizim, burg'ulash quduqlari, ma'lumotlarni qayta ishlash, neyron tarmoqlari, ekspluatatsiya, interfeys.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ НАДЁЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Аннотация. В статье представлена надёжность, присущая технологическому оборудованию, программное обеспечение (software), упрощающее традиционный математический прибор и позволяющее в условиях эксплуатации создавать определённые приложения, быстро приближающиеся к решению с учётом его экономической стороны. В современных автоматизированных системах требуется не только стабилизированный уровень управления, но и повышенный уровень надёжности. Одним из вариантов повышения надёжности в технологических процессах является автоматическое управление процессом. После примера, в котором использовалась оценка надёжности моделируемых буровых установок, таких как технологическая система, с помощью искусственных нейронных сетей, были представлены некоторые общие идеи метода. Его основная цель - определить значения процесса, с помощью которого технологические системы пытаются поддерживать уровень надёжности.

Ключевые слова: надёжность, программное обеспечение, технологическая система, буровые скважины, обработка данных, нейронные сети, эксплуатация.

THE USE OF SOFTWARE APPLICATIONS IN ASSESSING THE RELIABILITY OF TECHNOLOGICAL SYSTEMS

Abstract. The article presents reliability inherent in technological equipment, a program (software) that simplifies a traditional mathematical device and allows you to create certain applications that quickly approach the solution, taking into account its economic aspect in working conditions. Modern automated systems require not only a level of stabilized control, but also a level of increased reliability. One of the options for increasing reliability in technological processes is automatic process control. Following an example using an artificial neural network evaluation of the reliability of modeled drilling rigs such as a technological system, some general considerations on the method are given. Its main purpose is to determine the values of the process that is trying to maintain the level of reliability of technological systems.

Keywords: reliability, software, technological system, drilling wells, data processing, neural networks, exploitation.

Kirish. Yangi qurilmalar konstruksiyasini amalga oshirish yoki burg'ulash jarayonida ulardan foydalanish uchun yangi texnologik yechimlarni qo'llashning mavjud yechimlarini mustahkamlash, takomillashtirish va yangilarini solishtirish mumkin bo'lgan darajaga qadar ishlab chiqish uchun doimiy tadqiqot faoliyatini rivojlantirishni talab qiladi.

Uchta konusli burg'ulash quduqlarini ekspluatatsiya qilishda xatti-harakatni belgilaydigan omillarning murakkabligini hisobga olsak, bu bir tomondan maqsadga ega bo'lgan ba'zi birlashtirilgan chora-tadbirlarni bir vaqtning o'zida qo'llashdan ko'ra, ularning ishlash muddatini oshirishi ba'zi kamchiliklarni yuzaga chiqaradi. Qurilmalarning sifatini yaxshilash va boshqa tomondan, burg'ulashda quduqlarni jihozlash zamonaviy ishlab chiqarish texnologiyalarini katta realizatsiya qilish orqali yaxshi natijaga erishish mumkin.

Ishlab chiqarish jarayonidan to'plangan ma'lumotlarni qayta qilish. Mamlakatning turli joylarida uchta konusli burg'ulash qurilmalarini ekspluatatsiya qilish paytida olingan hisobotlar asosida ushbu uskunalarning ishlashini sintez qiluvchi yechimlar ishlab chiqilgan. Bu kabi yechimlarning ba'zi ishlanma va natijalarini quyidagi jadval orqali kuzatish mumkin.

1-jadval.

SM-7 1/2 KGJ va SM-7 1/2 DGJ dan burg'ulash jarayonida olingan natijalar

Qurilma tipi	Samaradorlik			Qurilma elementlari		
	Metr [m]	Vaqt [soat]	Mexanik tezlik	Tishlar	Qiymat	Radial
SM-7 1/2 KGJ	24.0	18.0	1.33	40	0-2.0	0.0-5.0
SM-7 1/2 KGJ	22.5	16.0	1.40	25	0-1.5	0-2.0
SM-7 1/2 KGJ	20.5	16.0	1.28	45	0-1.0	0-2.0
SM-7 1/2 DGJ	13.3	10.0	1.33	80	0-1.5	0-3.0
SM-7 1/2 KGJ	18.0	18.0	1.00	25	0	0
SM-7 1/2 KGJ	25.5	23.0	1.11	20	0	0
SM-7 1/2 DGJ	12.5	12.0	1.04	70	0	0
SM-7 1/2 KGJ	15.0	19.0	0.79	40	0	0
SM-7 1/2 DGJ	7.0	9.0	0.78	80	0	0

SM-7 1/2 KGJ qurilish maydonchalaridan ma'lumotlar tizimini qayta ishlash natijasida sintezlangan volfram, shkalali ko'rsatkichlar, tashqi yuvish (bosim bilan burg'ulash) va SM-7 qurilmalari mavjud. 1/2 DGJ kontrakonusli volfram bilan mustahkamlangan, shkalali ko'rsatkichlar, tashqi yuvish (bosim bilan burg'ulash) va ularning o'rtacha ko'rsatkichlari quyidagi maqolada keltirilganidek, eskirishning xarakterli xususiyatlari (2-jadval) o'rnatilgan.

2-jadval.

SM-7 1/2 KGJ va SM-7 1/2 DGJ bitlari va tishlari va podshipniklarining aylanishi uchun ekspluatatsiyadan olingan o'rtacha ko'rsatkichlar

Qurilma tipi	Nomer	Chuqurlik		O'rtacha ko'rsatkichlar			Qurilma elementlari		
		m	soat	m/bit	soat/bit	m/soat	Tishlar [%]	Podshipniklarni tozalash [mm]	
								Qiymat	radial
SM-7 1/2 KGJ	6	125,50	110,0	20,9	18,3	1,14	20-45	0-2,0	0-5,0
SM-7 1/2 DGJ	3	32,80	31,0	10,9	10,3	1,06	70-80	0-1,5	0-3,0

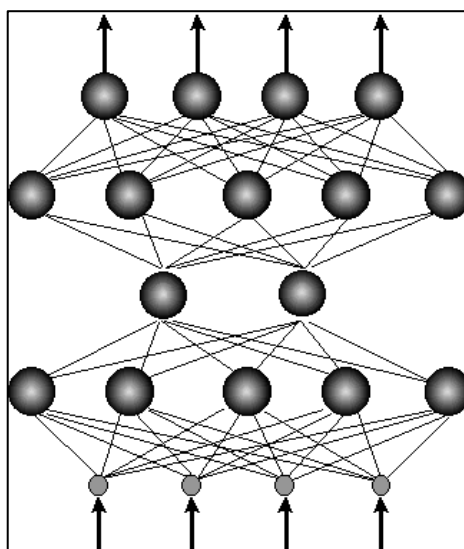
Aylanma podshipnikli va muhrlangan metall sinterlangan karbidpimli SM-7 1/2 KGJ tipidagi uchta konusli burg'ulash bitlari uchun ishonchlik qiyosiy qiymati, SM-7 tipidagi 1/2 DGJ tipidagi uchkonusli burg'ulash bitlari bilan taqqoslaganda quyidagi natijalarni oldik.

Quduqlarni qazish jarayonidan olingan ma'lumotlar qayta ishlashdan so'ng, ushbu funksiyalarni tavsiflovchi parametrlarning o'zgarishini hisobga olgan holda funksiyalarni (eksponensial, normal qonun Gauss-Laplas va Veybull qonuni) qayta taqsimlash bo'yicha kompleks tadqiqot o'tkazildi (3-jadval).

Qurilma tipi	Soat, [s]					
	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0
SM-7 1/2 DGJ	1	0,67	0,33	0	0	0
Qurilma tipi	Soat, [s]					
	15,0	16,0	18,0	19,0	23,0	24,0
SM-7 1/2 KGJ	1	0,67	0,33	0,17	0	0

Sun'iy neyron tarmoqlardan foydalangan dasturiy ta'minot.

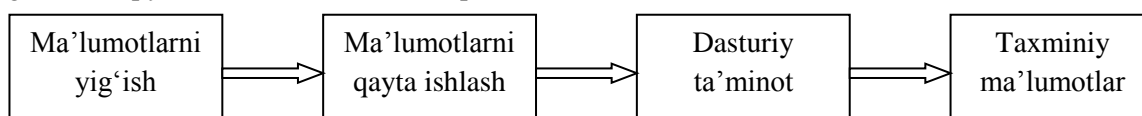
1-rasmda keltirilgan sun'iy neyron tarmoqlar miyaning neyron tuzilishiga asoslangan "neyronlar"ning nisbatan qo'pol elektron tarmoqlaridir. Ular bir vaqtning o'zida yozuvlarni qayta ishlaydilar va o'zlarining yozuvlarni bashorat qilishlarini solishtirish orqali o'rganadilar. Boshlanishi, asosan, o'zboshimchalik bilan ma'lum haqiqiy rekord bilan ishlanadi. Birinchi yozuvni dastlabki bashorat qilishdagi xatolar tarmoqqa qaytariladi va ikkinchi marta tarmoqlar algoritmini o'zgartirish uchun ishlatiladi va shunga o'xshash ko'p iteratsiyalar uchun ishlatiladi [2,5,4]. Neyron tarmoqlarning asosiy afzalligi shundaki, elementlar orasidagi ulanishlar (vaznlar) qiymatlarini moslashtirish orqali neyron tarmoqni muayyan funksiyani bajarishga o'rgatish mumkin.



1-rasm. Sun'iy neyron tarmoqlar strukturasi

Misol uchun, agar biz neyron modelini ma'lum bir funksiyani taxmin qilish uchun o'rgatmoqchi bo'lsak, har bir kirish signalini ko'paytiradigan og'irliklar neyronidan chiqish [5] funksiyasiga o'xshash bo'lguncha yangilanadi.

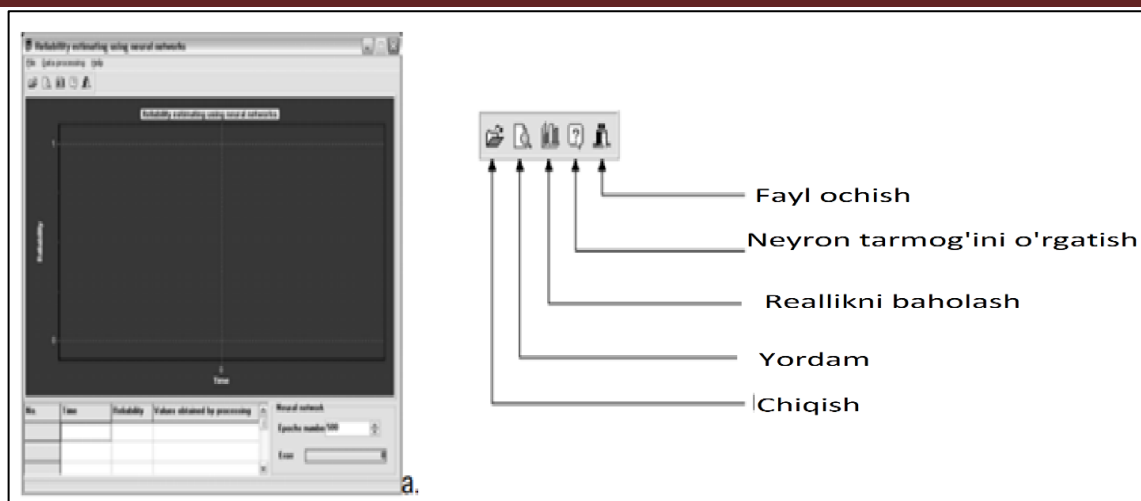
O'rganilayotgan burg'ulash bitlaridan foydalanish vaqtining ularni burg'ulash jarayonidan ajratib olishga ta'sirini hisobga olgan holda, neyron tarmoqlarga asoslangan maxsus dasturiy ta'minot (2-rasmda keltirilgan mantiqiy ketma-ketliklar bilan) taqdim etiladi.



2-rasm. Mantiqiy ketma-ketliklar

Ilovaning asosiy oynasi, interfeysi (3-rasmga qarang) 4 ta ish zonasidan iborat, shuning uchun:

1. Fayl (*.txt formatida ma'lumotlarni yuklash – CTRL+O va ALT+Xdan chiqish), ma'lumotlarni qayta ishlash (Neyron tarmoqlarni o'rgatish – CTRL+N va ishonchlilikni baholash CTRL+A) va Yordam (Yordam haqida) buyruqlar uchun yuqori zona) yorliqli piktogrammalik tugmalar;



3-rasm. Illoving asosiy oynalari

2. Neyron tarmoqlar usuli yordamida hisoblangan ishonchlilikni grafik tasvirlash uchun ajratilgan oyna vositalari;

3. Chap oyoqdagi maydon ular ko'rsatilgandek, o'rganilayotgan uskunadan ma'lumotlar kiritish (daraxt konusining burg'ulash biti);

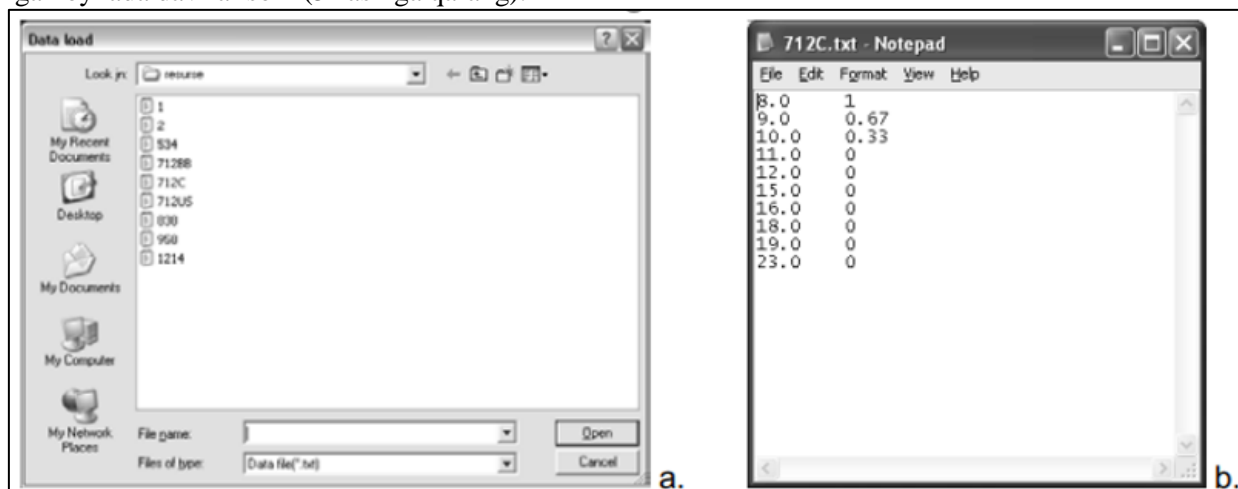
4. Pastki o'ng tomonda ular neyron tarmoqqa necha marta jalb qilinganligini belgilaydi.

Modelni yechish uchun oldin quyidagi ketma-ketlik bosqichlari mavjud [1.3]:

1-qadam: "NEURAL NETWORKS FOYDALANISH ISHLAB CHIQRISHI BAHOLANISH" bajariladigan faylni boshqarish orqali dasturni ishga tushirgandan so'ng, Neural networks.exe yordamida ishonchlilikni baholash, foydalanuvchi yuqorida ko'rsatilgan interfeysga (oyna) javob beradi.

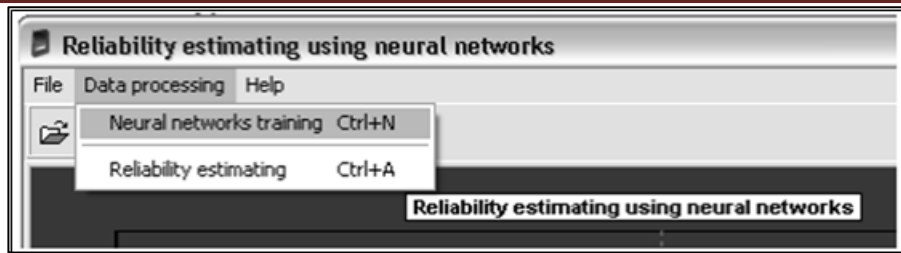
2-qadam: Ushbu bosqichda joylashgan (Yuqori zonada, bir marta bosish orqali) Fayl buyrug'i va yuklash *.txt ma'lumotlar fayli (4.a,b-rasmga qarang), ularda ikkita ustun, bo'sh joy yoki yorliq ajratilgan (biri yaxshi ishlaydi) marta, ikkinchisi esa ishonchlilik foizlari bilan).

3-qadam:Yuklab olingandan so'ng va chap pastki maydonda ma'lumotlarni ko'rsating, keyingi bosqichga o'ting, bir vaqtning o'zidan neyron tarmog'ini o'qitishni tayinlashdan iborat bo'lib, o'ng tomonda joylashgan oynada davrlar soni (5-rasmga qarang).

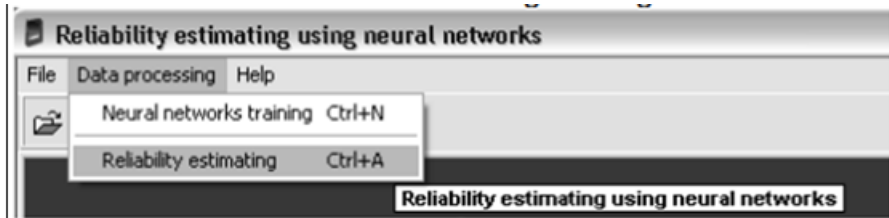


4-rasm. Faylni oching (2-qadam) va fayl turi

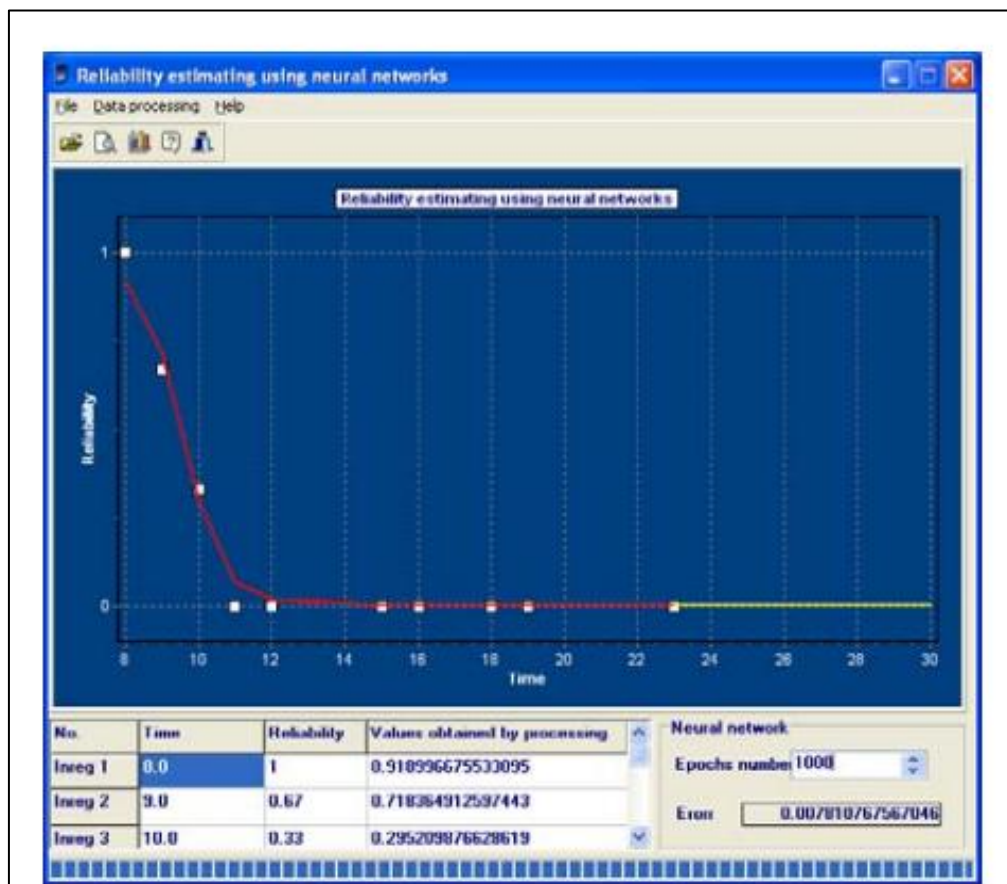
4-qadam: Ushbu bosqich ikki grafik tasvirda (neyron tarmoqlardan foydalangan holda ma'lum operatsion va baholash usulida o'ziga xos ishonchlilik nuqtalari) qiyosiy ma'lumotlar taqdimoti, taqdim etilgan usul bo'yicha hisoblangan natijalar va taqqoslash natijasida yuzaga kelgan xatolikdan iborat (6-rasmga qarang). Baholash tadqiqot uchun zarur bo'lgan diapazondan 50% yuqoriroq davrda amalga oshiriladi [4.6].



5-rasm. a- neural networks training oynasi



5-rasm. b- ishonchlilikni baholash



6-rasm. Dasturiy ta'minot natijalari

Xulosa. Ushbu maqolada biz ishlab chiqarish jarayonida olingan ma'lumotlarni qayta ishlashga asoslangan tizimlarning texnologik ishonchliligini baholash bo'yicha yangi g'oyani taqdim etamiz. Neyron tarmog'i tizimlari ishlab chiqarish jarayonidan to'plangan ma'lumotlarga asoslanib, yaxshi ish tizimlarining ishlash muddatini baholash uchun kuchli taxminiy qobiliyatga ega.

Neyron tarmoqlarning shaffof tuzilishi nosozliklarning tizim xususiyatlariga ta'sirini o'rganish uchun juda foydali. Ushbu ishda neyron tarmoqlarga asoslangan nosozlik diagnostikasi uchun turli yondashuvlar o'rganiladi [5].

Neyron tarmoqlar texnikasiga asoslangan taxmin yanada aniqlangan, chunki o'qitish uchun zarur bo'lgan sikllar soni ko'proq, chunki taxmin qilingan xato kichikroq. Ma'lumotlarni qayta ishlash vaqti (neyron tarmog'ini o'qitishda) o'quv fayllari soni va mazmuniga proporsionaldir.

Purpose dasturiy ta'minoti sanoat sohasidagi barcha mutaxassislar uchun bepul dastur bo'lib, har bir operatsion tizimda qo'llanilishi mumkin.

ADABIYOTLAR:

1. Adam, S. and King, R. (2012). *A neural network-based architecture for on-line fault diagnosis*, in *Parallel Distributed Computing in Engineering Systems*, Tzafestas, S., Borne, P. and Grandinetti, L. (Eds), Elsevier Science Publishers B.V., North Holland.

2. Krogh, A. and Vedelsby, L. (2015). *Neural networks ensembles, cross validation, and active learning*, in *Advances in neural information processing systems*, MIT Press, Cambridge, MA.

3. Neacsu, A. (2007). "Studiul fiabilitatii si apelor de foraj cutre iconurisial posibilitatilor de imbunatatire a acesteia", Teza de doctorat, Universitatea Petrol-Gaze din Ploiesti, Romania.

4. Pham, DT and Liu (2015). *Neural Networks for Identification, Prediction and Control*, Springer, London.

5. Yusupbekov N.R., Muhammedov B.I., G'ulomov Sh.M. (2011). "Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish", "O'qituvchi" Nashriyot-manbaa ijodiy uyi TOSHKENT – 2011.

6. Maxmatqulov G'olibjon Xolmuminovich. (2023). Kompas 3d dasturidan foydalanib uch o'lchovli modellarni yaratish. *Arxitektura, muhandislik va zamonaviy texnologiyalar jurnali*, 2(11), 60–62. Retrieved from <https://sciencebox.uz/index.php/arxitektura/article/view/8601>

**AXBOROT XAVFSIZLIGINING INTELLEKTUAL TIZIMLARINI
QURISH ASOSLARI*****Umarov Shuxratjon Azizjonovich,****Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Farg‘ona filiali “Axborot xavfsizligi” kafedrasida dotsenti,
fizika-matematika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)
sh.umarov81@mail.ru*

Annotatsiya. Ushbu maqolada axborot xavfsizligini ta‘minlashning hozirgi kundagi dolzarbligi va intellektual himoyalash tizimining zaruriyati bayon qilingan. Korxonalar uchun axborot xavfsizligining intellektual tizimlarini qurish asoslari yoritilgan. Axborot xavfsizligining intellektual tizimlarini qurishning tamoyillari keltirilgan va tizim arxitekturasining qismlari tushuntirilgan.

Kalit so‘zlar: axborot xavfsizligi, intellektual tizim, integrallashgan tizim, tahdid va zaifliklar, boshqarish tizimi.

**ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ**

Аннотация. В данной статье описывается современная актуальность информационной безопасности и необходимость системы интеллектуальной защиты. Описаны основы построения интеллектуальных систем информационной безопасности предприятий. Представлены принципы построения интеллектуальных систем информационной безопасности, и объяснены части архитектуры системы.

Ключевые слова: информационная безопасность, интеллектуальная система, интегрированная система, угрозы и уязвимости, система управления.

FUNDAMENTALS OF BUILDING INTELLIGENT INFORMATION SECURITY SYSTEMS

Abstract. This article describes the modern relevance of information security and the need for an intellectual protection system. The basics of building intelligent information security systems for enterprises are described. The principles of constructing intelligent information security systems are presented and parts of the system architecture are explained.

Keywords: information security, intelligent system, integrated system, threats and vulnerabilities, control system.

Kirish. Axborot xavfsizligi tizimi ma‘lumotlarning maxfiyligi, yaxlitligi va mavjudligini himoya qilishga qaratilgan turli texnologiyalar, usullar va tartiblarni o‘z ichiga oladi. Bularga ma‘lumotlarni shifrlash, foydalanuvchi autentifikatsiyasi, kirishni boshqarish, axborot tizimlari monitoringi va auditi, zararli dasturlardan himoya qilish va boshqalar kiradi. Axborot xavfsizligi tizimi turli darajalarda amalga oshirilishi mumkin, masalan, operatsion tizimlar, tarmoqlar, ma‘lumotlar bazalari, ilovalar va boshqalarni himoya qilish. Ular, shuningdek, tashkilot yoki sanoatning o‘ziga xos ehtiyojlariga moslashtirilishi mumkin.

Axborot xavfsizligi tizimining maqsadi axborotga ruxsatsiz kirishning oldini olish, uni o‘zgartirish yoki yo‘q qilish, shuningdek, uning vakolatli foydalanuvchilarga ochiqqligini ta‘minlashdir. Hozirgi axborot jamiyatida axborotni himoya qilish tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda, chunki kiberjinoyatchilar va boshqa tajovuzkorlar tomonidan tahdidlar doimiy ravishda ortib bormoqda. Shunday qilib, axborot xavfsizligi tizimi tashkilotning axborot resurslari xavfsizligini ta‘minlashda asosiy rol o‘ynaydi va uning axborot strategiyasining ajralmas qismi hisoblanadi. Korxonalarda axborot xavfsizligi deganda ma‘lumotlarning maxfiyligi, yaxlitligi va ruxsat berishni himoya qilish uchun qo‘llaniladigan chora-tadbirlar va amaliyotlar tushuniladi. U korxonaga moliyaviy zarar yetkazishi mumkin bo‘lgan har qanday ruxsatsiz kirish, foydalanish, oshkor qilish, buzish, o‘zgartirish yoki yo‘q qilishning oldini olishga qaratilgan. Ma‘lumotlarning maxfiyligi, yaxlitligi va avtorizatsiyasini ta‘minlash orqali korxonalar potensial buzilishlar bilan bog‘liq xavflarni kamaytirishi va manfaatdor tomonlarning ishonchini saqlab qolishi mumkin [1].

Bugungi kunda axborot xavfsizligi holati korxonaning ishonchliligi va barqarorligini aks ettiruvchi reyting ko'rsatkichlaridan biriga aylanib bormoqda. Axborot xavfsizligini ta'minlash korxonaning axborot tuzilmasi faoliyatiga tahdidlarning barcha turlarining oldini olish, qaytarish, yo'q qilish, xavflarni minimallashtirish yoki ma'lum darajada maqbul darajada ushlab turishga qaratilgan tashkiliy (ma'muriy), texnik, huquqiy va boshqa chora-tadbirlarni amalga oshirishni o'z ichiga oladi, shuningdek, ushbu vazifalarni amalga oshirish natijasida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan zararni minimallashtirish hisoblanadi. Shu bilan birga, axborot xavfsizligiga *tahdid* deganda, korxonaga to'g'ridan-to'g'ri yoki bilvosita zarar yetkazishga olib keladigan ba'zi ma'lumotlardan foydalanish yoki ushbu ma'lumotlarga ta'sir qilishning potensial imkoniyati mavjudligi tushuniladi [2].

Intellektual axborot xavfsizligi tizimlari axborot xavfsizligi tahdidlariga qarshi kurashda muhim vosita hisoblanadi. Ushbu soha bo'yicha adabiyotlarni tahlil qilish bir nechta asosiy jihatlarni ochib beradi. Aqli algoritmlar va mashinali o'qitish usullaridan foydalanish axborot xavfsizligi tizimini yaratishning asosiy tamoyillaridan biri hisoblanadi. Bu katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish va axborot xavfsizligiga mumkin bo'lgan tahdidlarni yashirin ulanishlarini aniqlash imkonini beradi. Integratsiyalashgan xavfsizlik tizimlaridan foydalanishning muhim jihati - bu axborotni yanada samarali himoya qilish va yuzaga kelishi mumkin bo'lgan tahdidlarga tezkor javob berish uchun kirishni boshqarish tizimlari, tajovuzlarni aniqlash tizimlari, jurnallarni tahlil qilish tizimlari va boshqalar kabi turli usullar va texnologiyalarni birlashtirish imkonini beradi.

Materiallar va usullar. Intellektual axborot xavfsizligi tizimlari (IAXT) axborot xavfsizligi sohasidagi tadqiqotlarning dolzarb mavzusidir. Adabiyotlarda intellektual axborot xavfsizligi tizimlari bilan bog'liq bir nechta sohalarni aniqlash mumkin. IAXT usullari va algoritmlarini ishlab chiqish bo'yicha "Axborot xavfsizligini intellektual tizimlar uchun usullar va algoritmlarni tahlil qilish" (A.A.Krylov, A.V.Kuznetsov, 2018) maqolasida mualliflar IAXTda qo'llaniladigan turli usullar va algoritmlarni, masalan, mashinali o'qitish usullari, ma'lumotlarni tahlil qilish va boshqalarni bayon qilgan [3]. Mualliflar, ushbu usullarning maxsus axborot xavfsizligi tizimlarida qo'llanilishini tahlil qilganlar. IAXT modellarini ishlab chiqish bo'yicha "Axborot xavfsizligining intellektual tizimlari va kompyuter tahdid modellarining tizimli sintezi" (Varlamov O. O., 2006) maqolasida muallif mashinali o'qitish algoritmlariga asoslangan IAXT modelini taklif qilishgan [4]. Model axborot tizimiga hujumlarni aniqlash va ularning oldini olish choralarni ko'rish imkonini beradi. IAXT tizimlarini rivojlantirish bo'yicha esa "Intellektual tizimlari bilan axborot xavfsizligini ta'minlash" (Borodakiy Yu. V. 2005) ishida muallif mashinani o'rganish algoritmlari asosida ishlab chiqilgan IAXT tizimini taqdim etgan [5]. Tizim axborot tizimiga hujumlarni aniqlash va ularning oldini olish choralarni ko'rish imkonini beradi. IAXTdagi xavfsizlik muammolarini o'rganish sohasi "Axborot xavfsizligi" (Ganiev S. K., Karimov M. M., Tashev K., 2017) darslik mualliflari IAXTda xavfsizlik masalalarini, masalan, tizimning noto'g'ri signallari paydo bo'lishi, ma'lumotlar bazasini doimiy yangilab turish zarurati va boshqalarni ko'rib chiqqan [6].

Normativ va qonunchilik darajasida axborot xavfsizligini ta'minlash bo'yicha davlat ichidagi turli shaxslar (yuridik va jismoniy shaxslar) o'rtasidagi axborot munosabatlarini tartibga soluvchi qonunchilik hujjatlari ishlab chiqilmoqda. Mamlakatimizda axborot xavfsizligiga doir «Axborot erkinligi prinsiplari va kafolatlari to'g'risida»gi, «Axborotlashtirish to'g'risida»gi, «Elektron raqamli imzo to'g'risida»gi, «Elektron tijorat to'g'risida»gi va «Elektron hujjat aylanishi to'g'risida»gi, «Kiberxavfsizlik to'g'risida»gi va boshqa shu kabi bir qancha qonunchilik hujjatlari mavjud bo'lib, ular axborot xavfsizligini ta'minlashda muhim normativ-huquqiy hujjatlardir. Jumladan,

- O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2007-yil 3-apreldagi PQ-614-son "O'zbekiston Respublikasida axborotni kriptografik muhofaza qilishni tashkil etish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarori;

- O'zbekiston Respublikasi qonunchiligi bilan tarqatilishi taqiqlangan axborot mavjud bo'lgan Internet tarmog'i veb-saytidan va (yoki) veb-sayt sahifalaridan foydalanishni cheklash tartibi to'g'risida Nizom (O'zR VM 05.09.2018 y. 707-son qaroriga 1-ilova);

- O'zbekiston Respublikasining 2022-yil 15-apreldagi O'RQ-764-son "Kiberxavfsizlik to'g'risida"gi Qonuni (Qonunchilik palatasi tomonidan 2022-yil 25-fevralda qabul qilingan, Senat tomonidan 2022-yil 17-martda ma'qullangan);

- O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023- yil 31-maydagi PQ-167-son "O'zbekiston Respublikasining muhim axborot infratuzilmasi obyektlari kiberxavfsizligini ta'minlash tizimini takomillashtirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi Qarori.

Natijalar va muhokamalar. Samarali axborot xavfsizligi tizimini yaratishning asosiy tamoyillari quyidagilardan iborat:

1. Tahdidlar va zaifliklarni baholash: zarur himoya choralari aniqlash uchun axborot tizimiga potensial tahdidlarni tahlil qilish va uning zaif tomonlarini aniqlash zarur.

2. Kirish nazorati: Ruxsatsiz kirishning oldini olish uchun foydalanuvchining ma'lumotlarga kirish huquqi belgilanishi kerak.

3. Ma'lumotlarni shifrlash: shifrlangan foydalanish maxfiy ma'lumotlarni ruxsatsiz kirishdan himoya qilishga yordam beradi.

4. Monitoring va audit: Axborot tizimlarini doimiy ravishda kuzatib borish va xavfsizlik insidentlarini aniqlash va oldini olish uchun audit o'tkazish muhim ahamiyatga ega.

5. Zararli dasturlarga qarshi: Zararli dasturlardan himoya qilish uchun antivirus va josuslarga qarshi dasturlardan foydalanish kerak.

6. Xodimlarni o'qitish: xodimlarni axborot xavfsizligi qoidalari va tahdidlardan himoya qilish usullariga o'rgatish muhimdir.

7. Muntazam ravishda yangilash va sinovdan o'tkazish: dasturiy ta'minotni muntazam yangilash va zaifliklarni aniqlash uchun axborot xavfsizligi tizimlarini sinovdan o'tkazish kerak.

Axborot xavfsizligini ta'minlashning samarali tizimini yaratish kompleks yondashuvni va xavfsizlik choralari doimiy ravishda yangilash va takomillashtirishni talab qiladi. Korxonada axborot xavfsizligining ma'lum darajasini ta'minlash uchun keng qamrovli tizim yaratiladi. Ushbu tizim quyidagi tizim tamoyillari asosida yaratilishi maqsadga muvofiq hisoblanadi [3, 4]:

tizimli yondashuv tamoyili – axborot tizimining xavfsiz ishlashini ta'minlash uchun zarur bo'lgan barcha o'zaro bog'liq, o'zaro ta'sir qiluvchi va vaqtga nisbatan o'zgaruvchan tarkibiy qismlarni, shartlar va omillarni hisobga olish zarur;

murakkablik tamoyili – barcha tahdidlarga nisbatan himoya qilinishi kerak bo'lgan ma'lumotlarning xavfsizligini ta'minlash uchun turli xil vositalar va choralarni muvofiqlashtirilgan holda qo'llash kerak;

adekvatlik tamoyili – axborot tizimi bo'yicha qabul qilingan qarorlar himoya mexanizmlarini yaratish va ularning to'g'ri ishlashi uchun axborot xavfsizligi darajasini ta'minlaydigan minimal xarajatlar tarzda tanlanishi kerak;

moslashuvchanlik tamoyili – axborot xavfsizligi tizimi tarmoq konfiguratsiyasi, foydalanuvchilar soni va ma'lumotlarning maxfiylik darajasi va qiymatidagi mumkin bo'lgan o'zgarishlarni hisobga olgan holda tuzilishi, shu bilan birga, har bir yangi tarmoq elementini joriy etish yoki mavjud sharoitlarni o'zgartirish AT xavfsizligining erishilgan darajasini pasaytirmasligi kerak;

noaniqlik tamoyili - tahdidlarning noaniqligi, inson omilining ta'siri, axborot jarayonlari va texnologiyalarini tavsiflash uchun matematik modellarning yo'qligi va boshqa sharoitlarda axborotni samarali himoya qilish ta'minlanishi kerak;

uzluksizlik tamoyili - axborotni himoya qilish - ATning barcha bosqichlarida tegishli choralarni ko'rishni o'z ichiga olgan doimiy, maqsadli jarayon bo'lishi zarur.

Axborot xavfsizligining murakkab muammolarini o'rganish va ushbu tadqiqot natijalarini amaliyotga tatbiq etish jarayoni bilan bog'liq muhim uslubiy tamoyillar sifatida quyidagilar qayd etilgan [7, 8]:

o'rganilayotgan tizimlar va jarayonlarning adekvat modellarini qurish tamoyili - tasodifiy va prognoz qilish qiyin bo'lgan omillar ta'siriga sezilarli darajada bog'liq bo'lgan tizimlar va jarayonlarni adekvat modellashtirishga imkon beradigan usullarni ishlab chiqish kerak. Bunday tizimlarni an'anaviy usullardan foydalangan holda modellashtirishga urinishlar ko'pincha yaratilgan modellarning modellashtirilayotgan tizimlar uchun mos kelmasligiga olib keladi. Ushbu vaziyatdan chiqishning mumkin bo'lgan yo'li to'plamlar nazariyasi, lingvistik o'zgaruvchilar (nostandart matematika), norasmiy baholash va optimal yechimlarni norasmiy izlash usullaridan foydalanishdir;

ishlab chiqilgan yechimlarni birlashtirish - murakkab tizimlarni qurish uchun ba'zi bir yagona konsepsiyani ishlab chiqish talab etiladi, bu "obyekt - atrof-muhit - maqsadlar" muammoli vaziyatning yechimini mustaqil vazifalar ketma-ketligi shaklida taqdim etishga imkon beradi;

o'rganilayotgan tizimlarning maksimal tuzilishi va yechimlar ishlab chiqilishi tamoyili - murakkab tizim va uning atrof-muhit elementlarini bir-biri bilan o'zaro ta'sir qiluvchi alohida komponentlarga ajralishini o'z ichiga oladi, ularni tahlil qilish orqali loyihalash uchun barcha shart-sharoitlar optimal ishlab chiqilayotgan tizim arxitekturasini shakllantirishga yo'naltiriladi;

ishlab chiqilgan takliflarni amalga oshirishda tub evolyusiya tamoyili - tizimlar arxitekturasini va ularni tashkil etish hamda foydalanish jarayonlarini tubdan yaxshilashga intilish zarur, ammo amaliy mulohazalarni hisobga olgan holda, ular evolyusion tarzda bosqichma-bosqich amalga oshirilishi kerak (70-yillarda akademik V.M.Glushkov tomonidan taklif etilgan tamoyil).

Shubhasiz, yuqorida sanab o'tilgan tamoyillar ro'yxatini davom ettirish mumkin. Shunga qaramay,

ushbu tamoyillarning mohiyatidan kelib chiqadigan xulosa quyidagichadir: Zamonaviy axborot xavfsizligi tizimi - bu ichki va tashqi tahdidlardan himoya qilinayotgan obyekt - korxonalar (tashkilot)ning normal va barqaror ishlashini ta'minlashga mo'ljallangan, murakkab, dinamik, rivojlanayotgan inson-mashina tizimi. Ushbu tahdidlar sezilarli noaniqlik bilan tavsiflanadi, bu ularni tavsiflash uchun matematik modellar va sun'iy intellekt usullaridan foydalanishni, shuningdek, ushbu tahdidlarga adekvat bo'lgan axborot xavfsizligi tizimlarida tegishli qarorlar qabul qilish algoritmlarini qurishni talab qiladi. Modellar, usullar va algoritmlarni o'ziga xos tarzda amalga oshirish tahdidlarning tabiati, hal qilinayotgan axborotni himoya qilish vazifalarining o'ziga xos xususiyatlari va AT xavfsizligi darajasiga qo'yiladigan talablar bilan belgilanadi.

Integratsiyalashgan axborot xavfsizligi tizimlari [9]. Axborot xavfsizligini ta'minlash muammosi murakkab va ko'p qirrali bo'lganligi sababli, uni hal qilish uchun odatda keng ko'lamlı, tabiatan har xil bo'lgan bir qator vositalar va turli faoliyat usullari qo'llaniladi.

Axborot xavfsizligi tizimini qo'llab-quvvatlashning quyidagi darajalari mavjud [10]:

- tartibga solish va qonunchilik;
- ma'muriy;
- protsessual;
- dasturiy ta'minot va apparat vositalari.

Hozirda davlat hokimiyati va boshqaruvi organlarining asosiy faoliyat yo'nalishlari bo'yicha ularga yuklatilgan vazifalarning keng ko'lamlı ekanligini hisobga olsak, ularning faoliyatni zarur axborot bilan ta'minlash jarayonini to'g'ri tashkil etishi juda muhim hisoblanadi. Chunki, bu davlat organlari fuqarolarning huquq va erkinliklari, jamiyat va davlatning qonuniy manfaatlarini ta'minlash borasidagi to'liq va ishonchli axborot bilan ta'minlanishiga imkon yaratadi. Bu borada xalqaro darajada davlat organlari va boshqa turli idoralar hamda biznes faoliyati uchun axborot xavfsizligini qanday ta'minlash borasida standartlar ishlab chiqilgan.

ISO/IEC 27001 — bu Xalqaro standartlashtirish tashkiloti va Xalqaro elektrotexnika komissiyasi tomonidan birgalikda ishlab chiqilgan xalqaro axborot xavfsizligi standartidir. Sertifikat axborot xavfsizligini boshqarish tizimini yaratish, ishlab chiqish va ta'minlash uchun axborot xavfsizligi sohasidagi talablarni o'z ichiga oladi. ISO/IEC 27001 dunyoda eng mashhur standartlardan biri bo'lib, axborot xavfsizligini boshqarish tizimlari talablariga javob beradi. Axborot xavfsizligini boshqarish tizimlari – bu kompaniyadagi maxfiy ma'lumotlarni xavfsiz bo'lishi uchun boshqarishning tizimli yondashuvidir. Ushbu mexanizm kichik, o'rta va yirik korxonalariga axborot xavfsizligini ta'minlashda yordam beradi [12].

Bu standart uchta asosiy ko'rsatkichni belgilaydi:

- tashkilot duch keladigan xavflarni baholash (resurslarga tahdid, ularning zaifligi va tahdidlar ehtimoli, shuningdek, mumkin bo'lgan zararni aniqlash);
- tashkilotning o'zi, uning biznes hamkorlari, pudratchilar va xizmat ko'rsatuvchi provayderlar tomonidan bajarilishi kerak bo'lgan qonuniy, me'yoriy va shartnoma talablariga muvofiqligi;
- tashkilot tomonidan o'z faoliyatini qo'llab-quvvatlash uchun ishlab chiqilgan axborotni qayta ishlash tamoyillari, maqsadlari va talablari to'plamini shakllantirish.

Axborot xavfsizligini boshqarish tizimining ISO/IEC 27001:2013 talablariga muvofiqligi sertifikati jahon amaliyotida xalqaro talablarga muvofiqligi umumiy qabul qilingan yagona tasdiqlovchi hisoblanadi [13].

Ma'muriy daraja korxonalar rahbariyati tomonidan amalga oshiriladigan umumiy harakatlarni o'z ichiga oladi. Ma'muriy darajadagi asosiy maqsad - axborot xavfsizligi sohasida ish dasturini shakllantirish va zarur resurslarni ajratish hamda ishlarning holatini monitoring qilish orqali uning bajarilishini ta'minlashdir. Ushbu dasturning asosi xavf tahliliga asoslangan va korxonaning axborot resurslarini himoya qilish bo'yicha qabul qilingan yondashuvni aks ettiruvchi xavfsizlik siyosati hisoblanadi.

Protsessual darajasida, asosan, texnik vositalarga emas, balki odamlarga qaratilgan tashkiliy xavfsizlik choralarini qo'llaniladi. Ushbu chora-tadbirlar quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- xodimlarni boshqarish;
- jismoniy himoya qilish;
- axborot tizimining funksionalligini ta'minlash;
- xavfsizlik buzilishiga javob berish;
- tiklash ishlarini rejalashtirish.

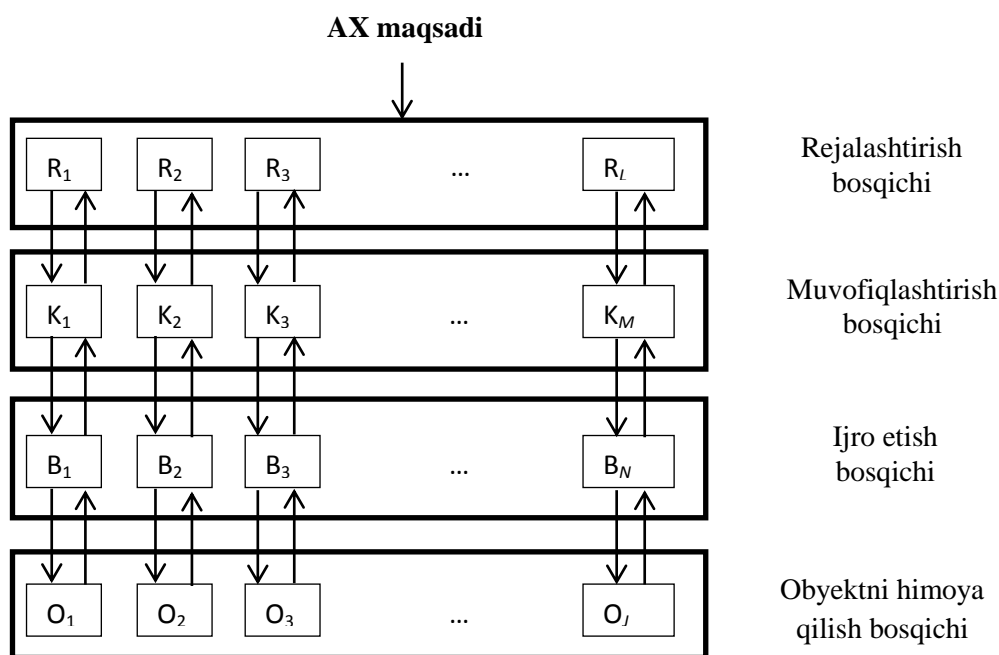
Axborot xavfsizligining dasturiy-apparat darajasi - bu asbob-uskunalar va dasturiy ta'minotning ishlashini kuzatishga qaratilgan turli xil dasturiy-apparat tadbirlarini amalga oshirish darajasi. So'nggi yillarda yuzaga kelgan tahdidlarning umumiy sonidan protsessual choralar unchalik samara bermayotgan

xodimlarning ichki tahdidlari ortib borayotgan ulushga ega bo'lganligi sababli, dasturiy-apparat chora-tadbirlariga katta umidlar berilmoqda, birinchi navbatda, ular bajaradigan funksiyalarning xilma-xilligi va ularni amalga oshirish usullariga e'tibor qaratilmoqda.

Eng keng tarqalgan xavfsizlik xizmatlari:

- identifikatsiya va autentifikatsiya;
- kirishlarni boshqarish;
- ro'yxatga olish va audit;
- shifrlash;
- butunlikni nazorat qilish;
- xavfsizlikni tahlillash;
- xavfsiz tiklanishni ta'minlash;
- tunnellashtirish;
- boshqarish.

Axborot xavfsizligini ta'minlash kompleks tizimining samarali ishlashining zarur sharti korxonada tomonidan qabul qilingan xavfsizlik siyosati va me'yoriy-uslubiy hujjatlarga muvofiq uning barcha quyi tizimlarining (axborot xavfsizligi vositalari) muvofiqlashtirilgan ishlashidir. Tashkiliy jihatdan, axborot xavfsizligi tizimining bir qismi sifatida, xavfsizlikni boshqarish quyi tizimlariga qo'shimcha ravishda axborot xavfsizligi tizimini boshqarishning ijro etuvchi darajasini tashkil qiladi va yuqorida ko'rsatilgan xavfsizlik xizmatlarini boshqarishni amalga oshiradi. Himoyalangan obyektning alohida elementlari tizim ierarxiyada yuqori bo'lgan ikkita qo'shimcha boshqaruv darajasiga - *muvofiqlashtirish darajasi* va *rejalashtirish darajasiga* ajratib turadi (1-rasm). Ko'p darajali ierarxik tashkilotga ega bo'lgan bunday tizimlar *integratsiyalashgan* axborot xavfsizligi tizimlari sinfiga kiradi [14].



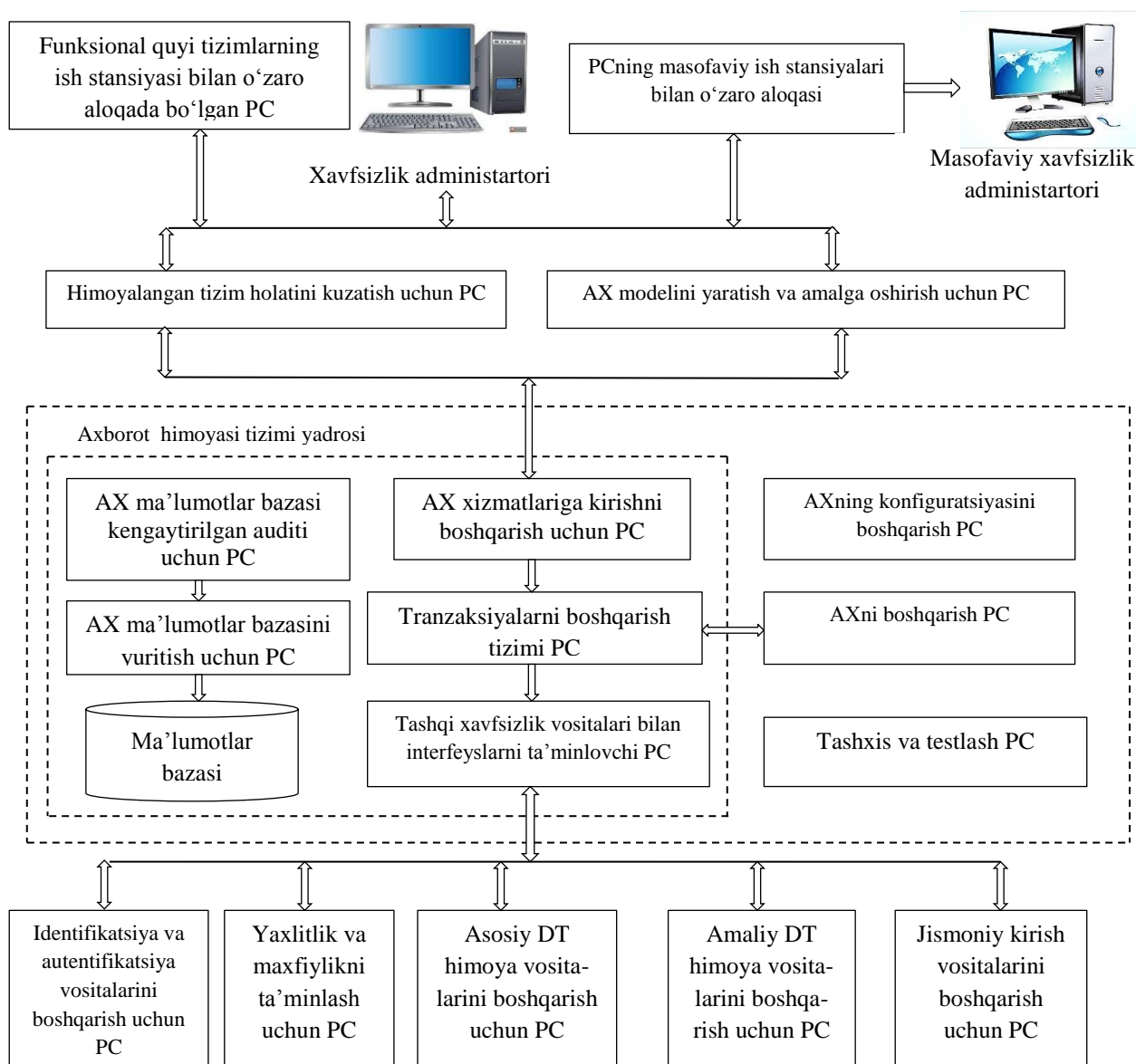
Muvofiqlashtirish darajasi himoya quyi tizimlarining ishlashini muvofiqlashtirilgan boshqarish funksiyalarini amalga oshiradi va bir qator boshqaruv quyi tizimlarini o'z ichiga oladi [15]:

- himoyalangan ma'lumotlarni qayta ishlash bo'yicha so'rovlar kelib tushganda, axborot xavfsizligi komponentlarini (quyi tizimlarni) faollashtirish;
- himoyalangan ma'lumotlarni qayta ishlash jarayonida axborot xavfsizligi tizimlarining ishlashini boshqarish;
- axborot xavfsizligi tizimining to'g'ri ishlashini tekshirishni tashkil etish va ta'minlash;
- himoyalangan ma'lumotlar bazalariga ruxsatsiz kirishni bloklash;
- ruxsatsiz harakatlar signallariga javob berishni ta'minlash;
- axborot xavfsizligi protokollarini saqlash va boshqalar.

Rejalashtirish darajasi bir nechta rejalashtirish quyi tizimlaridan iborat bo'lib, axborot tizimining xavfsizlik holatini monitoring qilish funksiyalaridan iborat:

- AT xavfsizligining joriy darajasini kuzatish;
- xavfli vaziyatlarni kuzatish;
- xavfli vaziyatlarning paydo bo'lishi va bartaraf etilishi sabablarni tahlil qilish
- xavfli vaziyatlarning oqibatlari;
- xavfli vaziyatlarning rivojlanishini bashorat qilish;
- xavflarni tahlil qilish;
- axborot tizimining tarkibi o'zgarganda resurslarni qayta taqsimlash;
- atrof-muhit xususiyatlari.

Axborot tizimlarida axborot xavfsizligini qurish uchun standart arxitektura sifatida odatdan axborot himoyasining integrallashgan tizimi taklif etiladi (2-rasm).



2-rasm. Axborot himoyasining integrallashgan tizimi arxitekturasi

Ushbu tizimda asosiy xavfsizlik xizmatlarini boshqarish funksiyalarini amalga oshirish uchun quyidagi quyi tizimlar qo'llaniladi [16]:

- *identifikatsiya va autentifikatsiya vositalarini boshqarish uchun PC* - axborot xavfsizligi tizimida amalga oshirilgan identifikatsiya va autentifikatsiya xizmatlarini, shu jumladan, asosiy yoki amaliy dasturiy ta'minotni identifikatsiya va autentifikatsiya qilish vositalarini boshqarishni ta'minlaydi;

- *yaxlitlik va maxfiylikni ta'minlash uchun PC* - axborot tizimi resurslariga kirishni nazorat qilish, yaxlitlikni nazorat qilish va tiklash xizmatlarini, shuningdek, kriptografik transformatsiyalarni boshqarish

funksiyalarni amalga oshiradi;

- *asosiy dasturiy ta'minotning himoya vositalarini boshqarish uchun PC* - axborot xavfsizligi tizimining buyruqlarini asosiy dasturiy ta'minotni himoya qilish vositalarini boshqarish buyruqlariga talqin qilish, asosiy dasturiy ta'minotni himoya qilish vositalaridan voqea xabarlarini qabul qilish va qayta ishlash funksiyalarini amalga oshiradi;

- *amaliy dasturiy ta'minotni himoya qilish vositalarini boshqarish uchun PC* axborotni himoya qilish buyruqlarini amaliy dasturiy ta'minot xavfsizligi vositalarini boshqarish buyruqlariga o'tkazish va amaliy dasturlarni himoya qilish vositalaridan voqea xabarlarini qabul qilish hamda qayta ishlash funksiyalarni amalga oshiradi;

- *jismoniy kirish vositalarini boshqarish uchun PC* axborot xavfsizligi buyruqlarini jismoniy kirishni boshqarish vositalarini boshqarish buyruqlariga o'tkazish va ulardan xabarlarini qabul qilish hamda qayta ishlash funksiyalarni amalga oshiradi.

Axborot xavfsizligi tizimida turli quyi tizimlarning o'zaro ta'sirini muvofiqlashtirish uchun quyidagi quyi tizimlar qo'llaniladi:

Axborot xavfsizligi xizmatlariga kirishni boshqarish uchun PC - axborot xavfsizligi serveriga ulanishda seans kalitlarini yaratish, ma'murlarning xavfsizlik jarayonini boshqarish bo'yicha buyruqlarni bajarish vakolatlarini monitoring qilish va ma'murlar vakolatlari ma'lumotlar bazasini yuritish funksiyalarini amalga oshiradi;

Tranzaksiyalarni boshqarish tizimi axborot xavfsizligi buyruqlarini bajarish uchun tranzaksiya modelini qo'llab-quvvatlash funksiyalarini amalga oshiradi, ya'ni buyruq agar uning barcha tarkibiy operatsiyalari bajarilgan bo'lsa, bajarilgan hisoblanadi, aks holda tizim asl holatiga qaytarilishi kerak;

Axborot xavfsizligi ma'lumotlar bazasini yuritish uchun PC axborot xavfsizligi buyruqlarini ma'lumotlarni boshqarish buyruqlariga o'tkazish funksiyasini amalga oshiradi, axborot xavfsizligi ma'lumotlar bazasining samarali ishlashini qo'llab-quvvatlaydi, nosozliklardan so'ng axborot xavfsizligi ma'lumotlar bazasining zahira nusxasini yaratadi va tiklaydi;

Axborot xavfsizligi ma'lumotlar bazasi kengaytirilgan auditining PC axborot xavfsizligi ma'lumotlar bazasi bo'yicha murakkab so'rovlarni vizual qurish va bajarish, so'rov natijalarini ma'mur uchun qulay shaklda taqdim etish, himoya qilishdagi qiyinchiliklarni yoki ruxsatsiz kirishga urinishlarni aniqlash maqsadida axborot xavfsizligi ma'lumotlar bazasini tahlil qilish kabi funksiyalarni amalga oshiradi;

Tashqi xavfsizlik vositalari bilan interfeyslarni ta'minlovchi PC jismoniy kirishni boshqarish vositalari, yaxlitlik va kriptografik himoya vositalari, asosiy va amaliy dasturiy ta'minotni himoya qilish vositalarini boshqarishning quyi tizimlari bilan aloqa o'rnatish, himoyalangan tizim modelini yaratish va amalga oshirish uchun quyi tizimdan olingan buyruqqa qarab tegishli tizim xizmatlarini taqdim etish kabi funksiyalarni amalga oshiradi;

AT boshqaruvi PC - AT yadrosining ishlashini boshqaradi va nazorat qiladi;

Axborot xavfsizligi konfiguratsiyasini boshqarish quyi tizimi faol xavfsizlik vositalarining joriy tuzilmasini, axborot xavfsizligi resurslariga kirishni cheklash qoidalarini, boshqa quyi tizimlarning ish parametrlarini o'rnatishni belgilaydigan ichki ma'lumotlar bazasini saqlash funksiyasini amalga oshiradi.

Himoyalangan tizimni markazlashtirilgan boshqarish uchun xavfsizlik ma'murlari yordamida quyidagi axborot xavfsizligi tizimlari qo'llaniladi:

- *axborot xavfsizligi ma'murining avtomatlashtirilgan ish stansiyasi (AWS)* - grafik interfeysni ta'minlash, tizim xavfsizligiga jiddiy ta'sir ko'rsatadigan hodisalar haqida vizual yoki audio ogohlantirishlar berish funksiyalarini amalga oshiradi;

- *PCning masofaviy ish stansiyalari bilan o'zaro aloqasi* - masofaviy foydalanish uchun axborot xavfsizligi xizmatlarini taqdim etish, axborot xavfsizligi tizimi va masofaviy ish stansiyasi o'rtasidagi axborotni kriptografik usullardan foydalangan holda himoya qilish funksiyalarni amalga oshiradi;

- *Funksional quyi tizimlarning ish stansiyasi bilan o'zaro aloqada bo'lgan PC* - axborot xavfsizligi tizimi va funksional quyi tizimlarning ish stansiyasi o'rtasidagi axborot oqimini boshqarish funksiyasini amalga oshiradi;

- *Himoyalangan tizim holatini kuzatish uchun PC* - hodisalar jurnalini yuritish, muhim voqealarni kuzatish va qayta ishlash, alohida axborot tizimining quyi tizimlari uchun hodisalarni kuzatish qoidalarini boshqarish vositalarini taqdim etish funksiyalarni amalga oshiradi;

- *Himoyalangan tizim modelini qurish va amalga oshirish uchun PC* - himoyalangan tizim modelini avtomatlashtirilgan qurish, ya'ni muhofaza qilinadigan obyektlar, axborot faoliyati subyektlari tuzilmasini va ushbu himoyalangan tizim uchun kirishni boshqarish qoidalarini yaratish, obyektlar turlari, subyektlari, kirish usullari va subyektlarning vakolatlari tasniflagichlarini yuritish, hodisalar tasniflagichlarini saqlash

funksiyalarni bajaradi.

Xulosa. Ushbu axborot xavfsizligi tizimida amalga oshiriladigan barcha boshqaruv funksiyalari, xususan, xavfsizlik xizmatlarini boshqarish, ularning o‘zaro ta‘sirini muvofiqlashtirish, xavfsiz axborot tizimining ishlashini kuzatish bitta umumiy vazifaning tarkibiy qismlari - xavfsizlik siyosatini amalga oshirishdir. Xavfsizlikni ta‘minlash va nazorat qilish - bu texnik va ma‘muriy choralarning kombinatsiyasi. Xavfsizlik ma‘muriy ish vaqtining 60% dan ko‘prog‘ini dasturlarni va kirishni boshqarish vositalarini boshqarish, portlarni himoya qilish bilan bog‘liq texnik ishlarga sarflaydi, qolgan 40% ini esa ma‘muriy vazifalar (AT himoyasi, xavfsizlik tizimini tekshirish protseduralari va boshqalar bilan bog‘liq hujjatlar)ni ishlab chiqish uchun sarflaydi [17].

Shunday qilib, integratsiyalashgan axborot xavfsizligi tizimlarining aniq afzalliklariga qaramay - barcha quyi tizimlarning ishlashini deyarli bitta konsoldan markazlashtirilgan nazorat qilish, ushbu quyi tizimlarning to‘g‘ri ishlashini muvofiqlashtirish va nazorat qilish, ortiqchalikni minimallashtirish, vaziyatlarni baholash va qarorlar qabul qilish mexanizmlarini soddalashtirish, ular bir qator kamchiliklarga xosdir. Bunday kamchiliklarga, birinchi navbatda, ularning moslashuvchanligi yo‘qligi, noma‘lum tahdidlar paydo bo‘lganda yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan noto‘g‘ri reaksiyalar, murakkab vaziyatlarni baholashdagi qiyinchiliklar, ko‘p sonli boshqa omillar bilan qaror qabul qilish orqali samaradorlikning pasayishi, xavfsizlik ma‘muriga yukning ortishi va boshqalar kiradi.

ADABIYOTLAR:

1. Акбаров, Д. Е. (2009). *Ахборот хавфсизлигини таъминлашнинг криптографик усуллари ва уларнинг қўлланилиши. Ўзбекистон маркаси*, 432.
2. Гарбук, С.В. (2021). *Задачи нормативно-технического регулирования интеллектуальных систем информационной безопасности. Вопросы кибербезопасности*, (3 (43)), 68-83.
3. Крылов А.А., Кузнецов А.В. (2018). *Анализ методов и алгоритмов защиты информации интеллектуальных систем. М.* 4(12). 248.
4. Варламов, О. О. (2006). *Интеллектуальные системы информационной безопасности и системный синтез модели компьютерных угроз. Искусственный интеллект*, (3), 720.
5. Бородакий, Ю. В. (2005). *Интеллектуальные системы обеспечения информационной безопасности. Известия Южного федерального университета. Технические науки*, 48(4), 65-69.
6. Акбаров Д.Е., & Умаров, Ш. А. (2020). *Анализ приложения логических операций к криптографическим преобразованиям средств обеспечения информационной безопасности. Universum: технические науки*, (2-1 (71)), 14-19.
7. Tsukerman, E. (2019). *Machine Learning for Cybersecurity Cookbook: Over 80 recipes on how to implement machine learning algorithms for building security systems using Python*. Packt Publishing Ltd.
8. Ивлиев С. Н., & Крылова, С. Л. (2019). *Основы безопасности информационных систем*.
11. Umarov S. A. (2023). *Mathematical characteristics of boolean functions' models in cryptographic transformations*. Publishing House "Baltija Publishing".
9. Каспаров, И. В. (2023). *Интеллектуальная система управления информационной безопасностью. In Последние тенденции в области науки и образования (pp. 12-15)*.
10. Лиманова, Н. И., & Анашкин, А. С. (2023). *Основные принципы работы защищенных информационных систем. Бюллетень науки и практики*, 9(2), 235-238.
11. Гришина, Н.В. (2020). *Использование методов искусственного интеллекта для обеспечения информационной безопасности. In Информационная безопасность: вчера, сегодня, завтра (pp. 158-163)*.
12. Умаров, Ш.А., & Акбаров, Д. Е. (2016). *Разработка нового алгоритма шифрования данных с симметричным ключом. Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии*, 9(2), 214-224.
13. Knapp, E. D., & Samani, R. (2013). *Applied cyber security and the smart grid: implementing security controls into the modern power infrastructure*. Newnes.
14. Мухториддинов, М., Акбаров, Н., & Умаров, Ш. (2023, October). *Machine learning for network security and anomaly detection. In Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.

REGRESSION TAHLILDA NISBIY XATOLIKNING O'ZIGA XOS TOMONLARI

Shamsiddinova Maftunabonu Ulug'bek qizi,

*Buxoro davlat universiteti "Amaliy matematika" ta'lim yo'nalishi talabasi
shamsidinovamaftuna4@gmail.com*

Buxoro davlat universiteti dotsenti Jumayev Jura taqrizi asosida

Annotatsiya. Ushbu maqolada chiziqli regression tahlilda asosiy baholashlardan biri bo'lgan absolyut, nisbiy xatoliklardan foydalanish, ularni qo'llashdagi ayrim chegaralanishlar ko'rsatiladi. Tahlilda aniq berilgan tajriba natijalari asosida qurilgan regression model xatoliklari keltiriladi.

Kalit so'zlar: regressiya tahlili, nisbiy xatolik, aproksimatsiya, mutlaq xatolik.

ОСОБЕННОСТИ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ОШИБКИ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА

Аннотация. Статья посвящена абсолютной и относительной ошибкам аппроксимации для линейных регрессионных моделей, их области применения, как наиболее часто встречающихся на практике. При анализе приводятся ошибки.

Ключевые слова: регрессионный анализ, аппроксимация, относительная ошибка, абсолютная ошибка.

SPECIFIC ASPECTS OF RELATIVE ERROR IN REGRESSION ANALYSIS

Abstract. This article shows the use of absolute and relative errors, which are one of the main estimates in linear regression analysis, and some limitations in their use. In the analysis, the errors of the regression model built on the basis of the given experimental results are presented.

Keywords: regression analysis, relative error, approximation, absolute error.

Kirish. Ekonometrik modellar ma'lumotlarni tahlil qilish vaqti odatda iqtisodiyotga oid masalalarni yechishda yoki iqtisodiyotdagi tahlilida va uning kelajagini ko'rishda qo'llaniladi. Ular ma'lumotlarni statistik analiz va iqtisodiyotga xos tarqalgan modellar orqali integratsiya qilish imkoniyatini beradi. Ekonometrik modellar iqtisodiyot sohasidagi muammolarni tahlil qiladigan, masalan, iqtisodiyot bozorining o'zgarishlari, sifatli ishchi kuchlarining o'zgarishi, pul siyosati va boshqa iqtisodiyot mavzularni o'z ichiga oladi [1-2]. Ekonometrik modellar, ta'minot, uskunalarni va resurslarning samaradorligi, sifatli ish kuchlari va bozor narxlarini kabi muammoni tahlil qilishda ham qo'llaniladi. Modellar iqtisodiyotdagi tartibsizliklarni aniqlash, sifatli ma'lumotlar yig'ilishini ta'minlash va ma'lumotlarni qayta ishlashga imkoniyat yaratadi. Har qanday mavzu uchun vaziyatni oldindan ko'ra olish qobiliyati eng yaxshisini olishni anglatadi, natijalar yo'qotishlarning oldini olish, xavflarni minimallashtirishga yordam beradi. Qurilish tahlil va prognozlash maqsadida ekonometrik modellar iqtisodiy jarayonlarni olib borishda muhim vazifa hisoblanadigan har qanday darajadagi tadqiqotdir. Biroq olingan sifatni baholash muammosi modellarni modellashtirishda asosiy hisoblanadi. Ekonometrik modellar sifatli tahlilga yordam beradi, masalan, izlanuvchi korrelyatsion analiz, regression tahlil, parametrlarning baholash va kengashlash modellari kabi vositalardan foydalanadi. Xuddi shular qatorida, tenglamaning yaxlitligini va uning alohida ahamiyatini baholash parametrlari, regressiya tenglamasi topilgandan keyin amalga oshiriladi. Regressiya tenglamasining ahamiyati shundaki, o'zgaruvchilar o'rtasidagi munosabatni ifodalovchi matematik model vazifasini bajaradi. Empirik ma'lumotlar va faktordagi o'zgaruvchini tavsiflash uchun tenglamaga kiritilgan o'zgaruvchilarning yetarli miqdorini aniqlash kerak bo'ladi. Uning asosiy tenglamasini tanlashda esa, taxminiy xatoning qiymati eng mos va eng yaqin bo'lgan tenglamani tanlashga xizmat qiladi.

Metodika. Regressiya tenglamasining ahamiyatligini baholash undagi no'malum koeffisientlar topilgandan so'ng amalga oshiriladi. Regressiya tenglamasining ahamiyatligi – bu matematik modelning jarayonga mosligini bahosi, tajriba nuqtalariga qanchalik yaqinligining ifodasidir.

Regressiya tenglamasi yordamida hisoblangan nazariy qiymatlar, ya'ni y_x tajribada olingan haqiqiy qiymatlardan (y) farq qiladi. Bu farqlar qanchalik kichik bo'lsa, nazariy qiymatlar shunchalik yaqinroq bo'ladi, modelning sifati shunchalik yaxshi bo'ladi. Ana shu barcha tajriba nuqtalari va o'sha nuqtadagi nazariy qiymatlari orasidagi farqlar kattaligiga muvofiq hosil bo'lgan xarakteristika, ya'ni $(y - y_x)$

regressiyaning hisoblangan qiymatlari va kuzatishning taxminiy xatosini ifodalaydi. Ba'zi hollarda esa xato taxminan nolga teng bo'lishi mumkin. Mos nuqtalardagi farqlar ($y - y_x$) nolga teng qiymatdan tashqari qolgan holda bir-biriga teng bo'lmaydi. Taqqoslash uchun foiz sifatida ifodalangan og'ish qiymatlari haqiqiy qiymatlarda qo'llaniladi. Regressiya tenglamasi asosida bashorat qilinganda tenglamaga x o'zgaruvchining tajriba nuqtalaridan tashqaridagi \hat{x} bashorat qiymati qo'yilib, y o'zgaruvchining $\hat{y} = y_x$ bashorat qiymati hisoblanadi. Regressiya tenglamasida qatnashuvchi parametrlar va o'zgaruvchilarda tasodifiy xatoliklar mavjud bo'lganligi sababli natijaviy belgining bashorat qiymatida ham tasodifiy xatolar mavjud va bashorat qiymati ham ma'lum bir intervalda o'zgaradi. Shuning uchun ekonometrik tadqiqotlarda natijaviy belgining tasodifiy xatoligi qiymatini va uning ishonchlilik intervalini hisoblab topish taqozo etiladi. ($y - y_x$) ayirmalardagi og'ishlarni aproksimatsiyaning absolyut xatoligi deb hisoblash mumkin. Har bir tajriba nuqtasida ($y - y_x$) miqdor yoki musbat, yoki manfiy bo'lishi mumkinligini hisobga oladigan bo'lsak, har bir kuzatishdagi xatolikni absolyut qiymat sifatida foizlarda olish mumkin. Ana shuni hisobga olib aproksimatsiyaning o'rtacha xatoligi quyidagi formula yordamida hisoblanadi [3-6]:

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - y_i}{y_i} \right| \cdot 100\% \quad (1)$$

Bu yerda y_i - tajriba qiymatlari, y_i - regressiya tenglamasi yordamida hisoblangan nazariy qiymatlar.

O'lgan qiymat nazariy qiymatga qanchalik yaqin bo'lsa, shunchalik o'lgov aniqroq olingan bo'ladi. Agar tajribadagi qiymat nazariydan kam bo'lsa, unda absolyut xato manfiy va tajribadagi qiymat nazariydan katta bo'lsa, absolyut xato musbat bo'ladi. Shunday qilib, nazariy qiymatning tajriba qiymatidan og'ish kattaligi farqi moduli yaqinlashishning absolyut xatosini ifodalaydi. Ana shu absolyut xatoning tajriba qiymatiga nisbatining foizlarda olingan qiymati nisbiy yaqinlashish xatosi hisoblanadi.

Agar (1) formula asosida olingan qiymat 15% gacha bo'lsa, olingan model tajriba natijalarini yaxshi aproksimatsiya qiladi deb hisoblanadi [7-10].

Natijalar. Yuqoridagi (1) formuladan foydalanib oiladagi iqtisodiy turmushimizning samaradorlik ko'rsatkichini hisoblash uchun quyidagi tajriba qiymatlaridan foydalanamiz:

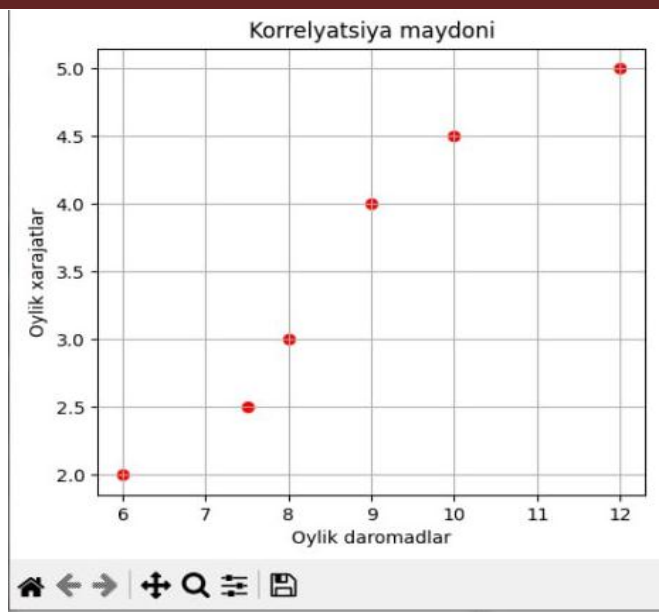
1-jadval

Oziq-ovqat uchun oylik oila xarajatlari (y)(mln so'm)	4.5	2	5	4	2.5	3
Oilaning oylik daromadi (x)(mln so'm)	10	6	12	9	7.5	8

Korrelyatsiya maydoniga asoslanib, biz xarajatlar va daromadlar orasidagi munosabatlar chiziqli deb taxmin qilishimiz mumkin. Buning aniqroq natijasini olishimiz uchun uning dasturini tuzib ko'ramiz.

Korrelyatsion maydonni chiqarib beruvchi dastur kodi:

```
import matplotlib.pyplot as plt
y = [4.5, 2.5, 4, 2.5, 3]
x = [10, 6, 12, 9, 7.5, 8]
plt.scatter(x, y, color='red')
plt.xlabel('Oylik daromadlar')
plt.ylabel('Oylik xarajatlar')
plt.title('Korrelyatsiya maydoni')
plt.grid(True)
plt.show()
Dastur natijasi:
```



1-rasm. 1-jadval asosidagi korrelyatsiya maydoni

Regressiya tenglamasini $y = a_0 + a_1 \cdot x$ ko‘rinishida izlab, a_0, a_1 koeffitsiyentlarni, korrelyatsiya koeffitsiyentini eng kichik kvadratlar usuli yordamida quyidagi dastur yordamida aniqlaymiz [11-14]:

```
import tkinter as tk
from tkinter import*
import tkinter.ttk
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import math
w=Tk()
w.title('Regressiya tenglamasini hosil qilish')
lb0=Label(w,text='Regressiya tenglamasini hosil qilish',fg='red')
lb0.grid(row=0,column=0,columnspan=2,sticky='we')
lb1=Label(w,text='X ning qiymatlarini kiriting:',fg='red',font='Arial 16')
lb1.grid(row=2,column=0)
lb2=Label(w,text='Y ning qiymatlarini kiriting:',fg='red',font='Arial 16')
lb2.grid(row=3,column=0)
lb3=Label(w,font='Arial 16',text=' ')
lb3.grid(row=6,column=0,columnspan=2,sticky='we')
lb4=Label(w,font='Arial 16',text=' ')
lb4.grid(row=8,column=0,columnspan=2,sticky='we')
ent1=Entry(w)
ent1.grid(row=2,column=1)
ent2=Entry(w)
ent2.grid(row=3,column=1)
def go():
    x=ent1.get()
    y=ent2.get()
    X = np.array(x.split(',')).astype(float)
    Y = np.array(y.split(',')).astype(float)
    n = len(X)
    sum_xy = sum([X[i]*Y[i] for i in range(len(X))])
    sum_x = sum(X)
    sum_y = sum(Y)
    sum_x_sq = sum([x**2 for x in X])
    sum_y_sq = sum([y**2 for y in Y])
    r = (n*sum_xy - sum_x*sum_y) / math.sqrt((n*sum_x_sq - sum_x**2)*(n*sum_y_sq - sum_y**2))
    lb3.config(text=' '+str(round(r,4)))
```

```

def bajar() :
    x=ent1.get()
    y=ent2.get()
    x = np.array(x.split(',')).astype(float)
    y = np.array(y.split(',')).astype(float)
    coefficients = np.polyfit(x, y,1)
    polynomial = np.poly1d(coefficients)
    xrange= np.linspace(min(x), max(x), 100)
    regressionline = polynomial(xrange)
    plt.scatter(x, y, color='red')
    plt.plot(xrange, regressionline, color='blue')
    plt.xlabel('Oylik daromadlar')
    plt.ylabel('Oylik xarajatlar')
    plt.title('Korrelyatsiya maydoni va chizig 'i')
    plt.legend()
    plt.show()
def do():
    x=ent1.get()
    y=ent2.get()
    x = np.array(x.split(',')).astype(float)
    y = np.array(y.split(',')).astype(float)
    n = len(x)
    xy = np.sum(x * y)
    xsq = np.sum(x**2)
    b = ((n * xy - np.sum(x) * np.sum(y)) / (n * xsq - np.sum(x)**2))
    a = (np.mean(y) - b * np.mean(x))
    lb4.config(text=f'y={round(a, 2)}+x•{round(b, 2)}')
def bo():
    ent1.delete(0, 'end')
    ent2.delete(0,'end')
    lb3.config(text=' ')
    lb4.config(text=' ')
    tg1=Button(w, text='Korrelyatsiya koeffitsiyenti:',command=go,fg='red')
    tg1.grid(row=5,column=0,columnspan=2,sticky='we')
    tg2=Button(w, text='Regressiya tenglamasining ko 'rinishi:',command=do, fg='red')
    tg2.grid(row=7,column=0,columnspan=2,sticky='we')
    tg3=Button(w, text='Korrelyatsiya maydoni va chizig 'ini ko 'rish',command=bajar,fg='red')
    tg3.grid(row=9,column=0,columnspan=2,sticky='we')
    tg4=Button(w, text='Tozalash',command=bo,fg='red',font='Arial 16')
    tg4.grid(row=10,column=0,columnspan=2,sticky='we')
    w.mainloop()

```

Ushbu dasturdan chiziqli regressiya tenglamasining quyidagi parametrlarini va korrelyatsiya koeffitsiyentlarini topamiz:

$$a_0 = -1,3; a_1 = 0,55$$

Korrelyatsiya koeffitsiyenti: 0.9697

Regressiya tenglamasini hosil qilish

Regressiya tenglamasini hosil qilish

X ning qiymatlarini kiriting: 10,6,12,9,7,5,8

Y ning qiymatlarini kiriting: 4,5,2,5,4,2,5,3

Korrelyatsiya koeffitsiyenti:

0.9697

Regressiya tenglamasining ko'rinishi:

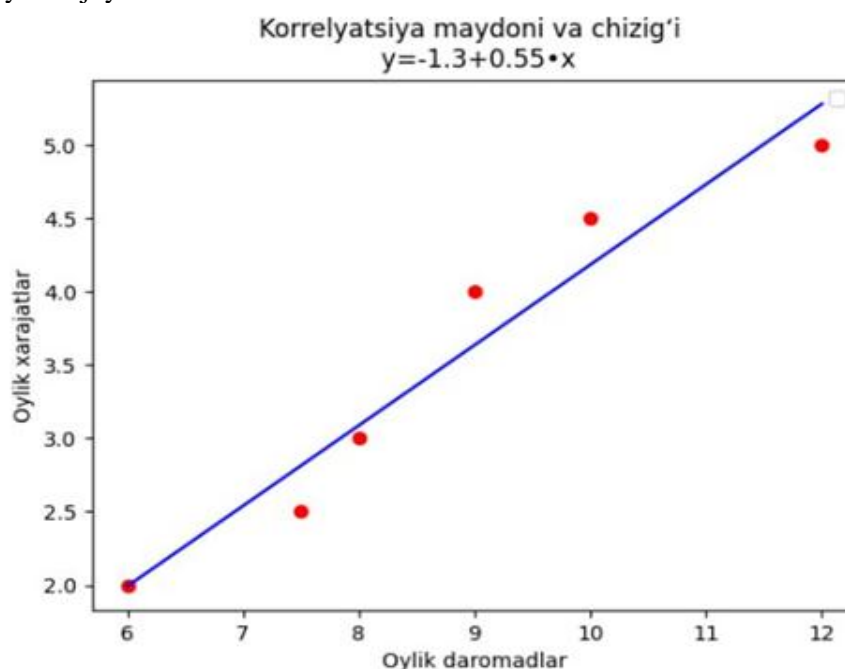
$y = -1.3 + x \cdot 0.55$

Korrelyatsiya maydoni va chizig'ini ko'rish

Tozalash

2-rasm. Ma'lumotlarni kiritib olingan natija

Aniqlangan regressiya tenglamasi yordamida nazariy qiymatlarni hisoblaymiz va ularni tajriba nuqtalari bilan bir oynada joylashtiramiz:



3-rasm. Regressiya chizig'i va tajriba nuqtalarini bir oynada joylashtirish

Tenglamadan biz oila daromadining oshganini xulosa qilishimiz mumkin.

2-jadvaldagi hisob-kitoblardan xulosa qilish mumkinki, o'rtacha taxminiy xato $A = 6,28\%$ ni tashkil qiladi, bu regressiya tenglamasining yaxshi sifatligidan dalolat beradi.

2-jadval.

	x	y	x*y	x ²	y ²	\hat{y}_x	$y - \hat{y}_x$	$\frac{ y - \hat{y}_x }{y} \cdot 100$
1	10	4,5	45	100	20,25	4,2	0,3	6,67
2	6	2	12	36	4	2	0	0
3	12	5	60	144	25	5,3	-0,3	6
4	9	4	36	81	16	3,65	0,35	8,75
5	7,5	2,5	18,75	56,25	6,25	2,825	-0,325	13
6	8	3	24	64	9	3,1	-0,1	3,3
Jami	52,5	21	195,75	481,25	80,5	21,075	-	37,72
O'rtachasi	8,75	3,5	32,625	80,2	13,41	3,5125	-	6,28

Amalga oshirilgan hisob-kitoblarga asoslanib, quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin. O'lchangan qiymat haqiqiy qiymatga qanchalik yaqin bo'lsa, shunchalik aniq o'lchov bo'ladi. Mutlaq xatolik yetarli darajada emas [15-17]. Shuning uchun o'lchov aniqligini yanada aniqroq tavsiflanadi. Mutlaq xatoning olingan o'lchangan qiymatga nisbati miqdorlar, ya'ni nisbiy xatolik hisoblanadi. Agar bir qator ma'lumotlar mavjud bo'lsa, y ning qiymatlari nolga yaqinlashtirilib, so'ngra mutlaq yaqinlashish xatosining qiymati topiladi. Bundan tashqari, agar y_x ga teng qiymatga ega bo'lsa nolga yoki nolga yaqin, keyin yaqinlashishning nisbiy xatosi haqiqiy va hisoblangan qiymatlar o'rtasidagi farqni hisobga olgan holda to'xtaydi. Shuningdek, agar u haqiqiy bo'lsa, ketma-ket ma'lumotlar juda katta qiymatlarga ega bo'ladi, ya'ni ular minglab o'lchanadigan birliklardan, keyin maxraj juda katta bo'ladi, natijada o'rtacha yaqinlashish xatosi sezilarli darajada kam baholanadi. Shunday qilib, biz obyektiv baholash uchun xulosa qilishimiz mumkin, model sifati faqat mutlaq va nisbiy xatolarga asoslangan holda nolga yaqinlashtirish mumkin emas. Buni quyidagicha misol orqali ko'rishimiz mumkin:

3-jadval.

X	1	2	3	4	5	6
Y	0.1	0.5	0.9	1.1	2.5	3

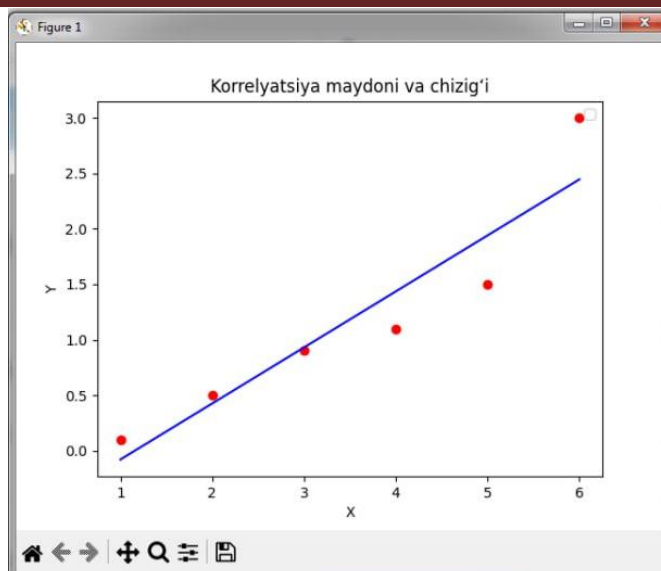
Yuqoridagi dasturdan foydalanib regressiya tenglamasini $y = a_0 + a_1 \cdot x$ ko'rinishida izlab, a_0, a_1 koeffitsiyentlarni, korrelyatsiya koeffitsiyentini eng kichik kvadratlar usuli yordamida aniqlaymiz [$a_0 = -0.59$; $a_1 = 0.51$]



3-rasm. 3-jadval qiymatlari bo'yicha olingan natijalar

Korrelyatsiya koeffitsiyenti: 0.9342

Aniqlangan regressiya tenglamasi yordamida nazariy qiymatlarni hisoblaymiz va ularni tajriba nuqtalari bilan bir oynada joylashtiramiz:



4-rasm. 3-jadval ma'lumotlari va natijalarni bir grafikka joylashtirish

4-jadval.

Mutlaq, nisbiy, o'rtacha xatoliklarni hisoblash

	x	Y	x*y	x ²	y ²	\hat{y}_x	y- \hat{y}_x	$ y-\hat{y}_x /y*100$
1	1	0.1	0.1	1	0.01	-0.08	1.08	1080
2	2	0.5	1	4	0.25	0.43	1.57	314
3	3	0.9	2.7	9	0.81	0.94	2.06	229
4	4	1.1	4.4	16	1.21	1.45	2.55	231
5	5	1.5	7.5	25	2,25	1.96	3.04	202
6	6	3	18	36	9	2.47	3.53	117
Jami	21	7.1	33.7	91	13,53	7.17	-	2173
O'rtachasi	3.5	1.18	5.61	15.2	2.25	1.195	-	362

Natijalarga ko'ra nisbiy xatolik 362% chiqdi.

Bu holda (1) aproksimatsiyaning o'rtacha xatoligidan foydalana olmaymiz. Yuqorida aytib o'tganimizdek, nolga teng bo'lganda yoki nolga yaqinlashgan paytda yaqinlashishning nisbiy xatosini topishning imkoni bo'lmaydi. Bu holda boshqa usullardan foydalangan holda nisbiy yaqinlashish xatosi topiladi [18].

Xulosa. Tajriba natijalari asosida olingan regressiya tenglamasini baholashda nisbiy xatolik formulasi bo'yicha olinadigan bahoning yutuq va kamchiliklari ko'rsatildi. Agar nisbiy xatolik maxrajidagi qiymatlar katta bo'lsa, natijada baholash natijasi aniq bo'lganiga kafolat bo'lmaydi. Agar nisbiy xatolik maxrajidagi qiymatlarning ayrimlari nol yoki nolga yaqin bo'lsa ham baholash natijasi to'g'ri deb xulosa chiqarish qiyin bo'ladi.

ADABIYOTLAR:

1. Николаева И.В. Особенности применения абсолютной и относительной ошибки аппроксимации в регрессионном анализе//Форум молодых учёных № 6(10), 2017. с. 1282-1285.
2. Любимцев О.В., Любимцева О.Л. Линейные регрессионные модели в эконометрике. Методическое пособие. Нижний Новгород, ННГАСУ, 2016. 3.Федеральная служба государственной статистики <http://www.gks.ru>
3. Беркинов Х., Беркинова А., Султонов Б., Холдороров Х. Иқтисодий масалаларда корреляцион-регрессион таҳлил моделлари татбиқи. Ўқув-услубий қўлланма. –Т.: «IQTISOD-MOLIYA», 2007. -108 б.
4. Kholikov A.A., Jumayev J., Hikmatov D.N., Kuvvatov Kh. Optimization of onion drying process parameters using the full factorial experiment method// IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (EES).doi:10.1088/1755-1315/848/1/012010

5. Жураев Х., Гафуров К., Жумаев Ж., Мирзаева Ш. Математическое моделирование процесса сверхкритической экстракции биологически активных веществ из лакричного корня// *Universum. Технические науки. Выпуск 10(79). Октябрь 2020. Электронный научный журнал.* <https://universum.com/ru/tech/archive/item/9384>
6. Kholikov A.A., Jumayev J. Planning and conducting experiments of the drying process using heat pipes// *European Scholar Journal(ESJ), Vol.2, No.3, March 2021, p.36-41.* <https://scholarzest.com/index.php/esj/article/view/312/246>
7. Narziev M., Jumaev J. Simulation of mixing and crushing of liquid at the initial site by a high-temperature gas flow// *E3S Web of Conferences 390, 05023 (2023)* <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339005023>
8. Холиков А.А., Жумаев Ж. Математическое моделирование сушки лука с использованием метода полного эксперимента// *O‘zbekiston agrar fanı xabarnomasi. № 2(8/2) 2023. Maxsus son. 80-85 betlar.* https://journal.buxdu.uz/index.php/journals_buxdu/article/view/9802
9. Жумаев Ж., Опокина Н.А. Решение математических задач в пакетах математических программ *Maxima* и *MathCAD*. Электронный учебник. Казань: КФУ, 2021. – 228 с. <https://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/163784>
10. Жумаев Ж. Математические системы. Учебное пособие. . Бухара. «Дурдона», 2021. 272 с. https://uniwork.buxdu.uz/resurs/13227_2_2FA64A06631D55B30DC339F1369E0FDD01AB4279.pdf
11. 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. № 7, p.86–91.* <https://geniusjournals.org/index.php/erb/article/view/1106>.
12. Jumayev J. Transport masalasini MathCAD tizimida yechish// *BuxDU ilmiy axboroti, 2022, № 6, 27-31 betlar* https://journal.buxdu.uz/index.php/journals_buxdu/article/view/8701
13. Jumayev J., Shamsiyeva N.R. Chiziqli dasturlash masalasini simpleks usulda yechishning kompyuterli modeli// *Pedagogik mahorat, maxsus son, 2022-yil, dekabr, 86-90 betlar.* https://conf.buxdu.uz/files/PM_maxsus_son._2022._dekabr.pdf#page=87
14. Jumayev J., Shamsiddinova M.U. Aniq integral mavzusini o‘qitishda Python grafik imkoniyatlaridan foydalanish// *Pedagogik mahorat, 2023, № 9, 240-245 b.*
15. 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. № 7, p.86–91.* <https://geniusjournals.org/index.php/erb/article/view/1106>.
16. Kholikov A.A., Jumaev J. Planning and conducting experiments of the drying process using heat pipes// *European Scholar Journal (ESJ), Vol.2, No.3, March 2021, p.36-41.* <https://scholarzest.com/index.php/esj/article/view/312/246>.
17. Sharipov N.Z., Gafurov K.X., Jumayev J. Mahalliy soya urug‘ini po‘stlog‘idan ajratish jarayonini tadqiq qilish// *Фан ва технологиялар тараққиёти. Илмий-техникавий журнал. № 4, 2022. 47-52 betlar.* https://journal.buxdu.uz/index.php/journals_buxdu/article/view/8538.
18. Жумаев Ж., Мухсинова Н.Ш. Исследования влияния основных факторов на производство продукта с использованием двухфакторного эксперимента// *Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2023. 10(115).* <https://universum.com/ru/tech/archive/item/16078>.

SINGULARITY AND STABILITY PROBLEMS OF BLACK HOLES/WORMHOLES IN THE REISSNER-NORDSTRÖM METRICS

*Badalov Qodir Abdumalik ugli,
Uzbek - Finnish pedagogical institute
Department of Theoretical Physics, Samarkand State University
kr.badalov@gmail.com*

Abstract. *In this article, it is provided detailed information about the singular metric and explains the issues of singularity and stability through new solutions using the Reissner-Nordström metric as an example.*

Keywords: *spherically symmetric metric, black holes, singularity, Reissner-Nordström metric, scalar-tensor theory, coupling function, potential, stability.*

REISSNER-NORDSTROM METRIKASIDA QORA TUYNUK/YUMRONQOZIQ INLARINING SINGULYARLIK VA BARQARORLIK MASALALARI

Annotatsiya. *Ushbu maqolada singulyar metrika haqida batafsil ma'lumot berilgan. Shunday metrikalardan biri Reissner-Nordström metrikasidir. Aynan shu orqali singulyarlik va barqarorlik masalalari yangi yechimlar orqali tushuntirilgan.*

Kalit so'zlar: *sferik simmetrik metrika, qora tuynuklar, singulyarlik, Reysner-Nordström metrikasi, skalyar-tenzor nazariya, bog'lanish funksiyasi, potentsial, barqarorlik.*

ПРОБЛЕМЫ СИНГУЛЯРНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ЧЁРНЫХ ДЫР/КРОТОВЫХ НОР В МЕТРИКЕ РЕЙСНЕРА-НОРДСТРЁМА

Аннотация. *В этой статье представлена подробная информация о сингулярной метрике, и объяснены проблемы сингулярности и устойчивости с помощью новых решений на примере метрики Рейсснера-Нордстрёма.*

Ключевые слова: *сферически-симметричная метрика, чёрные дыры, сингулярность, метрика Райсснера-Нордстрёма, скалярно-тензорная теория, функция связи, потенциал, устойчивость.*

Introduction. The singularity problem refers to the theoretical prediction that at the center of a black hole, a point known as a singularity exists. This singularity is characterized by infinite density and curvature, making the laws of physics as we currently understand them break down. Classical physics, including General Relativity, fails to provide a meaningful description of the extreme conditions within a black hole's singularity. The singularity problem refers to the theoretical prediction that at the center of a black hole, a point known as a singularity exists. This singularity is characterized by infinite density and curvature, making the laws of physics as we currently understand them break down. Classical physics, including General Relativity, fails to provide a meaningful description of the extreme conditions within a black hole's singularity.

Stability studies in BH and wormhole solutions are an important aspect of theoretical physics, particularly gravity theory. In fact, such a research is required for each static or stationary solution of the theory in order to determine whether or not this solution can lead to a feasible model of a genuine thing in nature that is not doomed to decay soon after its development. Stability studies embrace a wide range of astrophysical events, starting with structure development in the early Universe and ending with supernova explosions and gravitational collapse. These investigations are particularly interested in solutions of gravitational field equations incorporating scalar fields. The main characteristic of scalar field perturbations is that, in contrast to those of electromagnetic and tensor gravitational fields, they have a monopole degree of freedom which can probably lead to an instability of a certain isolated (and, naturally, asymptotically flat) field configuration. The reason is this: the perturbation equations, at least for spherically symmetric systems, lead to master equations such as the one-dimensional Schrödinger equation with a given effective potential V_{eff} and some boundary conditions that characterize physically plausible perturbations after the variables are separated. To our knowledge, such a stability study was for the first time concluded that Fisher's static, spherically symmetric solution of GR with a scalar massless field is unstable under radial perturbations. In

the subsequent years, there have been a great number of stability studies on field configurations containing scalar fields, mostly focused on black hole and wormhole backgrounds.

Astrophysically black holes (BH) models are often described in astrophysical scenarios as rotating compact objects, characterized by their spin parameter being responsible for their energetics. The first exact solutions for charged black holes were derived independently by Reissner and Nordström (RN), involving a combination of general relativity (GR) and linear Maxwell electrodynamics. These solutions, known as RN black holes, introduced the concept of electric charge for black holes but suffered from a physical singularity. To address the singularity problem, researchers have explored exact solutions for charged black holes in GR combined with nonlinear electrodynamics. These solutions, termed regular (rotating) black hole solutions, were proposed by scientists. These regular black hole solutions aim to provide alternatives of avoiding or mitigating the issues associated with physical singularities, often by introducing nonlinearity modifications to the standard Maxwell equations.

Electrically charged versions of RN black holes have been introduced in the literature [1–3]. Additionally, an extension to the rotating case has been presented in [4]. It's noteworthy that the SV spacetime exhibits diverse features, describing regular black holes for length scale parameter values below, one-way wormholes or black holes with a null throat at $l = 2$, and traversable wormholes for $l > 2$ [5–7].

Methodology. We try to obtain a description of the field of an arbitrary static, spherically symmetric space-time with one field through theoretical studies. Using the non-minimal coupling between the scalar field and the space-time curvature as the necessary new degrees of freedom, in other words, the application of scalar-tensor theories of gravity (STT), in addition to the singularity and stability issues in the Reissner–Nordström metric it was aimed to carry out the analysis. We show that such imaging is indeed possible and present an algorithm to obtain STT characteristics (potential $U(\phi)$ and kinetic coupling function $h(\phi)$) for arbitrary $A(x)$ and $r(x)$. We then apply this algorithm to the Reissner–Nordström metric. We adopt the metric signature $(+ - - -)$ and the geometrized units such that $8\pi G = c = 1$, so that the Einstein equations are used in the form $G_{\mu}^{\nu} = G_{\mu}^{\nu} - \frac{1}{2}\delta_{\mu}^{\nu}R = -T_{\mu}^{\nu}$.

Singularity problem of black holes and wormholes solutions.

Many of the space-time metrics are nonsingular and are used as possible phenomenological descriptions of space-times expected as a result of regularization due to quantum phenomena, both in the framework of semiclassical gravity and in various approaches to quantum gravity. Thus, for example, Simpson and Visser (SV) [8] proposed a way to remove the singularity at $r = 0$ in the Schwarzschild metric by simply replacing the spherical radius r with the expression $r(u) = \sqrt{x^2 + l^2}$, where $x \in R$ is a new radial coordinate, so that the radius $r(x)$ does not reach the zero value. As a result, we obtain the nonsingular metric

$$ds^2 = \left(1 - \frac{2m}{\sqrt{x^2+l^2}}\right) dt^2 - \left(1 - \frac{2m}{\sqrt{x^2+l^2}}\right)^{-1} dx^2 - (x^2 + l^2)d\Omega^2, \tag{1}$$

$$d\Omega^2 = d\theta^2 + \sin^2\theta \cdot d\varphi^2$$

with a Schwarzschild asymptotic behavior at large $|x|$ and mass m , but with a regular minimum of the radius, $m = l > 0$ at $x = 0$, instead of the singularity $r = 0$. The geometry (1) represents a traversable wormhole with a throat at $x = 0$ if $l > 2m$, a regular black hole with two simple horizons at $x = \pm\sqrt{4m^2 - l^2}$ if $l < 2m$, or a regular black hole with a single extremal horizon at $x = 0$ if $l = 2m$.

Similar regularizations were later obtained for the Reissner–Nordström [9] and other singular metrics [10]. The SV trick can be described more generally as replacing a certain parameter of the metric, whose zero value corresponds to a singularity, with a manifestly nonzero quantity like $\sqrt{u^2 + l^2}$, where $l > 0$ is a regularization parameter. In particular, this looks as a simple way to represent possible effects of quantum gravity within a classical framework, leaving aside any unknown quantization details. Besides, new geometries emerging in this way may be of interest by themselves.

The resulting diverse and rich geometries have attracted rather much interest, and their stationary rotating counterparts were also obtained and studied [4–6], including the emerging quasinormal modes in such space-times, possible gravitational wave echoes and gravitational lensing phenomena [11–13].

This paper continues the studies of various static, spherically symmetric space-times, including regular ones, starting from the general form of the metric,

$$ds^2 = A(x)dt^2 - \frac{dx^2}{A(x)} - r^2(x)d\Omega^2 \tag{2}$$

written in terms of the so-called quasiglobal radial coordinate x [9], the choice particularly convenient for the description of black hole and wormhole space-times. Recall that black hole horizons correspond to

regular zeros of $A(x)$ provided that $r(x)$ is finite, while wormhole throats are described as regular minima of $r(x)$ provided that $A(x) > 0$. If a minimum of $r(x)$ takes place in a region where $A(x) < 0$, it is called a black bounce [8], while a minimum of $r(x)$ coinciding with a horizon $A = 0$ has been named a black throat [10].

Reissner–Nordström metric

The Reissner–Nordström metric has the form (2) with

$$r(x) \equiv x, \quad A(x) = A(r) = 1 - \frac{2m}{r} + \frac{q^2}{r^2} \tag{3}$$

where m is the Schwarzschild mass, and q is the charge which can be electric or magnetic or mixed. It is a solution to the Einstein equations whose source is a spherically symmetric Maxwell electromagnetic field, with the stress-energy tensor of the form

$$T_{\mu}^{\nu} = \frac{q^2}{r^4} \text{diag}(+1, +1, -1, -1). \tag{4}$$

This expression can be directly used in

$$f(G_t^t - G_{\theta}^{\theta}) = f' \left(\frac{A'}{2} - \frac{Ar'}{r} \right) \tag{5}$$

$$f(G_t^t - G_x^x) + Af'' + f' \left(\frac{4Ar'}{r} + A \right) = -2U \tag{6}$$

$$f(G_t^t - G_x^x) + Af'' = -2Ahf'^2 \tag{7}$$

after the substitution of the Einstein equations $G_{\nu\mu} = -T_{\nu\mu}$. There f is arbitrary function of the scalar field ϕ . Consequently, Eqs. (5)–(7) with the functions (3) take the form (the prime denotes d/dr)

$$\frac{2q^2}{r^4} f = \frac{r^2 - 3mr + 2q^2}{r^3} f' \tag{8}$$

$$\frac{2q^2}{r^4} f - \frac{r^2 - 2mr + q^2}{r^2} f'' - \frac{4r^2 - 6mr + 2q^2}{r^3} f' = 2U \tag{9}$$

$$f'' = -2hf'^2 \tag{10}$$

Let us restrict ourselves to the case $9m^2 > 8q^2$, such that the trinomial $r^2 - 3mr + 2q^2$ has different real roots $(a, b) = \frac{1}{2}(3m \pm \sqrt{9m^2 - 8q^2})$ (otherwise the results for $f(\phi)$ and other quantities will look more complicated). We thus have $a + b = 3m$ and $ab = 2q^2$.

Integrating Eq. (8), we obtain

$$f(r) = f_0 r |r - a|^{b/(a-b)} |r - b|^{-a/(a-b)} \tag{11}$$

with an integration constant $f_0 > 0$. Next, Eq. (9) yields an expression for the potential $U(r)$:

$$U(r) = \frac{f(r)}{2} \frac{ab(2a^2 - 5ab + 2b^2)}{6r^2(r - a)^2(r - b)^2} \tag{12}$$

while Eq. (10) gives us the kinetic term as

$$h\phi'^2 = f(r) \frac{ab(3r - 2a + 2b)}{r(r - a)^2(r - b)^2} \tag{13}$$

Without loss of generality, we can choose the parametrization of the ϕ field as

$$\phi = \frac{1}{m} \arctan \frac{r}{m} \quad \Rightarrow \quad \phi' = \frac{1}{r^2 + m^2} \tag{14}$$

Then the quantities $f(\phi)$, $h(\phi)$, $U(\phi)$, being calculated as functions of r , are easily transformed to the variable ϕ since now $r = m \cdot \tan(m\phi)$. Since $\phi'^2 > 0$, we can judge on the sign of $h(\phi)$ by the r.h.s. of Eq. (13). Evidently, it coincides with the sign of $3r - 2a - 2b = 3(r - 2m)$, so that $h > 0$ at $r > 2m$ and $h < 0$ at $r < 2m$. A calculation of D shows that $\text{sign}D = \text{sign}(2r^2 - 4mr + q^2)$, hence a “phantom domain” occurs at $m - \sqrt{m^2 - \frac{q^2}{2}} < r < m + \sqrt{m^2 - \frac{q^2}{2}}$.

From Eq. (11) it follows that the STT representations of the Reissner–Nordström space-time are different in the ranges $r \in (0, b)$, $r \in (b, a)$, and $r > a$. The boundaries of these ranges are in no way connected with physically distinguished spheres like horizons.

In the special case $q = m$ (an extremal Reissner–Nordström black hole) we have $a = 2m$, $b = m$ and $U = 0$. This metric is well known to be simultaneously a solution to the special case of STT representing general relativity with a massless conformally coupled scalar field, corresponding to $f(\phi) = 1 - \frac{\phi^2}{6}$ and $h(\phi) = 1/2$, $U = 0$. Such results are really obtained in our consideration, with

$$\phi = \frac{\sqrt{6}m}{r-m} \Rightarrow f = \frac{r(r-2m)}{(r-m)^2} \quad (15)$$

thus confirming the correctness of our calculations.

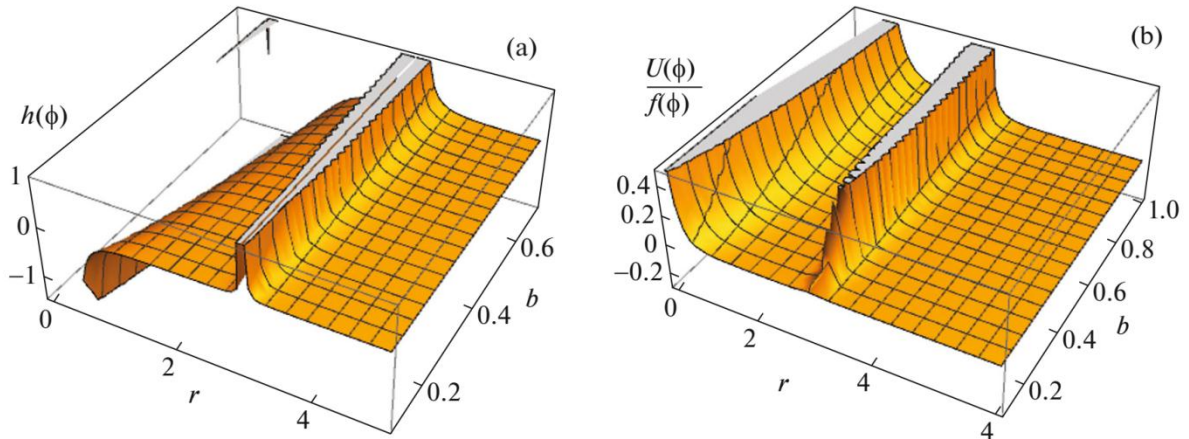


Figure 1. The quantities $h(\phi)$ (panel a) and $U(\phi)/f(\phi)$ (panel b) as functions of the radius r and the regularization parameter b , assuming $m = 1$. The peak at $r = 3m = 3$ separates different regions of the STT representation

One can also notice that, by (15), STT representations of the extreme Reissner–Nordström metric take place separately in the regions $r > 2m$, $r \in (m, 2m)$, and $r < m$. For example, a transition to the Einstein frame (or vice versa, since the STT solution is easier obtained in the Einstein frame) can be implemented by a conformal mapping with the factor $f(\phi)$ in the range $r > 2m$, and after that the full STT solution is obtained by a further extension to $r \leq 2m$, being an example of conformal continuation [14], an operation that is necessary when the Einstein-frame spacetime maps to only a region of the Jordan-frame spacetime.

Stability of spherically symmetric space-times in scalar-tensor gravity

We know, that the general Bergmann-Wagoner-Nordtvedt STT of gravity is described by the action [15–17]:

$$S_{STT} = \frac{1}{16\pi} \int \sqrt{-g} d^4x [f(\phi) + 2h(\phi)\phi^\alpha\phi_{,\alpha} - 2U(\phi) + L_m] \quad (16)$$

where R is the scalar curvature of space-time, $g = \det(g_{\mu\nu})$, f , h , and U are arbitrary functions of the scalar field ϕ ($f(\phi)$ describes a nonminimal coupling between ϕ and the curvature, and we assume $f(\phi) > 0$), and L_m is the nongravitational matter Lagrangian. This representation of STT is called the Jordan frame, specified in pseudo-Riemannian space-time \mathcal{M}_J with the metric $g_{\mu\nu}$. The well-known conformal mapping

$$g_{\mu\nu} = \bar{g}^{\mu\nu}/f(\phi) \quad (17)$$

converts the theory to the so-called Einstein frame, specified in space-time \mathcal{M}_E with the metric $\bar{g}_{\mu\nu}$, in which the action takes the form inherent to general relativity with a minimally coupled scalar field ψ ,

$$S_{STT} = \frac{1}{16\pi} \int \sqrt{-\bar{g}} d^4x \left[\bar{R} + 2\varepsilon \bar{g}^{\mu\nu} \psi_{,\mu} \psi_{,\nu} - \frac{2U(\phi)}{f^2(\phi)} + \frac{L_m}{f^2(\phi)} \right] \quad (18)$$

where the bars mark quantities obtained from or with $\bar{g}_{\mu\nu}$, and the fields ϕ and ψ are related by

$$\frac{d\phi}{d\psi} = \frac{\sqrt{2}f(\phi)}{\sqrt{|D|}}, \quad D = fh + \frac{3}{2} \left(\frac{df}{d\phi} \right)^2, \quad \varepsilon = \text{sign}D \quad (19)$$

In the case $\varepsilon = 1$ the field ψ is of canonical nature, and if $\varepsilon = -1$, it is of phantom nature, i.e., is characterized by negative kinetic energy.

It is clear that if a solution to the field equations is known in \mathcal{M}_E , its counterpart in \mathcal{M}_J is easily obtained using (17) and (19).

We will consider spherically symmetric space-times being solutions to the theory (16) under the conditions $L_m = 0$ (no matter) and $U(\phi) = 0$ (a massless scalar field).

In the general case, a spherically symmetric metric can be written in the form (see, e.g., [13])

$$ds^2 = e^{2\gamma} dt^2 - e^{2\alpha} du^2 - e^{2\beta} d\Omega^2, \quad d\Omega^2 = d\theta^2 + \sin^2 \theta d\phi^2 \quad (20)$$

where α , β , γ are, in the general case, functions of the radial coordinate u and the time coordinate t . We will also use the notation $r \equiv e^{\beta}$; thus r is the radius of a coordinate sphere $u = \text{const}$, $t = \text{const}$, or, which is the same, the Schwarzschild radial coordinate. Even in the static case, with only u dependence of the metric coefficients, there is a freedom to fix the choice of the radial coordinate by specifying a relation between the functions α , β , γ .

For the system under study, static, spherically symmetric solutions are well known in \mathcal{M}_E [18] and can be written in the general form [19] in terms of the harmonic radial coordinate u specified by putting $\alpha(u) = 2\beta(u) + \gamma(u)$. The solution has the form

$$ds_E^2 = e^{-2mu} dt^2 - \frac{e^{2mu}}{s^2(k,u)} \left[\frac{du^2}{s^2(k,u)} + d\Omega^2 \right] \quad (21)$$

$$\psi = Cu, \quad k^2 \text{sign}k = \varepsilon C^2 + m^2$$

(the index E indicates the Einstein frame). The function $s(k, u)$ is defined as

$$s(k, u) = \begin{cases} k^{-1} \sinh ku, & k > 0; \\ u, & k = 0; \\ k^{-1} \sin ku, & k < 0 \end{cases} \quad (22)$$

Without loss of generality, we can assume $u \geq 0$, so that $u = 0$ corresponds to spatial infinity at which the metric is asymptotically flat, and the constant m has the meaning of Schwarzschild mass since $g_{tt} \approx 1 - 2m/r$ at small u . The constant C has the meaning of a scalar charge.

For a canonical scalar field, $\varepsilon = 1$, we evidently have $k > 0$, while for a phantom field there are three branches corresponding to $k > 0$, $k = 0$, and $k < 0$.

In the case $k > 0$, it is easy to pass on to the ‘‘quasiglobal’’ coordinate [14] x defined by the condition $\alpha + \gamma = 0$ in the metric (20). Indeed, the substitution $e^{-2ku} = 1 - 2k/x$ brings the solution to the form

$$ds_E^2 = \left(1 - \frac{2k}{x}\right)^a dt^2 - \left(1 - \frac{2k}{x}\right)^{-a} dx^2 - \left(1 - \frac{2k}{x}\right)^{1-a} dx^2 d\Omega^2 \quad (23)$$

$$\psi = -\frac{C}{2k} \ln \left(1 - \frac{2k}{x}\right),$$

with the constants related by

$$a = \frac{m}{k}, \quad a^2 = 1 - \varepsilon C^2 / (k^2). \quad (24)$$

In what follows, we will consider the solution (23) for $\varepsilon = +1 \Rightarrow a < 1$ and its counterparts in the Jordan frame \mathcal{M}_J for a few examples of STT, in particular:

1. The Brans-Dicke theory [20]:

$$f(\phi) = \phi, \quad h(\phi) = \omega / \phi, \quad \omega = \text{const} / = -3/2, \quad (25a)$$

$$\Rightarrow \psi = \psi_0 + \frac{\bar{\omega}}{\sqrt{2}} \log|\phi|, \quad \psi_0 = \text{const}, \quad \bar{\omega} = \sqrt{|\omega + 3/2|} \quad (25b)$$

$$ds_J^2 = e^{-\sqrt{2}(\psi - \psi_0)/\bar{\omega}} ds_E^2 \quad (25c)$$

2. Barker’s theory [21], in which the effective gravitational constant is really a constant:

$$f(\phi) = \phi, \quad h(\phi) = \frac{4-3\phi}{2\phi(\phi-1)}, \quad \Rightarrow \quad \psi = \psi_0 + \arctan \sqrt{\phi - 1}, \quad (26a)$$

$$\phi = \frac{1}{\cos^2(\psi - \psi_0)}, \quad ds_J^2 = \cos^2(\psi - \psi_0) ds_E^2, \quad (26b)$$

where we have assumed $\phi > 1$, corresponding to a canonical nature of ψ .

3. The theory motivated by Schwinger [22] according to [23]:

$$f(\phi) = \phi, \quad h(\phi) = \frac{K-3\phi}{\phi^2}, \quad K = \text{const} \Rightarrow \psi = \psi_0 + \sqrt{K/\phi}, \quad (27a)$$

$$\phi = \frac{K}{(\psi - \psi_0)^2}, \quad ds_J^2 = \frac{(\psi - \psi_0)^2}{K} ds_E^2, \quad (27b)$$

4. Conformal or nonconformal nonminimal coupling:

$$f(\phi) = 1 - \xi \phi^2, \quad h(\phi) = 1, \quad \xi = \text{const}. \quad (28)$$

This kind of STT splits into four cases, each requiring a separate treatment, to be discussed later: (a) $\xi = 1/6$ (conformal coupling), (b) $0 < \xi < 1/6$, (c) $\xi > 1/6$, and (d) $\xi < 0$.

Let us now consider spherically symmetric perturbations of the solutions in \mathcal{M}_E , assuming that there is a certain static, spherically symmetric solution of the form (20) with $\psi = \psi(u)$ and introduce a perturbed unknown function

$$\psi(u, t) = \psi(u) + \delta\psi(u, t)$$

and similarly for the metric functions α , β , γ . In this case, there is only one dynamic degree of freedom related to the scalar field because gravitational perturbations cannot be spherically symmetric (monopole). Accordingly, an analysis of the perturbed field equations leads to a single wave equation for $\delta\psi$, and its further study must lead to a conclusion on the stability or instability of the static configuration. Technically, this single wave equation can be most easily obtained using the perturbation gauge $\delta\beta \equiv 0$ (which corresponds to choosing a particular reference frame in perturbed nonstatic space-time) and excluding $\delta\alpha$ and $\delta\gamma$ from the field equations, as is described in detail in [13,14], where it is also shown that

the resulting wave equation is actually gauge-invariant and therefore describes the behavior of real perturbations of our system rather than possible coordinate effects.

In terms of an arbitrary radial coordinate u , the wave equation for $\delta\psi$ reads [13,14,19]

$$e^{2\alpha-2\gamma}\delta\ddot{\psi} - \delta\psi'' - \delta\psi'(\gamma' + 2\beta' - \alpha') + W(u)\delta\psi = 0, \quad W(u) \equiv e^{2\alpha-2\gamma} \frac{2\varepsilon\psi'^2}{\beta'^2} \quad (29)$$

Where the dot denotes $/t$, the prime $/u$, and for a canonical scalar field under consideration we have $\varepsilon = 1$. Since the background is static, we can, as is usually done in such problems, separate the variables by putting

$$\delta\psi = e^{i\Omega}X(u), \quad \Omega = \text{const}, \quad (30)$$

then Eq. (29) reduces to an equation for $X(u)$,

$$X'' + (\gamma' + 2\beta' - \alpha')X' + [e^{2\alpha-2\gamma}\Omega^2 - W(u)]X = 0 \quad (31)$$

which can be called the master equation for small linear perturbations of our system. Explicitly for Fisher's solution (21) this equation reads

$$X'' - \left[\frac{k^4 e^{4mu}}{\sinh^2 ku} \Omega^2 + \frac{2k^2(k^2-m^2)}{(k \cosh ku - m \sinh ku)^2} \right] X = 0 \quad (32)$$

to bring the master equation to a canonical form, we substitute

$$X(u) = e^{-\beta}Y(z) \quad (33)$$

where $\beta = \log r$ is, as before, the metric coefficient from the static solution; z is the tortoise coordinate defined by the condition $\alpha = \gamma$ in (20) and related to an arbitrary radial coordinate u in (20) and the quasiglobal coordinate x in (23) by, respectively,

$$\frac{du}{dz} = e^{\gamma(u)-\alpha(u)}, \quad \frac{dx}{dz} = \left(1 - \frac{2k}{x}\right)^a, \quad (34)$$

At finding z from (34), we choose the integration constant so that $z = 0$ corresponds to $x = 2k$. We obtain the following Schrödinger-like equation for $Y(z)$ [15]:

$$\frac{d^2Y}{dz^2} + [\Omega^2 - V_{eff}(z)]Y = 0, \quad (35)$$

with the effective potential expressed in terms of an arbitrary coordinate u as

$$V_{eff}(u) = -e^{2\gamma-2\beta} \frac{2\psi'^2}{\beta'^2} + e^{2\gamma-2\alpha} [\beta'' + \beta'(\beta' + \gamma' - \alpha')], \quad (36)$$

or for the solution (36) written in terms of x [24],

$$V_{eff}(x) = \frac{k[2ax^3 - 3(1+a)^2 kx^2 + 2(3+4a+3a^2+2a^3)k^2x - (1+a)^4 k^3]}{[x-k(1+a)]^2 x^{2+2a} (x-2k)^{2-2a}}. \quad (37)$$

Note that the tortoise coordinate z is expressed in terms of x according to (34) with the aid of the hypergeometric function, and, as a result, Eq. (35) has quite a complicated form. However, near the singularity $x = 2k$ we can write simply

$$z \approx \frac{(2k)^a}{1-a} (x - 2k)^{1-a}, \quad \Rightarrow \quad V_{eff} \approx -\frac{1}{4z^2} \quad (38)$$

As a result, the general solution to Eq. (35) near $x = 2k$, with any Ω , has the approximate form

$$Y(z) \approx \sqrt{z}(C_1 + C_2 \log z), \quad C_1, C_2 = \text{const} \quad (39)$$

At large $z \approx x$, the potential behaves as $V_{eff} \approx 2ak/z^2$. The behavior of V_{eff} versus $y = x - 2k$ and the parameters a and k is illustrated in Fig. 2.

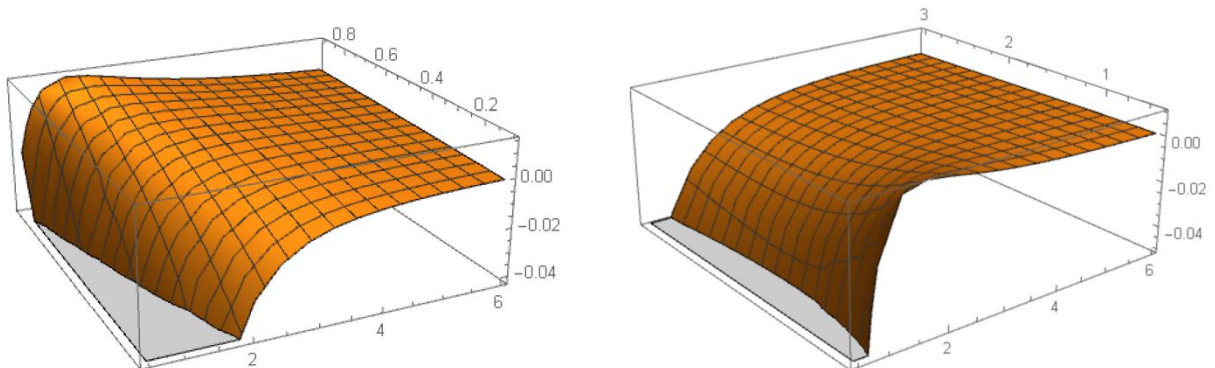


Figure 2. The effective potential V_{eff} as a function of $y = x - 2k$ and $a \in (0.1, 0.9)$ at $k = 1$ (left panel) and as a function of y and $k \in (0.5, 3)$ at $a = 0.5$ (right panel)

Conclusion. We have shown that any static, spherically symmetric metric can be presented as a vacuum solution to the equations of some STT (3) in its Jordan frame. An evident exception is the case of

$A = \text{const} \cdot r^2$ that implies $F(x) = A'/2 - Ar'/r = 0$ making it impossible to determine $f(\phi)$. As we saw, there are in general some values of the radial coordinate x where $F = 0$, and such values separate regions of different STT representations. It also follows that the corresponding Einstein-frame metrics, obtained from an original metric under consideration with the conformal factor $f(\phi)$, will be in general singular where f is zero or infinite, hence the whole Einstein-frame space-time maps to only a region of the Jordan-frame space-time, making conformal continuations quite a generic phenomenon in STT representations of Reissner-Nordström metric.

Also, we have considered the linear stability problem for conformally Fisher space-times that comprise vacuum solutions of the Bergmann-Wagoner-Nordtvedt class of STT of gravity with massless scalar fields.

REFERENCES:

1. Cañate P., "Black bounces as magnetically charged phantom regular black holes in Einstein-nonlinear electrodynamics gravity coupled to a self-interacting scalar field", vol.106, p. 024031, July 2022.
2. Franzin E., Liberati S., Mazza J., Simpson A., and Visser M., "Charged black-bounce spacetimes", vol. 2021, p. 036, July 2021.
3. Bokulić A., Smolić I., and Jurić T., "Constraints on singularity resolution by nonlinear electrodynamics", vol. 106, p. 064020, Sept. 2022.
4. Mazza J., Franzin E., and Liberati S., "A novel family of rotating black hole mimickers," JCAP, vol. 2021, p. 082, Apr. 2021.
5. F. S. N. Lobo, M. E. Rodrigues, M. V. d. S. Silva, A. Simpson, and M. Visser, "Novel black-bounce spacetimes: Wormholes, regularity, energy conditions, and causal structure," , vol. 103, p. 084052, Apr. 2021.
6. Xu Z. and Tang M., "Rotating spacetime: black-bounces and quantum deformed black hole," European Physical Journal C, vol. 81, p. 863, oct. 2021.
7. Churilova M. S., "Quasinormal modes of the Dirac field in the novel 4D Einstein-Gauss-Bonnet gravity," arXiv e-prints, p. arXiv:2004.00513, Apr. 2020.
8. Simpson and M. Visser, Black bounce to traversable wormhole, JCAP 02, 042 (2019).
9. E. Franzin, S. Liberati, J. Mazza, A. Simpson, and M. Visser, "Charged black-bounce spacetimes," JCAP 07, 036 (2021).
10. F. S. N. Lobo, M. E. Rodrigues, M. V. d. S. Silva, A. Simpson, and M. Visser, "Novel black-bounce spacetimes: wormholes, regularity, energy conditions, and causal structure," Phys. Rev. D 103, 084052 (2021).
11. Yang Y., Liu D., Xu Z., Xing Y., Wu S., and Long Z. W., "Echoes of novel black-bounce spacetimes," Phys. Rev. D 104, 104021 (2021).
12. Churilova M. S. and Stuchlik Z., "Ringing of the regular black-hole/wormhole transition," Class. Quant. Grav. 37, 075014 (2020).
13. Bronnikov K. A. and Konoplya R. A., "Echoes in brane worlds: Ringing at a black hole-wormhole transition," Phys. Rev. D 101, 064004 (2020); arXiv: 1912.05315.
14. Bronnikov K. A., "Scalar-tensor gravity and conformal continuations," J. Math. Phys. 43, 6096 (2002); gr-qc/0204001.
15. Bergmann P.G., Comments on the scalar-tensor theory, Int. J. Theor. Phys. 1, 25 (1968).
16. Wagoner R., Scalar-tensor theory and gravitational waves, Phys. Rev. D 1, 3209 (1970).
17. Nordtvedt K., Post-Newtonian metric for a general class of scalar-tensor gravitational theories and observational consequences, Astroph. J. 161, 1059 (1970).
18. Fisher I. Z., Scalar mesostatic field with regard for gravitational effects, J. Eksp. Teor. Fiz. 18, 636 (1948); gr-qc/9911008 (translation into English).
19. Bronnikov, Kirill A., Kodir Badalov, and Rustam Ibadov. "Arbitrary static, spherically symmetric space-times as solutions of scalar-tensor gravity." Gravitation and Cosmology 29.1 (2023): 43-49.
20. Brans C. and Dicke R.H., Mach's principle and a relativistic theory of gravitation, Phys. Rev. 124 925 (1961).
21. Barker B.M., General scalar-tensor theory of gravity with constant G, Astrophys. J. 219, 5 (1978).
22. Schwinger J., Particles, Sources and Fields (Addison-Wesley, Reading, MA, Vol. 1, 1970).
23. William Bruckman, Generation of electro and magneto static solutions of the scalar-tensor theories of gravity, arXiv: gr-qc/9407003.
24. Bronnikov K.A., Fabris J.C., and Zhidenko A. On the stability of scalar-vacuum space-times, Eur. Phys. J. C 71, 1791 (2011).

(MDYA) STRUKTURALAR ASOSIDAGI MAYDON TRANZISTORLARI, XOTIRA ELEMENTLARI UCHUN OLINGAN TADQIQOT NATIJALARI

Mamatkarimov Odiljon Oxundedayevich,
Namangan muhandislik-texnologiya instituti
professori, fizika-matematika fanlari doktori

Turg'unov Muslimjon Omonboyevich,
Milliy universitet huzuridagi Yarimo'tkazgichlar fizikasi va
mikroelektronika ilmiy tadqiqot instituti maqsadli tayanch doktoranti

Qo'chqarov Behzod Hoshimjonovich,
Impuls tibbiyot instituti dotsenti,
fizika-matematika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Xolmirzayev Akrom Abduqodirovich,
Namangan davlat universiteti dotsenti, fizika-matematika fanlari nomzodi
bxquchqarov@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada MDYa strukturalar asosidagi qurilmalar integratsiya darajasini oshirish; dielektrik yarimo'tkazgich chegara sohasida zaryad tashuvchilar shakllanish tezligi va miqdorini katta aniqlikda boshqarish; MDYa asosli qurilmalarning turli xil tashqi ta'sirlarga chidamliligini ta'minlash kabi masalalar yoritilgan. Shu o'rinda sensorlik dachiklarning yarimo'tkazgich hamda dielektrik chegarasida sodir bo'ladigan jarayonlarga vodorod ta'sirida toza quruq va nam havo atmosferasida SnO₂ nanokristallari yuzasida energiya sathlarini o'zgarishi ifodalarda berilgan. Oldingi tadqiqotlarda H₂ va H₂O molekularining S_nO₂ yuzasida dissotsiativ adsorbsiyasi jarayonida faqat neytral OH guruhlarini hosil bo'ladi, biroq bu taxmin hech qanday jismoniy asosga ega emas. OH guruhlarining zaryad holatini S_nO₂ ning tarmoqli bo'shlig'ida mahalliy energiya darajalari bo'yicha elektronlarni taqsimlash funksiyasi bilan aniqlash kerak, bu zarrachalarning shakllanishi paytida paydo bo'ladi. Bu S_nO₂ yuzasida 3 turdagi zarrachalar mavjudligini nazarda tutadi: O⁻ ionlari, neytral va zaryadlangan OH⁻ guruhlarini hisoblanadi.

Kalit so'zlar: adsorbsion, desorbsiya, modifikator, kalibrash, ekstrapolyatsiya, sublinear, datchik, dissotsilanish, nanokristal.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРОВ, ЭЛЕМЕНТОВ ПАМЯТИ НА ОСНОВЕ (MDYA) СТРУКТУР

Аннотация. В статье описаны повышение уровня интеграции устройств на базе структур MDY, высокоточный контроль скорости и количества образования носителей заряда в приграничной области диэлектрик-полупроводник, обеспечение устойчивости устройств на базе MDYA к различным внешним воздействиям. Здесь в выражениях получены изменения энергетических уровней на поверхности нанокристаллов S_nO₂ в атмосфере чистого сухого и влажного воздуха под воздействием водорода на процессы, происходящие на полупроводниковой и диэлектрической границах сенсорных ячеек. В предыдущих исследованиях при диссоциативной адсорбции молекул H₂ и H₂O на поверхности S_nO₂ образуются только нейтральные OH-группы, однако это предположение не имеет физического обоснования. Зарядовое состояние OH-групп должно определяться электронной функцией распределения локальных энергетических уровней в запрещенной зоне S_nO₂, возникающей при образовании частиц. Это предполагает наличие на поверхности S_nO₂ трёх типов частиц: ионов O⁻, нейтральных и заряженных групп OH⁻.

Ключевые слова: адсорбция, десорбция, модификатор, калибровка, экstrapоляция, сублинейный, сенсор, диссоциация, нанокристалл.

RESEARCH RESULTS OBTAINED FOR FIELD TRANSISTORS, MEMORY ELEMENTS BASED ON (MDYA) STRUCTURES

Abstract. The article describes increasing the level of integration of devices based on MDY structures, highly accurate control of the rate and amount of charge carriers formation in the boundary region of the dielectric semiconductor, ensuring resistance of MDYa-based devices to various external influences. Here,

the changes of energy levels on the surface of S_nO_2 nanocrystals in the atmosphere of clean dry and moist air under the influence of hydrogen on the processes taking place at the semiconductor and dielectric boundaries of sensor cells are obtained in the expressions. In previous studies, during dissociative adsorption of H_2 and H_2O molecules on S_nO_2 surface, only neutral OH groups are formed, however, this assumption has no physical basis. The charge state of the OH groups should be determined by the electron distribution function of local energy levels in the band gap of S_nO_2 , which appears during the formation of particles. This implies the presence of 3 types of particles on the surface of S_nO_2 : O^- ions, neutral and charged OH^- groups.

Keywords: adsorption, desorption, modifier, calibration, extrapolation, sublinear, sensor, dissociation, nanocrystal.

Kirish. Bugungi kunda jahonda zamonaviy elektronikaning bazaviy elementlari hisoblangan metall-dielektrik-yarimo'tkazgich (MDYa) strukturalar asosidagi maydon tranzistorlari, xotira elementlari, integral mikrosxemalar ishchi xarakteristikalarining turli ta'sirlarga chidamli va barqaror bo'lishini ta'minlashga katta e'tibor berilmoqda. Shu ma'noda dielektrik va yarimo'tkazgich chegara bo'limi sohalarida ro'y beradigan fizik jarayonlar mexanizmlarini oydinlashtirishga qaratilgan tadqiqotlar alohida ahamiyatga ega. Bu borada maqsadli ilmiy tadqiqotlarni, jumladan, quyidagi yo'nalishdagi ilmiy izlanishlarni amalga oshirish muhim vazifalardan hisoblanadi: MDYa strukturalar asosidagi qurilmalar integratsiya darajasini oshirish; dielektrik yarimo'tkazgich chegara sohasida zaryad tashuvchilar shakllanish tezligi va miqdorini katta aniqlikda boshqarish; MDYa asosli qurilmalarning turli xil tashqi ta'sirlarga chidamliligini ta'minlash. Shu o'rinda sensorlik dachiklarning yarimo'tkazgich hamda dielektrik chegarasida sodir bo'ladigan jarayonlarga vodorod ta'sirida toza quruq va nam havo atmosferasida S_nO_2 nanokristallari yuzasida energiya sathlarini o'zgarishini ifodalarda olingan. Oldingi tadqiqotlarda H_2 va H_2O molekularining S_nO_2 yuzasida dissotsiativ adsorbsiyasi jarayonida faqat neytral OH guruhleri hosil bo'ladi, biroq bu taxmin hech qanday jismoniy asosga ega emas [1]. OH guruhlarining zaryad holatini S_nO_2 ning tarmoqli bo'shlig'ida mahalliy energiya darajalari bo'yicha elektronlarni taqsimlash funksiyasi bilan aniqlash kerak, bu zarrachalarning shakllanishi paytida paydo bo'ladi. Bu S_nO_2 yuzasida 3 turdagi zarrachalar mavjudligini nazarda tutadi: O^- ionlari, neytral va zaryadlangan OH^- guruhleri. Buni hisobga olgan holda, S_nO_2 yuzasida 3 turdagi zarrachalar (O^- , OH^- , OH) mavjud bo'lganda $e\varphi_{sH}$ va n_{H_2} o'rtasida bog'lanishni o'rnatish kerak [2]. OH guruhlarining sirt zichligini aniqlash uchun H_2 molekularining O^- ionlariga dissotsiativ adsorbsiyasining kinetik tenglamasini yechish kerak.

Asosiy qism. H_2 molekularining S_nO_2 yuzasida dissotsiativ adsorbsiyasi kinetik tenglamasining yechimi. $A = 0$ da tanlangan ish harorati hududidagi havo atmosferasida S_nO_2 yuzasidagi barcha adsorbsion markazlarni O^- ionlari egallaydi. Bunda energiya zonalarining egilishi (1) ifoda bilan aniqlanadi [3], bunda $N_i = N_i(e\varphi_{s0})$ $A = 0$ da O^- ionlarining sirt zichligi. Sensorli dachiklarga tashqi H_2 ta'sirida S_nO_2 yuzasida O^- ionlari OH guruhleri bilan almashtiriladi.

$$e\varphi_{s0}(T, A) = \frac{(eN_i(T, A))^2}{2N_d\epsilon_r\epsilon_0} + kT; \quad (1)$$

N_d - donor kiritma konsentratsiyasi S_nO_2 ; ϵ_r - nisbiy dielektrik S_nO_2 o'tkazuvchanligik; e_0 - elektr doimiyliqi. N buni hisobga olib, quyidagi tenglikni yozishimiz mumkin:

$$N_i(e\varphi_{s0}) = N_i(e\varphi_{sH}) + N_{OH}f_{iOH} + N_{OH}(1-f_{iOH}), \quad (2)$$

bu yerda $N_i(e\varphi_{sH})$ gaz aralashmasida H_2 borligidagi O^- ionlarining sirt zichligi; f_{iOH} - S_nO_2 ning tarmoqli oralig'ida gidroksil guruhlarining mahalliy energiya darajalari bo'yicha elektron taqsimlash funksiyasi; tenglik belgisidan keyingi ikkinchi va uchinchi hadlar mos ravishda manfiy zaryadlangan va neytral OH guruhlarining sirt zichliklari. $e\varphi_{sH}$ o'rniga (1) formulaga $n_{H_2} \neq 0$ da manfiy zaryadga ega bo'lgan zarrachalarning sirt zichligini qo'yish orqali $N_i(e\varphi_{s0})$ ifodasini olamiz. Natijada (2) ifodani hisobga olgan holda hosil bo'ladi [4].

$$e\varphi_{s0} = \frac{e^2 [N_i(e\varphi_{s0}) - N_{OH}(1 - f_{iOH})]^2}{2\epsilon_r\epsilon_0 N_d} + kT \quad (3)$$

N_{OH} ni $N_i(e\varphi_{s0})$ hisobida ifodalash mumkin, vodorod atomlarini O^- ionlariga adsorbsiyalash jarayonining kinetik tenglamasini yechish.

$$\alpha_H \exp\left[-\frac{E_{AH}}{kT}\right] \cdot n_{H_2} \cdot [N_i(e\varphi_{s0}) - N_{OH}] = v_{OH} \exp\left[-\frac{E_{AH}}{kT}\right] \cdot N_{OH} \left(1 - f_{iOH}\right) \quad (4)$$

bu yerda a_H vodorod atomining adsorbsiyalanish ehtimoliga mutanosib qiymat; E_{aH} – vodorod atomlarini O^- ionlariga adsorbsiyalash jarayonining faollashuv energiyasi; n_H - S_nO_2 yuzasida vodorod atomlarining konsentratsiyasi; n_{OH} – gidroksil guruhlarining tabiiy tebranishlarining chastotasi; $E_{a,OH}$ – neytral OH guruhlarining desorbtsiya jarayonining faollashuv energiyasi.

Tenglamaning chap tomoni (4) vodorod atomlarining O^- ionlari egallagan markazlarga adsorbsiyasi natijasida vaqt birligida S_nO_2 yuzasida 1 sm^2 maydonda hosil bo‘lgan gidroksil guruhlar soniga teng [4]. O‘ng tomoni bir vaqtning o‘zida desorbtsiyalangan OH guruhlar soniga teng. (4) tenglamaning yechimi quydagi ko‘rinishga ega

$$N_{OH} = \frac{N_i(e\varphi_{s0})\eta_{Hr}n_{H_2}}{\eta_{Hr}n_{H_2} + (1 - f_{iOH})} \quad (5)$$

Bu yerda $\eta_{Hr} = r \cdot \eta_{OH} - H_2$ molekularining adsorbsiyasining O^- ionlarining sirt zichligiga ta'siri samaradorligini tavsiflovchi koeffitsient; $r = n_H / n_{H_2}$ – modifikator yuzasida molekulyar H_2 ning dissotsiatsiyalanish darajasi;

$$\eta_{OH}(T) = (a_H(T)/v_{OH}) \exp((E_{a,OH} - E_{aH})/(kT)) \quad (6)$$

vodorod atomining O^- ioniga adsorbsiyalanish ehtimolining OH guruhining desorbtsiya ehtimoliga nisbatiga proporsional koeffitsient (5) ifodani (3) ga almashtirib, (1) formulani hisobga olib, ba'zi o‘zgarishlardan so‘ng olamiz [5].

$$e\varphi_{sH} = \frac{e\varphi_{s0} - kT}{(1 + \eta_{Hr}n_{H_2})^2} + kT \quad (7)$$

Bu yerdan

$$\gamma = \frac{1 - f_{iHO}(1 + M)}{1 - f_{iOH}} \quad (8)$$

$$M = \sqrt{\frac{e\varphi_{s0} - kT}{e\varphi_{sH} - kT} - 1} \quad (9)$$

S_nO_2 ning tarmoqli oralig‘idagi OH guruhlar energiya sathlarining elektronlar bilan to‘ldirilishi darajasi ma‘nosiga ega bo‘lgan o‘lchovsiz γ omilining kiritilishi f_{iOH} funksiyasining shakli ma‘lum emasligi bilan bog‘liq. Kichik n_{H_2} da, bunda $e\varphi_{sH} \approx e\varphi_{s0}$ va $M \ll 1$, koeffitsient $\gamma \approx 1$. n_{H_2} ortishi bilan $e\varphi_{sH}$ kamayadi va M ortadi, bu esa γ ning kamayishiga olib kelishi kerak. Oldingi tadqiqotlarda [6], bu shartlar aniq bajarilganda (7) formuladan foydalanilgan. Biroq sensorni dastlabki kalibrlash ma'lumotlariga ko‘ra, η_{Hr} ortishi bilan n_{H_2} kamayadi, ammo (6) ifodada bu koeffitsientning H_2 konsentratsiyasiga aniq bog‘liqligi yo‘q. γ koeffitsientining kiritilishi $e\varphi_{sH}$ ning n_{H_2} ga $\eta_{Hr} = \text{const}$ da bog‘liqligini (7) formula bo‘yicha tasvirlash imkonini beradi, bunda barcha miqdorlar tajriba yo‘li bilan aniqlanadi.

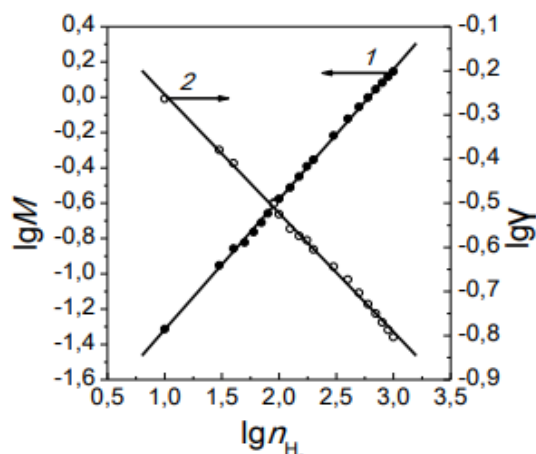
Modifikatorlarning dispers qatlamlari bilan qoplangan S_nO_2 yuzasiga adsorbsiyalanganda H_2O molekularining dissotsiatsiyasining mumkin bo‘lgan varianti vodorod atomi va neytral OH guruhining hosil bo‘lishidir [7-8]. Bunday holda, OH guruhlar S_nO_2 yuzasidan desorbtsiyalanadi va vodorod atomlari O^- ionlari bilan o‘zaro ta’sirlashib, zaryad holati f_{iOH} funksiyasi bilan belgilanadigan gidroksil guruhlarini hosil qiladi. Shunday qilib, H_2O molekularining $e\varphi_{sH}$ qiymatiga ta'siri muammosi yuqorida ko‘rib chiqilgan masalaga o‘xshaydi. Yagona farq shundaki, H_2O molekulasida bitta vodorod atomi, H_2 molekulasida esa ikkita hosil bo‘ladi. Bundan tashqari, bu molekularning dissotsilani darajasi har xil bo‘lishi mumkin. H_2 molekularining adsorbsiya jarayoni uchun bajarilgan hisob-kitoblarga o‘xshash hisob-kitoblarni amalga oshirib, ifodani quydagicha yozamiz.

$$e\varphi_{s0}(n_{H_2O}) = \frac{e\varphi_{s0} - kT}{(1 + \eta_{H_2O}\gamma_{H_2O}n_{H_2O})^2} + kT \quad (10)$$

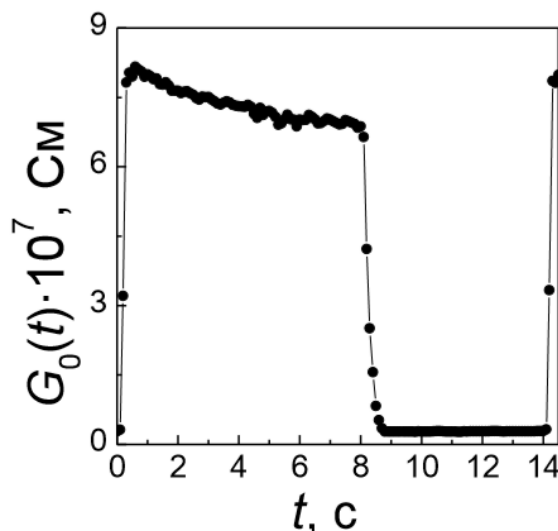
bu yerda $\eta_{H_2O} = r_{H_2O} \cdot \eta_{OH} - O^-$ ionlarining sirt zichligiga H_2O molekularining adsorbsiyasi ta’sirining samaradorligini tavsiflovchi koeffitsient [9]; $r_{H_2O} \leq 1$. n_{H_2} va M_{H_2O} uchun ifodalar (8) va (9) formulalarga o‘xshaydi.

Nam, toza havoga H_2 qo'shilsa, S_nO_2 yuzasida OH guruhlari hosil bo'lish jarayoni davom etadi va energiya tasmalarining egilishining yanada pasayishiga olib keladi. Buni hisobga olib, eksperimental ma'lumotlarni tahlil qilish uchun formuladan foydalanamiz (8)–(9) ifodalardan kelib chiqadi [10].

$$M = \sqrt{\frac{e\varphi_{sO}(A) - kT}{e\varphi_{sH}(A) - kT}} - 1 = \eta_{Hr} \cdot \gamma(n_{H_2}) \cdot n_{H_2} \quad (11)$$



1-rasm. $A = 6,8 \text{ g/m}^3$ da $\lg M$ (1-egri chiziq) va $\log \gamma$ (egri 2) $\lg n_{H_2}$ ga bog'liqligi



2-rasm. Termal aylanish rejimida sensorning o'tkazuvchanligining vaqtga bog'liqligi

Sensor xususiyatlarining vodorod konsentratsiyasiga va gaz aralashmasining namlik darajasiga bog'liqligi termal aylanish rejimida. $T_2 = 673 \text{ K}$ va $T_1 = 473 \text{ K}$ da termal aylanish rejimida 1-seriyali datchiklarni ishlatishda olingan natijalarni tahlil qilish shuni ko'rsatgan, $n_{H_2} = 10 \text{ ppm}$ dan boshlab, 1 gM ortib borishi bilan $\lg n_{H_2}$ chiziqli qonunga muvofiq ortadi (1-rasm, egri chiziq) [11]. Barcha tanlangan qiymatlari uchun: 3,9; 6,8; 10,9 va $17,7 \text{ g/m}^3$.

Bunda $d(\lg M)/d(\lg n_{H_2}) < 1$ ga teng $\lg M$ ning $\lg n_{H_2}$ ga bu bog'liqligi $n_{H_2} = 5 \cdot 10^3 \text{ ppm}$ gacha kuzatiladi. Natijalarni matematik almashtirishdan (11) ifodadan ko'rinib turibdiki, n_{H_2} ortishi bilan M ning ortishi $e\varphi_{sH}$ ning kamayishi bilan bog'liq. A ning barcha qiymatlari uchun n_{H_2} 10 dan 10^3 ppm gacha o'zgarganda $e\varphi_{sH}$ 3,2-3,8 marta kamayadi. $\eta_{Hr} = \text{const}$ da, $d(\lg M)/d(\lg n_{H_2}) < 1$ uchun chiziqli qonun bo'yicha $\lg n_{H_2}$ ning ortishi bilan $\lg M = \lg \eta_{Hr} + \lg[\gamma(n_{H_2}) n_{H_2}]$ ning ortishi faqat $\gamma(n_{H_2})$ bo'lganda kuzatilishi mumkin. ko'rsatkichi $\gamma < 1$ bo'lgan $\gamma \sim n_{H_2}^m$ kuch qonuniga ko'ra kamayadi. Shuni hisobga olib, γ ning n_{H_2} ga bog'liqligini ifoda bilan tasvirlash mumkin.

$$\gamma(n_{H_2}) = \gamma(n_{H_2} = 1) \left(\frac{n_{H_2}}{n_{H_2} = 1} \right)^{-m} \quad (12)$$

bu erda $\gamma(n_{H_2} = 1)$ - da koefitsientning qiymati $n_{H_2} = 1 \text{ ppm}$. 2-rasmdagi 1-chiziqni $\lg n_{H_2} = 0$ ga ekstrapolyatsiya qilish $\lg M(n_{H_2} = 1)$ ni aniqlash va $M(n_{H_2} = 1) = n_{H_2} \gamma(n_{H_2} = 1)$ ($n_{H_2} = 1$). ni hisoblash imkonini beradi. Ushbu tenglik va ifodani (12) hisobga olgan holda, ushbu almashtirishlarni amalga oshiramiz.

$$M(n_{H_2}) = M(n_{H_2} = 1) \left(\frac{n_{H_2}}{n_{H_2} = 1} \right)^{1-m} \quad (13)$$

Bu yerdan

$$\lg M(n_{H_2}) = \lg M(n_{H_2} = 1) + (1 - m) \lg n_{H_2} \quad (14)$$

Shunday qilib, $\lg M$ ning $\lg n_{H_2}$ ga bog'liqligini tasvirlaydigan grafikdan (1) $M(n_{H_2} = 1)$ va m ko'rsatkichini aniqlash mumkin [12]. Bu miqdorlarni hisoblash natijalari 3-jadvalda keltirilgan. Undan ko'rinib turibdiki, A M ning barcha qiymatlari uchun ($n_{H_2} = 1$) $\ll 1$. Bu erdan (10) ifodaga muvofiq, $\gamma(n_{H_2} = 1) \approx 1$. Bu tenglikni hisobga olgan holda $\gamma(n_{H_2}) = [M(n_{H_2})(n_{H_2} = 1)] / [M(n_{H_2} = 1)n_{H_2}]$ ekanligini ko'rsatish mumkin. Hisoblash natijalari (2-rasm, egri2) shuni ko'rsatdiki, n_{H_2} 10 dan 10^3 ppm gacha oshgani sayin, $\gamma(n_{H_2})$ 0,57 dan 0,20 gacha kamayadi. Bunday holda, $d(\lg y) / d(\lg n_{H_2}) = m = 0,22$, bu $\lg M$ ning $\lg n_{H_2}$ ga bog'liqligidan olingan m qiymatiga to'g'ri keladi.

Olingan $M(n_{H_2})$ va $\gamma(n_{H_2})$ qiymatlaridan foydalanib, f_{iOH} funksiyasini formula (10) yordamida hisoblash mumkin. $A = 6,8 \text{ g / m}^3$ da n_{H_2} ning 10 dan 10^3 ppm gacha o'sishi bilan 1 seriyali sensorlar uchun $f_{iOH} = N_{OH^-} / N_{OH}$ 0,90-0,91 dan 0,34-0,38 gacha kamayishi aniqlandi [13]. Bundan kelib chiqadiki, gaz aralashmasidagi past n_{H_2} da S_nO_2 yuzasidagi OH guruhlarining ko'pchiligi manfiy zaryadga ega. $n_{H_2} = 30$ ppm da A ning 3,9 dan $17,7 \text{ g / m}^3$ gacha ko'tarilishi f_{iOH} ning 1,12 marta, $n_{H_2} = 10^3$ ppm da - 1,6 marta pasayishiga olib keladi. Shunday qilib, n_{H_2} ning oshishi bilan namlik darajasining S_nO_2 ning tarmoqli oralig'idagi OH guruhlarining mahalliy energiya darajalariga nisbatan elektron taqsimot funksiyasiga ta'siri kuchayadi.

1-jadval.

Sensor xususiyatlarining mutlaq namlikka bog'liqligi

№ Sensor	A, g / m^3	$e\varphi_{sO}(A), \text{эВ}$	$M(n_{H_2} = 1, A) 10^3$	$m(A)$
1	0	0,77	$9,7 \pm 0,3$	-
	3,9	0,60	$8,1 \pm 0,2$	$0,29 \pm 0,01$
	6,8	0,57	$7,2 \pm 0,3$	$0,22 \pm 0,01$
	10,9	0,55	$5,7 \pm 0,4$	$0,18 \pm 0,01$
	17,7	0,51	$4,3 \pm 0,2$	$0,13 \pm 0,01$
2	0	0,76	$11,2 \pm 0,1$	-
	3,9	0,58	$10,0 \pm 0,2$	$0,30 \pm 0,01$
	6,8	0,54	$8,9 \pm 0,3$	$0,25 \pm 0,01$
	10,9	0,52	$7,6 \pm 0,3$	$0,23 \pm 0,01$
	17,7	0,49	$5,5 \pm 0,2$	$0,18 \pm 0,01$

Eksperimental natijalar tahlili shuni ko'rsatdiki, $M(n_{H_2} = 1)$ ning A ga kuzatilgan bog'liqligi (3-jadvalga qarang) $e\varphi_{sO}(A)$ va $G_H(A)/G_O(A)$ ning kamayishi bilan A uchun $n_{H_2} < 100$ ppm $M(n_{H_2})$ A ortishi bilan kamayadi va katta n mintaqasida u ortadi, bu A va katta n_{H_2} ning yuqori qiymatlarida $O_H(A)/O_O(A)$ ning sezilarli pasayishi bilan bog'liq [14]. Natijada, 2-rasmdagi 1-egri chiziqning abscissa o'qiga $(\lg n_{H_2}) / d(\lg M(n_{H_2})) / d(\lg n_{H_2}) = 1 - m$ egilish burchagi tangensi A ning ortishi bilan ortadi va m kamayadi.

$M(n_{H_2} = 1)$ va m ni aniqlagandan so'ng, (13) formuladan foydalanib, o'rganilayotgan gaz aralashmasidagi n ni aniqlash uchun S_nO_2 asosidagi nozik plyonkali datchikdan foydalanish mumkin. Ko'pgina ko'rsatilgan n_{H_2} uchun ushbu usul yordamida o'lchash kamerasida H_2 konsentratsiyasini aniqlashda xatolik 5% dan oshmasligi aniqlandi.

S_nO_2 yuzasida H_2 va H_2O molekularining dissotsiativ adsorbsiyasining tavsiya etilgan modeli doirasida olingan vodorodga sensorning javobi ifodasi shaklga ega.

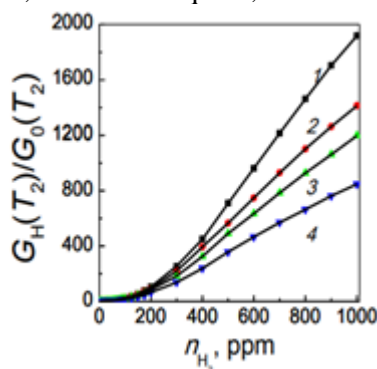
$$G_H(T_2, A) / G_O(T_2, A) = \exp\left(\frac{(e\varphi_{sO}(T_2, A) - kT_2)D(n_{H_2})}{kT_2}\right) \quad (15)$$

$$D(n_{H_2}) = \frac{M(n_{H_2})(2 + M(n_{H_2}))}{(1 + M(n_{H_2}))^2} \quad (16)$$

Bu ifodalar $T_2 = 673$ K, $T_1 = 473$ K da termal aylanish rejimida o'lgan javobning konsentratsiyaga bog'liqligini aniq tasvirlaydi (3-rasm). Rasmdan ko'rinib turibdiki, hisoblangan egri chiziqlar va nuqtalar bilan ifodalangan G_H/G_0 eksperimental qiymatlari mos keladi. (15), (16) va (13) formulalardan kelib chiqadiki, $M \ll 1$ bo'lganda, sensorning javobi $n_{H_2}^{1-m}$ ga eksponensial bog'liqlikka ega. n_{H_2} mintaqasida 0 dan 500-700 ppm gacha, shunga mos ravishda o'sish kuzatiladi. Superchiziqli qonunga muvofiq $G_H(T_2)/G_0(T_2)$. Katta n_{H_2} hududida, $M \gg 1$ sharti bajarilganda, javob kattaligi maksimal qiymatga intiladi $[G_H(T_2, A)/G_0(T_2, A)]_{\max} = \exp[(e\varphi_{s0}(T_2, A) - kT_2)/kT_2]$. Bu sohalar o'rtasida sensor javobining n_{H_2} ga sublinear bog'liqligi mavjud.

Tajribada $n_{H_2} \leq 2 \cdot 10^3$ ppm da faqat dastlabki ikki qism kuzatiladi. $n_{H_2} = 10^4$ ppm va $T = T_2 = 673$ K da maksimal sensor javobi bilan aniqlangan (3) formulasi bo'yicha aniqlangan $e\varphi_{s0}(T_2, A)$, va $e\varphi_{s0}(A)$, qiymati amalda bir xil. $A = 6,2$ g/m³ da

$e\varphi_{s0}(T_2, A) = 0,55$ эВ и $e\varphi_{s0}(A) = 0,54$ ЭВ. Sensor parametrlari M ($n_{H_2} = 1$) va m javobga qaraganda namlikka kamroq bog'liqligi ko'rsatilgan. Shuning uchun n_{H_2} ni aniqlash uchun G_H/G_0 ning n_{H_2} ga bog'liqligidan ko'ra (15) ifodadan foydalanish maqsadga muvofiqdir. n_{H_2} ni aniqlashda M ($n_{H_2} = 1$) va m ning o'rtacha qiymatlari turli A da o'lchanadi, ular sensor 1 uchun mos ravishda $(6,3 \pm 0,6) \cdot 10^{-3}$ va $0,21 \pm 0,02$ ni tashkil qiladi, xato 10% dan oshmaydi.



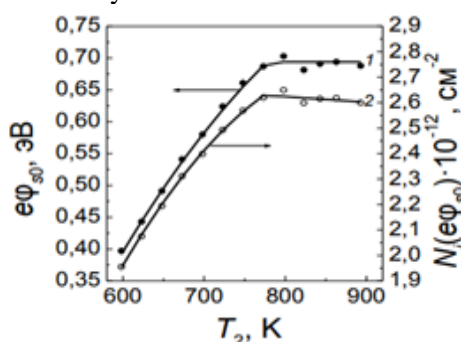
3-rasm. Konsentratsiya, ball-tajriba, egri chiziqlar - formulalar yordamida hisoblash (15) va (16):

$A = 3,9$ g / m³ - egri 1;

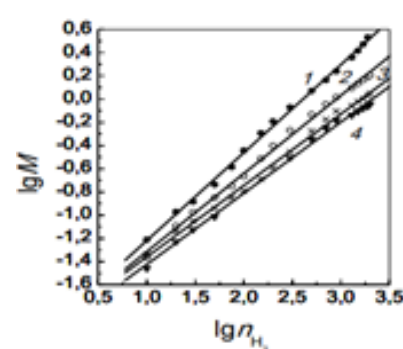
$A = 6,8$ g / m³ - egri 2;

$A = 10,9$ g/m³ - egri hiziq 3 va

$A = 17,7$ g / m³ - egri 4



4-rasm. Harorat $e\varphi_{s0}$ (egri 1) va N_i bog'liqliklari (egri 2) datchikga asoslangan $P_t/P_d/S_nO_2: A = 7$ g/m³ da S_b



5-rasm. $\ln M$ ning $\lg n_{H_2}$ ga bog'liqligi $A \approx 7$ g/m³ da va $T_2, K: 1 - 623, 2 - 673, 3 - 723, 4 - 773$

Issiqlik aylanish rejimida H_2 ga sensorning javobi sifatida siz $G_H(T_2, A) / G_0(T_2, A) / G_0$ dan 25-30 baravar ko'p bo'lgan statsionar o'tkazuvchanlik $G_H(T_2, A) / G_0(T_1, A)$ nisbatidan ham foydalanishingiz mumkin. (T_2, A). Sensor xususiyatlarining haroratga bog'liqligi. $A \approx 7$ g/m³ da T_2 ning 598 dan 773 K gacha oshishi bilan 1-seriyadagi datchiklar uchun $e\varphi_{s0}$ sublineer qonunga muvofiq 0,40 dan 0,69 eV gacha oshadi (4-rasm). T_2 va $e\varphi_{s0}$ ning yuqori qiymatlarini hisobga olgan holda, bizda N_d eksperiment o'tkazilgan barcha harorat oralig'ida (598 dan 893 K gacha) const deb faraz qilamiz. $N_d = \text{const}$ da (2) ifodaga muvofiq haroratga bog'liqlik ($e\varphi_{s0} - kT$) $N_i(e\varphi_{s0})$ bilan aniqlanadi. $N_d = 10^{18}$ sm⁻³ va (2) ifoda yordamida hisoblash shuni ko'rsatdiki, T_2 ning 598 dan 773 K gacha ko'tarilishi bilan $N_i(e\varphi_{s0})$ subchiziqli qonun bo'yicha $1,95 \cdot 10^{12}$ dan $2,65 \cdot 10^{12}$ sm⁻² gacha oshadi (rasm). 4, egri 2). $T_2 > 598$ K da $N_i(e\varphi_{s0})$ ning ortishi OH guruhlari desorbsiyasi tufayli kislorod atomlari uchun adsorbsion markazlar sonining ko'payishi bilan bog'liq. T_2 ning yana 893 K gacha oshishi bilan S_nO_2 nanokristallari yuzasidan kislorod ionlarining desorbsiyasi tufayli $N_i(e\varphi_{s0})$ biroz kamayadi.

Datchiklarning o'tkazuvchanligining haroratga bog'liqligi tahlili shuni ko'rsatdiki, S_nO_2 nanokristallari faollashuv energiyasi taxminan 0,40 eV bo'lgan chuqur donor aralashmani o'z ichiga oladi.

Sensor harorati T_2 ning 623 dan 773 K gacha bo'lgan diapazondagi lgM ning $lg n_{H_2}$ ga bog'liqligiga ta'siri 5-rasmda ko'rsatilgan. Olingan natijalardan kelib chiqadiki, $M(n_{H_2} = 1)$ T_2 dan amalda mustaqil va $(10 \pm 1) 10^{-3}$ ga teng. T_2 623 dan 773 K gacha oshgani sayin, m 0,24 dan 0,38 gacha oshadi. (11) va (6) ifodalarga muvofiq $M(n_{H_2} = 1)$ ning T_2 dan mustaqilligi, yuqori haroratli mintaqada (623–773) K $r = const$, η_{Hr} ning $\sqrt{T_2}$ ga bog'liqligi sharti bilan. Formuladan (6) ko'rinib turibdiki, T_2 tufayli η_{Hr} ning zaif o'sishi $exp[(E_{\text{d,OH}} - E_{\text{aH}})/kT_2]$ kamayishi bilan qoplanishi mumkin. η_{Hr} datchik haroratiga bog'liq bo'lmagani uchun $M(T_2)$ ning kuzatilgan pasayishi γ koeffitsientining o'zgarishi bilan bog'liq m ko'rsatkichini oshirish orqali aniqlangan.

Issiqlik aylanish rejimida sensorning o'tkazuvchanligining vaqtga bog'liqligini tahlil qilish asosida qalay dioksidining polikristalli yupqa plyonkasidagi SnO_2 nanokristallarining interfeyslarida eps0 energiya diapazonlarining egilish qiymatini aniqlashning ekspress usuli ishlab chiqilgan. Yarimo'tkazgich yuzasidan kislorod ionlarini desorbsiyalash jarayonida inersiya hodisasi[15].

S_nO_2 yuzasida modifikator zarrachalarining (Pt/Pd, Au, Ag va Ag + Y) asosiy roli toza havo + H_2 gaz aralashmasida H_2 va H_2O molekularining dissotsilanish darajalari uchun ma'lum qiymatlarni belgilashdan iborat, bu oxir-oqibatda turli seriyali sensorlarning elektr va gazga sezgir xususiyatlaridagi farqlarga olib keladi.

Vodorod konsentratsiyasini aniqlash usuli ishlab chiqilgan.

Issiqlik aylanish rejimida sensor xususiyatlarini o'lchash natijalariga ko'ra gaz-havo aralashmasida H_2n . H_2n ni aniqlashda xatoliklarni kamaytirish uchun kalibrlash amalga oshiriladigan gaz aralashmasi va sinovdan o'tkazilayotgan gaz aralashmasining namlik darajalari mos kelishi kerak. Namlikka asoslangan gaz-havo aralashmasida H_2n ni aniqlash uchun zarur bo'lgan parametrlarning o'rtacha qiymatlaridan foydalanilganda, $H_2n \leq 40$ ppm da H_2 kontsentratsiyasini aniqlashda xatolik 10% va 2% da ni tashkil qiladi.

Xulosa. Ushbu ishda olingan xulosalarni hisobga olgan holda, keyingi tadqiqotlar termal aylanish rejimida qalay dioksidining yupqa plyonkalari asosida vodorod o'z ichiga olgan gaz datchiklarining ishlashining fizik asoslarini ishlab chiqishga, asboblari va qurilmalar tomonidan iste'mol qilinadigan energiyani kamaytirishga qaratilgan bo'lishi kerak. Xarakteristikalar siljishining past darajasiga ega selektiv multisensorli tizimlarni yaratish.

ADABIYOTLAR:

1. Kuchkarov B., Mamatkarimov O., Abdulkhayev A. "Influence of the ultrasonic irradiation on characteristic of the structures metal-glass-semiconductor" ICECAE 2020 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 614 (2020) 012027. DOI:10.1088/1755-1315/614/1/012027.
2. Fazliddinov Salokhiddin, Kuchkarov Behzod, Sharibaev Nosir, Abdulkhaev Abror and Tulkinov Mukhammad-Ali "Analysis of modern methods of determination of mechanical status and diagnostic models of power transformers" APITECH-IV - 2022 Journal of Physics: Conference Series 2388 (2022) 012173 DOI:10.1088/1742-6596/2388/1/012173.
3. Kuchkarov B.H., Mamatkarimov O.O., Abdugarimov A.A., Khalmirzayev A., Mirtojyeva D.M. "Influence of all-round compression on formation of the mobile charge in lead-borosilicate glass structure" AIP Conf. Proc. 2432, 030039 (2022) <https://doi.org/10.1063/5.0089980>.
4. Mamatkarimov O.O., Kuchkarov B.H., Sharibaev N.Yu, Abdulkhayev A.A. "Influence Of The Ultrasonic Irradiation On Characteristic Of The Structures Metal-Glass-Semiconductor" European Journal of Molecular & Clinical Medicine. 2021/1/1. №8/01 str. 610-618.
5. Bekzod Xoshimjonovich Qo'chqarov, Azizbek Nishonov, Xoshimjon Ortiqovich Qo'chqarov. "The effect of tunneling current on the speed surface generation of charge carriers" Scientific and Technical Journal of Namangan Institute of Engineering and Technology. 2009 y. № 1/7 str. 3-6.
6. Behzod Khoshimjonovich Kuchkarov, Odiljon Ohundedaevich Mamatkarimov. "Influence of ultrasonic action on the rate of charge formation of the inversion layer in metal-glass-semiconductor structures" 2019 y. №29/4 str. 125-134.
7. Behzod Khoshimjonovich Kuchkarov, Odiljon Oxundedaevich Mamatkarimov, Abrorbek Abdulloxonovich Abdulkhayev. "Relaxation dependence of the capacity of a three-layer structure in the process of charge formation of an inversion layer" Scientific and Technical Journal of Namangan Institute of Engineering and Technology. 2019 y. №1/6 cmp 26-33.

8. Кучкаров Б.Х., Кахаров М. МДП-структура и ультразвук Экономика и социум 12 (67) 2019. Стр 623-626.
9. Кучкаров Б.Х.. Влияние ультразвукового воздействия на скорость формирования заряда инверсионного слоя в структурах металл-стекло-полупроводник. Вестник КРАУНЦ. Физико-математические науки 2019. 29(4). Стр. 125-134.
10. Vlasov S.I, Ovsyannikov A.V, Kuchkarov B.Kh. Influence of thermo cyclic treatments on SiO₂-Si interface properties in Al-SiO₂-n-Si structures. Uzbekiston Fizika Zhurnali. 14(1) 2012. Стр 20-22.
11. Abdulazizov B.T., Gulyamov G., Baymatov P. J., Inoyatov Sh. T., Tokhirjonov M. S. and Juraev Kh. N. //Peculiarities of the Temperature Dependence of the Chemical Potential of a Two-dimensional Electron Gas in Magnetic Field// SPIN Vol. 13, No. 1 (2022) .pp (2-7), <https://doi.org/10.1142/S2010324722500023>.
12. Abdulazizov B.T. /Cyclotron mass of an electron in strong magnetic fields in a wide InAs quantum well/ Eurasian Journal of Physics and Functional Materials (2022), 6(1), pp 32-37, doi.org/10.32523/ejpfm.2022060103.
13. Gulyamov G., Abdulazizov B.T., Baymatov P.J..Three-band simulation of the g-factor of an electron in an InAs quantum well in strong magnetic fields .Journal of Nanomaterials ,Volume (2021), Article ID pp (559-563), <https://doi.org/10.1155/2021/5542559>.
14. Baymatov P.J., Abdulazizov B.T. Concentration dependences of the electron effective mass , Fermi energy, and filling of subbands in doped InAs/AlSb quantum wells.Украинский Физический Журнал. Ukr. J. Phys.2017. Vol. 62, No. 1, стр 46-50, <https://doi.org/10.15407/ujpe62.01.0046>.
15. Gulyamov G, Abdulazizov B.T. On the thermodynamics of a two-dimensional electron gas with non-parabolic dispersion. World Journal of Condensed Matter Physics.pp 294-299. doi: 10.4236/wjcmp.2016.64028.

QADAM DVIGATELNI BOSHQARISH ORQALI ENERGIYA TEJASH

To‘rayev Shavkat Dilshodovich,
Toshkent kimyo-texnologiya instituti
Shahrisabz filiali katta o‘qituvchisi
Shovkat85@gmail.com

Norqulov Usmon Elomonovich,
Toshkent kimyo-texnologiya instituti
Shahrisabz filiali katta o‘qituvchisi
Usmon19920202@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada qadam dvigatelinig boshqarish va ishlash prinsiplari keltirilgan. Hozirgi kunda elektr energiyasiga bo‘lgan ehtiyojning ortishi elektr qurilma va elektr jihozlar energiya samaradorligini oshirishni talab qiladi. Qadam dvigatellar avtomatlashtirilgan tizimlarda, jumladan, mashinasozlik, oziq-ovqat sanoati va boshqa sohalarida keng miqyosda ishlatiladi. Shunga ko‘ra, maqolada qadam dvigatelning energiya yo‘qotish sabablarini o‘rganish va buning yechimi haqida ma‘lumotlar keltirilgan.

Kalit so‘zlar: dvigatel, stator, rotor, qo‘zg‘atish cho‘lg‘ami, magnit material, elektr energiya, faza, tok, kuchlanish.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПОСРЕДСТВОМ УПРАВЛЕНИЯ ШАГОВЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

Аннотация. В данной статье представлены принципы управления и работы шагового двигателя. В настоящее время увеличение потребности в электроэнергии требует повышения энергоэффективности электроприборов и электрооборудования. Шаговые двигатели широко используются в автоматизированных системах, в том числе в машиностроении, пищевой промышленности и других отраслях. Соответственно, в статье представлена информация по исследованию причин потери энергии шагового двигателя и их решению.

Ключевые слова: двигатель, статор, ротор, катушка возбуждения, магнитный материал, электричество, фаза, ток, напряжение.

ENERGY SAVING BY STEPPER MOTOR CONTROL

Abstract. This article presents the principles of stepper motor control and operation. Currently, an increase in the demand for electricity requires an increase in the energy efficiency of electrical appliances and electrical equipment. Stepper motors are widely used in automated systems, including in mechanical engineering, the food industry and other industries. Accordingly, the article provides information on the study of the causes of energy loss of a stepper motor and their solution.

Keywords: motor, stator, rotor, excitation coil, magnetic material, electricity, phase, current, voltage.

Kirish. Hozirgi kunda qadam dvigatellar avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishning ko‘plab sohalarida, jumladan, mashinasozlikda va oziq-ovqat sanoatida juda keng qo‘llaniladi. Qadam dvigatel qo‘zg‘atish cho‘lg‘ami joylashgan stator va yumshoq yoki qattiq magnit materialdan yasalgan rotordan iborat. Magnit rotorli qadam dvigatel ko‘proq aylanuvchi moment olish imkonini beradi va cho‘lg‘amlar quvvatsizlanganda rotorni to‘xtatishni ta‘minlaydi.

Qadam dvigatellar (QM) ikki turga bo‘linadi: doimiy magnitlar bilan va o‘zgaruvchan magnit qarshilikli (gibrid). Doimiy magnitlangan dvigatellar odatda ikkita mustaqil cho‘lgamga ega bo‘lib, ular markaziy chiqishga ega bo‘lishi mumkin yoki bo‘lmasligi mumkin (1-rasmga qarang).

Bosqichli vosita elektromagnit qutblarni ketma-ket faollashtirish orqali ishlaydi, bu esa diskret aylanish yoki chiziqli harakatga olib keladi. Dvigatelda magnit maydon hosil qiluvchi navbatma-navbat faollashtirilgan bir nechta sariqlar mavjud. Bu maydon vosita ichida joylashgan doimiy magnitning magnit maydoni bilan o‘zaro ta’sir qiladi, bu esa rotorning qo‘shni qutblar orasidagi burchakka teng qadam bilan aylanishiga olib keladi. Shunday qilib, step vosita qayta aloqa sensorlaridan foydalanmasdan pozitsiyani, tezlikni va tezlanishni aniq nazorat qilishi mumkin.

Bosqichli motorlarning tishli motorlarga nisbatan afzalliklari aniq. Asosiysi, inqiloblar sonini nazorat qilish qobiliyati. Bu ushbu turdagi motorni turli sohalarda foydalanish uchun ideal yechimga aylantiradi: tibbiyot, elektron qurilmalar, avtomatlashtirish va sanoat jarayonlarini boshqarish tizimlari.

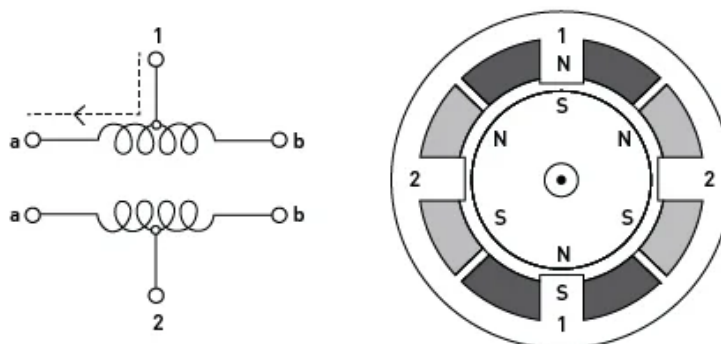
Qadamli dvigatel va tishli dvigatel o'rtasidagi farq

Bosqichli vosita elektromagnit qutblarni ketma-ket faollashtirish orqali ishlaydi, bu esa diskret aylanish yoki chiziqli harakatga olib keladi. Dvigatelda magnit maydon hosil qiluvchi navbatma-navbat faollashtirilgan bir nechta cho'lg'amlar mavjud. Bu maydon stator ichida joylashgan doimiy magnitning magnit maydoni bilan o'zaro ta'sir qiladi, bu esa rotorning qo'shni qutblar orasidagi burchakka teng qadam bilan aylanishiga olib keladi. Shunday qilib, qadam dvigatel qayta aloqa sensorlaridan foydalanmasdan pozitsiyani, tezlikni va tezlanishni aniq nazorat qilishi mumkin.

Bosqichli motorlarning tishli motorlarga nisbatan afzalliklari aniq. Bu ushbu turdagi motorni turli sohalarda foydalanish uchun ideal yechimga aylantiradi: tibbiyot, elektron qurilmalar, avtomatlashtirish va sanoat jarayonlarini boshqarish tizimlari.

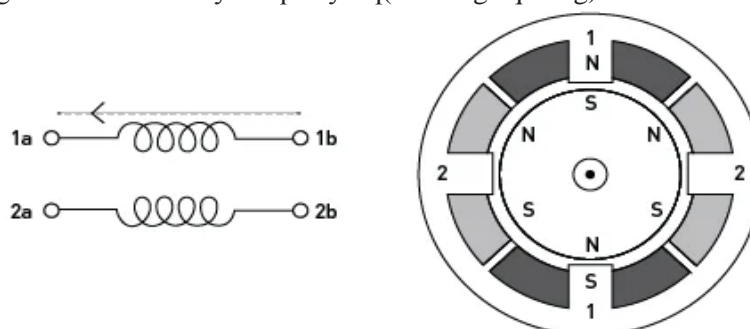
Qadamli dvigalellarning afzalliklari

- ❖ Yuqori darajadagi aniqlik;
- ❖ Yuqori yuk ostida barqaror ishlash;
- ❖ Past tezlikda yuqori moment;
- ❖ Past aylanish tezligini olish imkoniyati;
- ❖ Tezliklarning keng doirasini qamrab olish;
- ❖ Boshqarish qulayligi va dasturlash imkoniyati;
- ❖ Silliq yurish;
- ❖ Mexanik aşınma yo'qligi sababli yuqori ishonchlilik va chidamlilik;
- ❖ Ko'proq ixcham o'lchamlar;
- ❖ Energiyani tejash.



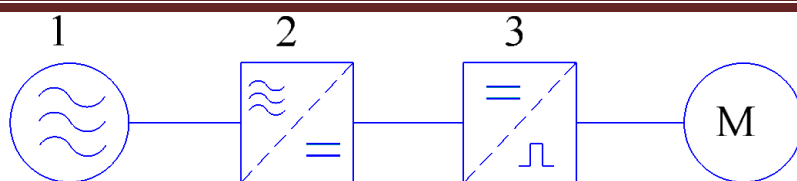
1-rasm. Qutbli qadam motorning sxemasi

Doimiy magnitli va gibrid motorli qutbli qadam dvigatellar qutbsizlarga qaraganda sodda tarzda ishlab chiqilgan, ularning cho'lgamlarida markaziy chiqish yo'q(2-rasmga qarang).



2-rasm. Qutbli qadam dvigatelning sxemasi

Muammoning mohiyati. Qadam dvigatelning boshqarish tizimida energiyani o'zgartirish sxemasi 3-rasmda ko'rsatilgan. Energiya elektr tarmog'i 1dagi o'zgaruvchan kuchlanish to'g'rilagich 2 da doimiy kuchlanishga aylantiriladi va impuls shakllantiruvchi 3 ga uzatiladi, bu ularni dvigatel M ga yetkazib beradi. O'zgaruvchan kuchlanishni o'zgarmas kuchlanishga o'zgartirishda paydo bo'ladigan energiya yo'qotishlari quvvat ko'effitsient faol korrektori orqali kamaytiriladi [1].

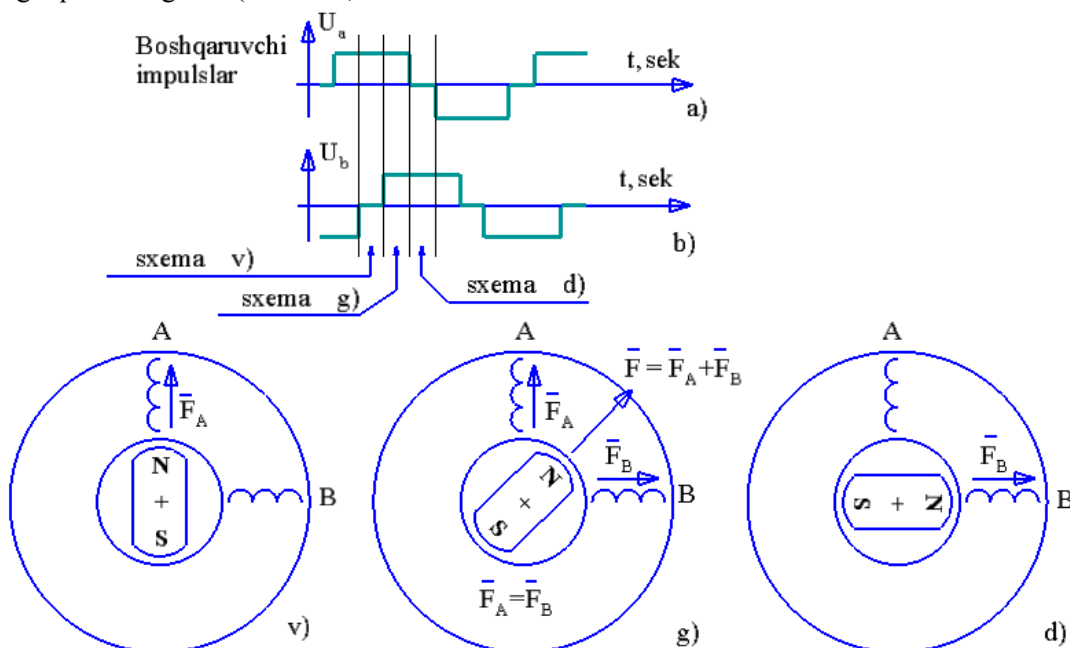


3-rasm. Energiya o'zgartirish sxemasi

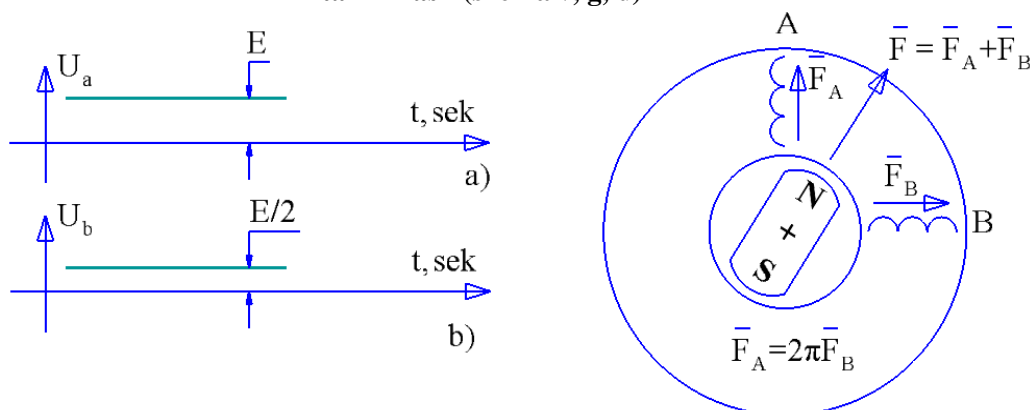
Qadam dvigatelda energiya yo'qotilishi paydo bo'lishining ikkita asosiy sababini ko'rib chiqamiz.

Birinchi, chastota ko'pligi sharoitida qadam dvigatel rotorining tebranish harakati kuzatiladi va buning natijasida energiya yo'qotishlariga va dvigatelning buzilishiga (qadamni o'tkazib yuborish) olib keladi. Ikkinchidan, qadam dvigatelda energiyaning muhim qismi dvigatel cho'lg'amlarini qizdirish uchun ishlatiladi.

Muammolarning bartaraf etilishi. Qadam dvigatellarning energiya yo'qotishlarini boshqaruvning maxsus shakli hisobiga kamaytirish mumkin. Ikki cho'lg'amli stator va doimiy magnitli rotor xususiyatlarini qadam dvigatel misolida ko'rib chiqamiz. An'anaga ko'ra, aylana bo'ylab rotor bir xil harakatini ta'minlash impuls ketma-ketligidan foydalaniladi [2]. (4.a va 4.b-rasmga qarang). Stator cho'lg'amining A fazasidagi tok impulsi rotorni stator qutbga qaratib qo'yadi (4.v-rasmga qarang). Qadam dvigatelning ikkala cho'lg'amidan tok oqib turganda rotor stator qutblari orasidagi oraliq joyni egallaydi (4.g-rasm). Rotornig joylashishi dvigatel cho'lg'amlari vositasida hosil qilingan maydonning magnit yurituvchi kuchi vektori yo'nalishiga qarab aniqlanadi. Stator cho'lg'ami A faza kuchlanishidan uzilgandan keyin rotor statorning keyingi qutbga qarab o'zgaradi(4.d-rasm).



4-rasm. Boshqarish impulsari ketma-ketligi (a, b), rotorning bir tekis harakatlanishini ta'minlash (sxema v, g, d)



5-rasm. Simmetrik bo'lmagan boshqarish impulsida rotor holati

Agar ikkala cho'lg'amlardagi elektr toki bir xil bo'lsa, u holda rotor stator qutblaridan teng masofada joylashgan joyni egallaydi. Qadam dvigatelning cho'lg'amlaridagi tok teng bo'lmasa, ya'ni $I_a > I_b$ bo'lsa rotor 4.v va 4.g rasmlardagi rotor joylashuvi orasidagi oraliq joyni egallaydi ($I_a < I_b$ uchun ham shunga o'xshash fikr yuritish mumkin). Rotor tebranishlarini susaytirishni ta'minlash uchun nazorat impulslarining davomiyligi zahira bilan tanlanadi. Rotorning barqaror joylasha olishi amalda rotor va stator qutblari orasidagi joylashish aniqligini va harakatning silliqqligini oshirish imkonini beradi. Muammoni hal qilishning bunday yondashuvi bir tomondan harakatning silliqqligi va aniqligi, bir tomondan tezlik bilan bog'liq.

Qadam dvigatelining cho'lg'amlari orasidagi simmetrik bo'lmagan kuchlanish odatda keng impulsli modulyasiya yordamida hosil qilinadi. Keng impulsli modulatsiyadan foydalanish dvigatel cho'lg'amlarini integratsiyalash holatiga asoslanadi. Dvigatel faza cho'lg'amlariga kiruvchi qisqa impuls toklarining hisobi tok va kuchlanishning talab qilinayotgan o'rtacha qiymati sozlanishi davomiyligini ta'minlaydi. 5-rasmdan ko'rinadiki boshqariladigan impuls uzunligi B fazada kuchlanishni ikki marta kamaytirish hisobiga olinadi.

Qadam dvigatelni boshqarishni shakllantirish uchun keng impulsli modulatsiyani qo'llash kommutatorda energiya yo'qotishlarini kamaytirish va boshqaruv tizimining moslashuvchanligini ta'minlashda foydalanish imkonini beradi. Masalan, rotorning joylashish holatini saqlab turish uchun, qadam dvigatelning cho'lg'amlariga nominal qiymatdan 10%-50% gacha chegaralangan doimiy tok beriladi. Bu usul qadam dvigatelning magnit zanjirlarining to'yinganligini beradi va bir vaqtning o'zida cho'lg'am to'lqin qarshiligini kamayishiga olib keladi. Buning natijasida dvigatel cho'lg'amlarining qizishi chegaralanadi [3].

Xulosa. Demak, zamonaviy texnologiyalarni rivojlanishi va ishlab chiqarishning avtomatlashtirilishida texnologik jarayonlarning aniqligi va mahsulot sifatini oshirishda qadam dvigatellardan foydalanish dolzarb masala sanalar ekan. Yuqorida ko'rsatib o'tilgan qadam dvigatelining energiya yo'qotilish sabablari va uni bartaraf etish yo'llari qadam dvigatellardan foydalanishda keng o'rin tutadi. Qadam dvigatelni boshqarishni shakllantirish uchun keng impulsli modulatsiyani qo'llash dvigatelda energiya yo'qotishlarini kamaytirish va boshqaruv tizimining moslashuvchanligini ta'minlashda foydalanish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR:

1. Емельянов А.В., Шилин А.Н. Шаговые двигатели Учеб. пособие. ВолгГТУ, Волгоград, 2005. – 48 с.
2. Шаговые двигатели и моторы Ардуино [Электронный ресурс]/- Режим доступа: <https://arduinomaster.ru/motor-dvigatel-privod/shagovye-dvigatelii-motory-arduino/>, свободный.
3. Иванов, Г.Я. Электропривод и электрооборудование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.Я. Иванов, А.Ю. Кузнецов, В.В. Дмитриев; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск, 2011. – 56 с.
4. Электрические машины: В 2-х ч. Учебник для электротехнических специальностей вузов. - 2-е изд. Д. Э. Бурский, А. Е. Зохорович, В. С. Хвостов. – М.: Высшая школа, 1987.
5. Infineon: транзисторы S-IGBT, интеллектуальные ключи и мостовые драйверы. – М.: Изд.-во Додека-XXI, 2003г.
6. ГОСТ 27471-87 Машины электрические вращающиеся. Термины и определения.
7. Волков Н.И., Миловзоров В.П. Электромашинные устройства автоматики: Учеб. для вузов по спец. "Автоматика и телемеханика". - 2-е изд. - М.:Высш.шк., 1986.

ENERGIYA TEJAMKOR NASOSLARNING KUCHI

Urunov Bekjon Jovli o'g'li,
Toshkent kimyo-texnologiyalari instituti
Shahrisabz filiali o'qituvchisi
bekjonurunov3@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqola turli sohalarda energiya tejaydigan nasoslarning ahamiyati va afzalliklarini o'rganadi. Energiyani tejaydigan nasoslar energiya sarfini kamaytirish, xarajatlarni tejash, atrof-muhitga ta'sirni kamaytirish, me'yoriy hujjatlarga muvofiqlik va ishonchlilikni oshirish kabi muhim afzalliklarni taqdim etadi. Maqolada energiya tejaydigan nasoslarda qo'llaniladigan asosiy texnologiyalar, jumladan, o'zgaruvchan chastotali drayvlar, yuqori samarali motorlar, aqlli boshqaruvlar, samarali gidravlik dizaynlar va optimallashtirilgan nasos o'lchamlari muhokama qilinadi. Samaradorlikni oshirish va energiya chiqindilarini minimallashtirish orqali energiya tejovchi nasoslar barqarorlikka hissa qo'shadi va korxonalariga ekologik va moliyaviy maqsadlariga erishishga yordam beradi.

Kalit so'zlar: energiyani tejaydigan nasoslar, energiya samaradorligi, xarajatlarni tejash, atrof-muhitga ta'sir qilish, barqarorlik, o'zgaruvchan chastotali drayvlar, yuqori samarali motorlar, aqlli boshqaruvlar, gidravlik dizaynlar.

МОЩНОСТЬ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ НАСОСОВ

Аннотация. В данной статье исследуются важность и преимущества энергоэффективных насосов в различных отраслях промышленности. Энергосберегающие насосы предлагают значительные преимущества, такие как снижение энергопотребления, экономия средств, минимизация воздействия на окружающую среду, соответствие нормативным требованиям и повышенная надёжность. В статье обсуждаются ключевые технологии, используемые в энергоэффективных насосах, включая частотно-регулируемые приводы, высокоэффективные двигатели, интеллектуальное управление, эффективные гидравлические конструкции и оптимизированные размеры насосов. Максимизируя эффективность и сводя к минимуму потери энергии, энергоэффективные насосы способствуют устойчивому развитию и помогают предприятиям достигать своих экологических и финансовых целей.

Ключевые слова: энергоэффективные насосы, энергоэффективность, экономия средств, воздействие на окружающую среду, устойчивость, частотно-регулируемые приводы, высокоэффективные двигатели, интеллектуальное управление, гидравлические конструкции.

THE POWER OF ENERGY-SAVING PUMPS

Abstract. This article explores the importance and benefits of energy-efficient pumps in various industries. Energy-efficient pumps offer significant advantages such as reduced energy consumption, cost savings, minimized environmental impact, regulatory compliance, and improved reliability. The article discusses key technologies used in energy-efficient pumps, including variable frequency drives, high-efficiency motors, intelligent controls, efficient hydraulic designs, and optimized pump sizing. By maximizing efficiency and minimizing energy waste, energy-efficient pumps contribute to sustainability and help businesses achieve their environmental and financial goals.

Keywords: energy-efficient pumps, energy efficiency, cost savings, environmental impact, sustainability, variable frequency drives, high-efficiency motors, intelligent controls, hydraulic designs.

Kirish. Energiya tejaydigan nasoslar energiya sarfini kamaytirish, xarajatlarni minimallashtirish va barqarorlikni ta'minlash orqali turli sohalarda va dasturlarda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Energiya tejaydigan nasoslarning kuchini ta'kidlaydigan ba'zi asosiy fikrlar:

Energiya sarfini kamaytirish: energiya tejaydigan nasoslar yuqori samaradorlik bilan ishlashga mo'ljallangan bo'lib, kirish quvvatining katta foizini foydali ishlarga aylantiradi. Ular energiya yo'qotishlarini minimallashtirish uchun takomillashtirilgan dvigatel dizaynlari, o'zgaruvchan tezlikda ishlaydigan drayvlar va optimallashtirilgan gidravlika kabi ilg'or texnologiyalarni o'z ichiga oladi. Energiya

sarfini kamaytirish orqali ushbu nasoslar elektr energiyasi uchun to'lovlarni kamaytirishga yordam beradi va energiya tejashga hissa qo'shadi.

Xarajatlarni tejash: energiya tejaydigan nasoslar operatsion xarajatlarni sezilarli darajada kamaytirishi mumkin. Ular kamroq energiya iste'mol qilganligi sababli, ular elektr energiyasi uchun to'lovlarni pasayishiga olib keladi, bu esa nasosning ishlash muddati davomida sezilarli xarajatlarni tejashga olib kelishi mumkin. Bundan tashqari, energiya tejaydigan nasoslar ko'pincha xizmat muddatini uzaytiradi, texnik xizmat ko'rsatish talablarini kamaytiradi va ishonchliligini oshiradi, natijada texnik xizmat ko'rsatish va ishlamay qolish xarajatlari bo'yicha qo'shimcha xarajatlar tejiladi.

Ekologik foyda: energiya tejaydigan nasoslar energiya iste'moli bilan bog'liq atrof-muhitga ta'sirini kamaytirishga yordam beradi. Energiya talabini kamaytirish orqali bu nasoslar issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirishga yordam beradi va iqlim o'zgarishiga qarshi kurashda yordam beradi. Ular energiya samaradorligi va atrof-muhit qoidalari, standartlari va sertifikatlariga mos ravishda barqaror amaliyotni targ'ib qiladilar.

Yaxshilangan ishlash va moslashuvchanlik: energiyani tejaydigan nasoslar ko'pincha an'anaviy nasoslarga nisbatan yaxshilangan ishlash xususiyatlarini taklif etadi. Masalan, o'zgaruvchan tezlikli drayvlar nasoslarning tizim talablariga mos keladigan va energiya chiqindilarini minimallashtiradigan optimal tezlikda ishlashiga imkon beradi. Ushbu nasoslar, shuningdek, oqim tezligi, bosim va boshqa parametrlarni yaxshiroq nazorat qilishni ta'minlaydi, tizimning umumiy samaradorligi va ishlashini oshiradi.

Kengaytirilgan ishonchlilik va chidamlilik: energiya tejaydigan nasoslar odatda yuqori sifatli komponentlar va ilg'or texnologiyalar bilan ishlab chiqiladi, natijada ishonchlilik va chidamlilik yaxshilanadi. Ular har xil sharoitlarda ishlashga, barqaror ishlashni ta'minlashga va nasosning ishdan chiqish xavfini kamaytirishga mo'ljallangan. Kengaytirilgan ishonchlilik texnik xizmat ko'rsatish talablarini qisqartirish, nasosning ishlash muddatini uzaytirish va minimallashtirilgan to'xtash vaqtini anglatadi, bularning barchasi samaradorlikni oshirish va xarajatlarni tejashga yordam beradi.

Ilovaning ko'p qirraliligi: energiya tejaydigan nasoslar keng turdagi va o'lchamlarda mavjud bo'lib, ularni (isitish, shamollatish va havoni tozalash), suv ta'minoti va tozalash, qishloq xo'jaligi, ishlab chiqarish va chiqindi suvlarni boshqarish kabi sohalarida turli xil ilovalar uchun mos qiladi. Aylanma nasoslar, markazdan qo'shma nasoslar, suv osti nasoslari yoki boshqalar bo'ladimi, turli xil operatsion talablar uchun energiya tejaydigan variantlar mavjud.

Hukumat imtiyozlari va qoidalari: dunyo bo'ylab ko'plab hukumatlar va nazorat qiluvchi organlar rag'batlantirish, chegirmalar va qoidalar orqali energiya samaradorligini oshiradi. Energiyani tejaydigan nasoslarga sarmoya kiritish tashkilotlarni bunday imtiyozlarga ega qilishi va energiya samaradorligi standartlari va qoidalariga rioya qilishlariga yordam berishi mumkin. Bu energiya tejaydigan texnologiyalarni qabul qilishni yanada rag'batlantiradi va barqaror yondashuvni qo'llab-quvvatlaydi.

Tizimni optimallashtirish: energiyani tejaydigan nasoslar ko'pincha tizimni optimallashtirish strategiyasining bir qismidir. Butun nasos tizimini tahlil qilish va quvurlarni o'lchash, boshqarish strategiyalari va nasoslarni tanlash kabi omillarni hisobga olgan holda muhandislar samaradorlikni oshirish imkoniyatlarini aniqlashlari mumkin. Ushbu yaxlit yondashuv nasoslarning to'g'ri o'lchamlarini, loyihalashtirilishini va tizimga qo'shilishini ta'minlaydi, energiya tejash va umumiy ishlashni maksimal darajada oshiradi.

O'zgaruvchan tezlikli drayvlar (VSD): o'zgaruvchan tezlikli drayvlar (o'zgaruvchan chastotali drayvlar deb ham ataladi) energiya tejaydigan nasos tizimlarining asosiy komponentidir. Vsdlar nasoslarning turli tezliklarda ishlashiga imkon beradi, oqim tezligi va bosimni haqiqiy talabga muvofiq sozlaydi. Nasos chiqishini tizim talablariga moslashtirish orqali Vsdlar ortiqcha oqimni qisqartirish yoki chetlab o'tish bilan bog'liq energiya chiqindilarini yo'q qiladi. VSD-lar, shuningdek, yumshoq ishga tushirish va to'xtatish funksiyasini yoqadi, nasosdagi mexanik stressni kamaytiradi va uning ishlash muddatini uzaytiradi.

Nasos samaradorligi standartlari: turli tashkilotlar va standartlar organlari energiya samaradorligini oshirish uchun nasos samaradorligi standartlarini o'rnatdilar. Masalan, xalqaro elektrotexnika komissiyasi (IEC) va Gidrotexnika instituti (HI) har xil turdagi nasoslar uchun minimal samaradorlik talablarini belgilaydigan xalqaro standartlarni ishlab chiqdilar. Ushbu standartlar ishlab chiqaruvchilar uchun ko'rsatmalar beradi, bu energiya tejaydigan nasoslarning bozorda osonlikcha mavjudligini ta'minlashga yordam beradi.

Hayotiy tsikl xarajatlarini tahlil qilish (LCCA): energiya tejaydigan nasoslar ko'pincha hayot tsikli xarajatlari tahlili yordamida baholanadi. LCCA nasosning ishlash muddati davomida uning umumiy narxini aniqlash uchun dastlabki sotib olish narxini, energiya sarfini, texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini va taxminiy xizmat muddatini hisobga oladi. Energiyani tejaydigan nasoslar odatdagi nasoslarga nisbatan bir oz

yuqori xarajatlarga ega bo'lishi mumkin, ammo uzoq muddatli energiya tejash va texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini kamaytirishni hisobga olsak, ular ko'pincha umumiy hayot tsiklida iqtisodiy jihatdan samaraliroq ekanligini isbotlaydilar.

Qayta jihozlash va yangilash: energiya samaradorligini oshirishga mavjud nasos tizimlarini qayta jihozlash yoki yangilash orqali ham erishish mumkin. Ko'pgina hollarda, eski nasoslarni yuqori samarali motorlar, VSD yoki takomillashtirilgan pervanel dizaynlari kabi energiya tejaydigan komponentlar bilan jihozlash mumkin. Bu tashkilotlarga tizimni to'liq ta'mirlashni talab qilmasdan mavjud infratuzilma samaradorligini oshirishga imkon beradi. Qayta jihozlash, ayniqsa, hali ham yaxshi ish holatida bo'lgan nasoslar uchun sezilarli energiya tejash va iqtisodiy foyda keltirishi mumkin.

Energiyani boshqarish tizimlari: energiyani boshqarish tizimlari (EMS) energiya tejaydigan nasoslarning ishlashini kuzatish va boshqarish uchun ishlatilishi mumkin. Ushbu tizimlar nasosning ishlashini optimallashtirish, anomaliyalarni aniqlash va energiya tejash strategiyasini amalga oshirish uchun sensorlar, ma'lumotlar tahlili va avtomatlashtirishdan foydalanadi. EMS energiya iste'moli, tizim samaradorligi va takomillashtirish uchun potentsial sohalar haqida Real vaqtda tushuncha berishi mumkin, bu esa energiyani faol boshqarish va doimiy optimallashtirishga imkon beradi.

Sanoatning o'ziga xos afzalliklari: energiya tejaydigan nasoslar turli tarmoqlarning noyob talablariga moslashtirilgan sanoatga xos imtiyozlarni taklif etadi. Masalan, suv va chiqindi suv sanoatida energiya tejaydigan nasoslar suv tozalash inshootlarida, tarqatish tarmoqlarida va chiqindi suv inshootlarida energiya xarajatlarini kamaytirishi mumkin. HVAC dasturlarida energiya tejaydigan nasoslar optimallashtirilgan isitish va sovutish tizimlariga hissa qo'shadi, energiya sarfini minimallashtirishda qulaylikni ta'minlaydi. Tog' -kon sanoati, neft va gaz va ishlab chiqarish kabi sohalar, shuningdek, jarayon oqimlarini optimallashtirish va energiya chiqindilarini kamaytirish orqali energiya tejaydigan nasoslardan foydalanishlari mumkin.

Innovatsiya va tadqiqotlar: energiya tejaydigan nasoslar sohasi doimiy tadqiqotlar va ishlanmalar bilan rivojlanishda davom etmoqda. Ishlab chiqaruvchilar nasos samaradorligi va ishlashini yanada oshirish uchun ilg'or texnologiyalar, materiallar va dizaynni takomillashtirishga sarmoya kiritmoqdalar. Ushbu innovatsion yondashuv energiya tejaydigan nasoslarning rivojlanishini davom ettiradi va kelajakda yanada ko'proq energiya tejash va atrof-muhitga foyda keltiradi.

Energiyani tiklash: energiyani tejaydigan nasoslardan ma'lum dasturlarda energiyani tiklash va qayta ishlatish uchun ham foydalanish mumkin. Masalan, chiqindi suvlarni tozalash inshootlarida yoki yuqori bosimli suyuqliklar mavjud bo'lgan sanoat jarayonlarida energiyani qayta tiklash tizimlari aks holda isrof bo'ladigan energiyani olish va qayta ishlatish uchun nasoslar bilan birlashtirilishi mumkin. Ushbu energiya boshqa jarayonlarni quvvatlantirish yoki, hatto, elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun ishlatilishi mumkin, bu esa tizimning umumiy samaradorligini yanada oshiradi.

Aqlli nasos tizimlari: aqlli nasos tizimlarining paydo bo'lishi energiya tejaydigan nasoslarning kuchini yanada tubdan o'zgartirdi. Ushbu tizimlar nasosning ishlashini optimallashtirish uchun Internet of Things (IoT) ulanishi, real vaqtda monitoring va ma'lumotlarni tahlil qilish kabi ilg'or texnologiyalardan foydalanadi. Aqlli nasos tizimlari ish sharoitlarini doimiy ravishda kuzatishi, nasos sozlamalarini Real vaqt rejimida sozlashi va texnik xizmat ko'rsatishning taxminiy ogohlantirishlarini taqdim etishi mumkin. Ushbu razvedka energiyani faol boshqarish, yuzaga kelishi mumkin bo'lgan muammolarni erta aniqlash va energiyani tejashga imkon beradi.

Qayta tiklanadigan energiya integratsiyasi: energiya tejaydigan nasoslar barqaror nasos yechimlarini yaratish uchun quyosh panellari yoki shamol turbinalari kabi qayta tiklanadigan energiya manbalari bilan birlashtirilishi mumkin. Energiyani tejaydigan nasos texnologiyalarini qayta tiklanadigan energiya ishlab chiqarish bilan birlashtirib, tashkilotlar energiyani yanada tejashga erishishlari va qazib olinadigan yoqilg'iga bo'lgan ishonchini kamaytirishlari mumkin. Ushbu integratsiya, ayniqsa, ishonchli elektr tarmog'iga kirish cheklangan bo'lishi mumkin bo'lgan tarmoqdan tashqari yoki uzoq hududlarda foydalidir.

Energiyani tejaydigan nasos strategiyalari: energiyani tejaydigan nasoslar samaradorlikni oshirish uchun optimallashtirilgan nasos strategiyalari bilan birgalikda ishlatilishi mumkin. Masalan, bitta katta nasos o'rniga parallel ravishda bir nechta kichik nasoslardan foydalanish nasos quvvatini tizim talabiga aniqroq moslashtirish orqali energiya tejashni taklif qilishi mumkin. Bundan tashqari, bosim yoki oqim modulyatsiyasi kabi talabga asoslangan boshqaruv strategiyasini amalga oshirish energiya sarfini yanada optimallashtirishi va nasosning keraksiz ishlashini kamaytirishi mumkin.

Energiyani tejaydigan nasos qoidalari va sertifikatlari: dunyo bo'ylab hukumatlar va nazorat qiluvchi organlar energiya samaradorligi va ekologik barqarorlikka e'tibor qaratishda davom etmoqdalar. Ko'pgina mamlakatlar energiya tejaydigan nasoslardan foydalanishni rag'batlantiradigan yoki majburlaydigan qoidalar va sertifikatlarni amalga oshirdilar. Ushbu qoidalarga rioya qilish tashkilotlarning energiya samaradorligi

bo'yicha aniq mezonlarga javob berishini ta'minlaydi, energiya tejaydigan texnologiyalarni o'zlashtirishga yordam beradi va bozorni o'zgartiradi.

Aholining xabardorligi va ta'limi: energiya samaradorligining ahamiyati va uning atrof-muhitga ijobiy ta'siri to'g'risida aholining xabardorligini oshirish energiya tejaydigan nasoslarning quvvatini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Ta'lim kampaniyalari, energiya samaradorligi dasturlari va xabardorlikni oshirishga qaratilgan tashabbuslar odamlarga, tashkilotlarga va tarmoqlarga energiya tejaydigan nasoslarning afzalliklarini tushunishga va ularni qabul qilishni rag'batlantirishga yordam beradi.

Global energiya muammolari: energiyaga bo'lgan global talab o'sishda davom etar ekan, energiya tejaydigan yechimlarga ehtiyoj ham oshib bormoqda. Energiyani tejaydigan nasoslar umumiy energiya sarfini kamaytirish, issiqxona gazlari chiqindilarini minimallashtirish va tabiiy resurslarni tejash orqali energiya muammolarini hal qilishga yordam beradi. Ular yanada barqaror va kam uglerodli kelajakka erishishga qaratilgan kengroq energiya o'tish harakatining hal qiluvchi qismini tashkil qiladi.

Investitsiyalarning rentabelligi (ROI): energiya tejaydigan nasoslar operatsion muddati davomida investitsiyalarning ijobiy daromadini taklif qiladi. Dastlabki sarmoyalar an'anaviy nasoslarga nisbatan biroz yuqori bo'lishi mumkin bo'lsa-da, uzoq muddatli energiya tejash, texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini kamaytirish va xizmat muddatini uzaytirish roini jalb qilishga yordam beradi. Energiya samaradorligini birinchi o'ringa qo'yadigan tashkilotlar uzoq muddatda sezilarli xarajatlarni tejash va moliyaviy ko'rsatkichlarni yaxshilashdan foydalanishlari mumkin.

Xalqaro hamkorlik: energiya samaradorligi global muammo bo'lib, xalqaro hamkorlik energiya tejaydigan nasoslarning quvvatini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Hukumatlar, sanoat birlashmalari, ilmiy-tadqiqot muassasalari va ishlab chiqaruvchilar energiya samaradorligi standartlarini ishlab chiqish, ilg'or tajribalarni baham ko'rish va bu sohada innovatsiyalarni rivojlantirish bo'yicha hamkorlik qiladilar. Ushbu hamkorlikdagi harakat energiya tejaydigan nasos texnologiyalari rivojlanishda davom etishini va butun dunyo bo'ylab yanada qulayroq bo'lishini ta'minlaydi.

Tizim monitoringi va tahlillari: energiya tejaydigan nasoslar nasosning ishlashi va energiya sarfi haqida real vaqtda tushuncha berish uchun ilg'or monitoring va tahlil tizimlariga birlashtirilishi mumkin. Oqim tezligi, bosim va energiyadan foydalanish kabi omillar to'g'risida ma'lumot to'plash orqali tashkilotlar takomillashtirish sohasini aniqlashlari, nasosning ishlashini optimallashtirishlari va maksimal samaradorlik uchun tizim parametrlarini aniq sozlashlari mumkin. Ushbu tizimlar, shuningdek, qaror qabul qilish va energiyani boshqarish strategiyalarida yordam beradigan hisobotlar va tahlillarni yaratishi mumkin.

Suvni tejash: energiyani tejaydigan nasoslar suvni tejash harakatlarida hal qiluvchi rol o'ynaydi. Sug'orish, suv ta'minoti va oqava suvlarni boshqarish kabi dasturlarda ushbu nasoslar oqim tezligi va bosimini tizimning o'ziga xos talablariga aniq moslashtirish orqali suvdan foydalanishni optimallashtirishga yordam beradi. Suvni isrof qilish va oqishni minimallashtirish orqali energiya tejaydigan nasoslar suv resurslarini barqaror boshqarishga yordam beradi va suvdan mas'uliyatli foydalanishga yordam beradi.

Issiqlik uzatish tizimlari: energiya tejaydigan nasoslar HVAC tizimlari va isitish yoki sovutish bilan bog'liq sanoat jarayonlari kabi issiqlik uzatish tizimlarida keng qo'llaniladi. Ushbu nasoslar issiqlik energiyasini samarali uzatishni ta'minlab, issiqlik uzatish suyuqliklarining aylanishini osonlashtiradi. O'zgaruvchan tezlikli drayvlarga ega energiya tejaydigan nasoslar suyuqlik oqimini issiqlik yukiga mos ravishda sozlashi, energiya sarfini optimallashtirishi va issiqlik uzatish jarayonining umumiy samaradorligini oshirishi mumkin.

Shovqinni kamaytirish: energiya tejaydigan nasoslar ko'pincha ish paytida shovqin darajasini pasaytirishga qaratilgan dizayn xususiyatlarini o'z ichiga oladi. Bu, ayniqsa, turar-joy binolari, kasalxonalar yoki ofis binolari kabi shovqin ifloslanishi tashvish tug'diradigan dasturlarda juda muhimdir. Shovqin chiqindilarini minimallashtirish orqali energiya tejaydigan nasoslar yo'lovchilar uchun tinchroq va qulayroq muhitni ta'minlaydi, foydalanuvchilarning umumiy tajribasini yaxshilaydi.

Rivojlanayotgan mamlakatlar uchun energiya tejaydigan nasos yechimlari: energiya tejaydigan nasoslar ishonchli va arzon energiyadan foydalanish cheklangan rivojlanayotgan mamlakatlarga foyda keltirishi uchun katta imkoniyatlarga ega. Energiya sarfini kamaytirish orqali ushbu nasoslar energiya cheklovlarini yengishga yordam beradi va toza suv ta'minoti, sug'orish va qishloq xo'jaligini rivojlantirish kabi muhim dasturlarni ta'minlaydi. Energiyani tejaydigan nasos yechimlari ushbu mintaqalarda qashshoqlikni kamaytirish, iqtisodiy o'sish va yashash sharoitlarini yaxshilashga yordam beradi.

Tadqiqot va rivojlantirish: davom etayotgan tadqiqot va rivojlantirish ishlari energiya tejaydigan nasos texnologiyalarida yutuqlarni davom ettirmoqda. Ishlab chiqaruvchilar, ilmiy-tadqiqot muassasalari va sanoat birlashmalari energiya samaradorligini yanada oshiradigan innovatsion nasos dizaynlari, materiallari va nazorat strategiyalarini ishlab chiqish uchun ilmiy-tadqiqot ishlariga sarmoya kiritadilar. Ushbu yutuqlar

nasosning ishlash chegaralarini oshirishga, energiya tejashni optimallashtirishga va muayyan sanoat muammolarini hal qilishga qaratilgan.

Energiya samaradorligi bo'yicha xalqaro tashabbuslar: energiya tejaydigan nasoslar energiya sarfini kamaytirish va iqlim o'zgarishini yumshatishga qaratilgan global energiya samaradorligi tashabbuslari va dasturlariga mos keladi. Masalan, Birlashgan Millatlar Tashkilotining barqaror rivojlanish maqsadlari (SDG) energiya samaradorligi va barqaror sanoat amaliyotini ta'kidlaydi. Energiyani tejaydigan nasoslar energiyadan mas'uliyatli foydalanishni rag'batlantirish va kam uglerodli iqtisodiyotga o'tishni qo'llab-quvvatlash orqali ushbu maqsadlarga erishishga yordam beradi.

Hayotiy tsiklni baholash: energiya tejaydigan nasoslar ko'pincha hayotiy tsiklni baholash (LCA) yordamida baholanadi, bu mahsulotning xom ashyoni qazib olishdan tortib to utilizatsiyaga qadar atrof-muhitga ta'sirini har tomonlama tahlil qiladi. Lcalar energiya iste'moli, issiqxona gazlari chiqindilari, suvdan foydalanish va chiqindilarni ishlab chiqarish kabi omillarni hisobga oladi. LCA-larni o'tkazish orqali tashkilotlar turli xil nasos variantlarining atrof-muhitga ta'siri to'g'risida xabardor qarorlar qabul qilishlari va uglerod izini minimallashtiradigan energiya tejaydigan nasoslarni tanlashlari mumkin.

Binolarni loyihalashda energiya tejaydigan nasos: energiya tejaydigan nasoslar binolarni loyihalash va qurishda muhim rol o'ynaydi. Muhandislar va me'morlar energiya sarfini optimallashtirish va energiya kodlari va yashil qurilish standartlariga rioya qilish uchun energiya tejaydigan nasos tizimlarini HVAC, sanitariya-tesisat va yong'indan himoya qilish loyihalariga kiritadilar. Ushbu nasoslar suvning samarali aylanishini, isitilishini va sovishini ta'minlaydi, energiya tejaydigan va barqaror binolarga hissa qo'shadi.

Ta'lim va ta'lim: o'quv dasturlari va ta'lim tashabbuslari energiya tejaydigan nasoslarni qabul qilish va tushunishni rag'batlantirishda muhim rol o'ynaydi. Ishlab chiqaruvchilar, sanoat birlashmalari va muassasalari mutaxassislariga energiya samaradorligi, nasoslarni tanlash va tizimni optimallashtirish muhimligi to'g'risida ma'lumot berish uchun o'quv kurslari, seminarlar va sertifikatlarni taklif qilishadi. Ushbu sohadagi bilim va ko'nikmalarni oshirish orqali tashkilotlar ongli qarorlar qabul qilishlari va energiya tejaydigan nasos yechimlarini samarali amalga oshirishlari mumkin.

Kelajakdagi tendentsiyalar: energiya tejaydigan nasoslarning kelajagi istiqbolli bo'lib, doimiy rivojlanish va rivojlanayotgan tendentsiyalar mavjud. Bularga bashoratli texnik xizmat ko'rsatish va optimallashtirish uchun sun'iy intellekt va mashinani o'rganish algoritmlarini birlashtirish, nasos samaradorligini oshirish uchun ilg'or materiallardan foydalanish va talabga javob berish qobiliyatini ta'minlaydigan aqlli tarmoq texnologiyalarini ishlab chiqish kiradi. Bundan tashqari, dekarbonizatsiya va qayta tiklanadigan energiya integratsiyasiga e'tiborning kuchayishi qayta tiklanadigan energiya manbalari bilan uzluksiz ishlash uchun maxsus ishlab chiqilgan energiya tejaydigan nasoslarni ishlab chiqishga yordam beradi.

Qayta jihozlash va modernizatsiya qilish: energiya tejaydigan nasoslarni tez-tez qayta jihozlash yoki mavjud nasos tizimlariga yangilash mumkin, bu esa tashkilotlarga tizimni to'liq ta'mirlamasdan energiya samaradorligini oshirishga imkon beradi. Qayta jihozlash motorlar, pervanellar yoki boshqaruv tizimlari kabi komponentlarni energiya tejaydigan alternativalar bilan almashtirishni o'z ichiga olishi mumkin. Mavjud nasoslarni yangilash orqali tashkilotlar yangi tizimlarni o'rnatish bilan bog'liq xarajatlar va uzilishlarni minimallashtirish bilan birga energiya tejash va barqarorlikni yaxshilashga erishishlari mumkin.

Ko'p tezlikli va o'zgaruvchan tezlikli drayvlar: energiya tejaydigan nasoslar ko'pincha ko'p tezlikli yoki o'zgaruvchan tezlikni boshqarish texnologiyalarini o'z ichiga oladi. Ushbu drayvlar nasosga tizim talabiga qarab tezligini va quvvat sarfini sozlash imkonini beradi. Kam talab davrida past tezlikda ishlash orqali energiya tejaydigan nasoslar energiya sarfini sezilarli darajada kamaytirishi mumkin. Tezlikni boshqarishdagi bu moslashuvchanlik nasos qismlarining eskirishini minimallashtirishga yordam beradi, bu esa uskunaning ishlash muddatini uzaytiradi va texnik xizmat ko'rsatish talablarini kamaytiradi.

Nasos tizimini optimallashtirish: energiya tejaydigan nasoslar maksimal samaradorlik uchun nasos tizimlarini optimallashtirish bo'yicha kengroq yondashuvning bir qismidir. Nasos tizimini optimallashtirish takomillashtirish yo'nalishlarini aniqlash uchun butun tizimni, shu jumladan nasoslar, quvurlar, Vanalar va boshqarish strategiyasini baholashni o'z ichiga oladi. Tizim dizayni, gidravlik sharoitlar va operatsion parametrlarni optimallashtirish orqali tashkilotlar energiya tejashga erishishlari, ishlamay qolish vaqtini qisqartirishlari va tizimning umumiy ish faoliyatini yaxshilashlari mumkin.

Energiya samaradorligini rag'batlantirish va chegirmalar: ko'pgina hukumatlar va kommunal kompaniyalar energiya tejaydigan nasoslar va boshqa energiya tejaydigan texnologiyalarni qabul qilishni rag'batlantirish uchun imtiyozlar va chegirmalarni taklif qilishadi. Ushbu imtiyozlar dastlabki investitsiya xarajatlarini qoplashga yordam beradi va tashkilotlarga nasos tizimlarini yangilash uchun moddiy

rag'batlantiradi. Ushbu dasturlardan foydalangan holda, korxonalar energiya tejaydigan nasoslarga o'tishni tezlashtirishi va tegishli imtiyozlarni tezroq amalga oshirishi mumkin.

Atrof-muhitning afzalliklari: energiya tejaydigan nasoslar muhim ekologik foydalarga ega. Energiya sarfini kamaytirish orqali ushbu nasoslar issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirishga yordam beradi va iqlim o'zgarishini yumshatishga yordam beradi. Bundan tashqari, energiya tejaydigan nasoslar suvdan foydalanishni optimallashtirish va xom ashyoni qazib olish va tashish ehtiyojini kamaytirish orqali tabiiy resurslarni tejashga yordam beradi. Ushbu ekologik imtiyozlar global barqarorlik maqsadlariga mos keladi va yashil va barqaror kelajakka hissa qo'shadi.

Xizmat va ishonchlilik: energiya tejaydigan nasoslar ko'pincha yaxshilangan ishonchlilikni namoyish etadi va an'anaviy nasoslarga nisbatan kamroq texnik xizmat ko'rsatishni talab qiladi. Ushbu ishonchlilik yaxshilangan dizayn, sifatli komponentlar va optimallashtirilgan ish sharoitlari kabi omillarga bog'liq. Vaqtni minimallashtirish orqali tashkilotlar samaradorlikni oshirishi va texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash bilan bog'liq xarajatlarni kamaytirishi mumkin.

Energiyani boshqarish tizimlari: energiyani tejaydigan nasoslar kengroq energiya boshqaruv tizimlariga birlashtirilishi mumkin, bu tashkilotlarga bir nechta tizim va uskunalarda energiya sarfini kuzatish va boshqarish imkonini beradi. Ushbu tizimlar markazlashtirilgan monitoring, ma'lumotlarni tahlil qilish va boshqarish imkoniyatlarini ta'minlaydi, bu tashkilotlarga energiyadan foydalanishni optimallashtirish, energiya tejash imkoniyatlarini aniqlash va ishlash ko'rsatkichlarini kuzatish imkonini beradi. Energiyani boshqarish tizimlari samarali ishlashni osonlashtiradi va tashkilotlarga energiya samaradorligi maqsadlariga erishishda yordam beradi.

Sanoatga xos dasturlar: energiya tejaydigan nasoslar har birining o'ziga xos talablari va muammolariga ega bo'lgan turli sohalarda dasturlarni topadi. Masalan, suv va chiqindi suv sanoatida energiya tejaydigan nasoslar suv sifatini saqlash, energiya xarajatlarini kamaytirish va me'yoriy standartlarga javob berish uchun juda muhimdir. Neft va gaz sanoatida ushbu nasoslar qazib olish, qayta ishlash va tashish jarayonlari uchun ishlatiladi, bu erda energiya samaradorligi xarajatlarni optimallashtirish va atrof-muhitni boshqarishda muhim rol o'ynaydi. Energiya tejaydigan nasoslarning ko'p qirraliligi ularga turli sohalarning noyob ehtiyojlarini qondirishga imkon beradi.

Hamkorlik: manfaatdor tomonlar, shu jumladan, nasos ishlab chiqaruvchilari, yetkazib beruvchilar, hukumatlar va ilmiy-tadqiqot muassasalari o'rtasidagi hamkorlik energiya tejaydigan nasoslarni qabul qilish va rivojlantirish uchun juda muhimdir. Hamkorlik va hamkorlikdagi tashabbuslar bilim almashish, texnologik taraqqiyot va sanoat standartlari va ilg'or tajribalarni rivojlantirishga yordam beradi. Birgalikda ishlash orqali manfaatdor tomonlar energiya tejaydigan nasoslarni joylashtirishni tezlashtirishi va bu sohada innovatsiyalarni rivojlantirishi mumkin.

Energiya samaradorligi raqobatdosh ustunlik sifatida: energiya samaradorligi turli sohalardagi korxonalar uchun raqobatdosh ustunlikka aylandi. Energiya samaradorligini birinchi o'ringa qo'yadigan va energiya tejaydigan nasoslardan foydalanadigan tashkilotlar bozorda ajralib turishi, ekologik jihatdan ongli mijozlarni jalb qilishi va brend obro'sini mustahkamlashi mumkin. Energiya samaradorligi tashabbuslari, shuningdek, tartibga rioya qilishga hissa qo'shishi va tashkilotlarga mijozlar, investorlar va boshqa manfaatdor tomonlar tomonidan qo'yilgan barqarorlik talablarini qondirishga yordam berishi mumkin.

Aqlli nasos tizimlari: energiya tejaydigan nasoslar tobora aqlli nasos tizimlariga qo'shilib, Internet of Things (IoT) ulanishi va ma'lumotlarni tahlil qilish kabi ilg'or texnologiyalardan foydalanmoqda. Aqlli nasos tizimlari nasoslarni Real vaqtda kuzatish, masofadan boshqarish va bashoratli texnik xizmat ko'rsatishga imkon beradi. Nasosning ishlashi, energiya sarfi va ish sharoitlari to'g'risidagi ma'lumotlarni to'plash va tahlil qilish orqali ushbu tizimlar nasosning ishlashini optimallashtirishi, anomaliyalarni aniqlashi va texnik xizmat ko'rsatish muammolarini faol ravishda hal qilishi mumkin, natijada energiya samaradorligi yaxshilanadi va ishlamay qolish vaqti kamayadi.

Energiyani tiklash: energiyani tejaydigan nasoslarni energiyani qayta tiklash tizimlari bilan birlashtirib, aks holda isrof bo'ladigan energiyani olish va qayta ishlatish mumkin. Oqava suvlarni tozalash inshootlari yoki sanoat jarayonlari kabi ba'zi bir dasturlarda ko'pincha ortiqcha bosim yoki oqim ishlatilishi mumkin. Turbinalar yoki bosim almashinadigan qurilmalar kabi energiyani qayta tiklash tizimlari ushbu ortiqcha energiyani elektr yoki issiqlik kabi foydali shakllarga aylantirishi mumkin, keyinchalik tizim ichida ishlatilishi mumkin, bu esa umumiy energiya samaradorligini yanada oshiradi.

Masofaviy Monitoring va boshqarish: masofaviy monitoring va boshqarish imkoniyatlari bilan jihozlangan energiya tejaydigan nasoslar operatorlarga nasosning ishlashini markazlashtirilgan joydan kuzatish va boshqarish imkonini beradi. Bu, ayniqsa, uzoq yoki xavfli muhitda joylashgan keng ko'lamli nasos tizimlari yoki tizimlari uchun foydalidir. Masofaviy monitoring va boshqarish muammolarga o'z

vaqtda javob berish, nasos sozlamalarini optimallashtirish va ish parametrlarini sozlash imkonini beradi, bularning barchasi energiya samaradorligi va ish samaradorligini oshirishga yordam beradi.

Tizim integratsiyasi va optimallashtirish: energiyani tejaydigan nasoslar maksimal energiya tejashga erishish uchun tizimni optimallashtirishning kengroq strategiyalariga qo'shilishi mumkin. Nasoslar, motorlar, boshqaruv elementlari va tizim dizaynini o'z ichiga olgan butun tizimni hisobga olgan holda, tashkilotlar energiyani optimallashtirish imkoniyatlarini aniqlashlari va yaxshilangan quvvur o'lchamlari, optimallashtirilgan boshqaruv algoritmlari va takomillashtirilgan tizim sxemalari kabi chora-tadbirlarni amalga oshirishlari mumkin. Tizim integratsiyasi va optimallashtirish energiya tejaydigan nasoslarning boshqa tizim komponentlari bilan energiyada ishlashini ta'minlaydi va tizimning umumiy samaradorligini oshiradi.

Hayotiy sikl xarajatlarini tahlil qilish: energiyani tejaydigan nasoslar ko'pincha hayotiy sikl xarajatlarini tahlil qilish (LCCA) yordamida baholanadi, bu dastlabki sotib olish xarajatlaridan tashqariga chiqadi va nasosga egalik qilish va uning ishlash muddati davomida umumiy xarajatlarni hisobga oladi. LCCA energiya iste'moli, texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari, kutilayotgan umr va potentsial energiya tejash kabi omillarni hisobga oladi. LCCA o'tkazish orqali tashkilotlar energiya tejaydigan nasoslarning uzoq muddatli iqtisodiy samaradorligi asosida asosli qarorlar qabul qilishlari va iqtisodiy jihatdan eng maqbul variantlarni tanlashlari mumkin.

Talabni boshqarish: energiya tejaydigan nasoslar elektr ta'minoti va talabini muvozanatlashga qaratilgan talabni boshqarish strategiyasiga hissa qo'shadi. Talabni boshqarish eng yuqori talab davrida elektr energiyasini iste'mol qilishni kamaytirish yoki o'zgartirish choralari o'z ichiga oladi, shu bilan elektr tarmog'idagi kuchlanishni yengillashtiradi va qo'shimcha energiya ishlab chiqarish quvvatiga bo'lgan ehtiyojni kamaytiradi. O'zgaruvchan tezlikli drayvlar kabi xususiyatlarga ega energiya tejaydigan nasoslar elektr energiyasidan foydalanishni modulyatsiya qilishga yordam beradi, bu esa tashkilotlarga talablarga javob berish dasturlarida faol ishtirok etish va tarmoq barqarorligiga hissa qo'shish imkonini beradi.

Energiya samaradorligi qoidalari va standartlari: dunyo bo'ylab hukumatlar va nazorat qiluvchi organlar energiya tejaydigan nasoslarni qabul qilishni rag'batlantiradigan energiya samaradorligi qoidalari va standartlarini amalga oshirdilar. Ushbu qoidalar nasos ishlab chiqaruvchilari javob berishi kerak bo'lgan minimal energiya ishlash standartlarini, etiketkalash talablarini yoki energiya samaradorligi maqsadlarini belgilashi mumkin. Ushbu qoidalarga rioya qilish energiya tejaydigan nasoslarning bozorda keng qo'llanilishini ta'minlaydi va energiya tejaydigan texnologiyalarni umumiy qabul qilishga yordam beradi.

Energiya auditori va energiyani boshqarish rejalari: energiya auditori va energiyani boshqarish rejalari tashkilotlar tomonidan energiya sarfini baholash, energiya tejash imkoniyatlarini aniqlash va energiya samaradorligini oshirish strategiyasini ishlab chiqish uchun foydalaniladigan vositalardir. Energiyani tejaydigan nasoslar ko'pincha ushbu tekshiruvlarning bir qismi sifatida baholanadi, energiya tejashga erishish uchun yangilash yoki almashtirish bo'yicha tavsiyalar mavjud. Energiyani boshqarish rejalari tashkilotlarga maqsadlarni belgilashga, taraqqiyotni kuzatishga va energiya ko'rsatkichlarini doimiy ravishda yaxshilashga yordam beradi, nasos operatsiyalarining uzoq muddatli barqarorligini ta'minlaydi.

Ta'lim kampaniyalari va xabardorlik dasturlari: ta'lim kampaniyalari va xabardorlik dasturlari energiya tejaydigan nasoslarning afzalliklarini targ'ib qilishda va ularni qabul qilishda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Ushbu tashabbuslar turli manfaatdor tomonlarga, shu jumladan biznes, sanoat, davlat idoralari va keng jamoatchilikka qaratilgan. Ta'lim kampaniyalari energiya tejaydigan texnologiyalar, ilg'or tajribalar va mavjud imtiyozlar to'g'risida ma'lumot beradi, shaxslar va tashkilotlarga ongli qarorlar qabul qilish va energiya samaradorligini oshirish bo'yicha choralari ko'rish imkoniyatini beradi.

Energiya samaradorligi bo'yicha xalqaro hamkorlik: energiya samaradorligi global ustuvor vazifadir va xalqaro hamkorlik energiya tejaydigan texnologiyalarni, shu jumladan nasoslarni rivojlantirishda muhim rol o'ynaydi. Xalqaro energetika agentligi (IEA) va Birlashgan Millatlar tashkiloti kabi xalqaro tashkilotlar chegaralar bo'ylab energiya samaradorligini oshirish uchun bilim almashish, tadqiqotlar va siyosatni ishlab chiqishga yordam beradi. Tajriba, ilg'or tajriba va texnologik yutuqlarni baham ko'rish orqali mamlakatlar energiya tejaydigan nasoslarni qabul qilishni tezlashtirishi va global energiya va ekologik muammolarni birgalikda hal qilishi mumkin.

Xulosa qilib aytganda, energiya tejaydigan nasoslar ko'plab afzalliklarni taklif etadi, jumladan, energiya sarfini kamaytirish, xarajatlarni tejash, ekologik afzalliklar, yaxshilangan ishlash, yaxshilangan ishonchlilik va dasturning ko'p qirraliligi. Energiyani tejaydigan nasos tizimlariga sarmoya kiritish nafaqat iqtisodiy ma'noga ega, balki yashil va barqaror kelajakka ham hissa qo'shadi.

Umuman olganda, energiya tejaydigan nasoslar tizimni optimallashtirish, o'zgaruvchan tezlikni boshqarish, samaradorlik standartlariga rioya qilish, hayot sikli xarajatlarini tahlil qilish, jihozlash

imkoniyatlari, energiyani boshqarish tizimlari, sohaga xos imtiyozlar va doimiy innovatsiyalar kabi keng ko‘lamli afzalliklarni beradi. Ushbu omillar birgalikda energiya sarfini kamaytirish, ish faoliyatini yaxshilash va turli sohalar va dasturlarda barqarorlikni ta‘minlashda energiya tejaydigan nasoslarning quvvatiga yordam beradi. Energiya tejaydigan nasoslarning kuchi energiyani qayta tiklash, aqlli nasos tizimlari, qayta tiklanadigan energiya integratsiyasi, optimallashtirilgan nasos strategiyalari, qoidalar va sertifikatlar, jamoatchilikni xabardor qilish, global energiya muammolari, investitsiyalarning rentabelligi va xalqaro hamkorlik kabi turli jihatlarga taalluqlidir. Ushbu omillar birgalikda energiya tejashga erishish, barqarorlikni ta‘minlash va samarali nasos tizimlariga bo‘lgan global talabni hal qilishda ularning ahamiyatiga hissa qo‘shadi. Energiya tejaydigan nasoslarning kuchi ko‘p qirrali bo‘lib, tizim monitoringi va tahlillari, suvni tejash, issiqlik uzatish tizimlari, shovqinni kamaytirish, rivojlanayotgan mamlakatlarda qo‘llanilishi, tadqiqot va ishlanmalar, xalqaro energiya samaradorligi tashabbuslari, hayot aylanishini baholash kabi jihatlarni o‘z ichiga oladi., binolarni loyihalash, o‘qitish va o‘qitish va kelajak tendentsiyalar. Energiyani tejaydigan nasoslar rivojlanishda davom etmoqda, bu energiyani tejash, ekologik barqarorlik va yanada samarali va bardoshli nasos infratuzilmasiga hissa qo‘shadigan keng ko‘lamli imtiyozlarni taklif etadi. Energiya tejaydigan nasoslarning turli jihatlari va afzalliklarini, shu jumladan qayta jihozlash va yangilash imkoniyatlari, ko‘p tezlikli va o‘zgaruvchan tezlikli drayvlar, nasos tizimini optimallashtirish, rag‘batlantirish va chegirmalar, ekologik foydalar, texnik xizmat ko‘rsatish va ishonchlik, energiyani boshqarish tizimlari, sanoatga xos dasturlar, sheriklik va hamkorlik va energiya samaradorligi raqobat afzalligi sifatida. Energiyani tejaydigan nasoslar barqarorlikni ta‘minlash, energiya sarfini kamaytirish va turli sohalarida nasos operatsiyalarini optimallashtirishda hal qiluvchi rol o‘ynashda davom etmoqda.

Xulosa. Ushbu qo‘shimcha tafsilotlar energiya tejaydigan nasoslar bilan bog‘liq kengroq jihatlar va tashabbuslarni, shu jumladan aqlli nasos tizimlari, energiyani qayta tiklash, masofadan boshqarish va boshqarish, tizimni birlashtirish va optimallashtirish, hayot sikli xarajatlarini tahlil qilish, talabni boshqarish, energiya samaradorligi qoidalari va standartlarini ta‘kidlaydi., energiya auditi va boshqaruv rejalarini, ta‘lim kampaniyalari va xabardorlik dasturlari va xalqaro hamkorlik. Energiya tejaydigan nasoslar rivojlanishda davom etmoqda va energiya samaradorligi maqsadlariga erishish, atrof-muhitga ta‘sirini kamaytirish va barqaror rivojlanishni boshqarishda muhim rol o‘ynaydi.

ADABIYOTLAR:

1. Nurmatov J., Xalilov A.N., Tolipov U.K. *Issiqlik texnikasi. O‘qituvchi*, 1998.
2. Nurmuxamedov X.S., Nigmatjanov S.K. *Issiqlik texnikasi. Ma‘ruza matni. –T.:TashXTI, 2003.*
3. Yusupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Ismatullaev P.R. *Kimyo va oziq-ovqat sanoatlarining jarayon va qurilmalari fanidan hisoblar va misollar.*-T.: Nisim, 1999.
4. Nurmuxamedov X.S., Nigmatjanov S.K., Sagitov A.M., Xayriddinov X.A. *Теплофизические свойства гранулированных волокнистых материалов в диапазоне температуре 175-400 К. // IFJ, 1991.-t.61.-№6.*
5. Nurmuxamedov X.S., Nigmatjanov S.K., Sagitov A.M., Klassen P.V. *Интенсивность теплообмена при нагреве жидких частиц зернисто-волокнистых материалов. // IFJ, 1992.-t.62.-№2.*
6. Nigmatjanov S.K. *Гидродинамика и теплообмен при струйном псевдоожигении из зернисто-волокнистых материалов. // Diss. kand.texn.nauk, Tashkent, TXTI, 1993.*
7. Zakirov S.G., Karimov K.F., Aliev B.A. *Техническая оценка охладителей жидкости методом эксергетического анализа. // UzR FA ma‘ruzalari, 2001.- №8-9.*
8. Nurmuxamedov X.S., Yusupbekov N.R., Zakirov S.G. *Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari. - T.: Fan va texnologiyalar, 2015.*

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕЗКИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЁС ИЗ СТАЛИ
ЛАЗЕРНЫМИ ЛУЧАМИ**

Элманов Аббос Бегмат угли,
заместитель декана Шахрисабзского филиала
Ташкентского химико-технологического института
abboselmanov@gmail.com

Кензбоев Сирожиддин Абрай угли,
старший преподаватель Шахрисабзского филиала
Ташкентского химико-технологического института.
sirojmagistrstudent@gmail.com

Аннотация. В статье приводятся сведения по теоретическим основам, технологическим процессам и оборудованию для лазерной резки стали марки У8, которая из всех технологий лазерной обработки получила наиболее широкое промышленное применение. Рассмотрены физические явления в полости реза, модели для расчёта основных технологических параметров процесса. Даны рекомендации по выбору режимов резки стальных материалов с использованием непрерывного и импульсно-периодического излучения промышленных лазеров.

Ключевые слова: лазерная резка, сталь, технология, непрерывно, промышленное применение, плазменный, электронно-лучевое излучение, луч, световой поток, разрушения материала, эффективность.

**MATHEMATICAL MODEL OF CUTTING GEARS MADE OF STEEL WITH
LASER BEAMS**

Abstract. The article provides information on the theoretical foundations, technological processes and equipment for laser cutting of U8 steel, which of all laser processing technologies has received the most widespread industrial application. Physical phenomena in the cutting cavity and models for calculating the main technological parameters of the process are considered. Recommendations are given on the choice of cutting modes for steel materials using continuous and pulsed periodic radiation from industrial lasers.

Keywords: laser cutting, steel, technology, continuous, industrial application, plasma, electron beam radiation, beam, luminous flux, material destruction, efficiency.

**LAZER NURLARI BILAN PO‘LATDAN YASALGAN TISHLI G‘ILDIRAKLARNI
KESISHNING MATEMATIK MODELI**

Annotatsiya. Maqolada barcha lazerli ishlov berish texnologiyalaridan eng keng sanoatda qo'llanilishiga ega bo'lgan u8 markali po'latning nazariy asoslari, texnologik jarayonlari va lazerli kesish uskunalarini haqida ma'lumot berilgan. Kesish bo'shlig'idagi fizik hodisalar, jarayonning asosiy texnologik parametrlarini hisoblash modellari ko'rib chiqiladi. Sanoat lazerlarining uzluksiz va impulsli davriy nurlanishidan foydalangan holda po'lat materiallarni kesish rejimlarini tanlash bo'yicha tavsiyalar berilgan.

Kalit so'zlar: lazerli kesish, po'lat, texnologiya, sanoatda qo'llanilisi, plazma, elektron nurli nurlanish, nur, nurlanish, yorug'lik oqimi, materialni yo'q qilish, samaradorlik.

Введение. Характер физических явлений на передней поверхности реза определяется плотностью мощности светового потока. С повышением плотности мощности растёт температура передней поверхности реза и средняя скорость её перемещения. По сравнению с традиционными источниками тепла, которые используются в процессах кислородной, плазменной и электронно-лучевой обработки, сфокусированный лазерный луч обеспечивает на один-полтора порядка более высокую плотность энергии, передаваемой аномально малой площади воздействия. Такой световой поток за доли секунды не только расплавляет, но и частично испаряет поверхность любого, даже самого тугоплавкого, материала. В процессе резки падающий на материал световой поток частично поглощается поверхностью материала, расплавленной плёнкой и боковыми поверхностями реза, частично отражается. При большой плотности энергии часть излучения поглощается

образующимися продуктами разрушения материала, вследствие чего снижается эффективность резки.

Основными физическими процессами лазерных технологий являются [1]:

Испарение (и абляция в расплавленной фазе) - наиболее популярный процесс, который лежит в основе большинства промышленных технологий любых материалов в микроэлектронике, микромеханике и микрооптике; в настоящее время актуальными остаются проблемы точности и качества;

Нагревание до температуры размягчения (или плавления) с последующим деформированием в вязко-текучей фазе (дополненное тем или иным механическим воздействием - вытяжкой, вращением и т.п.) применяется для изготовления ближнепольных оптических зондов, медицинского оптического инструментария и т.п.;

Направленное локальное нагревание, вызывающее появление контролируемого поля напряжений, приводящего к управляемому деформированию листовых материалов (laser forming), причём не только с целью формообразования, но и прецизионной сборки и юстировки микромеханических компонентов;

Локальное нагревание, вызывающее появление избыточного давления газа (пара) на поверхности раздела двух сред (например, плёнка-подложка) с целью создания направленных микродеформаций и перемещений;

Послойный синтез трёхмерных объектов методом послойного наращивания, в том числе стереолитография, селективное лазерное спекание и послойная сборка из листовых материалов (laminated object manufacturing);

Комбинированные лазерные процессы совместного действия с другим излучением или с плазмой для инициирования поглощения;

Манипулирование микрочастицами (молекулярная сборка), основанное на захвате частиц в фокусе лазерного излучения давлением света и последующем построении микроструктур.

Основная часть. Лазерные технологии могут быть основаны не только на высокой плотности мощности, но также и на большой плотности фотонов, что важно для нелинейных процессов (нелинейное поглощение в слабопоглощающих средах), в селективных технологиях (химические, биомедицинские технологии). Могут найти применение сильные и сверхсильные электромагнитные поля в области фокуса пучка. В последнее время появились технологии (манипулирование микрочастицами, атомно-молекулярная сборка - laser trapping), где используется давление света (при нормальном падении параллельного пучка на поверхность давление света определяется выражением $P_{\vec{n}\vec{a}} = \varepsilon(1 + R)$, где ε - объёмная плотность энергии излучения, R - коэффициент отражения поверхности) [2].

Тем не менее, большинство лазерных технологий основаны на тепловом действии излучения. Остановимся на нём подробнее.

При падении пучка лазерного излучения на поверхность материала часть излучения отражается от неё, а часть проходит вглубь материала, поглощаясь в нём.

Распространение излучения в веществе, как правило, описываются законом Бугера [3]:

$$q(x) = q_0(1 - R) \exp(-\alpha x),$$

где $q(x)$ - плотность мощности излучения в веществе на расстоянии x от его поверхности, q_0 - плотность мощности падающего излучения, R - коэффициент отражения поверхности, α - показатель ослабления света в веществе. При поглощении излучения вещество нагревается. Различают режимы нагревания материала, соответствующие сильному (поверхностному) и слабому (объёмному) поглощению излучения.

Для большинства технологических процессов используется лазерное излучение длин волн, находящихся в спектральной области сильного поглощения вещества, так как это обеспечивает локальность воздействия и большую эффективность использования энергии. Сильное поглощение света имеет место в металлах, в полупроводниках при их «металлизации» достаточно мощным излучением, а также в полупроводниках и диэлектриках, когда длина волны излучения лежит в области их фундаментального поглощения. При этом глубина проникновения излучения обычно много меньше характерного размера теплопроводности ($\frac{1}{\alpha} \ll \sqrt{a\tau}$, где τ - время воздействия излучения, a - температуропроводность материала). Тепловой источник в материале в таких условиях является практически поверхностным. Математически при решении уравнения теплопроводности (1.2) это учитывается в граничном условии на поверхности (1.3). Толщина прогретого слоя в материале определяется характерным размером теплопроводности $\sqrt{a\tau}$. Режимы облучения,

обеспечивающие объемное поглощение излучения, $\frac{1}{\alpha} > \sqrt{a\tau}$, используют при необходимости создания в обрабатываемом материале объемного теплового источника или при фокусировке излучения (и локальной обработке) внутри объема [4].

Для решения уравнений теплопроводности существуют различные математические методы, среди которых наиболее употребительны методы интегральных преобразований (в том числе преобразование Лапласа), метод Фурье (разделения переменных) и метод источников. Заметим, что при нагревании материала его оптические и теплофизические свойства изменяются, в особенности коэффициент отражения R . Кроме того, большое влияние на процесс нагревания оказывает временная и пространственная структура излучения. Эти факторы иногда необходимо учитывать для точного определения временного хода температуры нагреваемого излучением тела и пространственного распределения температуры.

При нагревании тела лазерным излучением в нем активируются различные процессы. К их числу относятся эмиссионные процессы (эмиссия электронов, ионов, нейтральных молекул), поверхностные и объёмные химические реакции, структурные превращения, тепловое расширение и термомеханические процессы, плавление, испарение и т.п. Эти изменения могут быть положены в основу того или иного технологического процесса, например, испарение и плавление при резке и сверлении отверстий, плавление при сварке, структурные превращения при термоупрочнении материалов.

При определении основных параметров процесса на практике в большинстве случаев не требуется точного решения тепловой задачи, а достаточно оценить пороговую плотность мощности излучения q_n (или пороговую мощность P_n , пороговую энергию W_n). Пороговая плотность мощности излучения - это такое её значение, при котором в облучаемом материале начинают происходить заданные изменения. Теоретически величина q_n определяется как такое значение плотности мощности падающего излучения q_0 , при котором максимальная температура обрабатываемого материала достигает значения T_* , соответствующего началу данного процесса (например, для испарения материала это температура его кипения). Пороговые характеристики могут быть определены из выражения, определяющего температуру на поверхности тела в центре облученной области в виде круга радиусом r_0 в момент окончания воздействия. Для облучения в режиме сильного поглощения эти выражения:

$$T = \frac{2q_0(1-R)\sqrt{a\tau}}{k} \left(\frac{1}{\sqrt{\pi}} - ierfc \frac{r_0}{2\sqrt{a\tau}} \right) + T_H, \quad (1)$$

$$T = \frac{2q_0(1-R)r_0}{k} + T_H, \quad (2)$$

Для облучения в режиме объёмного поглощения

$$T = \frac{2q_0(1-R)\tau}{\rho c \delta} \left\{ 1 - \exp\left(-\frac{r_0^2}{4a\tau}\right) - \frac{r_0^2}{4a\tau} Ei\left(-\frac{r_0^2}{4a\tau}\right) \right\} + T_H, \quad (3)$$

где δ - глубина проникновения света в вещество (при поглощении по Бугеру $\delta = 1/\alpha$ - интегральная показательная функция, T_H - начальная температура.

Выражение (3) имеет два частных случая [5]:

а) при $r_0 \gg \sqrt{a\tau}$

$$T = \frac{2q_0(1-R)\tau}{\rho c \delta} + T_H \quad (4)$$

б) при $r_0 \ll \sqrt{a\tau}$

$$T = \frac{2q_0(1-R)r_0^2}{4k\delta} \ln\left(19,4 \frac{a\tau}{r_0^2}\right) + T_H \quad (5)$$

где k - теплопроводность материала.

В ряде технологических процессов лазерной обработки используется сканирование обрабатываемой поверхности лазерным пучком. Результаты теплового воздействия при этом зависят от скорости сканирования $V_{ск}$.

При быстродвижущемся источнике $\left(\frac{V_{ск}r_0}{a} \gg 1\right)$ максимальная температура на обрабатываемой поверхности сильно поглощающего материала:

$$T \approx \frac{2}{\sqrt{\pi}} \frac{q_0(1-R)}{k} \sqrt{\frac{2ar_0}{V_{\text{ск}}}} + T_{\text{H}} \quad (6)$$

При медленно движущемся источнике: $\left(\frac{V_{\text{ск}}r_0}{a} \ll 1\right)$

$$T \approx \frac{q_0(1-R)r_0}{k} \left(1 - \frac{V_{\text{ск}}r_0}{4a}\right) + T_{\text{H}} \quad (7)$$

Другим важным параметром лазерной обработки является скорость активируемого в облучаемом материале процесса. Для большинства термически активируемых процессов, таких как испарение, различные термохимические реакции, скорость процесса V экспоненциально зависит от температуры T , что в наиболее общем виде характеризуется формулой Френкеля [6]:

$$V(T) = c_0 \exp\left(-\frac{L^m \mu}{R_T T}\right), \quad (8)$$

где L^m - энергия активации соответствующего процесса в расчёте на единицу массы (теплота испарения и т. п.), c_0 - скорость звука в твёрдом теле, R_T - универсальная газовая постоянная, μ - молярная (атомная) масса обрабатываемого материала.

В частности, фронт испарения - граница раздела парообразной и конденсированной (расплава) среды продвигается вглубь материала с некоторой скоростью $V(T)$, являющейся функцией температуры поверхности T .

При испарении вещества возникает механический импульс отдачи, связанный с реактивным действием вылетающих паров. Давление отдачи можно оценить как половину величины давления насыщенных паров P_T , которое состоит из равных значений давления отдачи $P_{\text{отд}}$ и давления бомбардировки $P_{\text{бомб}}$ пара над поверхностью материала:

$$P_T = P_{\text{отд}} + P_{\text{бомб}}, \quad (9)$$

Считая, что при лазерном испарении $P_{\text{бомб}} = 0$, получим $P = 0,5 P_{\text{отд}}$

Давление насыщенных паров при температуре T , равной температуре поверхности испарения, определяется из уравнения Клаузиуса-Клапейрона:

$$P_T = P_0 \frac{T}{T_0} \exp\left[\frac{L_u^M \mu}{R_T T_0} \left(1 - \frac{T_0}{T}\right)\right] \quad (10)$$

где L_u^M - скрытая теплота испарения единицы массы материала, P_0 - давление насыщенных паров при температуре T_0 (например, $P_0 = 10^5$ Па при $T = T_k$ температуре кипения при нормальном давлении) [7].

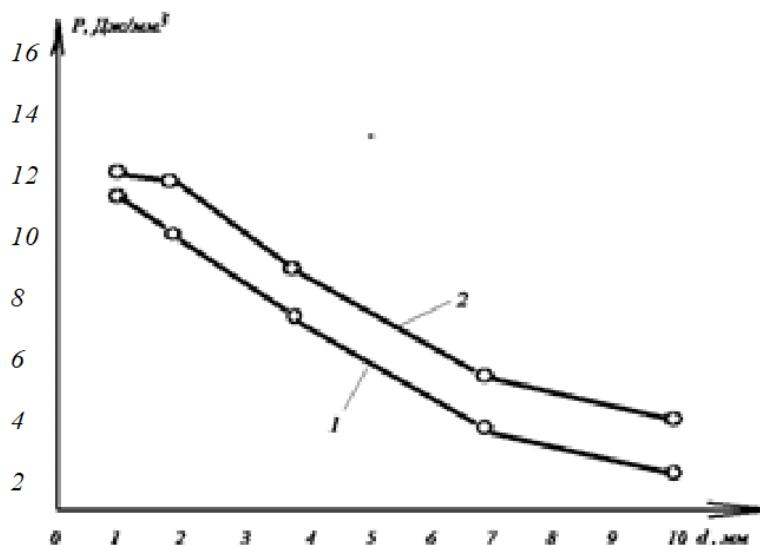


Рисунок 1. Зависимость необходимого энерговклада от толщины металла при различной мощности излучения: 1 - $W = 2$ кВт; 2- $W = 3,5$ кВт

Определение температуры материала, облучаемого лазерным излучением, и основанный на нём расчёт скорости испарения дают возможность получить интегральные характеристики процесса обработки и определить необходимые параметры режима обработки.

В некоторых случаях тепловая модель воздействия излучения оказывается недостаточной для корректного рассмотрения процессов лазерных технологий. Например, при сверлении глубоких отверстий нельзя не учитывать поглощения излучения в парах в образующемся канале и т.п. [8].

Существуют лазерные технологии, основанные на быстром тепловом расширении вещества при нагреве лазерным излучением. Технология сухой лазерной очистки поверхности твёрдого тела от загрязняющих частиц основана на быстром нагреве и тепловом расширении поглощающих излучение частиц и/или приповерхностного слоя основного материала импульсом лазерного излучения. После окончания импульса под действием инерционных сил происходит отрыв частиц от поверхности и их удаление [9].

Выводы. Проведённые измерения позволяют определить значения удельной энергии излучения при различной толщине разрезаемого материала. Согласно расчёту удельная энергия, необходимая для нагрева до температуры плавления и расплавления единицы объёма стали, составляет 12 Дж/мм³.

Удельная энергия излучения монотонно уменьшается с увеличением толщины разрезаемого материала (рисунок 1). Однако измеренное значение P больше расчётного. Можно предположить, что уменьшение удельной энергии излучения при резке заготовок большой толщины может быть обусловлено более эффективным использованием струи кислорода.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Григорьянц А.Г. *Основы лазерной обработки материалов*. - М.: Машиностроение, 1989.
2. Вейко В.П., Метев С.М. *Лазерные технологии в микроэлектронике*. - София: Изд. Болгарской АН, 1991.
3. Вейко В.П. *Лазерная обработка пленочных элементов*. - Л.: Машиностроение, 1986.
4. Турыгин И. А. *Прикладная оптика*. - М.: Машиностроение, 1966.
5. Анисимов С.И., Имас Я.А., Романов Г.С., Ходыко Ю.В. *Действие излучения большой мощности на металлы*. - М.: Наука, 1970.
6. Рэди Дж.Ф. *Действие лазерного излучения*. - М.: Мир, 1974.
7. Вейко В.П., Либенсон М.Н. *Лазерная обработка*. - Л.: Лениздат, 1973.
8. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н. *Лазерная техника и технология. Лазерная сварка металлов, т. 5*. - М.: Высшая школа, 1988.
9. Григорьянц А.Г., Сафонов А.Н. *Лазерная техника и технология. Основы лазерного термоупрочнения сплавов, т. 6*. - М.: Высшая школа, 1988.
10. Nazirjon Safarov, Iroda Mukhammadjanova, Mukhammadali Kabulov. *Mathematical model of the process of vertical drying of raw cotton in the hot airflow. Participated in the II International scientific conference on "ASEDU-II 2021: Advances in Science, Engineering Digital Education" on October 28, 2022 / Krasnoyarsk. Russia.*
11. Nazirjon Safarov, Akbar Abrorov, and Laziz Abdullaev AAPM-2023 "Dynamic analysis of physical and mechanical forces of acting on the needle of a shoe sewing machine in the process of sewing leather". *Journal of Physics: Conference Series*. 2573 012036.
12. Nazirjon Safarov, Ilkhomjon Mirsultonov. *Development of mathematical model of drying the raw cotton during transportation in pipeline by hot air flow. Participated in the II International scientific conference on "ASEDU-II 2021: Advances in Science, Engineering Digital Education" on October 28, 2022 / Krasnoyarsk. Russia.*
13. Kengboyev Sirojiddin Abray o'g'li, Safarov N.M., Buxoro davlat universiteti ilmiy axboroti, *Ilmiy-nazariy jurnal*, 2023, № 10, noyabr.

IP VA TO'QIMALARNING MEXANIKAVIY-MATEMATIK MODELLARI VA ULARGA KIRUVCHI PARAMETRLARNI ANIQLASH METODIKASI

Abdiyeva Gulara Babaniyazovna,
Toshkent viloyati pedagoglarini yangi metodikalarga
o'rgatish milliy markazi "Amaliy fanlar va
maktabdan tashqari ta'lim metodikasi" kafedrasini mudiri, PhD
Raximova Dilfuza Djurgunovna,
Toshkent viloyati pedagoglarini yangi
metodikalarga o'rgatish milliy markazi,
"Amaliy fanlar va maktabdan tashqari ta'lim metodikasi"
kafedrasini katta o'qituvchisi
Gulim.120969@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada ip va to'qimalarning mexanikaviy-matematik modellari va ularga kiruvchi parametrlarni aniqlash metodikasi haqida ma'lumotlar keltirilgandir. Ushbu maqolada jarayonni modellashtirishning asosiy qoidalari, tushunchalari va maqsadi keltirilgandir. Usul-modellashtirish jarayoni texnologiyasi masalalarini yechish metodikasini ishlab chiqishdan iborat. Aniq model esa qaralayotgan obyektning, jarayonni xarakterlovchi tushunchadir. Algoritm-aniq qo'yilgan masalani yechish tartibi. Hisoblash jarayonida, qurilgan algoritimga, asosan, masala yechiladi va olingan sonli natijalar tahlil qilinadi. Modelni aniqligi bu adekvatlikning xususiy ko'rsatkichi. Aniqlik, modellashtirilayotgan jarayonni xarakteriga, qo'llanilayotgan usullarga, model quruvchining kvalifikatsiyasiga bog'liqdir. Har qanday model o'zining aniqligi bilan xarakterlanadi.

Kalit so'zlar: modellashtirish, texnologiya, innovatsiya, usul, algoritm, jarayon, metodlar va ularni qo'llash, informatsion texnika, metodlarni qo'llash, o'qitish tizimi, amaliy ishlar, tahlil, obyekt, xossalari, adekvatlik, retrospektiv, integratsiya.

МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НИТЕЙ И ТКАНЕЙ И МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ ПАРАМЕТРОВ

Аннотация. В данной статье представлена информация о механико-математических моделях нитей и тканей и методах определения их параметров. В данной статье представлены основные правила, понятия и цели моделирования процессов. Процесс методического моделирования заключается в разработке методологии решения технологических задач. Конкретная модель – это понятие, характеризующее рассматриваемый объект и процесс. Алгоритм – это процесс решения конкретной задачи. В процессе расчёта на основе построенного алгоритма решается задача и анализируются полученные численные результаты. Точность модели является специфической мерой адекватности. Точность зависит от характера моделируемого процесса, используемых методов и квалификации разработчика модели. Любая модель отличается своей точностью.

Ключевые слова: моделирование, технология, инновация, метод, алгоритм, процесс, методы и их применение, информационные технологии, применение методов, система обучения, практическая работа, анализ, объект, свойства, адекватность, ретроспектива, интеграция.

MECHANICAL AND MATHEMATICAL MODELS OF YARNS AND FABRICS AND METHODS FOR DETERMINING THEIR PARAMETERS

Abstract. This article provides information on mechanical and mathematical models of threads and fabrics and methods for determining their parameters. This article presents the basic rules, concepts and goals of process modeling. The process of methodological modeling consists of developing a methodology for solving technological problems. A specific model is a concept that characterizes the object and process under consideration.

An algorithm is a process for solving a specific problem. In the process of calculation, based on the constructed algorithm, the problem is solved and the obtained numerical results are analyzed. Model

accuracy is a specific measure of adequacy. Accuracy depends on the nature of the process being modeled, the methods used, and the skill of the model developer. Any model is distinguished by its accuracy.

Keywords: *technologies, innovations, QR code generation, Finnish educational approach, national curriculum, methods and their application, information technology, kaahoot program, creating puzzles in the classroom, interactive methods, application of methods, learning system, case studies, profession, career guidance, video, robotics, newly introduced topics*

Kirish. Hozirgi zamon adabiyotlarida masalaga yondashish, model, uslublar, algoritmlar va hisoblash jarayonlari degan tushunchalarga keng ahamiyat berilmoqda. Masalaga yondashish deganda modellashtirishning asosiy qoidalari, tushunchalari va maqsadi tushuniladi. Usul-modellashtirish jarayoni texnologiyasi masalalarini yechish metodikasini ishlab chiqishdan iborat. Aniq model esa qaralayotgan obyektning, jarayonni xarakterlovchi tushuncha. Algoritm-aniiq qo'yilgan masalani yechish tartibi. Hisoblash jarayonida, qurilgan algoritimga, asosan, masala yechiladi va olingan sonli natijalar tahlil qilinadi.

Asosiy qism. Modellashtirishda qo'yilgan masalaga yondashishni turli ko'rinishlari mavjud, jumladan:

- obyekt to'g'risida to'liq ma'lumot yig'ish;
- obyekt xossalarini har tomonlama tizimli o'rganish;
- qaralayotgan obyektning boshqa obyektlar bilan o'zaro ta'sirini aniqlash;
- obyektning har xil sharoitda o'z funksiyasini bajara olishini tadqiq etishni aniqlash uchun staxostik yondashish;
- modellashtirish natijasida olingan yechimlarni tahlil etish va joriy qilishga tavsiyalar berish.

Modellashtirish jarayonida haddan ko'p faktorlarni inobatga olish foydasiz hisoblash ishlarini keltirib chiqarish mumkin, lekin juda kam parametrlarni hisobga olish ham yaxshi natijaga olib kelmasligi mumkin. Bunda qaralayotgan obyekt yoki jarayonni muhim xossalarini aks ettiruvchi omillarni chetlab qo'yish mumkin. Bundan ko'rinib turibdiki, modellashtirish uchun ham ma'lum tajribaga ega bo'lish kerak. 1-rasmda soddalashtirilgan modellashtirish sxemasi keltirilgan.

Modellashtirishning asosiy prinsiplari quyidagilardan iborat:

- obyekt to'g'risida ma'lumotning to'liqligi;
- obyektning qismlarga ajratish mumkinligi;
- modelni ketma-ket to'ldirib borish orqali kuchaytirilishi;
- modelni parametrlash prinsipi;
- modelni ba'zi komponentlarini maxsus eksperimentlardan aniqlanish mumkinligi;
- ma'lum vaqt ichida olingan natijalarni berilgan aniqlik bilan olinganlik prinsipi.

Ip va to'qimalarni modellashtirishni oldiga qo'ygan masalalari quyidagilardan iborat:

- buyurtmachi uchun sodda, aniiq, ishlatish uchun qulay bo'lishi zarur;
- modellashtirilayotgan jarayonni fizikaviy mohiyati ochilgan bo'lishi zarur;
- modellashtirish jarayonida qabul qilingan cheklanishlar va ularni olingan natijalarga ta'siri tahlil etilishi kerak;

- olingan natijalarni aniqlik darajasi va modelni sohadagi ishlash qobiliyatini aniqlash kerak.

Modellar oldiga qo'yiladigan talablar: jarayonga mosligi, adekvatligi, aniqligi, joriy etila olinishi kerak.

Model va obyektning mosligini baholashda to'liq va to'liq bo'lmagan moslik tushunchasini kiritamiz. Bunda to'liq moslik amaliyotda deyarli bo'lmashligini ta'kidlab o'tish zarur. To'liq bo'lmagan moslik esa funksional o'xshashlik bilan aniqlanadi. Model va obyektning mosligi masalasiga adekvatlikka qo'yilgan talab qo'shib ketiladi. Adekvatlik bu qaralayotgan jarayonni modelga moslik darajasini bildiradi.

Modelni adekvatligini ta'minlash yo'llari quyidagilardan iborat:

- modellar qurishni ratsional ketma-ketligini tanlash;
- modellar qurishni iterativ usulidan foydalanish;
- tajriba natijalaridan foydalangan holda modelni aniqlashtirish;
- ekspert baholashlarni hisobga olgan holda modelni aniqlashtirish.

Bundan tashqari adekvatlikni tekshirishni qo'shimcha usullari mavjud:

- retrospektiv tahlil.

Bu usulda model orqali olingan natijalarni real sharoitda o'tkazilgan tajriba natijalari bilan solishtiriladi;

- mantiqiy-matematik tahlil.

Barcha axborotlarni kirishidan to'chiqishigacha bo'lgan holatini tekshirish;

- ekspert baholash.

Modelni aniqligi bu adekvatlikning xususiy ko'rsatkichi. Aniqlik, modellashtirilayotgan jarayonni xarakteriga, qo'llanilayotgan usullarga, model quruvchining kvalifikatsiyasiga bog'liq. Har qanday model o'zining aniqligi bilan xarakterlanadi. Ba'zi hollarda, agar jarayonda noaniqliklar ko'p bo'lsa, model ishonch ko'rsatkichi orqali yoki tavakkal qilib quriladi. Masalani qay darajada qo'yilishiga qarab, buyurtmachini talablarini qondirilishiga, asosan, qurilgan model joriy etilishga qo'yilgan talabni ifoda etadi.

Modellashtirishni texnikaviy tomondan ta'minoti, modellashtirish uchun eng asosiy faktor hisoblandi. Texnikaviy ta'minot model quruvchi uchun keng imkoniyatlar yaratadi. Jumladan, sonli tajribalar o'tkazish, modellarni o'zgartirish, kamchiliklarni zudlik bilan yo'qotish va qo'shimcha usullar yaratish.

Natija. Model qurishda muammoga turli yondashuvlardan foydalaniladi. Bular tizimli, operatsiyali, noma'lum-staxostik, subyekt-vaziyatli yondashuvlar. Qisqacha ushbu yondashuvlar bilan tanishib o'tamiz.

1. Tizimli yondashuv. Ushbu yondashuv, oldindan qo'yilgan maqsadga erishish uchun qaralayotgan obyektning bir butun sistema deb qarashdan iborat. Bunday maqsadga erishish uchun, sistemani xarakterlovchi asosiy va zaruriy komponentlari yetarli bo'lishi lozim. Tizimli yondashuvning asosiy tushunchasi «tizim» so'zidan iborat bo'lib, u obyektning yoki jarayonni u yoki bu tomonidagi xossalarni ifodalaydi. Bu xossalarni quyidagilardan iborat:

- moslik xossasi: tizim va maqsad aniq bir moslikka ega;

- strukturaviy xossa: tizim strukturasi uning xossalarni bir maqsadga qaratadi;

- reaksiyaviy xossalari: qaralayotgan sistema boshqa bir sistemaning bo'lagi bo'lib, tashlab yuborilgan qismining ta'siri reaksiya bilan almashtiriladi;

- dinamik muvozanat xossasi: sistema muvozanatda bo'lishi uchun sistemani har bir bo'lagi ham muvozanatda bo'lishi kerak;

- integratsiya xossasi: bir butun sistemani tashkil etish jarayonida qo'shimcha, har xil xossalarga ega bo'lgan, butun sistema tashkil etilganda mavjud bo'lmagan elementlar qo'shiladi;

- tizim qismlarining mustaqillik xossasi: butun sistemaga itoat qilgan holda o'ziga mustaqil qismlar;

- boshqarish xossasi: tizimdagi jarayonlarni boshqaradi;

- o'zgarish xossasi: ma'lum bir ta'sirlarga asosan tizimni o'zgarishi.

2. Operatsiyaviy yondashuv. Bunday yondashuv aniq qo'yilgan maqsadni amalga oshirish uchun, ob'ektning bashoratlash mumkin bo'lgan komponentlarini hisobga olgan holda modellashtirish prinsipini ifodalaydi. Mazkur yondashuvda model qurish prinsiplariga quyidagilarni keltirishimiz mumkin:

- berilishi zarur bo'lgan komponentlar: sistema, maqsad, sistemaning ta'siri, maqsad va shartlarning ta'siri;

- modellashtirilayotgan ob'ektga boshqa ob'ektning ta'siri uning reaksiyasi orqali almashtirilishi lozim;

- operatsiyaviy model samaradorlik va xavfsizlikni ta'minlovchi ko'rsatkichlarni miqdoriy qiymatlarini ta'minlashi zarur;

- model qurish jarayonida ob'ektga ta'sir etayotgan omillar o'zaro bog'liq bo'lishi kerak;

- model qaralayotgan ob'ektning yoki sistemani aniqlovchi barcha parametrlarni o'zaro bog'liqligini hisobga olishi kerak.

3. Staxostik-aniqmas yondashuv. Bunday yondashuv yordamida modelga kiruvchi parametrlarni sonli qiymatlari aniqlanadi. Modelga kiruvchi qiymatlari oldindan berilgan parametrlarni hajmiga qarab, quyidagi holatlar ro'y berishi mumkin:

- xabardorlik;

- staxostik;

- qiymatlarni aniqlanmasligi;

- parametrlarni aniqlanmasligi;

- xabarsizlik.

4. Subyekt-vaziyatli yondashuv. Murakkab muammolarni amaliy tomonlar tahlilini yakunlovchi yondashuv bo'lib, xulosalar va tavsiyalar tayyorlanadi. Bunda qabul qilingan qarorlar maqsadli yo'nalishdagi dasturlar ishlab chiqish va uni joriy etish rejalarini ishlab chiqarishga qaratilgan.

Ip va to'qimani tashkil etuvchi komponentlarni o'zgartirish natijasida kerakli talablarga javob bera oladigan, jumladan to'qima sifatiga ijobiy ta'sir etadigan turli omillarni ishlab chiqish imkoniyati yaratiladi.

Umumiy holda qovushqoq-elastiklik xususiyatini hisobga olgan holda kuchlanish-deformatsiya orasidagi chiziqli bog'lanishni

$$\sigma_{i,j}(t) = \int_0^t R_{ijkl}(t-\tau) d\varepsilon_{kl}(\tau), \quad (1)$$

$$\varepsilon_{i,j}(t) = \int_0^t K_{ijkl}(t-\tau) d\sigma_{kl}(\tau).$$

formulalar orqali ifodalash mumkin. Bu yerda, R_{ijkl} – ta’sir funksiyasining tenzori; K_{ijkl} – polzuchest funksiyasining tenzori; $\sigma_{ij}(t)$, $\varepsilon_{ij}(t)$ – kuchlanish va deformatsiya tenzorlari. Xususiyl holda ortotrop materiallar uchun [14] ga asosanib, ularning mexanik parametrlari

$$B_{1111} = E_{11}/(1-\nu_1\nu_2), \quad B_{2222} = E_{22}/(1-\nu_1\nu_2), \quad B_{1122} = \nu_2 E_{11}/(1-\nu_1\nu_2) = \nu E_{122}/(1-\nu_1\nu_2) = B_{2211}, \quad 2 B_{1212} = G = E_{45}/2(1-\nu_{45}). \quad (2)$$

formulalardan aniqlanadi. Bu yerda E_{11} , E_{22} , E_{45} – mos ravishda odam tanasi elementlarining bo’ylama, ko’ndalang va 45° ostida bo’lgan yo’nalishlardagi elastiklik modullari; ν_1 , ν_2 – Puasson modulining bo’ylama va ko’ndalang yo’nalishlari bo’yicha qiymatlari.

Bu holda kuchlanish va deformatsiya orasidagi munosabatni

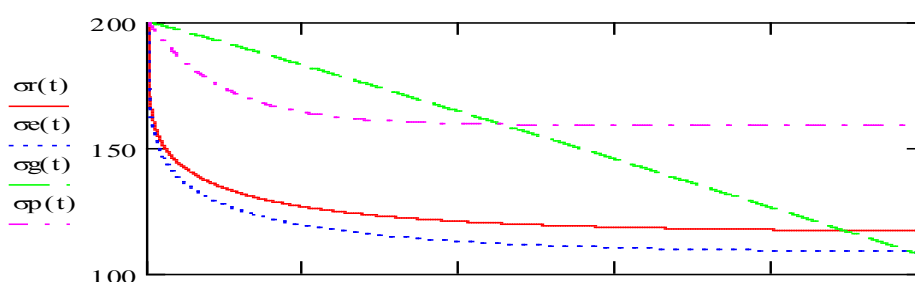
$$\sigma_{11}(t) = B_{1111} \left[\varepsilon_{11}(t) - \int_0^t R_{11}(t-\tau) \varepsilon_{11}(\tau) d\tau \right] + B_{1122} \left[\varepsilon_{22}(t) - \int_0^t R_{12}(t-\tau) \varepsilon_{22}(\tau) d\tau \right]$$

$$\sigma_{22}(t) = B_{2211} \left[\varepsilon_{11}(t) - \int_0^t R_{21}(t-\tau) \varepsilon_{11}(\tau) d\tau \right] + B_{2222} \left[\varepsilon_{22}(t) - \int_0^t R_{22}(t-\tau) \varepsilon_{22}(\tau) d\tau \right]$$

$$\sigma_{12}(t) = G \left[\varepsilon_{12}(t) - \int_0^t R_G(t-\tau) \varepsilon_{12}(\tau) d\tau \right] \quad (3)$$

tengliklar bilan ifodalanadi.

Bu funksiyaga kiruvchi A , α , β parametrlar tajribalardan aniqlanadi. Tajribalar o’tkazish va ular orqali olingan natijalarga asosanib, kerakli parametrlarni aniqlash uslubi polimerlar uchun [4] ishda keltirilgan.



$\sigma_e(t)$ – tajribaviy egri chiziqlar; $\sigma_g(t)$ - Rabotnov yadrosi;

$\sigma_p(t)$ -darajali funksiya; $\sigma_r(t)$ - Rjanisym-Koltunov yadrosi

1-rasm. Kuchlanishni vaqt birligida o’zgarish grafiklari.

Barcha o’tkazilgan tajribalar tahlil etilib, [4] ishda keltirilgan usullardan foydalanilgan holda kerakli parametrlar aniqlandi.

Xulosa. Olib borilgan nazariy va tajribaviy izlanishlar shuni ko’rsatdiki, bu funksiyalar quyidagi shartlarni qanoatlantirishi kerak:

1. Bu funksiya $t=0$ da juda katta qiymatlarga ega bo’lishi kerak.

2. Bu funksiyada $[0, t]$ oralig'ida olingan integrallar yaqinlashishi kerak.
3. $\Gamma(t)$ funksiyaning $[0, t]$ oraliqdagi integrali 1 dan kichik bo'lishi kerak.

Ishda bunday xossalarni hisobga oluvchi funksiya sifatida RjanisIn - Koltunov [4] taklif etgan uch parametrlil $\Gamma(t) = A \exp(-\beta t) / t^{1-\alpha}$ funksiyani qabul qilamiz. Yadroning bu ko'rinishini tanlashimizdan maqsad birinchidan, umumiyli, ikkinchidan oddiy tajribalar orqali parametrlarni tezda aniqlash, uchinchidan, bu yadro orqali chizilgan egri chiziq tajribaviy egri chiziqlar bilan deyarli ustma-ust tushadi. 1- rasmda har xil yadrolar tajribaviy yadro bilan solishtirib ko'rilgan. Shuning uchun ham keyingi ishlarimizda ob'ektning xususiyatlarini to'liq o'rganish uchun aynan RjanisIn-Koltunov yadrosidan foydalanamiz.

ADABIYOTLAR:

1. Мавланов Т.М., Абдиева Г.Б., Хамраева С.А. *Определение оптимальных форм текстильных оболочек при внутренних давлениях: Материалы Междунар. научн. практич. конф.- «VII-Окуневские чтения» Санкт-Петербург, -2013. -С.98-101.*
2. *Abdiyeva G.B. Tizimli xavfsizlik masalalari. Monografiya. – T., 2023. – 154 b.*
3. *Фролов К.В. Вибрации в технике. – М.: “Машиностроение”, 1981. 6 том, 456 с.*
4. *Rjanisin – Koltunov. Математическое моделирование. - М.: Логос, 2009. – 330 с.*
5. *Самарский П.А., Михайлов А.Б., Математическое моделирование: идеи. Методы. Примеры. 2 изд. Испр. – м.: физматлит, 2005. - 320 с.*
6. *Хакимзянов Г.С., Чубаров Л.Б., Воронина П.Б. Математическое моделирование. – Новосибирск, НГУ, 2014. – 263 с.*
7. *Ашихмин В.Н., Гитман И.Б., Келлер Н.Э. и др. Введение в математическое моделирование. - М.: Логос, 2005. – 440 с.*

РАСЧЁТ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЁС ПО КРИТЕРИЮ ИЗНОСА

Элманов Аббос Бегмат угли,
заместитель декана Шахрисабзского филиала
Ташкентского химико-технологического института
abboselmanov@gmail.com

Кенгбоев Сирожиддин Абрай угли,
старший преподаватель Шахрисабзского филиала
Ташкентского химико-технологического института
sirojmagistrstudent@gmail.com

Аннотация. В статье изучены срок службы и долговечность зубчатых колёс, имеющих в своём составе цементованное колесо и шестерню, подвергнутую ионному азотированию, имеет более длительный технический ресурс, чем зубчатая передача, состоящая только из цементованных деталей, а также рассмотрены вопросы долговечности у азотированной шестерни, которые в три раза выше, чем у цементованной. В результате в ходе исследования было проанализировано то, что в приповерхностных слоях помимо нитридов железа образуются специальные нитриды с участием легирующих элементов стали, в частности хрома и молибдена.

Ключевые слова: зубчатые колёса, эксплуатация, техническое состояние, износ, ремонт, капитальный, долговечность, ресурс, списания, статистическая, оценки, вероятность, показатели, надёжность, вероятность, аналитический расчёт.

CALCULATION OF THE DURABILITY OF GEARS ACCORDING TO THE WEAR CRITERION

Abstract. The article examines the service life and durability of gears, which has a cemented wheel and a gear subjected to ion nitriding, has a longer technical life than a gear consisting only of cemented parts. The issues of durability of nitrided gears, which are three times higher than that of cemented gears, are also considered. As a result, the study analyzed that, in addition to iron nitrides, special nitrides are formed in the near-surface layers with the participation of alloying elements of steel, in particular chromium and molybdenum.

Keywords: gears, operation, technical condition, wear, repair, overhaul, durability, resource, write-off, statistical, estimates, probability, indicators, reliability, probability, analytical calculations.

TISHLI G'ILDIRAK CHIDAMLILIGINI ESKIRISH MEZONIGA MUVOFIQ HISOBLASH

Annotatsiya. Maqolada sementlangan g'ildirak va ionli nitratlangan g'ildirakni o'z ichiga olgan viteslarning ishlash muddati va chidamliligi o'rganilgan, faqat sementlangan qismlardan tashkil topgan Vitesga qaraganda uzoqroq texnik manbaga ega. Shuningdek, sementlangan vitesdan uch baravar yuqori bo'lgan azotli vitesning chidamliligi masalalari ko'rib chiqildi. Tadqiqot tahlili shuni ko'rsatdiki, sirt qatlamlarida temir nitridlaridan tashqari po'latning qotishma elementlari, xususan, xrom va molibden ishtirokida maxsus nitridlar hosil bo'lar ekan.

Kalit s'zlar: tishli g'ildiraklar, ishlash, texnik holat, eskirish, ta'mirlash, kapital, chidamlilik, resurs, hisobdan chiqarish, statistik, baholash, ehtimollik, ko'rsatkichlar, ishonchlilik, ehtimollik, analitik hisob-kitoblar.

Введение. Одним из основных условий, которому должна удовлетворять работа машин и другой техники, является их безотказная работа до предельного состояния в соответствии с техническими условиями эксплуатации в течение заданного периода времени. Для многих неремонтируемых изделий, в частности шестерён зубчатых передач, предельное состояние совпадает с отказом и определяет, по существу, долговечность детали.

Анализ методологии выбора показателей долговечности показывает, что наиболее приемлемый и простой способ выбора - это предварительная классификация изделий, условий их эксплуатации и

последствий отказов. В работах [1,2] предложена достаточно общая классификация факторов, обуславливающих выбор показателей долговечности.

Основная часть. Поскольку зубчатые колёса эксплуатируются по фактическому техническому состоянию и являются изнашиваемыми изделиями, не ремонтируемыми капитально, то в соответствии с данными таблицы 1 показателем долговечности для данного типа изделий является средний ресурс изделия до списания ($T_{p,cr,cp}$). Показатели долговечности представляются в двух определениях: статистических (выборочные оценки) и вероятностных. Поскольку статистические определения показателей получаются в результате испытаний на надёжность, статистическая форма представления показателей удобна при экспериментальном исследовании надёжности, а вероятностная - при аналитических расчётах. Методику расчёта показателей надёжности выбирают в соответствии с ГОСТ 27.301-95 «Надёжность в технике. Расчёт надёжности. Основные положения» [3, 4]. В нашем случае используется вероятностный метод расчёта типовых деталей машин по критерию износа, так как зубчатые колёса относятся к изнашиваемым изделиям.

Таблица 1.

Выбор номенклатуры показателей долговечности

Классификационный признак					Возможность и способ восстановления технического ресурса (срока службы)		
					Не ремонтируемые капитально	Ремонтируемые в разобранном виде	
Возможные последствия перехода в неработоспособное состояние:	Отказ не ведёт к катастрофическим последствиям	Предусмотренный способ ограничения длительности эксплуатации	Эксплуатируемые по фактическому состоянию и техническому состоянию	Характер основных процессов, определяющих переход изделия в предельное состояние	Изнашиваемые	$T_{p,cr,cp}$	$T_{p,cr,kr}$
					Стареющие	$T_{sp,cr,cp}$	$T_{sp,cr,kr}$
					Изнашиваемые и стареющие одновременно	$T_{p,cr,cp}$ $T_{sp,cr,cp}$	$T_{p,cr,kr}$ $T_{sp,cr,kr}$

Примечание:

$T_{p,cr,cp}$ – средний ресурс изделия до списания;

$T_{sp,cr,cp}$ – средний срок службы изделия до списания;

$T_{p,cr,kr}$ - средний ресурс изделия до капитального ремонта;

$T_{sp,cr,kr}$ - средний срок службы изделия до капитального ремонта;

Изнашивание рабочих поверхностей деталей зубчатой передачи приводит к потере геометрии сопряжения и повышению амплитуды переменных нагрузок. Всё это нарушает установленный режим работы контактной пары и способствует развитию усталостного разрушения основных элементов зубчатого зацепления, вызывая, в конечном счёте, поломку зубьев. И здесь необходимо учитывать, что даже поломка одного зуба неминуемо влечёт за собой разрушение остальных, что нередко определяет надёжность и долговечность всего изделия в целом.

Анализ повреждаемости зубчатых колёс показывает, что для них преждевременный выход из строя обусловлен, главным образом, процессами, происходящими в поверхностных слоях зубьев. Именно здесь происходит первичное накопление различных объёмных и структурных дефектов, способствующих интенсивному изнашиванию и развитию явлений контактной усталости, что резко снижает несущую способность всего изделия в целом. Всё это необходимо тщательно учитывать при определении ресурса работы деталей, испытывающих во время эксплуатации различные контактные

динамические взаимодействия. Для таких условий применение сталей и сплавов только с объёмным упрочнением проблему долговечности в полной мере решить не может [5]. Повышение работоспособности зубчатых колёс можно достичь за счёт различных способов упрочнения поверхности, при использовании которых происходит не только возрастание твёрдости приповерхностных слоев, но и формирование в них остаточных напряжений сжатия.

Известно, что для конструкционных улучшаемых сталей, чем больше твёрдость, тем выше сопротивление контактной усталости, причём отношение предела контактной выносливости (σ_{-1}^k) при числе циклов нагружения $N = 10^7$ к твёрдости поверхности (HRC) является постоянной величиной:

$$\sigma_{-1}^k = k * HRC, \quad (1)$$

где k - коэффициент, зависящий от твердости и вида упрочняющей поверхностной обработки.

Например, ГОСТ 21354-87 для цементованных (нитроцементованных) сталей с поверхностной твёрдостью 58 – 62 HRC устанавливает предел контактной выносливости на уровне 23 HRC.

Таким образом, долговечность пар трения будет определяться не только правильным выбором материала детали, но и рациональным применением различных технологий, повышающих поверхностную твёрдость, например путём химико-термической обработки. В процессе химико-термической обработки за счёт диффузионного насыщения различными элементами можно в широких пределах изменять химический состав, структуру и свойства поверхностного слоя.

Для оценки изнашивания деталей в ходе эксперимента можно использовать функциональную зависимость вероятности безотказной работы изнашиваемой детали от времени её работы. Эта зависимость была получена на основе модели формирования постепенного отказа, предложенной А.С. Прониковым [6], основным расчётным параметром которой является скорость изнашивания.

Согласно данной методике процесс изнашивания описывается следующей линейной зависимостью:

$$H = \alpha_0 + vt, \quad (2)$$

где H - величина износа в нормальном направлении к поверхности трения, м;

α_0 - начальное отклонение размеров детали, м;

v - скорость изнашивания, м/с;

t - время работы сопряжения, с.

Если случайные величины α_0 и v распределены по нормальному закону, то и параметр H для каждого значения t также будет распределен по нормальному закону. В этом случае вероятность безотказной работы сопряжения, соответствующую времени работы t , можно определить по формуле:

$$P(t) = 0,5 + \Phi \left(\frac{H_{пр} - \alpha_0 - v_{ср}^t}{\sqrt{\sigma_a^2 + \sigma_v^2 t^2}} \right), \quad (3)$$

где $H_{пр}$ - предельная величина износа, определяемая или назначенная из соображения нормальной эксплуатации сопряжения;

σ_a - среднее квадратическое отклонение размеров деталей, определяемое по допуску на рассматриваемый размер;

σ_v - среднее квадратическое отклонение скорости изнашивания;

$$\Phi \left(\frac{H_{пр} - \alpha_0 - v_{ср}^t}{\sqrt{\sigma_a^2 + \sigma_v^2 t^2}} \right) - \text{функция Лапласа.}$$

Расчёт по формуле (3) производится из предположения, что зависимость величины износа поверхности детали от времени эксплуатации, без учёта периода приработки, является линейной, и наиболее точно характеризует распределение ресурса деталей, длительное время работающих в условиях установившегося режима изнашивания. В качестве расчётной была принята модель абразивного изнашивания, так как в процессе этого вида износа происходит интенсивное разрушение трущихся поверхностей пар трения вследствие микропластических деформаций, микрорезания и других факторов.

Для того чтобы оценить скорость изнашивания контактирующих поверхностей, был проведён расчёт контактных параметров. Значение максимального давления в зоне контакта зубьев может быть получено из решения Г. Герца для задачи контакта двух цилиндров с параллельными осями [7]. В

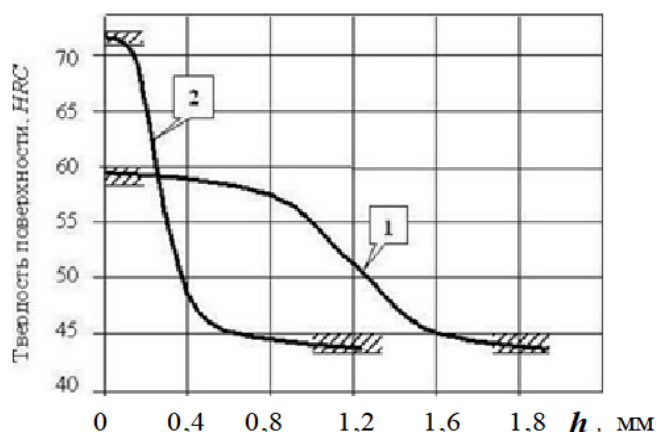
случае, если радиус кривизны боковой поверхности одного зуба во много раз больше, чем у другого, то можно рассмотреть случай контакта цилиндра с плоскостью [8].

$$P_m = 0,564 \sqrt{\frac{N_e}{\theta_t r_{np}}}, \quad (4)$$

где P_m - максимальное давление по Герцу, МПа;
 N_e - удельная нормальная нагрузка, Н/м;
 θ_t - упругая постоянная для случая контакта, м²/Н;
 r_{np} - приведённый радиус кривизны, м.

В работе, для того, чтобы определить влияние соотношения твердости контактных поверхностей деталей тяжело нагруженной зубчатой передачи на сопротивление износу в условиях контактного нагружения, были использованы зубчатые колёса и шестерни из стали 34ХН1М с модулем $m = 5$ мм, шириной зубьев $b_{\omega} = 25$ мм, числом зубьев шестерни $z_1 = 26$ и числом зубьев колеса $z_2 = 42$, с межосевым расстоянием, равным 169,4 мм.

Для них были выбраны два способа химико-термической обработки, имеющие свои технологические особенности и позволяющие получать в поверхности обрабатываемых деталей упрочнённые слои разной твёрдости и толщины. В одном случае контактную пару подвергали только цементации, в результате чего эффективная толщина диффузионного слоя составила 1-1,2 мм при твёрдости поверхности на уровне 58 – 60 HRC и твёрдости сердцевины зуба на уровне 43 – 45 HRC. А в другом случае зубчатое колесо обрабатывали по первому режиму, а шестерню азотировали в плазме тлеющего разряда. Ионное азотирование проводили на предварительно термически обработанных деталях по режиму улучшения, как после цементации, что позволило также получить твёрдость сердцевины зуба на уровне 43 – 45 HRC. В результате азотирования в плазме тлеющего разряда общая толщина диффузионного слоя составила 0,3-0,4 мм при твёрдости поверхности 7172 HRC. Распределение твёрдости по толщине упрочнённого слоя исследуемых зубчатых колёс представлено на рисунке 1.



Толщин а упрочненного слоя

Рисунок 1. Распределение твёрдости по толщине упрочнённого слоя: 1 - цементованное зубчатое колесо; 2 - азотированная шестерня

Механические свойства стали 34ХН1М после объёмной упрочняющей термической обработки были исследованы на образцах-свидетелях в условиях статического растяжения при температуре 20°С. Усреднённые значения временного сопротивления как для зубчатых колёс, так и для шестерён составили $\sigma_b = 925^{\pm 10}$ МПа, а относительное удлинение $\delta = 13-15\%$. Для расчётов модуль нормальной упругости был принят равным $E = 2 \cdot 10^5$ МПа, а коэффициент Пуассона $\mu = 0,3$, [8].

В качестве экспериментальной установки был использован стенд, в состав которого входят приводной электродвигатель постоянного тока с регулируемой частотой вращения, и два одинаковых одноступенчатых редуктора, валы которых соединены между собой при помощи карданных передач, замыкающих силовой контур, кинематическая схема которого приведена в работе [10]. Характеристики нагружения показаны на рисунке 2.

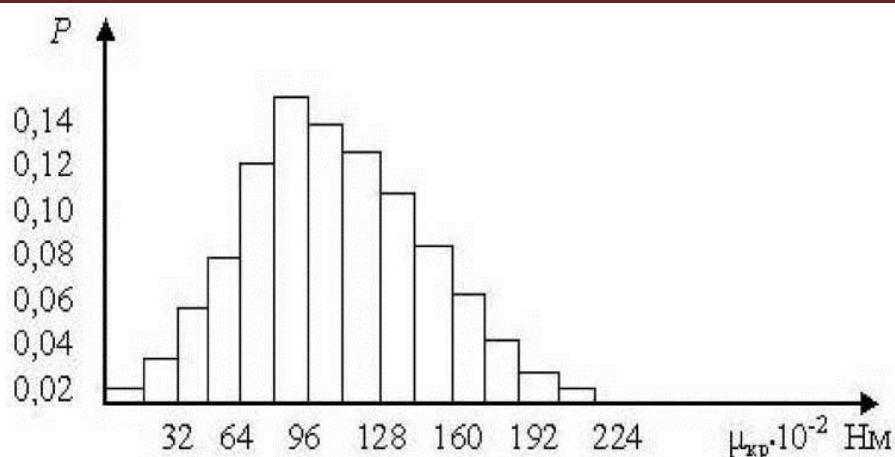


Рисунок 2. Гистограмма распределения крутящего момента на шестерне 1 и на шестерне 2 при скорости вращения шестёрен 320 об/мин.

В ходе расчёта было предположено считать износ по рабочему профилю зуба практически равномерным. Такой подход обусловлен равномерным прижатием контактирующих поверхностей в процессе работы, что позволяет не учитывать изменение геометрии зуба в процессе изнашивания при сравнительно высокой твёрдости рабочих поверхностей колёс. Для расчёта принимаем значение удельной нормальной нагрузки $N_e = 1,31 \cdot 10^5$ Н/м, значение упругой постоянной $\theta_\varepsilon = 9,1 \cdot 10^{-12}$ м²/Н, а значение приведённого радиуса кривизны $r_{пр} = 0,0345$ м. Подставив эти значения в формулу (4), определяем среднюю величину максимального давления $P_m = 364$ МПа.

Среднее квадратическое отклонение величины давления в контакте зубьев a_p можно определить по рассеянию величины крутящего момента на шестерне, значение которого в соответствии с гистограммой распределения крутящего момента достигает 96 МПа (см. рис. 2). Площадка контакта зубьев представляет собой прямоугольник шириной $2b_H$. Полуширина полосы контакта определяется согласно теории Г. Герца по формуле:

$$2b_H = 1,128 \sqrt{\theta_\varepsilon r_{пр} N_e}, \quad (5)$$

По результатам расчёта получаем значение величины b_H , равное $2,2810^{-4}$ м.

Скорость изнашивания контактирующих поверхностей при наличии абразивных частиц в смазке зависит от целого ряда факторов, характеризующих кинематические и геометрические параметры сопряжения, механические свойства материалов поверхностей трения и абразивных частиц, а также свойства смазочной среды и другие факторы. Общим для всех методик оценки скорости изнашивания является наличие коэффициентов, определяемых опытным путём при лабораторных испытаниях на образцах, либо по данным эксплуатации реальных узлов трения. Мы воспользовались расчётной формулой, предложенной в работе, и приняли допущение о постоянстве коэффициентов, учитывающих физические процессы в зоне контакта, поскольку контактные поверхности экспериментальных зубчатых колёс и шестёрен были подвергнуты упрочняющей химико-термической обработке [9]:

$$v = k P v_s, \quad (6)$$

где v - скорость изнашивания, м/с;

k - коэффициент, учитывающий физические процессы в зоне контакта, 1/МПа;

P - давление в зоне контакта, МПа;

v_s - скорость скольжения, м/с.

Среднее значение скорости скольжения v_s , определённое с учётом радиуса кривизны в расчётной точке, выбранной в процессе обследования зубчатых колёс, и угловой скорости деталей зубчатой передачи, равно 0,0801 м/с, а среднее квадратическое отклонение a_v скорости скольжения в расчётной точке - $8,310^{-4}$ м/с.

Величины давления и скорости скольжения являются независимыми, поэтому среднее квадратическое отклонение величины скорости изнашивания можно определить по формуле:

$$\sigma_v^2 = k^2 (\sigma_p^2 \sigma_v^2 + P_m^2 \sigma_v^2 + v_s^2 \sigma_p^2), \quad (7)$$

где k - коэффициент, учитывающий физические процессы в зоне контакта;

σ_p, σ_v - средние квадратичные отклонения величин давления и скорости скольжения;

P_m, v_s - средние значения максимального давления и скорости скольжения.

При прогнозировании надёжности на этапе проектирования величина коэффициента k должна входить в число исходных данных. Во время работы при средних режимах в течение 3000 ч износ зубьев цементованной шестерни составил в среднем 0,5 мм, азотированной шестерни - 0,15 мм; зубьев колеса в первой передаче - 0,8 мм, а зубьев колеса во второй передаче - 0,7 мм. Поэтому в качестве среднего значения скорости изнашивания были приняты следующие величины, приведённые в таблице 2.

В процессе расчёта было предположено, что коэффициент k не зависит от величины давления и скорости скольжения, и его величину определили по средним значениям величин, входящих в формулу (6). Средние квадратические отклонения величины скорости изнашивания определили согласно формуле (7). Полученные значения коэффициента k и среднего квадратического отклонения σ_v представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Средние значения расчётных параметров

Зубчатое зацепление	Величина износа, мм	Среднее значение скорости изнашивания, м/с	Коэффициент k , 1/МПа	Среднее квадратическое отклонение
Шестерня 1	0,5	$v_{cp1}=4,6*10^{-11}$	$k_1=1,57*10^{-12}$	$\sigma_{v1}=1,2*10^{-11}$
Колесо 1	0,8	$v_{cp2}=7,4*10^{-11}$	$k_2=2,54*10^{-12}$	$\sigma_{v2}=1,9*10^{-11}$
Шестерня 2	0,15	$v_{cp1}=1,4*10^{-11}$	$k_1=0,48*10^{-12}$	$\sigma_{v1}=0,37*10^{-11}$
Колесо 2	0,7	$v_{cp2}=6,5*10^{-11}$	$k_2=2,22*10^{-12}$	$\sigma_{v2}=1,7*10^{-11}$

Величину предельно допустимого износа принимаем согласно техническим условиям $H_{пр}=4,710^{-4}$ м. Величины среднего значения начального отклонения размеров детали a_0 и среднего квадратичного отклонения a_a погрешности изготовления профилей зубьев определили по допуску на отклонение шага зацепления, и получили значение a_0 , равное 0, а значение a_a , равное $4,210^{-5}$ м.

Средний ресурс изнашивающейся детали определили по формуле:

$$T_{p.c.p.} = \frac{P_{пр} - a_0}{v_{cp}}, \quad (8)$$

Как показали расчёты, средний ресурс шестерни 1 при $P(t) = 0,5$ составил примерно 3000 ч, зубчатого колеса 1 - примерно 17500 ч, шестерни 2 - примерно 9000 ч, а колеса 2 - примерно 19500 ч. Обобщив результаты, полученные в результате выполненного эксперимента и расчётов, можно представить функциональную зависимость вероятности безотказной работы зубчатых сопряжений по критерию достижения предельного износа от времени эксплуатации в виде графика, приведённого на рисунке 3.

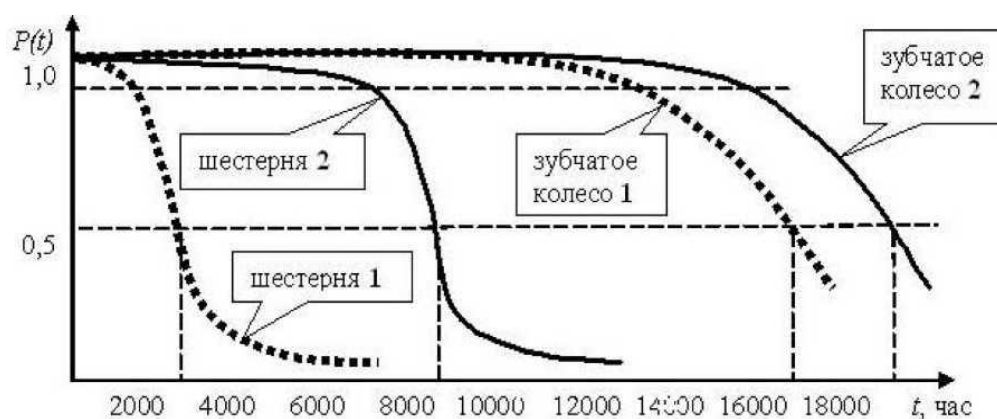


Рисунок 3. Функциональная зависимость вероятности безотказной работы зубчатых сопряжений по критерию достижения предельного износа от времени эксплуатации

Из графика видно, что зубчатое зацепление, имеющее в своём составе цементованное колесо и шестерню, подвергнутую ионному азотированию, имеет более длительный технический ресурс, чем зубчатая передача, состоящая только из цементованных деталей. Следует отметить, что в обеих зубчатых передачах шестерня изнашивается быстрее, нежели зубчатое колесо. При этом долговечность у азотированной шестерни оказалась в три раза выше, чем у цементованной. Это

обусловлено тем, что технологические особенности азотирования в плазме тлеющего разряда позволяют на легированной стали 34ХН1М в поверхностном слое на довольно большую глубину за относительно короткое время получить нитридный слой с довольно высокой концентрацией растворённого азота. В результате в приповерхностных слоях помимо нитридов железа образуются специальные нитриды с участием легирующих элементов стали, в частности хрома и молибдена.

Выделяясь в мелко дисперсном виде, эти нитриды комплексно способствуют снижению хрупкости, повышению твёрдости и износостойкости поверхности, а также резко повышают температурную устойчивость к сохранению твёрдости поверхностного слоя и сопротивляемость коррозии. За счёт хорошей прирабатываемости эти нитридные покрытия уменьшают повреждаемость контактной поверхности не только азотированной шестерни, но и работающего с ней в сопряжении цементованного зубчатого колеса.

Выводы. Расчёты показали, что технический ресурс зубчатого колеса, находящегося в паре с шестернёй, упрочнённой с помощью ионного азотирования, почти на 12% выше ресурса колеса в зубчатой передаче, где обе детали подвергнуты цементации с последующей закалкой и низким отпуском. Таким образом, высокая износостойкость и долговечность пары трения была достигнута с помощью применения таких упрочняющих технологий, как цементация и азотирование в плазме тлеющего разряда. Эти технологии поверхностного упрочнения позволили получить оптимальное сочетание деталей зубчатого зацепления по твёрдости рабочей поверхности, тем самым значительно повысив ресурс зубчатой передачи в целом.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ГОСТ 27.002-89 *Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения*, <http://sklad-zakonov.narod.ru/gost/G27002-89.htm>.
2. Козенко Ю.А. Система решения антикризисных задач в АПК Российской Федерации / Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина; Волгоградский государственный университет. Волгоград, 2002. С. 251.
3. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: (Вторая ред.) / Мин-во экономики РФ, Мин-во финансов РФ; ГК РФ по строительству, архитектуре и жилищной политике / Рук. авт. кол.: В.В. Косов, В.Н. Лившиц, А.Г. Шахназаров. - М.: «Экономика», 2000.
4. Ример М.И. Управление эффективностью использования основных фондов. - Издательство Саратовского университета, 1981. С. 158-159.
5. Экономическая оценка инвестиций / Под ред. М. Римера. 3-е изд., перераб. и доп. (+CD с учебными материалами). - СПб.: Питер, 2009. С. 143.
6. Экономическая эффективность повышения ресурса и надёжности газотурбинных двигателей. В.М. Акимов, Д.Э. Старик, А.А. Морозов, М., «Машиностроение», 1972. С. 4.
7. Якобсон М.О. Планово-предупредительный ремонт в машиностроении. - М.: «Машиностроение», 1969. С. 23.
8. Nazirjon Safarov, Iroda Mukhammadjanova, Mukhammadali Kabulov. *Mathematical model of the process of vertical drying of raw cotton in the hot airflow. Participated in the II International scientific conference on "ASEDU-II 2021: Advances in Science, Engineering Digital Education" on October 28, 2022 / Krasnoyarsk. Russia.*
9. Nazirjon Safarov, Akbar Abrorov, and Laziz Abdullaev AAPM-2023 "Dynamic analysis of physical and mechanical forces of acting on the needle of a shoe sewing machine in the process of sewing leather". *Journal of Physics: Conference Series*. 2573 012036.
10. Nazirjon Safarov, Ipkhomjon Mirsultonov. *Development of mathematical model of drying the raw cotton during transportation in pipeline by hot air flow. Participated in the II International scientific conference on "ASEDU-II 2021: Advances in Science, Engineering Digital Education" on October 28, 2022 / Krasnoyarsk. Russia.*

TARQOQ PARAMETRLI MAGNIT ZANJIRLARNI MAGNITLANISH EGRI CHIZIG'INI
APROKSIMATSIYALOVCHI FUNKSIYANI ANIQLASH

Amirov Sulton Fayzullayevich,
Toshkent davlat transport universiteti professori
sulton.amirov@bk.ru

Jumayev Jura,
Buxoro davlat universiteti dotsenti
j.jumaev@buxdu.uz

Sattorov Toshpo'lot Ahmad o'g'li,
Buxoro muhandislik-texnologiya instituti o'qituvchisi
Sattorov.toshpolot@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada tarqoq parametrli magnit zanjirlarni magnitlanish egri chizig'ini aproksimatsiyalovchi funksiyani topish va bu analitik funksiyani ifodalovchi koeffitsiyentlarni aniqlash masalasi ko'rib chiqilgan. Maqolada tajribada olingan magnitlanish egri chizig'iga yaqin analitik funksiyalar tanlangan va eng kichik kvadratlar usuli asosida aproksimatsiyalovchi analitik funksiya koeffitsiyentlari topilgan. Aniqlikni baholashda determinatsiya koeffitsiyentlari aniqlandi va tajriba qiymatlari bilan funksiya qiymatlari Fisher mezonini tekshirildi.

Kalit so'zlar: aproksimatsiya, induksiya, kuchlanganlik, magnit oqimi, magnit maydon singdiruvchanligi, magnitlanish egri chizig'i, MathCAD dasturi, eng kichik kvadratlar usuli, Fisher mezon, elektrotexnik po'lat, regressiya tenglamasi, determinatsiya koeffitsiyenti.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АППРОКСИМИРУЮЩЕЙ ФУНКЦИИ КРИВОЙ ЛИНИИ
НАМАГНИЧИВАНИЯ МАГНИТНЫХ ЦЕПЕЙ С ПАРАМЕТРАМИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос нахождения функции, аппроксимирующей кривую намагничивания магнитных цепей с распределёнными параметрами, и определения коэффициентов, представляющих эту аналитическую функцию. В статье выбраны аналитические функции, близкие к полученной в эксперименте кривой намагничивания, и найдены коэффициенты аппроксимирующей аналитической функции на основе метода наименьших квадратов. При оценке точности определяли коэффициенты детерминации, а значения функции сверяли по критерию Фишера с экспериментальными значениями.

Ключевые слова: аппроксимация, индукция, интенсивность, магнитный поток, поглощение магнитного поля, кривая намагничивания, программное обеспечение MathCAD, метод наименьших квадратов, мезон Фишера, электротехническая сталь, уравнение регрессии, коэффициент детерминации.

DETERMINATION OF THE APPROXIMATING FUNCTION OF THE CURVED
MAGNETIZATION LINE OF MAGNETIC CIRCUITS WITH DISTRIBUTION PARAMETERS

Abstract. In this article, the issue of finding a function approximating the magnetization curve of distributed-parameter magnetic chains and determining the coefficients representing this analytical function is considered. In the article, the analytical functions close to the magnetization curve obtained in the experiment were selected and the coefficients of the approximating analytical function were found based on the method of least squares. The coefficients of determination were determined in the accuracy assessment, and the function values were checked by Fisher's criterion with the experimental values.

Keywords: approximation, induction, intensity, magnetic flux, magnetic field absorption, magnetization curve, MathCAD software, least squares method, Fisher meson, electrical steel, regression equation, coefficient of determination.

Kirish. Ferromagnit materialarning magnitlanish jarayonining chiziqli bo'lmagan tabiatidan foydalanishga asoslangan elektromagnit qurilmalarni ishlab chiqishga katta e'tibor qaratilgani bilan bir qatorda ularning ishlashining aniqligini ta'minlash zarurati tug'iladi. Ushbu qurilmalarning magnit

zanjirining magnitlanish jarayonining chiziqli emasligini hisobga olgan holda bu magnit elementlar nazariyasining keng qo'llanilishi va doimiy rivojlanishi ularning ko'p afzalliklari, yuqori ishonchliligi, samaradorligi, tashqi ta'sirlarga past sezuvchanligi va boshqalar bilan bog'liq. Magnit chiziqlar bo'yicha fundamental tadqiqotlar V.I.Kovalenkov tomonidan boshlangan va N.A.Livshchetsim, M.F. Zaripov, L.F. Neymanov, M. I. Bely, M. A. Panasenkov va boshqalar tomonidan olib borilgan. Biroq tarqoq parametrli magnit sohasidagi taniqli ishlarning aksariyati ferrimagnit materiallarning xususiyatlarini chiziqli yo'naltirishga asoslangan texnika bo'yicha bajarilgan [1, 2, 3, 4]. Shu bilan birga, tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bunday konvertorlarning magnit zanjirining chiziqli emasligini o'rganish, ularni hisoblash va tahlil qilishda bir qancha noaniqliklarni keltirib chiqaradi va tarqoq parametrli o'zgartgichlarni o'lchamini oshishiga ham sabab bo'lmoqda. Ushbu holatni o'rganishni tarqoq parametrli nochiziqli magnit zanjirlarni tahlil magnitlanish egri chizig'ini aproksimatsiyalash amali keng o'rganilgan[1,2,3,4] ishlarni ko'rib chiqib, aproksimatsiyalash funksiyasi tanlash va tanlangan funksiya koeffitsiyentlarini topish masalasini ko'rib chiqamiz.

Metodika. Tarqoq parametrli magnit zanjirlarda magnit oqimining nochiziq taqsimlanishi magnit zanjirida magnit maydon induksiyaning magnit maydonini singdiruvchanlik koeffitsiyentining ta'sirida o'zgarish funksiyasiga bog'liqdir. Ushbu bog'liqlikni quyidagicha ifodalaymiz:

$$Q_{\mu} = B \cdot S = \mu\mu_0HS \quad (1)$$

(1) Ifodadan ko'rinib turibdiki, magnit maydon induksiya $B = f(H)$ ko'rinishda bog'langan. Tajribada olingan natijalar asosida $B = f(H)$ bog'liqlikni analitik ifodasini topamiz. Bu bog'liqlikni bir qator olimlar tomonidan aniqlangan funksiyalarni tajribada olingan qiymatlar bilan solishtirib xatoliklarni baholaymiz.

Ushbu tadqiqotda magnitlanish egri chizig'ini natural logarifim funksiya ko'rinishda izlandi [5-7]:

$$B = a \ln(H) + b. \quad (2)$$

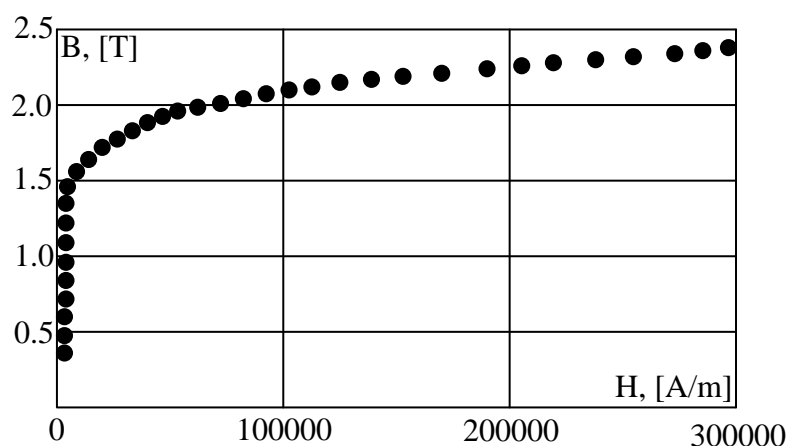
(2) ifodaning koeffitsiyentlarini aniqlashda eng kichik kvadratlar usulidan foydalanamiz. Buning uchun tajribada olingan induksiya va magnit maydon kuchlanganligi qiymatlaridan foydalanamiz

1-jadval.

List shaklida keltirilgan 1511, 1512, 1513 markali elektrotexnik po'latni magnit parametrlar

B, Tl	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
	H, A/m									
0,4	96	97	98	99	100	102	104	106	108	III
0,5	114	117	120	123	126	129	132	136	140	144
0,6	148	152	156	160	164	168	172	177	182	187
0,7	192	197	202	208	214	220	226	233	240	247
0,8	254	261	268	275	282	289	296	303	310	317
0,9	325	333	341	349	358	367	376	385	394	404
1,0	414	424	435	446	458	470	483	496	510	524
1,1	538	553	569	586	604	623	643	664	685	707
1,2	730	754	780	810	840	870	900	940	980	1030
1,3	1080	1140	1200	1270	1340	1410	1490	1590	1600	1720
1,4	1940	2060	2200	2340	2500	2700	2920	3140	3370	3600
1,5	3850	4060	4290	4520	4760	5000	5300	5650	6000	6350
1,6	6700	7100	7600	8100	8650	9300	10000	10700	11400	12200
1,7	13000	14000	15000	16000	17000	18000	19000	20000	21000	22000
1,8	23000	24000	25000	26000	27000	28000	29000	30000	31200	32500
1,9	34000	35500	37000	38500	40500	42500	45000	51000	57000	63000
2,0	70000	77000	84500	92000	100000	108000	116000	124000	138000	140000
2,1	148000	156000	164000	172000	180000	188000	196000	204000	212000	220000
2,2	228000	236000	244000	252000	260000	268000	276000	284000	292000	300000

Tajriba qiymatlariga yaqin bo'lgan regressiya bog'liqligini aniqlash uchun 1- jadvaldagi qiymatlarni koordinatalar tekisligida joylashtirsak, quyidagi ko'rinishga ega bo'lamiz:



1-rasm. Tajriba qiymatlarini koordinata tekisligiga joylashtirish

Tajriba natijalarining koordinata tekisligida joylashshidan topiladigan regressiya tenglamasi ko'rinishi

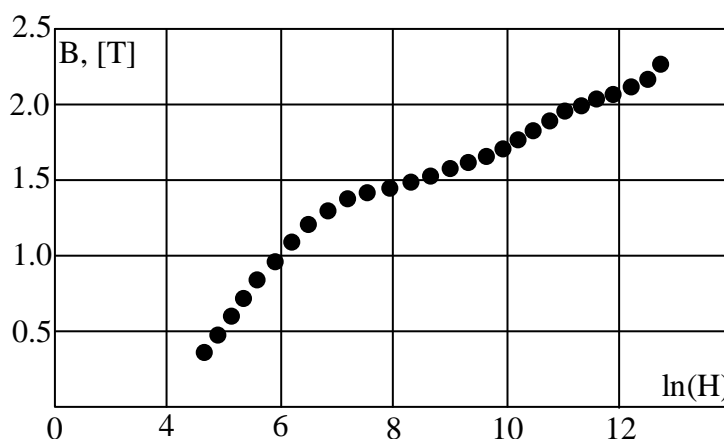
$$\hat{B} = a \ln(H) + b \quad (3)$$

kabi bo'lishi ko'rinyapti. Shuni e'tiborga olib, regressiya tenglamasini (3) ko'rinishida olib, eng kichik kvadratlar usulidan foydalanib a, b qiymatlarni topamiz [8-10].

(3) tenglamaga eng kichik kvadratlar usulini qo'llashdan oldin uni chiziqli ko'rinishga keltirib olish kerak. Buning uchun $z = \ln(H)$ almashtirish bajarsak, (3) quyidagi ko'rinishni oladi:

$$\hat{B} = az + b \quad (4)$$

$z = \ln(H)$ almashtirish bajarilgandan so'ng (B, z) koordinatalar sistemasida 1-rasm quyidagi ko'rinishni oladi:



2-rasm. (B, z) koordinatalar sistemasida tajriba nuqtalarining joylashishi

Tadqiqot va natijalar. (4) ga eng kichik kvadratlar usulini qo'llaymiz.

Eng kichik kvadratlar usuliga binoan, tajriba qiymatlari bilan topiladigan bog'liqlik funksiyasi mos qiymatlari orasidagi farqlar kvadratlari yig'indisi eng kichik bo'lishi kerak. Agar bog'liqlik funksiyasi qiymatlarini \hat{y} kabi belgilasak, u holda eng kichik kvadratlar usulining shartiga asosan

$$\sum_{i=1}^n (B_i - \hat{B}_i)^2 \rightarrow \min \quad (5)$$

(2)ni (1) ifoda asosida yozsak, quyidagi ko'rinishga ega bo'lamiz:

$$F(a, b) = \sum_{i=1}^n (B_i - (az_i + b))^2 \rightarrow \min \quad (6)$$

(6)dagi $F(a, b)$ Ikki o'zgaruvchili funksiyaning minimumini topish uchun undan a va b lar bo'yicha hosilalar olib, nolga tenglaymiz [9]:

$$\begin{cases} \frac{\partial F(a,b)}{\partial a} = -2 \sum_{i=1}^n (B_i - (az_i + b))z_i = 0 \\ \frac{\partial F(a,b)}{\partial b} = -2 \sum_{i=1}^n (B_i - (az_i + b)) = 0 \end{cases} \quad (7)$$

Ushbu (7) sistemani shakl almashtirishlar yordamida quyidagi ko'rinishga keltiramiz:

$$\begin{cases} a \cdot \sum_{i=1}^n z_i^2 + b \cdot \sum_{i=1}^n z_i = \sum_{i=1}^n y_i \cdot z_i \\ a \cdot \sum_{i=1}^n z_i + nb = \sum_{i=1}^n y_i \end{cases} \quad (8)$$

Endi ushbu tenglamalar sistemasini yechib a, b no'malumlarni topishimiz uchun z, y massivlar qiymatlari zarur. Bizda jadvalda y massiv qiymatlari mavjud, z ni esa $z = \ln(x)$ formulasidan topib olamiz.

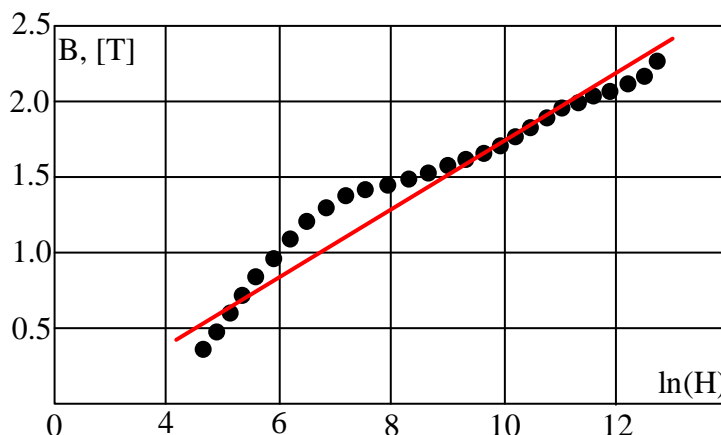
Ushbu tajriba ma'lumotlari jadvalidan foydalanib a, b no'malumlari oldidagi qiymatlarni hisoblaymiz va (8) tenglamalar sistemasiga qo'yamiz:

$$\begin{cases} 13101.52 \cdot a + 1503.106 \cdot b = 2280.45 \\ 1503.106 \cdot a + 190 \cdot b = 255.55 \end{cases} \quad (9)$$

Ushbu tenglamalar sistemasini yechish natijasida biz a, b no'malumlari uchun $a = 0,21391$; $b = -34729$ qiymatlarga ega bo'lamiz. Bu holda regressiya tenglamasi uchun

$$\hat{B} = 0.21391 \cdot z - 0.34729 \quad (10)$$

ko'rinishni olamiz. Ushbu regressiya tenglamasi z o'zgaruvchisiga nisbatan yozilgan, ushbu regressiya chizig'ini 2-rasmdagi (B, z) koordinatalar sistemasiga joylashtirsak, quyidagiga ega bo'lamiz:

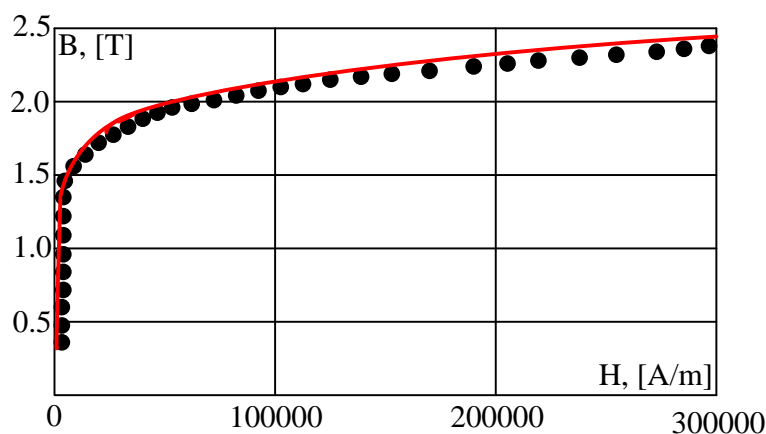


3-rasm. (B, z) koordinatalarda regressiya modeli bilan tajriba nuqtalarini solishtirish

Endi z o'rniga $z = \ln(x)$ ifodani qo'ysak, (2) regressiya tenglamasini olamiz, (4) ga a, b ning aniqlangan qiymatlarini qo'yganda

$$\hat{B} = 0.21391 \cdot \ln(H) - 0.34729 \quad (11)$$

ko'rinishdagi regressiya tenglamasiga ega bo'lamiz. Ushbu bo'glanish orqali olingan nazariy qiymatlarni tajriba qiymatlari bilan solishtirgan holda bir grafikka joylashtirsak, quyidagiga ega bo'lamiz:



4-rasm. (B, H) koordinatalarda regressiya modeli asosida olingan nazariy qiymatlar bilan tajriba qiymatlarini solishtirish

4-rasmdan ko'rinadiki, nazariy qiymatlar tajriba qiymatlariga ancha yaqin. Ushbu yaqinlikni baholash uchun determinatsiya koeffitsientini quyidagi formula yordamida hisoblaymiz [11,12]:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (B_i - \hat{B}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (B_i - \bar{B})^2} \quad (12)$$

Bu yerda \bar{B}_i - o'rtacha ma'nosini beradi. Tajriba qiymatlari o'rtachsi quyidagiga teng: $\bar{y} = 1,345$.

(12)dagi summalar qiymatlarini hisoblab, formulaga qo'yib ega bo'lamiz:

$$R^2 = 1 - \frac{1.82}{55.34} = 0.9671 \quad (13)$$

Determinatsiya koeffitsienti 1(bir) qiymatiga qancha yaqin bo'lsa, shunchalik model tajriba qiymatlariga yaqin bo'ladi [11]. (13) formula natijasi va 2-rasmda xulosa qilish mumkinki, aniqlangan regressiya modeli tajriba qiymatlarini juda yaxshi approximatitsiya qiladi.

Olingan regressiya tenglamasining ahamiyatligini Fisher mezoni orqali aniqlaymiz [13, 14]:

$$F_{kuzatish} = \frac{R^2}{1-R^2} \frac{n-m-1}{m} \quad (14)$$

Bu yerda n – tajriba nuqtalari soni, m – faktorlar soni. Qiymatlarni o'rniga qoyib hisoblaymiz:

$$F_{kuzatish} = \frac{0,9671}{1 - 0,9671} \frac{190 - 1 - 1}{1} = 5526$$

Jadval bo'yicha Fisher soni 3,89 ga teng.

$F_{kuzatish} > F_{jadval}$, ya'ni $5526 > 3,89$ bo'lgani uchun olingan regressiya tenglamasi ishonchli ekanini ko'rish mumkin.

Xulosa. Ferromagnit materiallarning magnitlanish jarayonining chiziqli bo'lmagan tabiatini o'rganish uchun tajribada olingan induksiya va magnit maydon kuchlanganligi qiymatlarini aniq olish ahamiyatga ega. Aha shunday olingan tajriba natijalari asosida regressiya tenglamasini eng kichik kvadratlar usuli yordamida logarifmik funksiya ko'rinishida tanlashning algoritmi keltirildi. Tanlangan model determinatsiya koeffitsienti yordamida baholandi va ishonchliligi Fisher mezoni asosida aniqlandi. Olingan baholar tanlangan modelning ishonchli ekanini ko'rsatdi.

ADABIYOTLAR:

1. Куликовский Л. Ф., Зарипов М. Ф. Индуктивные преобразователи перемещений с распределёнными параметрами // Издательство «Энергия». Москва 1966.
2. Зарипов М.Ф. Преобразователи с распределёнными параметрами для автоматики и информационно-измерительной техники. Москва, Энергия, 1969, 177с.
3. Куликовский Л.Ф., Конюхов Н.Е., Медников Ф.М. Трансформаторные функциональные преобразователи с профилированными вторичными контурами. Москва, Энергия, 1971. – 103 с.
4. Е.Н. Белкина, С.А. Жуков. “Анализ способов аппроксимации кривой намагничивания электротехнической стали”. Международный научный журнал «Инновационная наука» №5/2015.
5. Кадочников А. И. Аппроксимация основной кривой намагничивания параболической сплайн-функцией / А. И. Кадочников, Е. Б. Хан // Электромеханика. – 1991. – №. 3. – С. 70 – 73.
6. Матюк В. Ф., Осипов А.А. Математические модели кривой намагничивания и петель магнитного гистерезиса // Неразрушающий контроль и диагностика. – 2011. – №. 2. – С. 3 – 20.
7. Kholikov A.A., Jumayev J., Hikmatov D.N., Kuvvatov Kh. Optimization of onion drying process parameters using the full factorial experiment method// IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (EES). 2021. doi:10.1088/1755-1315/848/1/012010
8. Жумаев Ж., Опокина Н.А. Решение математических задач в пакетах математических программ Maxima и MathCAD. Электронный учебник. Казань: КФУ, 2021. – 228 с. <https://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/163784>
9. Холиков А.А., Жумаев Ж. Математическое моделирование сушки лука с использованием метода полного эксперимента// O'zbekiston agrar fani xabarnomasi. № 2(8/2) 2023. Maxsus son. 80-85 betlar. https://journal.buxdu.uz/index.php/journals_buxdu/article/view/9802
10. Жумаев Ж. Решение математических задач в пакетах математических программ. Учебное пособие // “Дурдона”. Бухара, 2020. 240 с.
11. Жумаев Ж., Мухсинова Н.Ш. Исследования влияния основных факторов на производство продукта с использованием двухфакторного эксперимента// Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2023. 10(115). <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16078>
12. N.Z. Sharipov, F.S. Kuldosheva, J. Jumayev. Research of the effect of factors on the process of Separation of Shadov Seeds from the Peel// Genius Journal Publishing Group, Brussels, Belgium.Vol. 7. April, 2022. Pp. 86-91.<https://geniusjournals.org/index.php/erb/article/view/1106>
13. Грачев Ю.П., Плаксин Ю.М. Математические методы планирования эксперимента. - М.: Делу принт, 2005. –296 с.
14. Sharipov N.Z., Gafurov K.X., Jumayev J. Mahalliy soya urug'ini po'stlog'idan ajratish jarayonini tadqiq qilish// Фан ва технологиялар тараққиёти. Илмий-техникавий журнал. № 4, 2022. 47-52 betlar. https://journal.buxdu.uz/index.php/journals_buxdu/article/view/8538

TRANSLATIONALLY INVARIANT GIBBS MEASURES FOR THE POTTS MODEL ON THE CAYLEY TREE

Mustafoyeva Zarinabonu Erkin qizi,

PhD student of

Tashkent Mathematical Institute named after V.I.Romanovskii

e-mail: mustafoyeva53@gmail.com

Abstract. *In this paper we study description of translation-invariant splitting Gibbs measures (TISGMs) of the q -state Potts model on the Cayley tree of order three. It is analyzed possible solutions of translation-invariant Gibbs measures associated with critical temperatures (critical value of θ) and defined several special cases that change the number of translation-invariant Gibbs measures for each temperature.*

Keywords: *Gibbs measure, Cayley tree, Potts model, Hamiltonian, configuration, critical value, translation-invariant measure.*

TRANSLATION KEYLI DARAXTIDAGI POTTS MODELI UCHUN INVARIANT GIBBS O'LCHAMLARI

Annotatsiya. *Ushbu maqolada tartibi uchga teng bo'lgan Keli daraxtida q -holat Potts modelining translatsion-invariant Gibbs o'lchovlari (TISGMs) tasnifi o'rganilgan. Kritik haroratlar (θ ning kritik qiymatida) bilan bog'liq bo'lgan translatsion-invariant Gibbs o'lchovlarining mumkin bo'lgan yechimlari tahlil qilingan va har bir harorat uchun translatsion-invariant Gibbs o'lchovlari sonini o'zgartiradigan bir nechta maxsus holatlar ta'riflangan.*

Kalit so'zlar: *Gibbs o'lchovi, Keli daraxti, Potts modeli, Gamiltonian, konfiguratsiya, kritik qiymat, translatsion-invariant o'lchov.*

ТРАНСЛЯЦИОННО–ИНВАРИАНТНЫЕ МЕРЫ ГИББСА ДЛЯ МОДЕЛИ ПОТТСА НА ДЕРЕВЕ КЭЛИ

Аннотация. *В данной статье мы изучаем описание трансляционно-инвариантных расщепляющих мер Гиббса (ТИРМГ) модели Поттса с q -состояниями на дереве Кэли третьего порядка. Проанализированы возможные решения трансляционно-инвариантных мер Гиббса, связанных с критическими температурами (критическим значением θ), и определены несколько частных случаев, при которых изменяется число трансляционно-инвариантных мер Гиббса для каждой температуры.*

Ключевые слова: *мера Гиббса, дерево Кэли, модель Поттса, Гамильтониан, конфигурация, критическое значение, трансляционно-инвариантная мера.*

Introduction. The study of Gibbs measures has a long and rich history in statistical physics, probability theory, mathematics, physics and statistics, dating back to the late 19th century. Amongst probability measures on lattice spin systems, Gibbs measures on the Cayley tree have special properties. One of the main problems in the theory of Gibbs measures is to describe limiting Gibbs measures corresponding to a given Hamiltonian, which describes the energy of a system as a function of its configuration. However, it is often difficult to explicitly compute or describe the Gibbs measure, particularly in the case of complex systems or high-dimensional state spaces [1].

One approach to this problem is to study the limiting behavior of the Gibbs measures as the temperature or other parameters of the system approach certain critical values. For example, in the case of the Ising model, which describes the behavior of magnetic spins on a lattice, the limiting Gibbs measures are known to exhibit phase transitions between different types of behavior as the temperature varies. At low temperatures, the system exhibits ferromagnetic behavior, where neighboring spins tend to align in the same direction, while at high temperatures, the system exhibits paramagnetic behavior, where the spins are randomly oriented.

It is known for the Ising model on a Cayley tree that the number of translation-invariant splitting Gibbs measures can only be one or three, depending on temperature [3], [4]. For the q -state Potts model on a

Cayley tree of order $k \geq 2$ it has been known for a long time that at sufficiently low temperatures there are at least $q + 1$ translation-invariant Gibbs measures which are also tree-indexed Markov chains [3], [4], [6], [7]. The Potts model with three states on the Cayley tree of order two was studied in [2], where it was shown that there exists a critical temperature T_c such that for $T < T_c$, there are three translation-invariant Gibbs measures and an uncountable number of non-translation-invariant Gibbs measures. In [8], it is completely described all possible the translation-invariant Gibbs measures of the ferromagnetic q -state Potts model on a Cayley tree of order $k = 2$ and their number was shown to be equal to $2^q - 1$. The problem of the extremality of these measures was studied in [9] and [10]. [11] was particular case of these problems and devoted to find the number of TISGMs on the Cayley tree of order three with three spin values. The case $k = 3$ and $q = 4$ was analyzed in [12] and defined the extremality of the translation-invariant Gibbs measures.

In this paper, we explicitly describe TISGMs for the Potts model with spin values $\{1, 2, \dots, q\}$, $q \geq 2$ and will prove related theorem. It is separately mentioned that we derive some formulas for any q .

Main definitions and known facts. The Cayley tree (Bethe lattice) T^k of order $k \geq 1$ is an infinite tree, i.e., a graph without cycles, such that exactly $k + 1$ edges originate from each vertex. Let $T^k = (V, L)$ where V is the set of vertices and L the of edges. Two vertices x and y are called *nearest-neighbors* if there exists an edge $l \in L$ connecting them and we denote $l = \langle x, y \rangle$. A collection of nearest neighbor pairs $\langle x, x_1 \rangle, \dots, \langle x_{d-1}, x_d \rangle$ is called a *path* from x to y . The distance $d(x, y)$ on the Cayley tree is the number of edges of the shortest path from x and y (which is the unique path if no edges are crossed twice).

For a fixed $x^0 \in V$, called the root, let

$$W_n = \{x \in V \mid d(x, x^0) = n\}, V_n = \{x \in V \mid d(x, x^0) \leq n\},$$

be respectively the sphere and the ball of radius n with center at x^0 and denote

$$S(x) = \{y \in W_{n+1} : d(x, y) = 1\}, x \in W_n,$$

the set of direct successors of x .

It is well known that there exists a one-to-one correspondence between the set V of vertices of the Cayley tree of order $k \geq 1$ and the group G_k of free products of a $k + 1$ cyclic group of order two with the generators a_1, a_2, \dots, a_{k+1} . (see [2], [5])

We consider the models in which the spin takes values in the set $\Phi = \{1, 2, \dots, q\}$, $q \geq 2$. A configuration σ on the set V is then defined as a function $x \in V \rightarrow \sigma(x) \in \Phi$; the set of all configurations coincides with $\Omega = \Phi^V$.

Let G_k^* be a subgroup of index $r \geq 1$. We consider the right coset $G_k \setminus G_k^* = \{H_1, H_2, \dots, H_r\}$.

Definition 1. A configuration $\sigma(x)$ is said to be G_k^* -periodic if $\sigma(x) = \sigma_i$ for all $x \in G_k$ with $x \in H_i$. A G_k -periodic configuration is said to be *translation invariant*.

The Hamiltonian of the Potts model has the form

$$H(\sigma) = -J \sum_{\langle x, y \rangle \in L} \delta_{\sigma(x)\sigma(y)}, \quad (1)$$

where $J \in R$, $\langle x, y \rangle$ are nearest neighbors and δ is the Kroneker's symbol:

$$\delta_{uv} = \begin{cases} 0, & \text{if } u \neq v \\ 1, & \text{if } u = v \end{cases}$$

Given $n = 1, 2, \dots$, consider the probability distribution μ_n on Φ^{V_n} defined by

$$\mu_n(\sigma_n) = \frac{1}{Z_n} \exp\{-\beta H_n(\sigma_n) + \sum_{x \in W_n} h_{\sigma(x), x}\}, \quad (2)$$

where $\beta = \frac{1}{T}$, $T > 0$ is a temperature, Z_n is the corresponding partition function:

$$Z_n = \sum_{\tilde{\sigma}_n \in \Phi^{V_n}} \exp\{-\beta H_n(\tilde{\sigma}_n) + \sum_{x \in W_n} h_{\tilde{\sigma}(x), x}\} \quad (3)$$

As usual, the probability distributions μ_n are compatible if for any $n \geq 1$ and $\sigma_{n-1} \in \Phi^{V_{n-1}}$:

$$\sum_{\sigma_n \in \Phi^{V_n}} \mu_n(\sigma_{n-1} \vee \omega_n) = \mu_n(\sigma_n). \quad (4)$$

Here $\sigma_{n-1} \vee \omega_n$ is the concatenation of the σ_{n-1} and ω_n . In this case, there exists a unique measure μ on Φ^V such that, for all n and $\sigma_n \in \Phi^{V_n}$

$$\mu(\{\sigma \mid V_n = \sigma_n\}) = \mu_n(\sigma_n).$$

Such a measure is called a splitting Gibbs measure corresponding to the Hamiltonian (1) and vector-valued function $h_x = \{h_{1,x}, \dots, h_{q,x}\} \in R^q$, $x \in V$.

The following theorem describes conditions on h_x guaranteeing compatibility of distributions $\mu^{(n)}(\sigma_n)$.

Theorem 1. [2] The probability distributions $\mu_n(\sigma_n)$, $n = 1, 2, \dots$ in (2) are compatible if for any $x \in V$ the following equation holds:

$$h_x = \sum_{y \in S(x)} F(h_y, \theta), \tag{5}$$

where $F: h = (h_1, \dots, h_{q-1}) \in R^{q-1} \rightarrow F(h, \theta) = (F_1, \dots, F_{q-1}) \in R^{q-1}$ is defined as

$$F_i = \ln \left(\frac{(\theta-1) \exp h_i + \sum_{j=1}^{q-1} \exp h_{j+1}}{\theta + \sum_{j=1}^{q-1} \exp h_j} \right),$$

and $\theta = \exp(J\beta)$, $S(x)$ is the set of direct successors of x .

Translationally-invariant Gibbs measures. For all $x \in V$, a translation-invariant splitting Gibbs measure (TISGM) corresponds to a solution h_x of (5) with $h_x = \{h_{1,x}, \dots, h_{q,x}\} \in R^q$. From equation (5) we get $h = kF(h, \theta)$, i.e.,

$$h_i = k \ln \left(\frac{(\theta-1) \exp h_i + \sum_{j=1}^{q-1} \exp h_{j+1}}{\theta + \sum_{j=1}^{q-1} \exp h_j} \right), i = 1, \dots, q - 1.$$

Then denoting $z_i = \exp(h_i)$, $i = 1, \dots, q - 1$ we have

$$z_i = \left(\frac{(\theta-1) z_i + \sum_{j=1}^{q-1} z_{j+1}}{\theta + \sum_{j=1}^{q-1} z_j} \right)^k, i = 1, \dots, q - 1. \tag{6}$$

We get a solution of equation (6) which is fully analyzing the set of TISGM from [8] and we rewrite the following equation that any TISGM of the Potts model with Hamiltonian (1) corresponds to a solution of

$$z = f_m(z) = \left(\frac{(\theta+m-1)z+q-m}{mz+q-m-1+\theta} \right)^k, \tag{7}$$

for $m = 1, \dots, q - 1$.

The critical temperatures are given when $k = 2$ by

$$T_{c,m} \equiv T_{c,m}(2, q) = \frac{J}{\ln(1+2\sqrt{m(q-m)})}, m = 1, 2, \dots, \lfloor \frac{q}{2} \rfloor.$$

in [8] and the following lemma holds:

Lemma 1. If $z(m_1)$ is a solution to (7) with $m = m_1$ then $z^{-1}(m_1)$ is a solution to (7) with $m = q - m_1$.

To find some solutions that are different from solutions in [11] and [12] from equation (7) for $k = 3$, we denote $x = \sqrt[3]{z}$, $\theta > 1$ from the equation we get

$$mx^4 - (\theta + m - 1)x^3 + (q - m - 1 + \theta)x - q + m = 0.$$

It is easy to see that $x_0 = 1$ is a solution of the above equation that is divided $(x - 1)$. Then we obtain $\varphi(x) = mx^3 - (\theta - 1)x^2 - (\theta - 1)x + q - m = 0$. (8)

To have $\theta_{cr}(m, q)$, we solve $\varphi'(x) = 0$ and $\theta_{cr}(m, q)$ is a solution. Equation (8) does not have a solution for $\theta < \theta_{cr}(m, q)$, has one solution except $x_0 = 1$ for $\theta = \theta_{cr}(m, q)$ and has two solutions different from $x_0 = 1$ for $\theta > \theta_{cr}(m, q)$

$$x^*(\theta, m) = \frac{\theta - 1 + \sqrt{(\theta - 1)^2 + 3m(\theta - 1)}}{3m}.$$

Using (3.18) and (3.19) formulas from [8] and it was obtained the following formulas from [11] for $k = 3$ to solve $\theta_{cr}(m, q) = \theta_m$:

$$\theta_{cr}(m, q) = \psi(x^{**}), \tag{9}$$

where x^{**} is a solution of the equation $mx^4 + 2mx^3 - 2(q - m)x - (q - m) = 0$ and

$$\psi(x) = \frac{mx^3 + q - m}{x^2 + x} + 1.$$

From the last equations, x^{**} has the following expression:

$$x^{**} = \frac{\sqrt[4]{8(\alpha_0)^3} + \sqrt{(3-2\alpha_0)\sqrt{2\alpha_0-6+\frac{4q}{m}}}}{2\sqrt[4]{2\alpha_0}} - \frac{1}{2},$$

where

$$\alpha_0 = \frac{\sqrt[3]{m(8m^2-12mq+4q^2)+m}}{2m}.$$

Remark 1. All solutions of equation (7) are described for $k = 3, q = 3$ and $k = 3, q = 4$ in [4] and [5], respectively.

Let $k = 3, \theta > 1$. We try to solve and find the solutions of (8) using Cardano's formula for $m = 1$. We denote $x = y + \frac{\theta-1}{3}$ and rewrite (8):

$$y^3 + p(\theta)y + r(\theta, q) = 0, \tag{10}$$

where

$$p(\theta) = -\frac{1}{3}(\theta^2 + \theta - 2), r(\theta, q) = -\frac{1}{27}(2(\theta - 1)^3 + 9(\theta - 1)^2 - 27(q - 1)).$$

Substituting $x^*(\theta, 1)$ into the equation (8) for $m = 1$, we get

$$2\theta_1^3 + 3\theta_1^2 - 12\theta_1 - 27q + 34 + 2(\theta_1^2 + \theta_1 - 2)^{\frac{3}{2}} = 0.$$

From the last equation, we have

$$\theta_1 = 2 \text{ when } q = 2$$

and

$$\theta_1 = \frac{\sqrt{a(q)}}{\sqrt{2}} - q + 1 + \frac{1}{2} \sqrt{-2a(q) + 12q^2 - 36q + 36 - \frac{16(q-1)^3 - 24(q-2)(q-1) - 16(3q-4)}{\sqrt{2a(q)}}},$$

when $q > 2$, where

$$a(q) = 2q^2 - 6q + 6 + 3\sqrt{-2q^4 + 12q^3 - 26q^2 + 24q - 4}.$$

Equation (10) has one negative solution for $\theta < \theta_1$,

$$y = \sqrt[3]{-\frac{r(\theta, q)}{2} + \sqrt{D(\theta, q)}} + \sqrt[3]{-\frac{r(\theta, q)}{2} - \sqrt{D(\theta, q)}}, D(\theta, q) = \frac{p^3(\theta)}{27} + \frac{r^2(\theta, q)}{4},$$

one positive solution for $\theta = \theta_1$,

$$y = -\frac{1}{3}\sqrt{\theta_1^2 + \theta_1 - 2},$$

and three solutions for $\theta > \theta_1$,

$$y_1 = 2\sqrt{-\frac{p(\theta)}{3}} \cos \frac{\phi(\theta)}{3}, y_2 = 2\sqrt{-\frac{p(\theta)}{3}} \cos \frac{\phi(\theta)+2\pi}{3}, y_3 = 2\sqrt{-\frac{p(\theta)}{3}} \cos \frac{\phi(\theta)+4\pi}{3},$$

where

$$\phi(\theta) = \arccos \frac{2\theta^3 + 3\theta^2 - 12\theta + 34 - 27q}{2(\theta^2 + \theta - 2)^{\frac{3}{2}}}.$$

It is easy to see that

$$\left| \frac{2\theta^3 + 3\theta^2 - 12\theta + 34 - 27q}{2(\theta^2 + \theta - 2)^{\frac{3}{2}}} \right| \leq 1,$$

for $\theta > \theta_1$, i.e., $|2\theta^3 + 3\theta^2 - 12\theta + 34 - 27q| \leq 2(\theta^2 + \theta - 2)^{\frac{3}{2}}$. By squaring both sides of the last inequality we get the following:

$$27\theta^4 + 108\theta^3(q - 1) + 162\theta^2(q - 2) - 216\theta(3q - 4) - 27(27q^2 - 68q + 44) \geq 0.$$

Let us introduce the function

$$h(\theta) = 27\theta^4 + 108\theta^3(q - 1) + 162\theta^2(q - 2) - 216\theta(3q - 4) - 27(27q^2 - 68q + 44) \geq 0.$$

We will show that the function $h(\theta)$ increases for $\theta > 1$:

$$h'(\theta) = 108(\theta - 1)(\theta - 2)(\theta - (4 - 3q)) > 0.$$

Since $\theta > 0$, $q \geq 2$ and $4 - 3q < 0$, we accept $\theta > 1$.

It can be seen that

$$x_0 = 1, x_1(\theta) = \frac{\theta-1}{3} + y_1 > 0, x_2(\theta) = \frac{\theta-1}{3} + y_2 < 0, x_3(\theta) = \frac{\theta-1}{3} + y_3 > 0$$

for $\theta > \theta_1$.

The critical value of θ that ensures the non-uniqueness of Gibbs measures for the Potts model is $\theta_{cr} = \frac{k+q-1}{k-1}$ (see [2]) this critical value of θ in the following case:

$$\theta_{cr} = \frac{q+2}{2} \text{ for } k = 3.$$

Then we substitute into (8) and we have $q = 2m$. On the other hand, for $q = 2m$ from equation (9) we get $\alpha_0 = \frac{1}{2}$, $x^{**} = 1$ and $\theta_{cr} = m + 1 = \frac{q}{2} + 1$. From the last equation we can rewrite $q = 2\theta_{cr} - 2$ and from equation (8):

$$mx^3 - (\theta - 1)x^2 - (\theta - 1)x + 2\theta - 2 + m = (x - 1)(mx^2 + (m + \theta - 1)x + m - 2\theta + 2) = 0.$$

Then we obtain the following solutions:

$$x_4(\theta) = 1, x_5(\theta) = -\frac{\sqrt{\theta^2 + 6\theta m - 2\theta - 3m^2 - 6m + 1 + \theta - m - 1}}{2m} < 0,$$

$$x_6(\theta) = \frac{\sqrt{\theta^2 + 6\theta m - 2\theta - 3m^2 - 6m + 1 + \theta - m - 1}}{2m} < 0$$

for $\theta = \theta_{cr}$.

Summarising, we have the following proposition:

Proposition 1. Let $k = 3, J > 0$.

1. If $\theta < \theta_1$ then there exists a unique TISGM;
2. If $\theta = \theta_1$ then there are $1 + \binom{q}{1}$ TISGMs;
3. If $\theta_{\lfloor \frac{q}{2} \rfloor} < \theta \neq \frac{q}{2} + 1$ then there are $2^q - 1$ TISGMs;
4. If $\theta = \frac{q}{2} + 1$ then the number of TISGMs is as follows:

$$\begin{cases} 2^{q-1}, & \text{if } q - \text{odd,} \\ 2^{q-1} - \binom{q-1}{\frac{q}{2}}, & \text{if } q - \text{even.} \end{cases}$$

Remark 2. Proposition 1 is a particular case of Theorem 1 in [8].

The following theorem holds:

Theorem 2. Let $k = 3, \theta > 1$ and $\theta_{cr} = m + 1$. Then the following statements hold:

1. $1 < z_1(\theta) = z_3(\theta)$, if $\theta = \theta_1$;
2. $z_3(\theta) < z_1(\theta)$, if $\theta > \theta_1$;
3. $z_1(\theta)$ is an increasing function for $\theta > \theta_1$;
4. $z_6(\theta) > 1$, if $\theta > \theta_{cr}$, where $z_1 = x_1^3(\theta)$, $z_3 = x_3^3(\theta)$ and $z_6 = x_6^3(\theta)$.

Proof. 1. Let $\theta = \theta_1$. It is clear that equation (10) has a unique positive solution in the case $\theta = \theta_1$. It can be clearly seen that $\cos \phi(\theta_1) = -1$, i.e., $\phi(\theta_1) = \pi$. Hence, $\cos \frac{\phi(\theta_1)}{3} = \cos \frac{\phi(\theta_1)+4\pi}{3}$ and we get $z_1(\theta) = z_3(\theta)$.

2. We will prove $z_3(\theta) < z_1(\theta)$ for $\theta > \theta_1$. We rewrite as $\sqrt[3]{z_1(\theta)} - \sqrt[3]{z_3(\theta)} > 0$ and

$$\begin{aligned} \sqrt[3]{z_1(\theta)} - \sqrt[3]{z_3(\theta)} &= \frac{2\sqrt{\theta^2+\theta-2}}{3} \cdot \left(\cos \frac{\phi(\theta_1)}{3} - \cos \frac{\phi(\theta_1)+4\pi}{3} \right) = \\ &= \frac{4\sqrt{\theta^2+\theta-2}}{3} \sin \frac{2\pi}{3} \sin \frac{\phi(\theta)+2\pi}{3} = \frac{2\sqrt{3(\theta^2+\theta-2)}}{3} \sin \frac{\phi(\theta)+2\pi}{3} > 0, \end{aligned}$$

since $\phi(\theta) \in (0, \pi)$ for $\theta > \theta_1$ and therefore $\frac{\phi(\theta)+2\pi}{3} \in \left(\frac{2\pi}{3}; \pi\right)$.

3. We consider the derivative

$$z_1'(\theta) = (x_1^3(\theta))' = z_1^{\frac{2}{3}}(\theta) \cdot d(\theta),$$

where

$$d(\theta) = 1 + \frac{2\theta+1}{\sqrt{\theta^2+\theta-2}} \cos \frac{\phi(\theta)+4\pi}{3} - \frac{2}{3} \phi'(\theta) \sqrt{\theta^2+\theta-2} \sin \frac{\phi(\theta)+4\pi}{3}.$$

We rewrite the function

$$\phi(\theta) = \arccos \frac{2\theta^3+3\theta^2-12\theta+34-27q}{2(\theta^2+\theta-2)^{\frac{3}{2}}}$$

is decreasing for $\theta > \theta_1$, because

$$\phi'(\theta) = -\frac{27}{2} \cdot \frac{\theta^2+6\theta q-8\theta+3q-2}{(\theta-1)(\theta+2)\sqrt{h(\theta)}} = -\frac{27}{2} \cdot \frac{(\theta-(-3\sqrt{q^2-3q+2}-3q+4))(\theta-(-3\sqrt{q^2-3q+2}-3q+4))}{(\theta-1)(\theta+2)\sqrt{h(\theta)}} < 0,$$

since $-3\sqrt{q^2-3q+2}-3q+4 < 0$ and $3\sqrt{q^2-3q+2}-3q+4 < 0$ for $q \geq 2$.

Note that $\phi' < 0$ and so that $z_1' > 0$ that implies $z_1(\theta)$ is an increasing function for $\theta > \theta_1$.

4. We rewrite

$$x_6(\theta) = \frac{\sqrt{\theta^2+6\theta m-2\theta-3m^2-6m+1+\theta-m-1}}{2m} > 1,$$

i.e., $\sqrt{\theta^2+6\theta m-2\theta-3m^2-6m+1} > 2m - \theta + m + 1$. And by squaring both sides of the last inequality we have $\theta > m + 1 = \theta_{cr}$.

The proof is completed.

REFERENCES:

1. Preston Ch.J.; *Gibbs states on countable sets*. 1974. Cambridge University Press, London.
2. Rozikov U.A.; *Gibbs measures on Cayley trees*. 2013. Singapore: World Scientific.
3. Ganikhodjaev N.N. *On pure phases of the three-state ferromagnetic Potts model on the second-order Bethe lattice*. *Theor.Math.Phys.*, -1990.-85(2).--P.1125-1134
4. Ganikhodjaev N.N. *On pure phases of the ferromagnetic Potts model Bethe lattice*, *Dokl. AN Uzbekistan*, --1992.--No6-7.--P.4-7.
5. Ganikhodjaev N.N.; *Group representation and automorphisms of the Cayley tree*. *Dokl. AN RUz.*, --1994.--P.3-5.

6. Bleher P. M. and Ganikhodjaye N.N. *On pure phases of the Ising model on the Bethe lattice. Theor. Probab. Appl.*, --1990.--35(2).--P.220-230.
7. Bleher P. M., Jean Ruiz, Zagrebnov V. A. *On the purity of the limiting Gibbs state for the Ising model on the Bethe lattice. Journal of Statistical Physics*, --1995.--79(1).--P.473-482.
8. Kulske C., Rozikov U.A., Khakimov R.M.; *Description of all translation-invariant (splitting) Gibbs measures for the Potts model on a Cayley tree. Jour.Stat.Phys.*, --2014.--156(1).--P.189-200.
9. Kulske C., Rozikov U.A.; *Fuzzy transformations and extremality of Gibbs measures for the Potts model on a Cayley tree. Random Structures and Algorithms*, --2017.--50.--P.636-678.
10. Rozikov U.A.; *Gibbs measures of the Potts model on Cayley trees: A survey and applications. Rev.Math.Phys.*, --2021.--33.--P.55.
11. Khakimov R.M., Khaydarov F.Kh.; *Translation-invariant and periodic Gibbs measures for the Potts model on a Cayley tree.Theor.Math.Phys.*, --2016.--189(2).--P.1651-1659.
12. Makhammadaliev M.T.; *Extremality of the translation-invariant Gibbs measures for the Potts model with four states on the Cayley tree of order $k=3$. Uzbek Mathematical Journal*, --2022.--66(1).--P.117-132.

THE USE OF ALGORITHMS FOR COMBINING CLASSES IN ORDER TO FACILITATE THE WORK OF EXPERTS IN EVALUATING THE ACTIVITIES OF NEIGHBORHOODS IN EXECUTIVE AUTHORITIES

*Ibragimov Mukhiddin Fakhraddin ugli,
Urgench branch of the Tashkent University of Information
Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi,
assistant of department "Software engineering"
ibragimov19920107@gmail.com*

Abstract. This article discusses the issue of combining neighborhoods into classes based on employment indicators for the convenience of experts in assessing the activities of the neighborhood based on neighborhood employment data. For integration into classes, machine learning algorithms are mentioned, such as Fuzzy k-Means, K-means, which are used to solve the problem of class integration. With the help of these algorithms, the problem of grouping neighborhoods into three (Excellent, Good and satisfactory) is solved. Experimental work was carried out on the KNIME Analytics platform. The results obtained were compared for these algorithms, and conclusions were drawn.

Keywords: expert, model, evaluation, fluffy k-Means, k-Means, error object.

IJRO HOKIMIYATI ORGANLARIDA MAHALLALAR FAOLIYATINI BAHOLASHDA EKSPERTLAR ISHINI YENGILLASHTIRISH UCHUN SINFLARGA BIRLASHTIRISHDA ALGORITMLARDAN FOYDALANISH

Annotatsiya. Mazkur maqolada mahallaning ish bilan ta'minlanganlik ma'lumotlari asosida mahallalar faoliyatini baholashda ekspertlarga qulaylik yaratish maqsadida Mahallalarni ish bilan ta'minlanganlik ko'rsatkichlari asosida sinflarga birlashtirish masalasi o'rganilgan. Sinflarga birlashtirish uchun mashinali o'qitishning sinflarga birlashtirish masalasini yechishda qo'llaniladigan Fuzzy C-Means, K-means kabi algoritmlari keltirib o'tilgan. Mazkur algoritmlarni qo'llash orqali Mahallalarni uchta (A'lo, Yaxshi va Qoniqarli) kabi guruhlashtirish masalasi yechilgan. Tajribaviy ishlar KNIME Analitics platformasida amalga oshirilgan. Olingan natijalar mazkur algoritmlar uchun taqqoslangan va xulosalar keltirilgan.

Kalit so'zlar: ekspert, model, baholash, Fuzzy C-Means, k-Means, xatolik obyekt.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ИНТЕГРАЦИИ В КЛАССЫ ДЛЯ ОБЛЕГЧЕНИЯ РАБОТЫ ЭКСПЕРТОВ ПРИ ОЦЕНКЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАХАЛЛИ

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос о группировке махаллей в классы на основе показателей занятости, чтобы облегчить экспертам оценку активности махаллей на основе данных о занятости махалли. Упоминаются такие алгоритмы, как Fuzzy C-Means, K-means, используемые при решении задачи объединения в классы машинного обучения. С помощью этих алгоритмов была решена проблема группировки районов на три («отлично», «хорошо» и «удовлетворительно»). Экспериментальная работа проводилась на платформе KNIME Analytics. Полученные результаты сравниваются для этих алгоритмов и приводятся выводы.

Ключевые слова: эксперт, модель, оценка, Fuzzy C-Means, k-Means, объект ошибки.

Introduction. When analyzing data related to neighborhood, there is a large amount of data that mainly determines the living conditions, material and spiritual state of the population. The standard of living of the population means the degree of provision of people with the necessary material and spiritual goods, the degree of satisfaction of their consumption and needs. [1][2]

The standard of living of the population can be regarded as the level of satisfaction of their material, spiritual and social needs. One of the important indicators in this regard is the employment rate of the people of the district. Blank employment data is often found when collecting data by district, but it may lead to loss of informative data if the data is discarded during initial processing. [3][4] this leads to an increase in the number of errors when checking the adequacy of the model in the process of building the model.

Experts face a number of difficulties, especially when assessing the activity of the neighborhood based on existing employment indicators. The implementation of grouping by combining districts into classes by employment indicator can help the expert to facilitate the assessment process. The machine learning methods and algorithms for integrating into classes based on available data will help solve the problem. [5][6]

Statement of the question. Using data on the employment of citizens of the neighborhoods in Khorezm region (Table 1), a data set will be developed considering each neighborhood as an object.

Table 1.

Demographic indicators by districts and employment indicators by industry

Mahalla	Population size	Number of families	Number of pensioners	Number of people under the age of 18	Number of child care workers	Number of people employed full-time	Those who are engaged in entrepreneurship	Number of unemployed
Uslar	2371	649	194	726	182	486	149	189
Yuksalish	3314	667	314	981	248	617	164	208
Namuna	2857	797	356	1208	245	64	129	138
Gulzor	4012	915	283	1374	150	423	917	270
Bog'zor	3723	745	389	1344	205	0	144	243
O'zbekiston	4861	1203	124	1754	386	811	202	215
Navbaxor	6347	1945	389	2443	432	281	328	234

The problem of combining (clustering) derivatives into classes for a variable sample is solved. The mathematical description of the clustering problem looks like this:

It is given a set of data objects, each of which is represented by a set of attributes.

$$i_j = \{x_1, x_2, \dots, x_h, \dots, x_m\} \quad (1)$$

where i_j is the object being studied

Euclidean distance. Sometimes it may be tempting to square the standard Euclidean distance in order to give more weight to objects that are far from each other. This distance is calculated as follows and is used to obtain the Expert's output by splitting into sets.

$$d_2(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{t=1}^m (x_{it} - x_{jt})^2} \quad (2)$$

Grouping objects into groups based on an existing metric based on a predetermined number of clusters is called the clustering problem.

Employment of the population is considered taking into account such parameters as shown in the graph section in Table 1. These are the population, the number of families, the number of pensioners, the number of persons under the age of 18, the number of persons engaged in child care, the number of persons employed full-time, the number of persons engaged in entrepreneurial activity, persons working abroad for a long period of time, the number of the unemployed.[7][8]

The proposed method of solving the problem. In machine learning, there are several algorithms for combining (clustering) into classes. Among them, the following are currently very widely used

Fuzzy K-Means Algorithm

Clusters are now fuzzy sets, and each point diligently belongs to different clusters at different levels. A point belongs to a particular cluster according to the maximum criterion that belongs to a particular cluster. Basic concepts in this case:

Training set $M = \{m_j\}_{j=1}^d$, d number of data points (vectors);

- metric distance (2)

- Vector of cluster centers $C = \{c^{(i)}\}_{i=1}^c$, then

$$c^{(i)} = \frac{\sum_{j=1}^d (u_{ij})^w m_j}{\sum_{j=1}^d (u_{ij})^w}, \quad 1 \leq i \leq c \quad (3)$$

Matrix Separation $U = \{u_{ij}\}$, then:

$$u_{ij} = \frac{1}{\sum_{k=1}^c \left(\frac{d_A^2(m_j, c^{(i)})}{d_A^2(m_j, c^{(k)})} \right)^{\frac{1}{w-1}}}; \quad (4)$$

Target function:

$$J(M, U, C) = \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^d u_{ij}^w d_A^2(m_j, c^{(i)}) \quad (5)$$

where $w \in (1, \infty)$ is an indicator of uncertainty (attenuation coefficient), decay blurring. Usually $w = 2$ is used, a set of constraints:

$$u_{ij} \in [0, 1]; \sum_{i=1}^c u_{ij} = 1; \quad 0 < \sum_{j=1}^d u_{ij} < d, \quad (6)$$

the fact that each data vector belongs to separate clusters at different levels determines that the sum of all the data element spaces to which the clusters belong is one. Structurally, the algorithm is an iterative procedure of the following blowing form.

Step 1. Select the number of clusters $2 \leq C \leq d$

Step 2. Scalar metric for representing data vectors.

Step 3. Select the stop option δ .

Step 4. Select the blur factor $w \in (1, \infty)$, for example $w = 2$.

Step 5. Run the division matrix (for example, random values).

Step 6. Calculate the prototypes (centers) of clusters using the formula:

$$c_l^{(i)} = \frac{\sum_{j=1}^d (u_{ij}^{(l-1)})^w m_j}{\sum_{j=1}^d (u_{ij}^{(l-1)})^w}, \quad 1 \leq i \leq c \quad (7)$$

Step 7. Calculate the squares of the distances to all (central) clusters using the formula for all data elements:

$$d_A^2(m_j, c_l^{(i)}) = (c_l^{(i)} - m_j)^t A((c_l^{(i)} - m_j)). \quad (8)$$

Step 8. Update the division matrix using the following formula:

$$u_{ij}^{(l)} = \frac{1}{\sum_{k=1}^c \left(\frac{d_A^2(m_j, c^{(i)})}{d_A^2(m_j, c^{(k)})} \right)^{\frac{1}{w-1}}}, \quad 1 \leq i \leq c, 1 \leq j \leq d, \quad (9)$$

the k-Means algorithm

This algorithm is the prototype of almost all clustering algorithms, and its formalization helps to better understand the prototype included in more complex algorithms. The main definitions and concepts in the framework of this algorithm have the form:

- Training package $M = \{m_j\}_{j=1}^d$, d number of data points (vectors);
- Distance metric calculated by the formula;
- Vector of cluster centers $C = \{c^{(i)}\}_{i=1}^c$,

$$C^{(i)} = \sum_{j=1}^d u_{ij} m_j, \quad 1 \leq i \leq c; \quad (10)$$

Matrix Separation $U = \{u_{ij}\}$, then

$$u_{ij}^{(l)} \left\{ \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ } d(m_j, c_i^{(l)}) = \min_{1 < k < c} d(m_j, c_k^{(l)}) \\ 0 \text{ } qolgan \text{ hollarda} \end{array} \right. \right\} \quad (11)$$

Target function :

$$J(M, U, C) = \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^d u_{ij} d_A^2(m_j, c^{(i)}) \quad (12)$$

• set of restrictions

$$u_{ij} \in \{0, 1\}; \sum_{i=1}^c u_{ij} = 1; \quad 0 < \sum_{j=1}^d u_{ij} < d \quad (13)$$

this determines that each data vector can belong to only one cluster, and not the others. Each cluster has at least one point, but fewer points in common. Structurally, the algorithm is an iterative procedure of the following blowing form.

Step 1. Start with the initial division (for example, random), select the exact δ (used in the completion condition of the Ma algorithm), run the iteration number $l=0$.

Step 2. Determine the cluster centers using the formula:

$$c_l^{(i)} = \frac{\sum_{j=1}^d u_{ij}^{(l-1)} m_j}{\sum_{j=1}^d u_{ij}^{(l-1)}}, \quad 1 \leq i \leq c. \quad (14)$$

Step 3. Update the division matrix to minimize error squares using the formula

$$u_{ij}^{(l)} \begin{cases} 1 & d(m_j, c_i^{(l)}) = \min_{1 < k < c} d(m_j, c_k^{(l)}) \\ 0 & \text{qolgan hollarda} \end{cases} \quad (15)$$

Step 4. Check the condition $\|U^{(l)} - U^{(l-1)}\| < \delta$

With the help of these data and algorithms, using the ANIME Analytics Platform[6] program, more than five hundred neighborhoods in Khorezm region will be clustered and combined into three groups. To do this, using the software of the KNIME Analytics platform, the following calculations are performed based on sequences:[9][10][12]

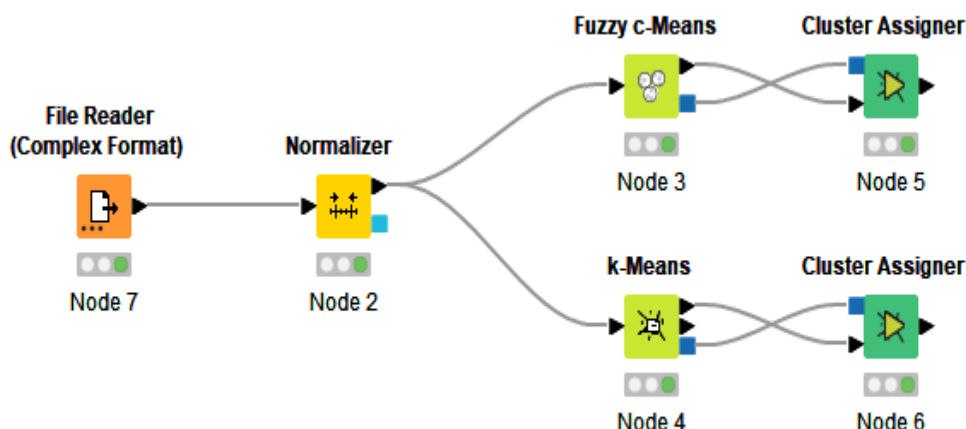


Figure 1. In the application of the KNIME Analytics platform, the workflow was developed to solve the current problem

According to the Workflow in Figure 1, the computational processes of the algorithm are performed as follows.

Finereader: Data is loaded through this component. The uploaded data will look like this.

Row ID	Col0	Col1	Col2	Col3	Col4	Col5	Col6	Col7
Row0	2371	649	194	726	182	486	149	312
Row1	3314	667	314	981	248	617	164	421
Row2	2857	797	356	1208	245	64	129	83
Row3	4012	915	283	1374	150	423	917	489
Row4	3723	745	389	1344	205	0	144	147
Row5	4861	1203	124	1754	386	811	202	316
Row6	6347	1945	389	2443	432	281	328	285
Row7	4114	1039	397	1402	29	786	365	342
Row8	3386	935	283	1010	115	481	414	280
Row9	3305	925	334	926	23	781	298	345
Row10	3468	874	523	1285	29	102	124	275
Row11	2730	830	204	874	61	468	621	315
Row12	1902	530	165	296	233	342	358	284
Row13	3045	848	397	453	276	321	218	327

Figure 2. Downloading data generated based on mahalla data

2. Normalizer: through this component, the data we have is normalized (through min max normalization [0..1] is transferred to the interval. This process is necessary to give all the characters the same weight.)

Row ID	D Col0	D Col1	D Col2	D Col3	D Col4	D Col5	D Col6	D Col7	D Col8
Row0	0.133	0.182	0.153	0.164	0.392	0.295	0.037	0.256	0.213
Row1	0.266	0.191	0.268	0.26	0.552	0.374	0.043	0.345	0.234
Row2	0.201	0.255	0.309	0.345	0.545	0.039	0.028	0.068	0.156
Row3	0.364	0.314	0.238	0.407	0.314	0.256	0.372	0.4	0.304
Row4	0.323	0.229	0.34	0.396	0.448	0	0.035	0.12	0.274
Row5	0.483	0.456	0.086	0.55	0.888	0.492	0.06	0.259	0.242
Row6	0.693	0.824	0.34	0.808	1	0.17	0.115	0.233	0.264
Row7	0.378	0.375	0.348	0.418	0.019	0.476	0.131	0.28	0.153
Row8	0.276	0.323	0.238	0.271	0.229	0.292	0.152	0.229	0.245
Row9	0.264	0.318	0.288	0.239	0.005	0.473	0.102	0.283	0.163
Row10	0.287	0.293	0.469	0.374	0.019	0.062	0.026	0.225	0.287
Row11	0.183	0.271	0.163	0.22	0.097	0.284	0.243	0.258	0.172
Row12	0.067	0.123	0.125	0.003	0.516	0.207	0.128	0.233	0.139
Row13	0.228	0.28	0.348	0.062	0.62	0.195	0.067	0.268	0.16
Row14	0.358	0.424	0.22	0.356	0.431	0.494	0.125	0.186	0.297
Row15	0.351	0.376	0.605	0.23	0.513	0.336	0.086	0.274	0.237

Figure 3. The view of the data set after normalization

3. Fuzzy k – Means implements grouping based on the Fuzzy k-Means algorithm mentioned above for the dataset presented in this component. This data set is divided into three groups: neighborhoods with excellent employment indicators, neighborhoods with good indicators and neighborhoods with satisfactory indicators. After using the algorithm, the neighborhoods were combined into three classes, which can be seen in the following figure.

Row ID	D Col0	D Col1	D Col2	D Col3	D Col4	D Col5	D Col6	D Col7	D Col8	D cluster_0	D cluster_1	D cluster_2	S Winner ...
Row0	0.133	0.182	0.153	0.164	0.392	0.295	0.037	0.256	0.213				cluster_0
Row1	0.266	0.191	0.268	0.26	0.552	0.374	0.043	0.345	0.234				cluster_2
Row2	0.201	0.255	0.309	0.345	0.545	0.039	0.028	0.068	0.156				cluster_2
Row3	0.364	0.314	0.238	0.407	0.314	0.256	0.372	0.4	0.304				cluster_2
Row4	0.323	0.229	0.34	0.396	0.448	0	0.035	0.12	0.274				cluster_2
Row5	0.483	0.456	0.086	0.55	0.888	0.492	0.06	0.259	0.242				cluster_1
Row6	0.693	0.824	0.34	0.808	1	0.17	0.115	0.233	0.264				cluster_1
Row7	0.378	0.375	0.348	0.418	0.019	0.476	0.131	0.28	0.153				cluster_2
Row8	0.276	0.323	0.238	0.271	0.229	0.292	0.152	0.229	0.245				cluster_0
Row9	0.264	0.318	0.288	0.239	0.005	0.473	0.102	0.283	0.163				cluster_0
Row10	0.287	0.293	0.469	0.374	0.019	0.062	0.026	0.225	0.287				cluster_0
Row11	0.183	0.271	0.163	0.22	0.097	0.284	0.243	0.258	0.172				cluster_0
Row12	0.067	0.123	0.125	0.003	0.516	0.207	0.128	0.233	0.139				cluster_0
Row13	0.228	0.28	0.348	0.062	0.62	0.195	0.067	0.268	0.16				cluster_2
Row14	0.358	0.424	0.22	0.356	0.431	0.494	0.125	0.186	0.297				cluster_2
Row15	0.351	0.376	0.605	0.23	0.513	0.336	0.086	0.274	0.237				cluster_2
Row16	0.301	0.376	0.344	0.247	0.594	0.113	0.066	0.342	0.256				cluster_2
Row17	0.248	0.235	0.238	0.055	0.467	0.473	0.049	0.12	0.165				cluster_0
Row18	0.151	0.195	0.152	0.101	0.066	0.352	0.226	0.14	0.139				cluster_0
Row19	0.42	0.421	0.194	0.192	0.516	0.473	0.353	0.07	0.151				cluster_2
Row20	0.374	0.429	0.434	0.313	0.348	0.076	0.149	0.251	0.21				cluster_2
Row21	0.479	0.555	0.768	0.608	0.509	0.155	0.115	0.335	0.175				cluster_1
Row22	0.258	0.305	0.046	0.423	0.159	0.106	0.186	0.154				cluster_0	
Row23	0.204	0.23	0.238	0.088	0.399	0.231	0.038	0.243	0.151				cluster_0
Row24	0.3	0.343	0.188	0.425	0.068	0.473	0.354	0.206	0.17				cluster_2

Figure 4. The results of combining the neighborhoods into groups

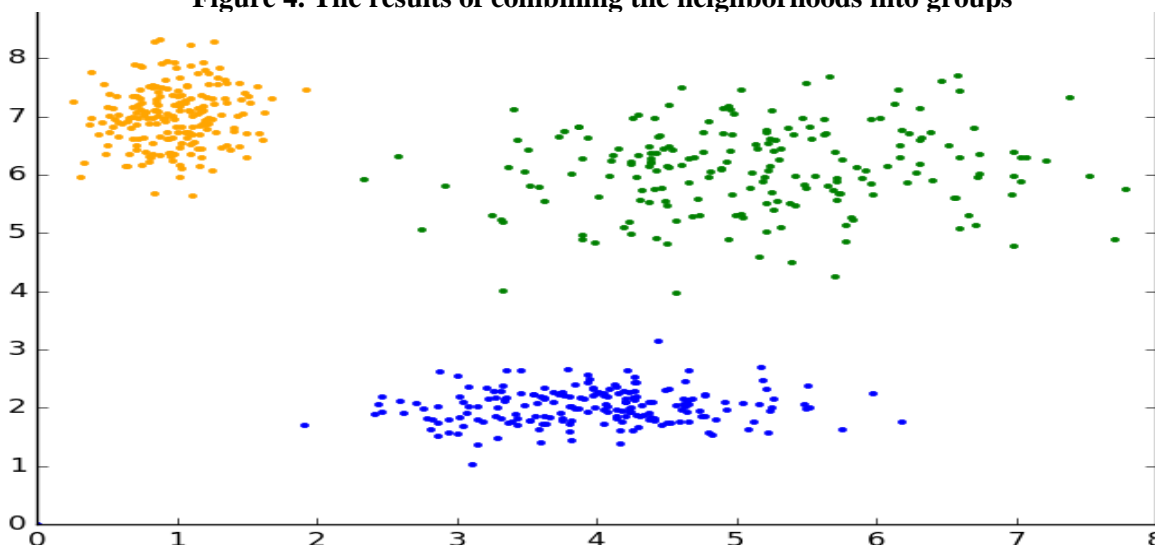


Figure 5. Representation of the dataset after Fuzzy k – Means execution

4. k– Means. This component performs grouping using the aforementioned k-Means algorithm. The results are shown in the figure below.

Row ID	D Col0	D Col1	D Col2	D Col3	D Col4	D Col5	D Col6	D Col7	D Col8	S Cluster
Row0	0.133	0.182	0.153	0.164	0.392	0.295	0.037	0.256	0.213	cluster_2
Row1	0.266	0.191	0.268	0.26	0.552	0.374	0.043	0.345	0.234	cluster_1
Row2	0.201	0.255	0.309	0.345	0.545	0.039	0.028	0.068	0.156	cluster_1
Row3	0.364	0.314	0.238	0.407	0.314	0.256	0.372	0.4	0.304	cluster_1
Row4	0.323	0.229	0.34	0.396	0.448	0	0.035	0.12	0.274	cluster_1
Row5	0.483	0.456	0.086	0.55	0.888	0.492	0.06	0.259	0.242	cluster_0
Row6	0.693	0.824	0.34	0.808	1	0.17	0.115	0.233	0.264	cluster_0
Row7	0.378	0.375	0.348	0.418	0.019	0.476	0.131	0.28	0.153	cluster_1
Row8	0.276	0.323	0.238	0.271	0.229	0.292	0.152	0.229	0.245	cluster_1
Row9	0.264	0.318	0.288	0.239	0.005	0.473	0.102	0.283	0.163	cluster_2
Row10	0.287	0.293	0.469	0.374	0.019	0.062	0.026	0.225	0.287	cluster_1
Row11	0.183	0.271	0.163	0.22	0.097	0.284	0.243	0.258	0.172	cluster_2
Row12	0.067	0.123	0.125	0.003	0.516	0.207	0.128	0.233	0.139	cluster_2

Figure 6. The view of the dataset after executing k-Means.

Conclusion. Combining all neighborhoods in Khorezm region into groups using the algorithms to assess the standard of living of the population based on data obtained before the expert assessment will save time in the expert assessment process and improve the quality of the assessment. In particular, using the Fuzzy k-Means algorithm in this process can be quite efficient.

REFERENCES:

1. Ibragimov M. F., Khujaev O. K. and Rakhimboev K. J., "Development of a Module for Evaluating the Activity of the Mahalla Chairpersons Based on the Experts' Assessment with the Help of Machine Learning Algorithms," 2023 IEEE XVI International Scientific and Technical Conference Actual Problems of Electronic Instrument Engineering (APEIE), Novosibirsk, Russian Federation, 2023, pp. 1730-1733, doi: 10.1109/APEIE59731.2023.10347584.
2. Ismoilov, S., Masharipov, O., Ibragimov, M., Khabibullaev, I., & Ismoilova, A. (2022, June). Development of algorithms and software products for personality recognition based on speech signal processing. In American Institute of Physics Conference Series (Vol. 2432, No. 1, p. 060008).
3. Ibragimov, M. F., Khujaev, O. K., Rakhimboev, H. J., & Khaitboeva, D. Z. Modeling using linear and polynomial regression algorithms of machine learning based on mahalla data. информационно-вычислительные ресурсы (DICR-2022), 98.
4. Fahraddin o'g'li, Ibragimov Muhiddin. "Ijro hokimiyati organlarda qaror qabul qilishning intellektual alqoritmlarini ishlab chiqish va uni tadbiq qilish." *Komputer texnologiyalari* 1.10 (2022): 1-4.
5. Юсупов Ф., Казаков О., Ибрагимов М. К вопросу оценки компетентности подготовки будущих бакалавров «программный инжиниринг» В слабо формализованных условиях //Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent. – 2020. – Т. 10. – №. 1. – С. 2.
6. Ibragimov M. et al. Development of a module for evaluating the activity of the makhalla chairpersons based on the experts'assessment with the algorithms //Science and innovation. – 2023. – Т. 2. – №. A5. – С. 58-63.
7. Ondrej Simpach , Mari Pechrova . Demografik mezonlarga muvofiq yevropa ittifoqi hududlarini klaster tahlili. 10-Xalqaro statistika va iqtisodiyot kunlari. Konferensiya materiallari. 2016 yil 8–10 sentyabr; Praga, Chexiya. s.1806–1815 ..
8. Tomas Loster. Klaster tahlilida klasterlarning optal sonini aniqlash. 10-Xalqaro statistika va iqtisodiyot kunlari. Konferensiya materiallari. 2016- yil 8–10 sentyabr; Praga, Chexiya. pp. 1078–1090.
9. Rahimboev X., Ismoilov M. "Boshqaruv obyekti va uning tarkibiy qismlarining holatini parametrik baholash uchun modelni yaratish". Acta Turin Polytech. Univ. Toshkent, jild. 10, yo'q. 2, bet. 19–33, 2020. <https://uzjournals.edu.uz/actattpu/vol10/iss2/11>.
10. Raximboyev X.J. "Mashinada o'qitishdan foydalangan holda o'zini- o'zi boshqarish organlarida qarorlar qabul qilishni qo'llab-quvvatlash algoritmini ishlab chiqish" *Ilmiy- texnika jurnali, FerPI*, 2020 yil, V.24, №6. 23-30-betlar. <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol24/iss6/4>
11. Dubina, I. N. Ijtimoiy-iqtisodiy jarayonlarni matematik modellashtirish asoslari: bakalavriyat va magistratura talabalari uchun darslik va amaliy mashg'ulot / I. N. Dubina. - Moskva: Yurayt nashriyoti, 2019. - 349 b.
12. Bahodirovna S.R. Iot platformalarida kam energiya sarflab ma'lumotlarni uzatish modellar va algoritmlar tahlili.

13. Kornikov V.V., Seregin I.A., Xovanov N.V. *Og'irlik koeffitsientlari haqida raqamli bo'lmagan, noto'g'ri va to'liq bo'lmagan ma'lumotlarni qayta ishlash uchun Bayes modeli* // <http://inftech.webservis.ru/it/conference/scm/2000/session3/kornikov.htm>.
14. <https://www.knime.com/knime-aalytics-platform>.
15. Sahami M. *Learning limited dependence Bayesian classifiers* // *Proceedings of the 2nd International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. – Portland, Ore, USA, 1996. – P. 335–338.
16. Friedman N. *Learning belief networks in the presence of missing values and hidden variables* // *Proceedings of the 14th International Conference on Machine Learning*. – 1997. – P. 125-133.
17. Ibragimov Mukhiddin Fakhraddin ugli *Eurasian journal of mathematical theory and computer sciences* Volume 2 Issue 14, December 2022 <https://doi.org/10.5281/zenodo.7485196>.

ИНСОН ТАНАСИНИ МУРАККАБ МЕХАНИК СИСТЕМА КЎРИНИШИДА
МОДЕЛЛАШТИРИШ

Нурмаматова Рахима Рахмоновна,
Камбагалликни қисқартириши ва бандлик вазирлиги
ходимларининг малакасини ошириши маркази
“Меҳнат муносабатлари ва меҳнатни муҳофаза қилиши”
кафедраси мудири, т.ф.д., доцент
Абдиева Гулара Бабаниязовна,
Тошкент вилояти педагогларни янги методикаларга
ўргатиши миллий маркази, “Амалий фанлар ва мактабдан
ташқари таълим методикаси” кафедраси мудири, PhD
Gulim.120969@gmail.com

Аннотация. Мақолада кичик тебранма ҳаракатларда, яъни тебраниш частотаси 100 Гц дан кичик бўлганда, одам танасини қовушқоқ-эластик жисм деб қараши мумкин. Шунга асосланган ҳолда инсон танасида рўй берадиган титрашларни қовушқоқ-эластиклик назариясига кўра тадқиқ этилган. Масалани ечиши интегро-дифференциал тенгламаларга келтирилган ва бу тенгламалар сонли усул билан ечилган. Масалани ечиши натижасида инсон танасидаги амплитуда-частотик характеристикалар аниқланади.

Калит сўзлар: лойиҳа, қовушқоқ-эластиклик, инновация, дифференциал тенгламалар, кузатиши; тажриба, таққослаш, таҳлил қилиши, математик дастур, куч частота, механик система, резонанс осциллограмма, амплитуда.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА В ВИДЕ СЛОЖНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ
СИСТЕМЫ

Аннотация. В статье при малых колебаниях при частоте ниже 100Гц., тело человека можно рассматривать как вязко-упругую среду. На этом основании при моделировании тела человека использована классическая теория вязкоупругости. При этом тело подвергается ряду вибрационных воздействий. Математическая модель поставленной задачи сводится к системе интегро-дифференциальных уравнений, которая решена численным методом. В результате решения поставленной задачи определены амплитудно-частотные характеристики тела человека.

Ключевые слова: проект, вязкоупругость, инновация, дифференциальные уравнения, наблюдение, эксперимент, сравнение, анализ, математическая программа, производственная частота, механическая система, резонансная осциллограмма, амплитуда.

MODELLING THE HUMAN BODY AS A COMPLEX MECHANICAL SYSTEM

Abstract. In the article, it is possible to consider the human body as a viscoelastic body in case of small vibration movements, that is, when the vibration frequency is less than 100 Hz. Based on this, the vibrations occurring in the human body were studied according to the theory of viscoelasticity. The problem was solved by integro-differential equations and these equations were solved by numerical methods. As a result of solving the problem, the amplitude-frequency characteristics of the human body are determined.

Keywords: project, viscoelasticity, innovation, differential equations, observation; experiment, comparison, analysis, mathematical program, production frequency, mechanical system, resonant oscillogram, amplitude.

Кириш. Инсон танасини бир неча қисмлардан иборат бўлган механик система деб қараши мумкин [1]. Бу механик тизим деформацияланувчан қисмлардан ташқари бир неча пай ва тугунлардан ташкил топган бўлиб, улар ҳаракат вақтида ўзаро таъсирда бўлади. Бу таъсир тананинг ҳар бир аъзосига таъсир кўрсатади. Бундай механик тизимни тадқиқ этиш учун тананинг ҳар бир қисми учун ҳаракатнинг дифференциал тенгламалари ҳосил қилинади. Бунинг учун тананинг инерцион характеристикалари берилган бўлиши керак. Бундай характеристикалар [1] ишда

келтирилган бўлиб ушбу мақолада ундан фойдаланилган. Қаралаётган механик система учун қовушқоқ-эластиклик назариясига асосланган ҳолда система ҳаракатининг дифференциал тенгламаларини келтириб чиқарамиз. Дастлаб ўзаро таъсирини аниқловчи қонуниятлари топилади. Шундан кейин маълум чегаравий шартлар ёрдамида ҳосил қилинган тенгламалар ечилади ва олинган натижалар таҳлил қилиниб, унинг инсон танаси қисмларига таъсири аниқланади. Ушбу масала жуда мураккаб бўлиб, ўзига хос бўлган илмий йўналиш бўйича изланишлар олиб боришни талаб этади.

Инсон танаси частотасининг характеристикаси инсонни ҳимоялашни энг яхши ҳимоя қилишни таъминлайди. Шунинг билан биргаликда титрашларни ҳимоя қилувчи янги машиналар, ускуналарни лойиҳалашда, титрашларнинг гигиеник нормаларини ишлаб чиқишда, эквивалент механик моделларни қуришда етарли аҳамиятга эга.

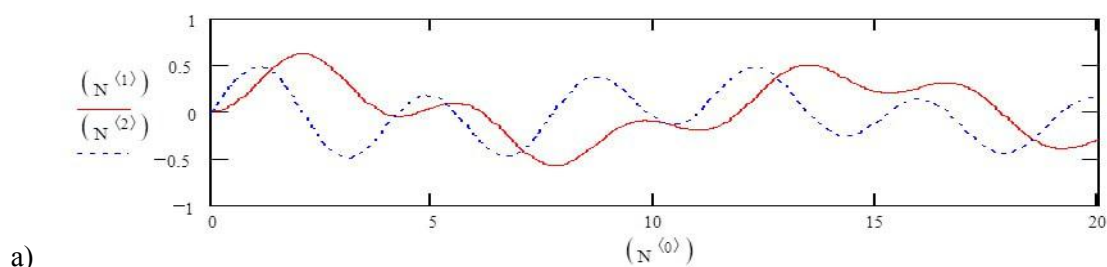
Ҳамма характеристикага эга бўлган моделлар қуриш тўлақонли тажрибалар ўтказиш зарур ҳисобланади. Бунда инсон танаси бир неча жисмлардан иборат бўлиб, улар ўзаро пружиналар ҳамда демпферлар ёрдамида боғланган. Бунда инсон танасини характерловчи параметрлар тажрибалардан аниқланади. Тажриба ўтказиш учун инсонга мос келадиган манекенлар ишлаб чиқиш зарурати келиб чиқади.

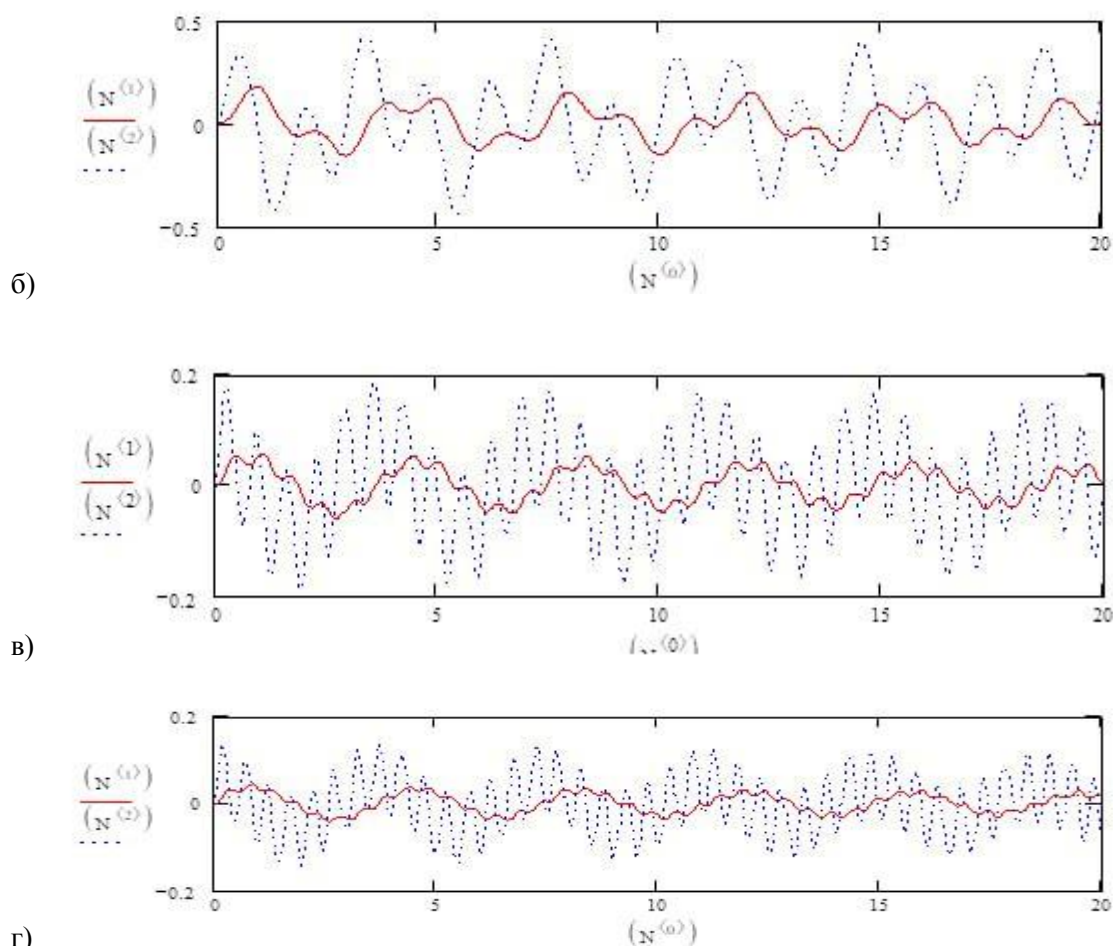
Асосий қисм. Моделлаштиришнинг асосий принципи одам танаси билан манекенни характеристикаларини ўта яқинлиги талаб қилинади. Математика нуқтаи назардан бу масалани ечиш мураккаб масала эмас. Ушбу масала орадаги фарқни янада камайтириш учун хатоларни минимумга келтиришга бағишланган. Бундай баҳолашга асосан масала куйидагича қўйилади. Хатолик мезонига кўра, $Y-Y^k$ кўринишдаги функционал танланади. Бу ерда Y^k объектнинг динамик хоссаларини белгилайди ва тажрибадан топилади. $|Z(i\omega)|$ ва $\varphi(\omega)$ мос равишда инсон танасининг механик импеданси ва фазаси; механик импеданси ва фазаси график ёки жадвал кўринишида берилган инсон танасининг динамик моделини қуриш талаб этилади.

Қаралаётган механик система учун қовушқоқ-эластиклик назариясига асосланган ҳолда система ҳаракатининг дифференциал тенгламаларини келтириб чиқарамиз. Дастлаб ўзаро таъсирини аниқловчи қонуниятлари топилади. Шундан кейин маълум чегаравий шартлар ёрдамида ҳосил қилинган тенгламалар ечилади ва олинган натижалар таҳлил қилиниб, унинг инсон танаси қисмларига таъсири аниқланади. Ушбу масала жуда мураккаб бўлиб, ўзига хос бўлган илмий йўналиш бўйича изланишлар олиб боришни талаб этади.

Инсон танаси қисмларининг қовушқоқ-эластиклик хусусиятини ҳисобга олган ҳолда, қўйилган динамик масала [2] кўринишдаги интегро-дифференциал тенгламалар системасини ечишга келтирилади. Бу системани ечиш учун юқорида келтирилган усул, яъни «Mathcad» ва «Maple» математик дастурларни фойдаланиш керак. Аниқ мисоллар кўринишида инсон танси қисмларидати титрашлар натижасида мавжуд бўлиши мумкин бўлган тебранма ҳаракатлар [2,3] ишларда батафсил келтирилган интегро-дифференциал тенгламалар билан устма-уст тушганлиги учун уларни ечиш усулига тўхталмаймиз.

Сонли тажрибалар ўтказиш асосида қовушқоқлигини ифодаловчи параметрни тебранма ҳаракат амплитудасига таъсирини ўрганилган. Инсон аъзолари устида тажриба ўтказиш имконияти мавжуд бўлмаганлиги учун аниқ манбалардан, жумладан, [1] ишда келтирилган тажриба натижалардан фойдаланилган.





1 расм. Ташқи куч частотасининг турли қийматларида

(а) $\lambda=0,5$; б) $\lambda=4,5$; в) $\lambda=9,5$; г) $\lambda=12,5$) тебранма ҳаракат амплитудаси ўзгаришини ифодаловчи эгри чизиклар.

Ковушқоқлик коэффициентининг турли қийматларида ($A=0,02$; $A=0,08$; $A=0,12$; $A=0,189$) тебранма ҳаракат амплитудасини характерловчи функцияни ўзгариш қонунини ифодаловчи эгри чизиклар олинган. Бу эгри чизиклардан ковушқоқлик коэффициентини маълум миқдорда ўсиши ҳаракатнинг муқобиллашишига олиб келади. Тажрибалар натижаларига асосланиб, $0 < \lambda < 0,26$ эканлигини таъкидлаб ўтиш жоиз.

Ташқи куч частотасининг тебранма ҳаракат амплитудасига таъсирини ўрганамиз. Бунинг учун ташқи куч частотасининг турли қийматларида тебранма ҳаракат амплитудасини ҳисоблаймиз ва натижаларни графиклар кўринишида ифодалаймиз. Олинган эгри чизиклар 1- расмларда келтирилган.

Бу эгри чизиклардан тебранма ҳаракат амплитудасининг ташқи куч частотасига боғлиқлиги кўриниб турибди. Частотанинг ўсиши тебранма ҳаракатнинг раванлашишига олиб келади.

Ташқи куч частотасининг тебранма ҳаракат амплитудасига таъсирини ўрганамиз. Бунинг учун ташқи куч частотасининг турли қийматларида тебранма ҳаракат амплитудасини ҳисоблаймиз ва натижаларни графиклар кўринишида ифодалаймиз.

Бу эгри чизиклардан тебранма ҳаракат амплитудасининг ташқи куч частотасига боғлиқлиги кўриниб турибди.

Кўчишлар аниқлангандан сўнг, тебранма ҳаракатни характерловчи барча параметрларни, жумладан, тебранма ҳаракат амплитудаси, частотаси ва кучи аниқланади.

Олиб борилган назарий ва амалий изланишлар натижасида олинган сонли натижалар асосида механик тизимни лойиҳалашда ва ундаги хусусий частоталарини аниқлаш, амплитуданинг кескин ўсишига йўл қўймаслик, ҳамда резонанс зонасида давомли ҳаракатини чеклаш каби ишларни амалга ошириш мумкин.

Юқорида келтирилган графикларда тебранишларнинг вақт бирлиги ичида ўзгаришини ифодаловчи эгри чизиклар келтирилган. Улардан кўриниб турибдики, қовушқоқлик хусусиятини ҳисобга олиш кўчишларнинг камайишига олиб келади. Шунингдек, қовушқоқлик хусусиятини ҳисобга олиш ҳаракатининг стабиллашига олиб келади. Бундан ташқари қовушқоқлик хусусиятини ҳисобга олишлик динамикани назарий жиҳатдан тадқиқ этиш, жумладан, жисмни характерловчи механикавий характеристикаларини рационал қийматларини аниқлаш имкониятини беради.

Хулоса. Шуни таъкидлаш жоизки, таклиф этилган усул билан нафақат тебранишларни инсон фаолиятига таъсирини, шунингдек, тўқимачилик машиналари элементларини, машинасозлик конструкция элементларини ҳам титрашларга ҳисоблаш имкониятини беради. Бунда таъсир этаётган куч ихтиёрий, жумладан, осциллограмма кўринишида ҳам берилиши мумкин.

1. Инсон танасини қовушқоқ-эластиклик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда моделлаштириш ва уларга кирган параметрлар аниқланди.

2. Инсон танаси қисмларининг қовушқоқ-эластиклик хусусиятини ҳисобга олган ҳолда, кўйилган динамик масала интегро-дифференциал тенгламалар системасига келтирилди.

3. Хосил қилинган интегро-дифференциал тенгламалар системасини сонли усул билан ечиш учун «Mathcad» ва «Maple» математик дастурлардан фойдаланилди. Аниқ мисоллар кўринишида инсон танаси қисмларида титрашлар натижасида мавжуд бўлиши мумкин бўлган тебранма ҳаракатлар тадқиқ этилди.

АДАБИЁТЛАР:

8. Фролов К.В. *Вибрации в технике*. М.: “Машиностроение”. 1981 6 том, 456 с.
9. Самарский А.А., Михайлов А.П. *Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры*. 2 изд. испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 320 с.
10. Хакимзянов Г.С., Чубаров Л.Б., Воронина П.Б. *Математическое моделирование*. – Новосибирск, РИТЦ НГУ, 2014. – 263 с.
11. Ашихмин В.Н., Гитман И.Б., Келлер И.Э. и др. *Введение в математическое моделирование*. – М.: Логос, 2005. – 440 с.
12. Lawson D. Marion G. *An introduction to mathematical modeling*. 2008. <http://people.maths.bris.as.uk>
13. Yormatov G.Y. va boshqalar. *Hayot faoliyati xavfsizligi*. –Т.: “Aloqachi”, 2009- yil. – 348 b.
14. Ёрматов Ф.Ё. ва бошқалар. *Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги. Ўқув қўлланма*. -Т.: 2005.
15. Ўлдошев Ў. ва бошқалар. *Меҳнатни муҳофаза қилиши*. -Т.: Меҳнат, 2005.
16. G'oyipov H.E. *Hayot faoliyati xavfsizligi*. –Т.: “Yangi asr avlodi”, 2007- yil. – 264 b.
17. Abdiyeva G.B. *Amaliy fanlarda texnika xavfsizligi qoidalari. O'quv qo'llanma*. – Т., Lesson Press MChJ, 2023. – 105 b.
18. Abdiyeva G.B. *Tizimli xavfsizlik masalalari. Monografiya*. – Т., Lesson Press, 2023. – 154 b.

SHAR VA POLUKRUG UCHUN KARLEMAN FORMULASI

Rahmonov Erkin Sodiq o'g'li,

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filali o'qituvchisi
erkinrahmonov14@mail.ru

Annotatsiya. Ko'p o'zgaruvchili kompleks analizda Karleman formulasi bir qancha sohalar, jumladan, birlik shar va polukrug sohalari uchun o'rganilgan. Ushbu maqolaning maqsadi matritsaviy sohalarda Karleman formulasini o'rganishdan iboratdir. Matritsa argumentli golomorf funksiyalarning xossalari yordamida golomorf davom ettirishga va yadrolarni o'rganishda tadbqiq etish mumkin. Agar bu masala ko'p o'Ichovli kompleks fazoda qaralsa, u yanada murakkablashadi. Ular ∂D chegaraga yaqinlashishda o'zini yaxshi tutuvchi golomorf funksiyalarning D soha nuqtalarida ∂D dagi yoki S dagi qiymatlari bo'yicha tiklash klassik masalasini yechadi.

Kalit so'zlar: shar, polukrug, Karleman formulasi, Lebeg o'Ichovi, Kitmanov teoremasi.

ФОРМУЛА КАРЛЕМАНА ДЛЯ СФЕРЫ И ПОЛУКРУГА

Аннотация. В многомерном комплексном анализе формула Карлемана изучалась для нескольких областей, включая области единичной сферы и многокругов. Целью данной статьи является исследование формулы Карлемана в матричных полях. Свойства голоморфных функций с матричными аргументами можно применять к голоморфным продолжениям и обучающим ядрам. Если этот вопрос рассматривать в многомерном сложном пространстве, он усложняется. Они ∂D решают классическую задачу восстановления корректных голоморфных функций D в точках ∂D сферы при или S при значениях.

Ключевые слова: шар, полукруг, формула Карлемана, мера Лебега, теорема Китманова.

CARLEMAN FORMULA FOR SPHERE AND SEMICIRCLE

Abstract. In multivariate complex analysis, the Karleman formula has been studied for several domains, including the unit sphere and polycircle domains. The purpose of this article is to study the Karleman formula in matrix fields. Properties of holomorphic functions with matrix arguments can be applied to holomorphic continuations and learning kernels. If this issue is considered in a multidimensional complex space, it becomes more complicated. They ∂D solve the classical problem of recovery of well-behaved holomorphic functions D at the points ∂D of the sphere at or S at the values of.

Keywords: shar, semicircle, Karleman's formula, Lebesgue's measure, Kitmanov's theorem.

Kirish: Ma'lumki, soha chegarasidagi qiymatlarini bilgan holda uning soha ichkarisidagi qiymatlarini tiklash masalasi kompleks analizning dolzarb masalalaridan bo'lib, bu mavzuni o'rganishga ko'plab ilmiy adabiyotlar va maqolalar bag'ishlangan. Tekislikda bu masalani funksiyaning qiymatlari sohaning butun chegarasida berilgan holda Koshining integral formulasi yechadi. Funksiyaning qiymatlari sohaning butun chegarasida emas, faqatgina chegaraning biror qismidagina berilgan bo'lsa masala qiyinlashadi. Agar bu masala ko'p o'Ichovli kompleks fazoda qaralsa, u yanada murakkablashadi.

Ta'rif. ∂D chegarasi silliq bo'lgan, chegaralangan $D \subset \mathbb{C}^n$ soha berilgan bo'lsin. D da golomorf bo'lgan f funksiya quyidagi shartni bajarsa,

$$\overline{\lim}_{\varepsilon \rightarrow 0} \int_{\partial D} |f(\xi - \varepsilon v_\xi)|^p d\sigma_\xi < \infty$$

u holda Hardi sinfi aniqlangan deyiladi.

Bu yerda v_ξ -tashqi normal vektori $\xi \in \partial D$ nuqtadagi, $d\sigma$ element esa Lebeg o'Ichovi, $0 < p < \infty$

Bizga kompleks sonlar tekisligida D bir bog'lamli chegaralangan soha berilgan bo'lsin, ∂D chegarasi silliq bo'lsin. Hardi sinfidan olingan $f \in H^1(D)$ funksiya uchun Koshining integral formulasi o'rinli:

$$f(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\partial D} \frac{f(\xi)}{\xi - z} d\xi, \quad z \in D. \quad (1)$$

Endi ∂D chegarada Lebeg o'lchovi musbat bo'lgan M to'plamni ko'rib chiqamiz. Biz chegaraning bir qismi $M \subset \partial D$ da berilgan funksiyani soha ichida tiklash masalasini ko'ramiz. Bu masalani birinchi bo'lib Karleman yechgan, shuning uchun bu formula Karleman formulasi deb yuritiladi. Karlemanning g'oyasidan foydalanib, (1) formuladagi $\partial D \setminus M$ bo'yicha integrallashdan ozod qiladigan yordamchi funksiyani quramiz. Buning uchun quyidagi 2 ta shartni qanoatlantiruvchi yordamchi $\varphi(z) \in H^\infty(D)$ funksiyani kiritamiz;

- 1) $|\varphi(\xi)| = 1, \partial D \setminus M$ deyarli barcha joyida
- 2) $|\varphi(\xi)| > 1, D$ sohada

Quyidagicha funksiyani qaraylik

$$u(x, y) = \frac{1}{2\pi i} \int_M \frac{\partial G}{\partial n} ds, \quad (2)$$

Bu funksiya mos Dirixle masalasining yechimi hisoblanadi. Bunda $S - \partial D$ dagi aylananing yoyi, $G - D$ soha uchun Grin fuksiyasidir. (2) formula D da garmonik va chegaralangan shunday $u(x, y)$ funksiyani ifodalaydiki, bunda

$$u(x, y) = \begin{cases} 1, & M \text{ ning deyarli barcha joyida} \\ 0, & \partial D \setminus M \text{ ning deyarli barcha joyida} \end{cases}$$

ya'ni D sohaga nisbatan M garmonik o'lchovli. u funksiya garmonik bo'lganligi uchun birlik doirada doim bu funksiyaga qo'shma v funksiya topiladi. U holda φ yordamchi funksiyani

$$\varphi = \exp(u + iv)$$

ko'rinishida olamiz va bu funksiya yuqoridagi ikkita shartni to'liq qanoatlantiradi:

1-shartdan $|\varphi(\xi)| = e^u = 1, \partial D \setminus M$ da,

2-shartdan $|\varphi(\xi)| = e^u = e > 1, M$ da.

Bizga \square^n da $B_1(0) \subset \square^n$ shar berilgan bo'lsin. Bunda o'lchovni Xaar o'lchovida kiritamiz va uni shar chegarasi ∂B da aniqlaymiz, u quyidagicha

$$d\mu = \frac{(n-1)!}{(2\pi i)^n} \sum_{k=1}^n (-1)^{k-1} \bar{z}_k d\bar{z}_k [k] \wedge dz,$$

bo'ladi.

$\Phi_a(z)$ -shar avtomorfizmi bo'lsin, bu avtomorfizm B sharni yana B sharga o'tkazadi va $a \in B$ nuqtani 0 nuqtaga o'tkazadi, bunda, albatta, $a \neq 0$. $\Phi_a(\Phi_a(z)) \equiv z$ bu avtomorfizm ko'rinishi quyidagicha:

$$\Phi_a(z) = \frac{a - \langle z, \bar{a} \rangle \frac{a}{|a|} - \sqrt{1 - |a|^2} \left(z - \langle z, \bar{a} \rangle \frac{a}{|a|} \right)}{1 - \langle z, \bar{a} \rangle}.$$

Shar chegarasidan $M \subset \partial D$ to'plam olamiz va bu to'plam Lebeg ma'nosida musbat o'lchovga ega bo'lsin ($\mu M > 0$). Quyidagicha to'plam qaraymiz

$$M_{a, \xi} = \{z \in M, z = \Phi_a(\lambda \Phi_a(\xi)), |\lambda| = 1\},$$

$$\xi \in S_a^+ = \{\xi \in \partial B, \text{Im } \Phi_{a,1}(\xi) = 0, \text{Re } \Phi_{a,1}(\xi) > 0\}, \quad \Phi_a(\Phi_{a,1}, \dots, \Phi_{a,n}).$$

Hosil bo'lgan $M_{a, \xi}$ to'plam λ ga nisbatan bir o'zgaruvchili bo'ladi, u sharning chegarasini kompleks tekislik bilan kesganda hosil bo'lgan va bu to'plam aylananani beradi, uning ichki sohasi bilan qo'shib olsak, demak, kesimda doira hosil bo'ladi, doira uchun Dirixle masalasini λ ga nisbatan yechib yordamchi funksiyani olish mumkin:

$$M'_a = \{\xi \in S_a^+, m_1 M_{a, \xi} > 0\}.$$

Bu to'plam haqiqiy o'lchovi $(2n-2)$ bo'lib, bu ham Lebeg ma'nosida musbat o'lchovga ega $m_{2n-2} M'_a > 0$. $M_{a, \xi}$ va M'_a to'plamlarning dekart ko'paytmasi M to'plamni beradi.

Yordamchi funksiyani quyidagicha hosil qilamiz: $M_{a,\xi}$ to'plam uchun Dirixle masalasini yechsak,

$$\psi_a(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{M_{a,\xi}} \frac{\eta + \lambda}{\eta - \lambda} \frac{d\eta}{\eta}$$

bunda

$$\lambda = \frac{|\Phi_a(z)|\Phi_{a,1}(z)}{|\Phi_{a,1}(z)|},$$

$$\xi = \Phi_a \left(\frac{|\Phi_{a,1}(z)|}{|\Phi_a|}, \frac{|\Phi_{a,2}(z)|\Phi_{a,1}|}{|\Phi_a|\Phi_{a,1}(z)}, \frac{|\Phi_{a,n}(z)|\Phi_{a,1}|}{|\Phi_a|\Phi_{a,1}(z)} \right).$$

Demak, yordamchi funksiya quyidagicha $\varphi = \exp \psi$. bo'ldi:

1–Teorema(Kitmanov). Agar $f \in H^1(B)$, $M \subset \partial B$, $\mu M > 0$ bo'lsa, u holda $\forall a \in B$ nuqta uchun quyidagi formula o'rinli:

$$f(a) = \frac{1}{\int_{M_a} \omega_a} \lim_{j \rightarrow \infty} \int_M \frac{f(z)}{(1 - \langle a, z \rangle)^n} \left[\frac{\varphi_a(z)}{\varphi_a(a)} \right]^j d\mu_z,$$

Bu yerda $\omega_a = \omega_0(\Phi_a)$; $\omega_0 = 2\pi \frac{d\mu}{d\varphi}$; $\lambda = e^{i\varphi}$.

Isbot. Bizda aniqlangan $M_{a,\xi}$ to'plam va uning uchun qurilgan $\varphi_a(z)$ yordamchi funksiya bor, demak, bir o'zgaruvchili klassik Karleman formulasini yozishimiz mumkin:

$$f(0) = \lim_{j \rightarrow \infty} \frac{1}{2\pi i} \int_{M_{a,\xi}} f(z_1) \left[\frac{\varphi_a(z_1)}{\varphi_a(0)} \right]^j \frac{dz_1}{z_1}.$$

Endi bu formulani ikkala tomonidan M_a to'plam bo'yicha integrallaymiz, natijada

$$\int_{M_a} f(0) dm_{2n-2} = \lim_{j \rightarrow \infty} \frac{1}{2\pi i} \int_M f(z_1) \left[\frac{\varphi_a(z_1)}{\varphi_a(0)} \right]^j \frac{dz_1 dm_{2n-2}}{z_1}.$$

Hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan formulani $f(\Phi_a(z))$ funksiya uchun qo'llaymiz.

($\Phi_a(z)$ bu funksiya birlik shar uchun avtomorfizm) natijada

$$f(\Phi_a(0)) \int_{M_a} d\Phi_{2n-2} = \lim_{j \rightarrow \infty} \frac{1}{2\pi i} \int_M f(\Phi_a(z)) \left[\frac{\varphi_a(\Phi_a(z))}{\varphi_a(\Phi_a(0))} \right]^j \frac{d\Phi_a(z_1) d_{2n-2}\Phi}{\Phi_a(z_1)}.$$

bo'ladi. Avtomorfizmni xossasini hisobga olsak buquyidagi ko'rinishga keladi:

$$f(a) \int_{M_a} d\Phi_{2n-2} = \lim_{j \rightarrow \infty} \frac{1}{2\pi i} \int_M f(\Phi_a(z)) \left[\frac{\varphi_a(\Phi_a(z))}{\varphi_a(\Phi_a(0))} \right]^j \frac{d\Phi_a(z_1) d_{2n-2}\Phi}{\Phi_a(z_1)}$$

Avtomorfizm differensialini hisoblasak, har bir koordinatasining har bir o'zgaruvchi bo'yicha differensialining yig'indisining ko'paytmasidani borat, oldida yakobian va differensiallar kombinatsion yig'indisidan iborat bo'ladi:

$$d\Phi_a = \left(\frac{d\omega_1}{dz_1} + \frac{d\omega_1}{dz_2} + \dots + \frac{d\omega_1}{dz_n} \right) \wedge \left(\frac{d\omega_2}{dz_1} + \frac{d\omega_2}{dz_2} + \dots + \frac{d\omega_2}{dz_n} \right) \wedge \dots \wedge \left(\frac{d\omega_n}{dz_1} + \frac{d\omega_n}{dz_2} + \dots + \frac{d\omega_n}{dz_n} \right)$$

Avtomorfizm differensialni hisobga olsak, yuqoridagi formula quyidagi ko'rinishga keladi:

$$f(a) \int_{M_a} d\Phi_{2n-2} = \lim_{j \rightarrow \infty} \frac{1}{2\pi i} \int_M f(z) \left[\frac{\varphi_a(z)}{\varphi_a(a)} \right]^j \frac{(1 - |a_1|^2)(1 - |a_2|^2) \dots (1 - |a_n|^2) \bar{a}_1 \bar{a}_2 \dots \bar{a}_n \sum_{j=1}^n (-1)^{j-1} \bar{z}_j d\bar{z}_n \wedge dz_n}{(1 - \langle z, \bar{a} \rangle)^{2n}},$$

Bu formulani $\frac{1}{(2\pi i)^{n-1}} f(z)(1 - \langle z, \bar{a} \rangle) \bar{z}$ funksiya uchun qo'llaymiz, u holda biz izlagan formula

$$f(a) = \frac{1}{\int_{M'_a} \omega_a} \lim_{j \rightarrow \infty} \int_M \frac{f(z)}{(1 - \langle a, z \rangle)^n} \left[\frac{\varphi_a(z)}{\varphi_a(a)} \right]^j d\mu_z,$$

hosil bo'ladi.

Polukrug uchun Karleman formulasi

Birlik polukrug ko'rinishi quyidagicha:

$$U^n = \left\{ z: |z_j| < 1, j=1, \dots, n \right\}$$

\square^n dagi polukrug \square dagi oddiy birlik doiradan n tasining dekart ko'paytmasidan iborat. Polukrug ostovini Δ^n deb olaylik, $M \subset \Delta^n$, $m_n M > 0$. $\xi = (\xi_2, \dots, \xi_n) \in \Delta^{n-1}$, $\lambda \in \square^1$ va $a \in U^n$ bo'lsin.

Quyidagicha to'plam qaraymiz:

$$M_{a, \xi} = \left\{ z: z \in M, z_1 = \frac{\lambda + a_1}{1 + \bar{a}_1 \lambda}, z_j = \frac{\xi_j(\lambda - |a_j|^2) + a_j(1 - \lambda)}{\bar{a}_j \xi_j(\lambda - 1) + 1 - \lambda |a_j|^2}, j=2, \dots, n, |\lambda|=1 \right\}$$

Bu to'plam λ bo'yicha bir o'zgaruvchili va $m_1 M_{a, \xi} > 0$, hamda bu to'plam elementlari aylanani beradi, ichki sohasi doira va doira uchun mos Dirixle masalasini yechish mumkin, bu esa bizga yordamchi funksiyani beradi.

M'_a deb quyidagicha to'plam qaraymiz:

$$M'_a = \left\{ \xi: \xi \in \Delta^{n-1}, m_1 M_{a, \xi} > 0 \right\}, m_{n-1} M'_a > 0,$$

$$\psi_a(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{M'_{a, \xi}} \frac{z_1(1 - \bar{a}_1 \eta) + \eta - a_1}{\eta + a_1 - z_1(1 + \bar{a}_1 \eta)} \frac{d\eta}{\eta}, \varphi_a = \exp \psi_a.$$

Agar $M_{a, \xi}$ dagi $z_1 = \frac{\lambda + a_1}{1 + \bar{a}_1 \lambda}$ bog'lanishni olib kelib, ψ_a ga qo'ysak, uning ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:

$$\psi_a(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{M'_{a, \xi}} \frac{\eta + \lambda}{\eta - \lambda} \frac{d\eta}{\eta}.$$

2–Teorema (Kitmanov). Agar $f \in H^1(U^n)$, $M \subset \Delta^n$, $m_n M > 0$ bo'lsa, u holda $\forall a \in U^n$ nuqta uchun quyidagi formula o'rinni:

$$f(a) = \frac{1}{\int \prod_{j=2}^n P(\xi_j, a_j) dm_{n-1}} \lim_{j \rightarrow \infty} \frac{1}{(2\pi i)^n} \int_M f(z) \left[\frac{\varphi_a(z)}{\varphi_a(a)} \right]^j \frac{dz}{z - a}.$$

Isbot. Bizga ma'lumki, polukrug avtomorfizmi quyidagicha:

$$\omega = \frac{a_1 - z_1}{1 - \bar{a}_1 z_1} \frac{a_2 - z_2}{1 - \bar{a}_2 z_2} \dots \frac{a_n - z_n}{1 - \bar{a}_n z_n},$$

Bu avtomorfizm 0 nuqtani a nuqtaga va a nuqtani 0 nuqtaga o'tkazadi.

Uning differetsiali quyidagicha bo'ladi:

$$d\omega = \frac{|a_1|^2 - 1}{(1 - \bar{a}_1 z_1)^2} \dots \frac{|a_n|^2 - 1}{(1 - \bar{a}_n z_n)^2} dz_1 dz_2 \dots dz_n.$$

Yuqorida qaralgan $f \in H^1(U^n)$ funksiya va yuqorida qaralgan $M_{a, \xi}$ to'plam uchun klassik Karleman formulasini qo'llab, quyidagini hosil qilamiz:

$$f(0) = \lim_{j \rightarrow \infty} \frac{1}{2\pi i} \int_{M'_{a, \xi}} f(z_1) \left[\frac{\varphi_a(z_1)}{\varphi_a(a_1)} \right]^j \frac{dz_1}{z_1}.$$

Bu integral formulani ikki tomondan M'_a bo'yicha integrallaymiz:

$$\int_{M'_a} f(0) dm_{n-1} = \lim_{j \rightarrow \infty} \frac{1}{2\pi i} \int_M f(z) \left[\frac{\varphi_a(z)}{\varphi_a(0)} \right]^j \frac{dz_1 dm_{n-1}}{z_1}$$

Hosil bo'lgan formulada o'zgaruvchi almashtiramiz

$$z \rightarrow \omega(z), \xi \rightarrow \omega(\xi)$$

va quyidagi $f(\omega(\xi)) \in H^1(U^n)$ funksiya uchun qo'llaymiz. Natijada,

$$f(\omega(0)) = \frac{1}{\int_{M'_a} d\omega_{n-1}} \lim_{j \rightarrow \infty} \frac{1}{2\pi i} \int_{M'_a} f(\omega(z)) \left[\frac{\varphi_a(\omega(z))}{\varphi_a(\omega(0))} \right]^j \frac{d\omega_1 d\omega_{n-1}}{\omega_1}$$

yuqorida ko'rganimizdek polukrug avtomorfizmi differensialini va 0 nuqtani a ga o'tkazishini hisobga olsak (ya'ni quyidagilarni

$$\frac{d\omega_1}{\omega_1} = \frac{1 - |\bar{a}_1|}{1 - \bar{a}_1 z_1} \frac{dz_1}{z_1 - a_1}, \quad d\omega = \frac{|a_2|^2 - 1}{(1 - \bar{a}_2 z_2)^2} \dots \frac{|a_n|^2 - 1}{(1 - \bar{a}_n z_n)^2} dz_2 \dots dz_n, \quad \omega(0) = a, \quad \omega(a) = 0$$

u holda formula quyidagi ko'rinishga keladi:

$$f(a) = \frac{1}{\int_{M'_a} d\omega_{n-1}} \lim_{j \rightarrow \infty} \frac{1}{2\pi i} \int_M f(z) \left[\frac{\varphi_a(z)}{\varphi_a(a)} \right]^j \frac{1 - |a_1|^2}{1 - \bar{a}_1 z_1} \frac{1}{z_1 - a_1} \frac{|a_2|^2 - 1}{(1 - \bar{a}_2 z_2)^2} \dots \frac{|a_n|^2 - 1}{(1 - \bar{a}_n z_n)^2} dz,$$

bunda $dz = dz_1 dz_2 \dots dz_n$. Bu integral formulani quyidagi funksiya uchun

$$f(z)(1 - \bar{a}_1 z_1)(1 - \bar{a}_2 z_2) \dots (1 - \bar{a}_n z_n)$$

qo'llaymiz.

Natijada integral formula quyidagicha bo'ladi:

$$f(a) = \frac{1}{\int_{M'_a} \prod_{j=2}^n \frac{|a_j|^2 - 1}{(1 - \bar{a}_j z_j)^2} dz_j} \lim_{j \rightarrow \infty} \frac{1}{(2\pi i)^n} \int_M f(z) \left[\frac{\varphi_a(z)}{\varphi_a(a)} \right]^j \frac{dz}{(z_1 - a_1)(1 - \bar{z}_2 a_2) \dots (1 - \bar{z}_n a_n)}$$

avtomorfizm chegaradagi nuqtalarni chegaraga o'tkizganligi uchun avtomorfizm moduli 1 ga teng. Polukrug avtomorfizmi n ta birlik doira avtomorfizmining ko'paytmisidan iborat.

$$\omega = \omega_1 \omega_2 \dots \omega_n.$$

Bulardan foydalanib, $\frac{1}{(1 - \bar{z}_2 a_2) \dots (1 - \bar{z}_n a_n)}$ ning ko'rinishini o'zgartiramiz:

$$\left| \frac{z - a}{1 - \bar{a}z} \right|^2 = \left(\frac{z - a}{1 - \bar{a}z} \right) \left(\frac{\overline{z - a}}{\overline{1 - \bar{a}z}} \right) = \left(\frac{z - a}{1 - \bar{a}z} \right) \left(\frac{\bar{z} - \bar{a}}{1 - a\bar{z}} \right) = 1 \Rightarrow \frac{1}{1 - \bar{a}z} = \frac{1 - a\bar{z}}{\bar{z} - \bar{a}} \frac{1}{z - a} = \frac{z(1 - a\bar{z})}{(1 - \bar{a}z)(z - a)}$$

Demak, bu natijani integral formulaga olib borib qo'ysak,

$$f(a) = \frac{1}{\int_{M'_a} \prod_{j=2}^n \frac{|a_j|^2 - 1}{(1 - \bar{a}_j z_j)^2} dz_j} \lim_{j \rightarrow \infty} \frac{1}{(2\pi i)^n} \int_M f(z) \left[\frac{\varphi_a(z)}{\varphi_a(a)} \right]^j \prod_{k=2}^n \frac{z_k(1 - a_k \bar{z}_k)}{(1 - \bar{a}_k z_k)} \frac{dz}{z - a}$$

bu formulani $f(z) \prod_{k=2}^n \frac{z_k(1 - a_k \bar{z}_k)}{(1 - \bar{a}_k z_k)}$ funksiya uchun qo'llaymiz:

$$f(a) \frac{1}{a} \frac{1 - |a|^2}{1 - |a|^2} = \frac{1}{\int_{M'_a} \prod_{j=2}^n \frac{|a_j|^2 - 1}{(1 - \bar{a}_j z_j)^2} dz_j} \lim_{j \rightarrow \infty} \frac{1}{(2\pi i)^n} \int_M f(z) \left[\frac{\varphi_a(z)}{\varphi_a(a)} \right]^j \frac{dz}{z - a}$$

Demak, biz izlagan

$$f(a) = \frac{1}{\int \prod_{j=2}^n P(\xi_j, a_j) dm_{n-1}} \lim_{j \rightarrow \infty} \frac{1}{(2\pi i)^n} \int_M f(z) \left[\frac{\varphi_a(z)}{\varphi_a(a)} \right]^j \frac{dz}{z-a},$$

formulani beradi.

Xulosa. Maqolada yuqorida qayd etilgan mavzular o'rganildi va natijalar isbotlandi. Bir jinsli sohalarda Kitmanov uchun usullari keltirildi va o'rganildi. Shar va polukrug uchun Karleman formulasi to'liq isboti bilan keltirildi va unda matritsaviy sohalarda uchun Karleman formulasi o'rganildi.

ADABIYOTLAR:

1. Айзенберг Л.А. *Формулы Карлемана в комплексном анализе.* Новосибирск, Н., 1990 г., 248с.
2. Хуа Локен. "Гармонический анализ функций многих комплексных переменных" ,М: Наука-1959 г. 163с.
3. Худойбергенов Г., Кытманов А.М., Шаимкулов Б.А. *Комплексный анализ в матричных областях.* Красноярск, 2011 г. 290 с.
4. Худайбергенов Г. *Формула Карлемана для функций от матриц.*// Сибирский матем. журн. 1988. Т.28. №1. с.207-208.
5. Sodiq o'g'li, Rahmonov Erkin. *Комплекс o'zgaruvchili funksiyalar. International Scientific Research Conference. Vol. 2. No. 13. 2023.*
6. Rahmonov, E., & Khadjiev, D. *Theorem-2. Let (M, F) is foliated manifold where M is a smooth connected finite-dimensional complete Riemannian manifold. Then the group IsoF (M) is a topological group with F- compact open topology. Let's denote as Diff0 F (M) set of all Cr diffeomorphisms g ∈ DiffF (M) of foliated. Ministry of higher and secondary special education of the Republic of Uzbekistan, 67.*
7. Axmatova G. *Формула Карлемана для классических областей. "Математика, физика ва ахборот технологияларининг долзарб муаммолари" мавзусидаги республика миқёсидаги онлайн илмий-амалий анжумани тезислар тўплами.* Бухоро, 2020 йил 15 апрель б. 500
8. Sodiq o'g'li R.E. *Ко'p o'zgaruvchili funksiya ekstremumi, ekstremum bo'lishining zaruriy va yetarli sharti, shartli ekstremum* //Journal of Innovations in Scientific and Educational Research. – 2023. – Т. 6. – №. 3. – С. 332-336.

АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ ДО ГОДА

Шахриддинов Фаррух Фахриддин угли,
преподаватель Шахрисабзского филиала

Ташкентского химико-технологического института
shaxriddinofarrux04@gmail.com

Бердимуратов Хасан Тухли угли,

преподаватель Шахрисабзского филиала
Ташкентского химико-технологического института
khasanberdimuradov@gmail.com

Юлдашова Райхон Гулмат кизи,

студентка Шахрисабзского филиала
Ташкентского химико-технологического института
yuldashevarayhonoy@gmail.com

Хайдаров Кувончбек Зуфаржон угли,

студент Шахрисабзского филиала
Ташкентского химико-технологического института
haydarovquvohbek7@gmail.com

Аннотация. В данной статье упомянуто изучение и анализ использования лечебного грудного молока в функциональном питании детей до года.

В процессе изучения этой темы особое внимание уделялось не только принципам, но и питанию детей до года. Кроме того, отмечена необходимость большего количества материнского молока в питании детей до года, и дано комплексное определение понятия естественного детского питания. Выявлены теоретические и правовые основы функционального питания ребёнка молоком матери для растущего молодого организма, дано комплексное определение правильного распределения времени в питании детей до года.

Ключевые слова: функция гибкости, аналитические результаты, методы сравнительного анализа, естественный метод, искусственный метод, смешанный метод, альбумины, глобулины, аминокислоты, казеин.

**BIR YOSHGACHA BO'LGAN BOLALARNING FUNKSIONAL OVQATLANISH
TAMOYILLARI TAHLILI**

Annotatsiya. Ushbu maqolada 1 yoshgacha bo'lgan bolalar uchun funksional ovqatlanishda tabiiy ona suti bilan oziqlanish muhimligi o'rganilib tahlil qilingan.

Mazkur mavzuni o'rganish jarayonida nafaqat tamoyillar bo'yicha, balki bir yoshgacha bo'lgan bolalarning ovqatlanishga ham alohida urg'u berilgan. Bundan tashqari, 1 yoshgacha bo'lgan bolalarning ovqatlanishida ko'proq ona sutiga bo'lgan ehtiyoj yuqoriligi keltirilgan va bolani tabiiy ovqatlanishi haqidagi tushunchalarga keng qamrovli ta'rif berildi. O'sib borayotgan yosh organizm uchun ona suti bilan birga bolaning funksional ovqatlanishning nazariy-huquqiy asosalarini yoritish, 1 yoshgacha bo'lgan bolalar ovqatlanishida vaqtni to'g'ri taqsimlashga keng qamrovli ta'rif berildi.

Kalit so'zlar: moslashuvchanlik funksiyasi, tahliliy natijalar, qiyosiy tahlil, tabiiy usul, sun'iy usul, aralash usul, albuminlar, globulinlar, aminokislotalar, kazein.

**ANALYSIS OF FUNCTIONAL NUTRITION PRINCIPLES OF CHILDREN UNDER ONE
YEAR OLD**

Abstract. In this article, the study and analysis of medical breast milk feeding in functional nutrition for children under 1 year of age is mentioned.

In the process of studying this topic, special emphasis was placed not only on the principles, but also on the nutrition of children under one year of age. In addition, the need for more mother's milk in the nutrition of children under 1 year of age was mentioned and a comprehensive definition of the concept of natural child nutrition was given. Elucidation of the theoretical and legal basis of the functional nutrition of

the child along with mother's milk for the growing young organism, a comprehensive definition of the correct distribution of time in the nutrition of children under 1 year was given.

Keywords: *flexibility function, analytical results, comparative analysis methods, natural method, artificial method, mixed method, albumins, globulins, amino acids, casein.*

Введение. Рациональное вскармливание детей раннего возраста оказывает существенное влияние на жизнедеятельность растущего организма, обеспечивает его устойчивость к различным факторам внешней среды, лежит в основе профилактики большинства заболеваний не только в грудном возрасте, но и в последующие возрастные периоды.

Правильная организация питания ребёнка с первых дней жизни является необходимым условием его гармоничного роста, физического и нервно-психического развития, поддержания здоровья и повышения устойчивости к действию инфекционных, радиационных, экопатогенных, и других неблагоприятных факторов внешней среды. Поэтому тема питания детей всегда была актуальной как для врачей-педиатров, так и для родителей. Знания о принципах организации питания здоровых и больных детей, а также детей групп риска по развитию алиментарнозависимых заболеваний, роли питания в формировании здоровья ребёнка на всех этапах его развития, а также профилактики различных заболеваний, являются базисными при изучении клинических педиатрических дисциплин.

Питание является одним из важнейших факторов, определяющих жизнедеятельность и уровень здоровья человека. Применительно к детскому возрасту значение питания многократно возрастает, так как рациональное питание детей первого года жизни является одним из важнейших условий, обеспечивающих их гармоничный рост, оптимальное психомоторное и интеллектуальное развитие, устойчивость к действию инфекций и различных неблагоприятных факторов внешней среды. Первые 2-3 года жизни ребёнка имеют решающее значение для нормального физического и умственного развития. Тем не менее, существующие сегодня в некоторых странах методы вскармливания, возможно, приносят больше вреда, чем пользы для развития детей раннего возраста. Дети в возрасте до трёх лет особенно чувствительны к последствиям неправильного питания, так как в этот период рост происходит более интенсивно, чем в любое другое время, и поэтому существует повышенный риск задержки роста. Кроме того, в этом возрасте иммунная система сформирована ещё не полностью, и это создаёт риск частых инфекций в тяжёлых формах. В этот период также закладываются основы интеллектуальных, социальных и эмоциональных способностей. Таким образом, неправильное питание в раннем детском возрасте приводит к серьёзным дефектам, в том числе к задержке развития моторики и познавательной способности, к появлению проблем поведения, неразвитости социальных навыков, к сокращению продолжительности концентрации внимания, к недостаточным способностям к обучению и понижению успеваемости в учёбе. Роль питания в развитии детей раннего возраста, общая концепция детского здоровья и проблема ориентации медицинской науки и практики непосредственно на формирование и поддержку здоровья — важнейшие составляющие современной педиатрии. Развитие плода и ребёнка в значительной степени зависят от питания и среды обитания, а детский возраст представляется наиболее «подходящей мишенью» для многочисленных неблагоприятных факторов образа жизни и окружающей среды, оказывающих повреждающее действие на здоровье [1]. Питание играет ключевую роль в обеспечении здоровья и нормального физического и нервно-психического развития ребенка и устойчивости его к воздействию внешних неблагоприятных факторов. Для нормальной жизнедеятельности организма ребёнка, его роста и развития необходимо регулярное поступление пищи, содержащей сложные органические вещества (белки, жиры, углеводы, минеральные соли, витамины и воду). Все эти вещества необходимы для удовлетворения потребности организма в энергии, для осуществления биохимических процессов, протекающих во всех органах и тканях. Органические соединения используются также как строительный материал в процессе роста организма и воспроизведения новых клеток взамен отмирающих. Особое внимание уделяется вопросам комплексной охраны здоровья детского населения с приоритетом профилактических мероприятий; развитию мультидисциплинарного и межотраслевого сотрудничества, а также охране здоровья детей и молодёжи в соответствии с их возрастом и местом пребывания (детский сад, школа). Наряду с проблемами влияния социальной обстановки на здоровье детей и молодёжи, воздействия хронических заболеваний и физических недостатков на обучение, психического здоровья и поведенческих проблем детей и подростков, обеспечения и профилактики здоровья школьников и т.д. регулярно рассматриваются проблемы критических периодов роста и развития детей, а так же проблемы питания. Питание является одним из важнейших факторов, определяющих

жизнедеятельность и уровень здоровья человека. Применительно к детскому возрасту значение питания многократно возрастает, так как рациональное питание детей первого года жизни является одним из важнейших условий, обеспечивающих их гармоничный рост, оптимальное психомоторное и интеллектуальное развитие, устойчивость к действию инфекций и различных неблагоприятных факторов внешней среды. Первые 2-3 года жизни ребенка имеют решающее значение для нормального физического и умственного развития [2].

Многочисленные исследования последних десятилетий убедительно показали, что продукты питания содержат природные компоненты, не только обладающие пищевой ценностью для организма, но и регулирующие его многочисленные функции. Предметом обсуждения все чаще становятся проблемы рационального и так называемого оптимального (здорового) питания, которое предусматривает индивидуальный подбор пищи, в максимальной степени удовлетворяющий потребности человека в энергетических, пластических и регуляторных компонентах. При этом биологически активные вещества, содержащиеся в продуктах питания, при систематическом употреблении способны поддерживать и регулировать конкретные физиологические функции организма, биохимические и поведенческие реакции, что может способствовать сохранению здоровья человека, формированию устойчивости к заболеваниям. В последнее время всё больше внимания уделяется функциональному (здоровому) питанию, направленному на нормализацию состояния пищеварительного тракта. «Функциональное питание» (термин предложен японскими авторами в 1989 году) предусматривает систематическое употребление продуктов естественного происхождения, оказывающих регулирующее воздействие на организм человека. Питание может считаться функциональным, если продукты, входящие в его состав, положительно влияют на одну или несколько функций организма.

Питание является одним из важнейших факторов, определяющих жизнедеятельность и уровень здоровья человека. Применительно к детскому возрасту значение питания многократно возрастает, так как рациональное питание детей первого года жизни является одним из важнейших условий, обеспечивающих их гармоничный рост, оптимальное психомоторное и интеллектуальное развитие, устойчивость к действию инфекций и различных неблагоприятных факторов внешней среды. Современная теория рационального питания детей предусматривает соблюдение следующих принципов: поступление достаточного количества нутриентов, обеспечивающих потребности ребёнка в энергии и основных компонентах (белках, жирах, углеводах, минералах и микроэлементах, витаминах); принцип сбалансированного многокомпонентного питания; принцип соответствия количества и качества пищи физиологическим возможностям ребёнка; принцип предупреждения дисбалансов питания путём опережающего поступления нутриентов; принцип незаменимости грудного вскармливания на ранних этапах развития ребёнка. Правильное соотношение всех компонентов рациона, своевременное изменение в соответствии с меняющимися физиологическими потребностями младенца являются основой их правильного питания и в силу этого должны служить объектом самого пристального внимания педиатров [6]. Наиболее оптимальным и естественным видом питания для детей 1-го года жизни является материнское молоко, которое рассматривается как «золотой стандарт» физиологически адекватного питания. Материнское молоко является уникальным оптимально сбалансированным продуктом питания, который отвечает индивидуальным потребностям ребенка. Причем состав нутриентов женского молока меняется на протяжении лактации, приспособляясь к изменяющимся в процессе роста потребностям ребенка.

Вопрос о преимуществе естественного вскармливания не вызывает никаких сомнений, но тем не менее, распространённость грудного вскармливания остаётся низкой, составляя среди детей к 3 месяцам жизни от 30 до 50% (по данным разных регионов). Основной причиной такого положения является отсутствие у женщин доминанты грудного вскармливания. Второй причиной является неправильное отношение к грудному вскармливанию врачей и других медицинских работников, которые должны занимать самую активную позицию в поддержку грудного вскармливания. Женское молоко с оптимально сбалансированным химическим составом ингредиентов явилось стандартом для расчёта потребностей ребёнка первого года жизни в пищевом обеспечении. При неполноценном питании матери в грудном молоке может быть снижено количество белка, жира, витаминов, минеральных веществ и микроэлементов. Состав грудного молока можно улучшить путём коррекции материнского питания. Кормящим женщинам можно рекомендовать включать в свой рацион специальные продукты нутритивного действия, пищевые добавки, увеличивающие лактацию. Все эти продукты обогащены витаминами, минералами, микроэлементами, удобны в использовании. Пища кормящей матери должна быть вкусной, разнообразной. Следует помнить, что такие продукты, как свёкла, огурцы, виноград, чернослив, дыня и другие, употребляемые матерью, могут вызывать

функциональные расстройства со стороны желудочно-кишечного тракта ребёнка, особенно у детей первых месяцев жизни [7]. Раньше было принято, что дети должны питаться строго по часам с соблюдением сначала 3-х, а затем 3,5-часового перерыва с двойным ночным промежутком между кормлениями. В настоящее время признают большую эффективность «свободного» вскармливания, под которым понимают прикладывание к груди столько раз, сколько требует ребёнок. Свободное вскармливание оказывает положительное влияние на лактационную функцию матери, состояние здоровья и физическое развитие ребёнка. Поэтому одной из важных задач педиатра является совместный с матерью анализ причин беспокойства ребёнка. Разнообразие нутриентов, входящих в блюда прикорма, обеспечивает весь спектр необходимых питательных веществ. Выбор фруктового сока обусловлен легкостью усвоения и жидкой консистенцией. Начинать введение сока рекомендуется с 3-3,5 месяцев. Более раннее введение соков нецелесообразно, так как это может спровоцировать появление дисбиотических нарушений и аллергических реакций. Первым, как правило, выбирают яблочный сок. Лучше использовать яблоки зеленых сортов.

Сок начинают давать с нескольких капель, постепенно доводя за 5-7 дней до 20-30 мл [10]. Введение соков следует начинать с соков одного вида фруктов, чтобы исключить его возможное аллергическое действие. Только после привыкания к нему можно вводить в рацион соки из разных фруктов. Суточное количество соков можно рассчитать по формуле $n \times 10$, где n — количество месяцев жизни ребёнка. Таким образом, к 10-12 месяцам количество соков в сутки доходит до 100 мл. Объём соков в суточный объём питания не входит. Через 2-3 недели после привыкания ребёнка к яблочному соку и его хорошей переносимости в конце 4-го месяца жизни в рацион можно вводить более плотную пищу — фруктовые пюре, используя тот же ассортимент фруктов, что и для соков, и ту же последовательность введения. С 4,5-5,5 месяцев в рацион ребёнка можно вводить более густую пищу или собственно «прикорм». В качестве первого основного прикорма можно использовать либо овощное пюре, либо молочную кашу, но лучше овощное пюре, так как ребёнок нуждается в минеральных солях, органических кислотах, растительных волокнах. Но если ребёнок плохо набирает массу тела, имеет неустойчивый стул, целесообразнее начинать введение прикорма с молочной каши. Введение овощного прикорма следует начинать с одного вида овощей (картофель, кабачки), переходя потом к смеси овощей с постепенным расширением ассортимента и введением в рацион цветной капусты, моркови, позднее — томатов, зелёного горошка. С 8 месяцев можно добавлять репчатый лук в небольшом количестве. С 9 месяцев можно добавлять пряную зелень (укроп, петрушку, сельдерей). Начинают введение с 1-2 чайных ложек и постепенно за 1-2 недели увеличивают до нужного объёма. Ещё 1-2 недели уходят на полную адаптацию и расширение ассортимента овощей. Таким образом, введение прикорма занимает 3-4 недели [9]. Через месяц после введения первого прикорма вводят второй вид прикорма - молочную кашу. Для каши вначале лучше использовать безглютеновые злаки — рис, гречку, кукурузу, так как глютеносодержащие злаки (пшеница, овес) могут вызвать у детей раннего возраста развитие глютенеропатии. Первой рекомендуется вводить наиболее легко усваивающуюся рисовую кашу, затем гречневую, кукурузную, затем овсяную и, в последнюю очередь (не ранее 8-9 месяцев) — манную. Они обогащены комплексом витаминов и минеральных солей, в том числе железом, что необходимо ребёнку 2-го полугодия жизни. Таким образом, через 2 месяца после начала введения основных видов прикорма, то есть к 7-8 месяцам можно полностью вытеснить 2 кормления грудью матери, заменив одно из них молочной кашей с добавлением фруктового пюре, а второе — овощным пюре. Для сохранения лактации необходимо рекомендовать прикладывание к груди после приёма блюд прикорма. Творог следует назначать здоровым детям старше 5-6 месяцев перед кормлением грудью. Начинают с 1/4-1/2 чайной ложки. Постепенно объём порции увеличивают и доводят до 30 г, с 8 месяцев — до 40 г, а с 10 — до 50 г в день. С 6-7 месяцев в рацион ребёнка вводят желток сваренного вкрутую куриного яйца. При отсутствии аллергических реакций количество желтка сначала доводят до 1/4, а с 7-8 месяцев до 1/2 желтка в день, добавляя в кашу или овощное пюре. Превышать этот объём на 1-м году жизни не рекомендуется. Желток дают 3-4 раза в неделю. С 7 месяцев в рацион малыша следует ввести мясо. При необходимости (у детей с анемией, рахитом, гипотрофией) мясо можно ввести и раньше — с 6 и даже с 5-5,5 месяцев. Начинают введение мяса, как правило, с нежирной говядины. Начинают с чайной ложки и постепенно объём увеличивают сначала до 30 г (1-1,5 ст. л.), с 8 месяцев — до 40-50 г (2-2,5 ст. л.), а с 10-12 месяцев — до 60-70 г (3-3,5 ст. л.). Можно также использовать мясо курицы, индейки, кролика, нежирную свинину. К 10 месяцам мясное пюре можно заменить фрикадельками, а к 1 году — мясным суфле, паровыми котлетами, тефтелями. Мясное пюре лучше давать вместе с овощным пюре. С 8-9 месяцев ассортимент прикорма можно дополнить рыбой. Рыба может вызывать аллергические реакции, поэтому ее вводят с особой

осторожностью в виде отварного рыбного пюре, начиная с 1/2 чайной ложки, наблюдая за реакцией ребенка, доводя объём до 50-60 г к 10 месяцам. Рыбу дают 1-2 раза в неделю вместо мясного пюре.

Главным условием нормального роста малыша является правильное кормление в зависимости от того, сколько ему месяцев, с соблюдением режима и гигиенических требований. Органы малыша ещё незрелы, а органы пищеварения не приспособлены к пище, которую едят взрослые. Лучшей пищей для грудных детей является материнское молоко, содержащее все питательные вещества, необходимые для правильного роста ребенка и явно полезные для органов пищеварения и обмена веществ. Детей вскармливают естественным, смешанным и искусственным способом.

Естественное кормление. Грудное вскармливание называют естественным вскармливанием. Материнское молоко (таблица 1) отличается от коровьего тем, что в нём меньше белка, но больше молочного сахара — лактозы. Растворимые белки в материнском молоке составляют 63,7% от общего количества белка, а в коровьем молоке — 22%. Следовательно, материнское молоко — это «альбуминовое молоко», а коровье молоко — «казеиновое молоко»

Таблица 1.

№	Тип молока	Общее количество белка	Альбумины и глобулины	Казеины	Жир	Лактоза	Кальций	Фосфор
1.	Материнское молоко	1,25	0,70	0,50	3,50	6,50	0,03	0,05
2.	Коровье молоко	3,30	0,50	2,80	3,80	4,70	0,14	0,20

Материнское молоко также содержит некоторые другие незаменимые аминокислоты.

Белки материнского молока более ценны, чем белки коровьего молока, и в этом молоке части белков мелкие и свёртываются в желудке ребёнка, образуя небольшие и изычные диалекты, которые очень легко усваиваются. При кормлении ребёнка не учитывается его возраст и рост. Например, малышам от 2 недель до 2 месяцев следует пить 1/5 своего веса. Для детей в возрасте от 2 до 4 месяцев эта дата равна 1/6, для детей в возрасте от 4 до 6 месяцев — 1/7, а для детей в возрасте от 6 до 9 месяцев — 1/8.

Суточная норма незаменимых жиров: 7 г для детей 1-3 месяцев, 6 г для 4-7 месяцев, 5,5 г для 7-9 месяцев, 5 г для 10-12 месяцев. Количество углеводов и калорийность пищи для детей 1-3 месяцев должны составлять 12-13 г углеводов и 125-130 ккал в сутки. Эта дата равна 120-125 ккал для детей 4-6 месяцев, 115-120 ккал для детей 6-9 месяцев и 110-115 ккал для детей 10-12 месяцев.

Чтобы обогатить питание ребёнка витаминами, минералами, белками и другими полезными веществами, фруктовые соки и пюре дают с возраста 1-1,5 мес. Позже, когда вы начнете давать дополнительную пищу, можно есть полужидкие и жидкие каши, мясное пюре, рыбу, овощи.

После консультации с врачом месячному ребёнку можно давать 5 г творога в день и до 50 г к моменту достижения им 1 года. В 1-1,5 месяца рыбий жир, богатый витаминами А и D, можно давать от 5 капель до 1 чайной ложки.

Фруктовые соки также дают малышам с 1-1,5-месячного возраста. Сначала по капле, затем увеличивают до 5 мг в сутки. Фруктовые соки повышают аппетит, улучшают пищеварение, обогащают пищу витаминами, минералами и органическими кислотами. Детям до года рекомендуется пить яблочный, черносмородиновый, абрикосовый, морковный и томатный соки. Эти соки можно отжимать из свежесрезанных фруктов, соблюдая чистоту, а можно использовать и готовые консервированные соки, предназначенные для употребления детьми.

Поэтому в последующие годы индустрия приготовления специального питания для детей грудного возраста в нашей стране стала разрабатывать адаптированные к молодому организму молочные составы, такие как «Малютка», «Малыш», «Виталакт», способные заменить материнское молоко. Основу этих смесей составляет смесь коровьего молока и отваров злаков или сухой сыворотки. «Малютка» применяется для прикорма малышей до 2-х месяцев, а «Малыш» — для прикорма малышей старше 2-х месяцев. Оба соединения по химическому составу и адаптации к особенностям пищеварительного процесса в органах ребёнка близки к материнскому молоку. Они дают хорошие результаты при использовании в смешанном и искусственном вскармливании. С 3-месячного возраста малышу начинают давать богатый минералами и витаминами яичный желток, позже дают и творог.

Методика исследования. Влияние продолжительности грудного вскармливания на биологические особенности детей периода раннего детства. По итогам анализа литературных данных, можно выделить ряд факторов, которые обуславливают длительность периода грудного вскармливания. Среди них выделяются биологические и социальные факторы.

Таблица 2.

Названия продуктов и ингредиентов	В зависимости от того, сколько лет ребенку									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-12
	Количество подаваемой еды									
Фруктовый сок, мл	От 5 капель до 30 капель, 5 мл дают ежедневно.	30	30	40-50	50	50	50	50	50	50
Яблочное пюре, г	С 1,5 месяцев от 5 г до 30 г, ежедневно добавляют по 5г.	30	30	40	50	50	50	50	50	50
Фруктово-овощной бульон, мл	30	40	50	50	60	70	70	70	80	80
Рыбий жир, чайная ложка	От 5 капель до 1 чайной ложки	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Творог, г	в зависимости от потребления	5-20	5-20	30	40	40	40	40	40	50
Яичный желток, кусочек	-	-	1/4	¼	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Овощное пюре, г	-	-	-	10-60	130	140	140	150	160	160
Сливочное масло, г	-	-	-	2	3	3	4	5	5	5
Растительное масло, г	-	-	-	1	1-1,5	2	2-2,5	2,5	2,5	2,5
Каша 8-10% гречки, риса, муки ячменя, г	-	-	-	-	10-60	150	160	180	180	180-200
Батон, г	-	-	-	-	-	-	30	50	50	50
Хлеб, г	-	-	-	-	-	-	3	5	5	10
Сухари, г	-	-	-	-	-	-	3,5	5	5	5
Печенье, г	-	-	-	-	-	-	-	10	10	10
Мясо, г	-	-	-	-	-	-	5-20	20	20	20
Печень, г	-	-	-	-	-	5-10	10	10	20	20
Молоко (в продуктах питания), г	-	-	-	100	200	200	100	250-300	250-300	250-300
Кефир, мл	-	-	-	-	-	-	200	200	200	400-600
Количество приёмов пищи	6-7 раз	6	6	6,5	5	5	5	5	5	5

К основным биологическим факторам относятся: факторы семейной наследственности;

особенности эмбрионального развития плода;

степень доношенности плода.

К социально опосредованным факторам относятся:

возраст матери;

порядковый номер ребенка в семье;

особенности питания матери;

занятость матери;

медицинская грамотность родителей; семейные и социальные традиции. В свою очередь, длительность кормления грудью во многом прямо или опосредованно обуславливает биологические, психологические и социальные особенности развития ребенка в детском возрасте.

К числу наиболее важных относятся:

темпы ростовых процессов и прибавка веса;

состояние иммунной системы;

сопротивляемость инфекциям;

Результаты и их обсуждение. Особенности формирования речи; психофизиологические качества (уровень тревожности, неуравновешенность, капризность, невротизм);

особенности развития речи; особенности социализации в своей возрастной категории.

Таблица 3.

№	Пятиразовое питание	Время кормления	список блюд, которые следует подавать	Количество, г
1.	I	6:00	Грудное молоко	200
2.	II завтрак	10:00	810-процентная манная каша Яичный желток Яблочное пюре	150 ½ dona 40-50
3.	III обед	14:00	Мясной бульон Сухари Мясное пюре Овощное пюре Фруктовый сок	50 2-3 30 180 40-50
4.	IV ужин	18:00	Кефир Творог Печенье	160 40 5
5.	V	22:00	Грудное молоко	200

Особенности социализации в своей возрастной категории. При анализе показателя продолжительности грудного вскармливания дети распределены на группы, приведённые в таблице.

Таблица 4.

Распределение детей по длительности периода грудного вскармливания

№	группа	мальчики	девочки	Оба пола
1	отсутствие	1	4	5
2	До 1 месяца	3	3	6
3	До 3 месяцев	3	8	11
4	До 6 месяцев	6	8	14
5	До 9 месяцев	4	6	10
6	До 12 месяцев	2	2	4
7	Более года	3	1	4

При анализе таблицы можно сделать следующие выводы: хотя средние сроки грудного вскармливания в данной выборке составляют от трёх до девяти месяцев, значительную долю составляют и дети с полностью искусственным вскармливанием — 20%, и дети, продолжавшие получать грудное вскармливание значительно дольше года (есть случаи — до трех лет);

следует отметить, что такое распределение является отражением процессов, протекающих в обществе: отсутствие единых стандартов и рекомендаций по организации кормления приводит как к отказу по разным причинам от грудного вскармливания, так и к неоправданно увеличенным его срокам. Зависимость сроков прорезывания зубов от длительности грудного вскармливания отражена в таблице.

Таблица 5.

Сроки прорезывания первых зубов в зависимости от длительности грудного вскармливания

№	группа	Сроки прорезывания зубов			
		До 5 месяцев	До 6 месяцев	До 7 месяцев	До 8 месяцев
1					
2	Искусств.	1	3	1	–
3	До 1 месяца	1	4	1	–
4	До 3 месяцев	2	7	1	1
5	До 6 месяцев	1	6	7	–
6	До 9 месяцев	–	1	8	1
7	До 12 месяцев	–	1	2	1
8	Больше года	–	2	2	–
9	Итого	5	24	22	3

Проведённый анализ показал, что в целом, у большинства детей сроки прорезывания молочных зубов совпадают с данными средневозрастных стандартов, однако, для данной выборки выявлена отчётливая зависимость: чем дольше ребёнок получает грудное вскармливание, тем позже появляются зубы ($r=0,73$). Длительность грудного вскармливания, конечно, не является единственным фактором, определяющим время появления зубов, тем не менее, тенденция имеющейся зависимости присутствует. Важным фактом, участвующим в формировании здоровья детей ранних лет жизни, также является качество молочных зубов. По приблизительным данным, среди детей, получавших длительное грудное вскармливание, чаще встречаются болезни зубов, а среди группы «больше года» все исследованные дети отличались плохими зубами.

Выводы. В ходе исследовательской работы поставленные цели были достигнуты и поставленные задачи выполнены. Для решения этой проблемы введём следующие 3 предложения.

В частности, разработаны следующие принципы функционального питания детей до года:

1. Естественность
3. Норма
4. Своевременность

Достижение масштабных результатов за счёт отражения этих принципов в соответствующих нормативных документах. Если сделать общий вывод о проведённых исследованиях, то роль материнского молока очень важна для роста и развития детей до года. Также уместно употреблять как можно больше натуральных продуктов питания.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ладодо К.С. Рациональное питание детей раннего возраста / К.С. Ладодо. — Москва: Миклош, 2015. — 320 с.
2. Коровина Н.А. Роль пребиотиков и пробиотиков в функциональном питании детей / Н.А. Коровина, - Москва — 2015. — № 4. — С.29.
3. Воронцов И.М. Пропедевтика детских болезней / И.М. Воронцов. — Санкт-Петербург: Фолиант. 2014. — 1008 с.
4. Базовая помощь новорожденному — международный опыт/ под ред. Н. Н. Володина. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. — 208 с.
5. Соколова, Н. Сестринское дело в педиатрии / Н.С. Соколова. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. — 285 с.
6. Казюкова, Т.В. Питание в раннем детстве - основной фактор формирования и поддержания здоровья в дальнейшей жизни/ Т.В. Казюкова. — Москва. — 2012. — № 6. — С.101-107.
7. Нетребенко О.К. Питание детей раннего возраста / О.К. Нетребенко — Москва — 2013. — № 5. — С.73-79.

8. *Болезни детей раннего возраста: Руководство для врачей / под ред. Р. Р. Шиляева. — Москва: МЕДпресс-информ, 2012. — 336с.*
9. *Педиатрия Н.П. Шабалова. — Санкт-Петербург: СпецЛит» 2012. — 453с.*
10. *Борисова, М.В. Медицинские протоколы диагностики и лечения болезней крови у детей: Метод. реком. для студ. по спец. — педиатрия/ М.В. Борисова. — Красноярск: КрасГМУ, 2010. — 457с.*

**DIMETILSULFOKSIDDA MOLEKULAR AGREGATSIYALARNING SPEKTRAL
NAMOYON BO'LISHINI TAJRIBAVIY VA NAZARIY O'RGANISH**

Mamatov Zayniddin Ubaydullayevich,
O'zbekiston-Finlandiya pedagogika instituti
fizika-astronomiya kafedrasida o'qituvchisi
zayniddinmamatov1970@gmail.com

Zoirov Sanjaridin Xolmuminovich,
O'zbekiston-Finlandiya pedagogika instituti
fizika-astronomiya kafedrasida o'qituvchisi
s.zoirov88.fizik@gmail.com

Karshiboyev Shavkat Esirgapovich,
O'zbekiston-Finlandiya pedagogika instituti
fizika-astronomiya kafedrasida o'qituvchisi

Norbutayeva Iqboloy Qobil qizi,
O'zbekiston-Finlandiya pedagogika instituti
fizika-astronomiya ta'lim yo'nalishi talabasi

Saloydinov Mirjalol Faxriddin o'g'li,
O'zbekiston-Finlandiya pedagogika instituti
fizika-astronomiya ta'lim yo'nalishi talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada kuchli erituvchi hisoblangan dimetilsulfoksidning (DMSO) kombinatsion sochilish (KS) spektrlari turli usullarda hisoblangan natijalar bilan solishtirilgan. DMSO monomer, dimer va trimerlarining optik parametrlari o'rganilgan va xususiy tebranish chastotalarining PED tahlili keltirilgan.

Kalit so'zlar: DMSO, valent tebranish, molekulyar kompleks, erituvchi, Raman spektroskopiyasi, vodorod bog'lanish, PED tahlil.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО
ВИДА МОЛЕКУЛЯРНЫХ АГРЕГАЦИЙ В ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДЕ**

Аннотация. В данной работе спектры комбинационного рассеяния диметилсульфоксида (ДМСО), являющегося сильным растворителем, сравнивались с результатами, рассчитанными разными методами. Были изучены оптические параметры мономера, димера и тримера ДМСО и представлен PED-анализ собственных частот колебаний.

**EXPERIMENTAL AND THEORETICAL STUDY OF THE SPECTRAL APPEARANCE OF
MOLECULAR AGGREGATIONS IN DIMETHYLSULPHOXIDE**

Abstract. In this work, the Raman spectra of the strong solvent dimethyl sulfoxide (DMSO) were compared with the results calculated by different methods. The optical parameters of DMSO monomer, dimer, and trimer were studied and PED analysis of natural vibrational frequencies was presented.

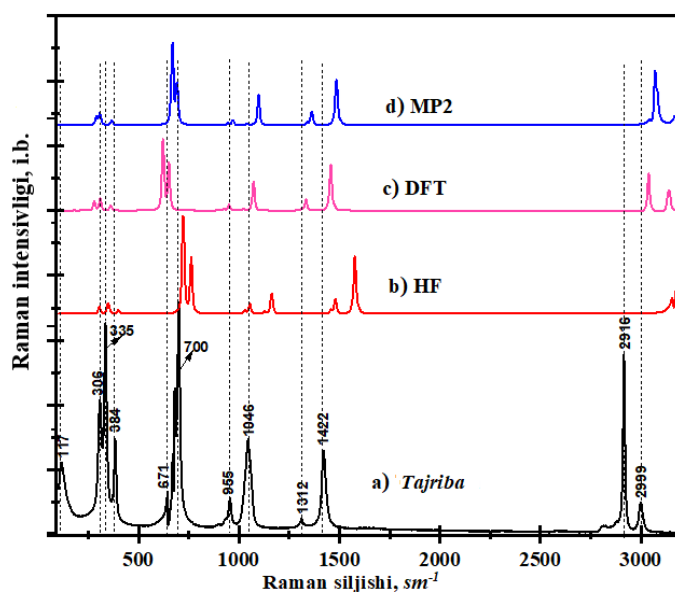
Keywords: DMSO, stretching vibration, molecular complex, solvent, Raman spectroscopy, hydrogen bond, PED analysis.

Kirish. Hozirgi kunda spektroskopiya sohasida olib borilayotgan ilmiy izlanishlarning ko'pchilik qismi, tirik organizmlarning yashashida muhim hisoblangan biologik obyektlarni o'rganishga qaratilgan [1].

Biologik obyektlarni o'rganishda molekulararo o'zaro ta'sir kuchlarini ham nazariy, ham amaliy jihatdan o'rganish katta ahamiyatga ega. Molekulararo o'zaro ta'sir kuchlari ichida vodorod bog'lanish energiya jihatidan kichik bo'lishiga qaramasdan, moddaniy tuzilishida muhim hisoblanadi. Vodorod bog'lanishni esa kombinatsion sochilish spektroskopiyasi hamda noemperik hisoblashlar yordamida o'rganish zamonaviy usullardan biri hisoblanadi. Bu ishda biologik aktiv moddalardan biri bo'lgan DMSO moddasi tanlab olingan. DMSO farmatsevtika sohasida va elektron sanoatida keng qo'llanilganligi sababli ham o'rganish muhim hisoblanadi. Tajribalar Renishaw In Via Raman avtomatlashtirilgan spektrometrida olingan. Spektral chiziqning xarakteristik chastotalarini aniqlash maqsadida potensial energiya taqsimoti

(RED) tahlili o'tkazilgan [2].

Adabiyotlar tahlili va metodologiyasi. Kuchli erituvchi hisoblangan DMSO ning tebranish chastotalari noxiziqli molekula bo'lganligi sababli 3N-6 formulaga asosan 24 ta fundamental tebranish chastotaga ega. 1-jadvalda esa tajribadan olingan va 3ta usul (HF, DFT va MP2) da hisoblangan fundamental xususiy tebranish chastotalari keltirilgan. 1a-rasmda suyuq DMSOning tajribada olingan kombinatsion sochilish spektrlari keltirilgan bo'lib, bu spektral chiziqlar murakkab va bir nechta tebranish maksimumlariga ega. Tajribada C-H simmetrik valent tebranishlar 2999 cm^{-1} va 2916 cm^{-1} chiziqlarga mos keladi. Nazariy hisoblangan natijalarda bu chiziqlarga DFT usulda 3130 cm^{-1} va 3038 cm^{-1} chiziqlar 4% xatolik bilan mos kelsa, HF va MP2 da hisoblangan natijalarda esa $3269, 3182\text{ va }3181, 3071\text{ cm}^{-1}$ ga to'g'ri keladi. Tajribada C-H simmetrik deformatsion tebranishga 1422 cm^{-1} va 1312 cm^{-1} chiziqlar mos kelishi ko'rsatilgan. Hisoblashlarda HF va MP2 usulda olingan natijalar ($1480\text{ va }1362\text{ cm}^{-1}$) chiziqlar 4% xatolik bilan DFT usulda olingan qiymat esa 1333 cm^{-1} ga teng bo'lib, 7% farq qilishi aniqlangan. HF va MP2 da olingan bu chiziqlar mos holda $3269, 3182\text{ va }3181, 3071\text{ cm}^{-1}$ ga to'g'ri keladi. 1312 cm^{-1} simmetrik deformatsion tebranish uchun esa DFT va MP2 hisoblash natijasi $1312\text{ va }1340\text{ cm}^{-1}$ bo'lib tajriba bilan mos tushadi. HF da esa bu chiziq 1458 cm^{-1} ga teng bo'lib farqi 10% ni tashkil etadi. Hisoblashlar ko'rsatadiki, 1046 cm^{-1} spektral chiziq S=O valent, CH simmetrik deformatsion va CSC torsion (burilish) tebranishlari kombinatsiyasidan iborat. HF usulida hisoblangan bu chiziqning qiymati 1054 cm^{-1} tajriba bilan 1 % farq bilan aynan mos keladi. DFT va MP2 usulida esa bu chiziq mos holda $951\text{ va }970\text{ cm}^{-1}$ ga mos kelib, tajriba qiymatidan 10 va 8 % farq qiladi. CH assimetrik valent va CSC torsion tebranishlar kombinatsiyasi 955 cm^{-1} ga mos keladi. Nazariy hisoblangan qiymatlar (HF, DFT va MP2) uchun esa mos holda $979, 891\text{ va }907\text{ cm}^{-1}$ ga teng bo'lib, tajriba natijasi (2, 7 va 5 % farq) bilan mos kelar ekan. Qolgan 6 ta chastotalar oltingugurt, uglerod va kislorod atomlari ishtirokidagi tebranishlarga tegishli bo'lib tajriba natijalari bilan $\pm 10\%$ farq bilan mos tushishi aniqlangan.

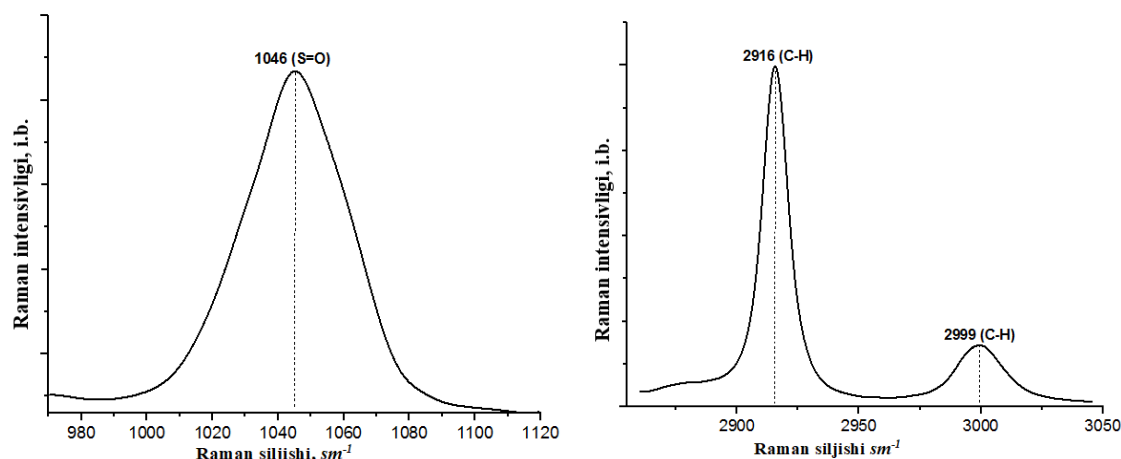


1-rasm. DMSOning KS spektrlari: a) tajriba b)HF, c) DFT va d)MP2

Ammo tajribada olingan CSC torsion tebranishiga mos keluvchi 117 cm^{-1} spektral chiziq hisoblangan chastotalardan keskin farq qiladi. Demak, DMSO uchun tajribada olingan kombinatsion sochilish spektrlari chastotalarini solishtirishda HF, DFT va MP2 hisoblash usullarining imkoniyatlari bir xil bo'lib, $\pm 10\%$ farq bilan mos tushishi ko'rsatilgan. DMSO da molekulyar agregatsiyalarning hosil bo'lishida dipol-dipol o'zaro ta'sirning roli haqida ishda aytib o'tilgan [3].

Kuchli erituvchi hisoblangan dimetilsulfoksidning (DMSO) kombinatsion sochilish jarayonlari ham LabWIEV dasturida virtual holatda o'rganilmoqda [4,5].

Tahlil va natijalar. Hisoblashlar shuni ko'rsatadiki, molekulyar agregatsiyalarning hosil bo'lishida noklassik vodorod bog'lanishning roli muhim ekan. Vodorod bog'lanishda ishtirok etuvchi atomlar polosalarini o'rganish uchun DMSO ning umumiy spektridan S=O va SN polosalari o'rganildi (2-rasm). Rasmdan ko'rinadiki, bu polosalar murakkab bo'lib, past chastota tomondan assimetriyaga ega hamda yarim kengligi juda katta. Bizning fikrimizcha, bunday murakkab va keng polosalarning hosil bo'lishiga sabab DMSO tarkibida turli molekulyar agregatsiyalar (monomer, dimer va h.k.) ning bo'lishi hamda bu molekulyar agregatsiyalar polosalari yig'indisi shaklida namoyon bo'lishidir.



2-rasm. DMSO ning S=O tebranish polosacining KS spektri

1-jadval.

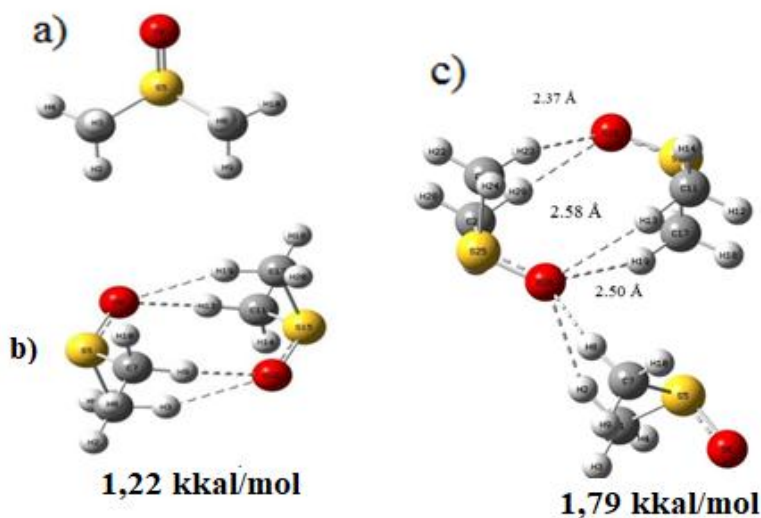
DMSOning tebranish chastotalari hamda PED tahlili

Moda №.	Tajriba /cm ⁻¹	Hisoblangan chastotalar (cm ⁻¹)						PEDtahlil (%)
		HF	Taj. /His ob.	DFT	Taj. /His ob.	MP2	Taj. /His ob.	
1		3281		3143		3192		CH ₃ asym str (98)
2		3279		3142		3191		CH ₃ sym str (22), CH ₃ asym str (75)
3		3275		3135		3185		CH ₃ asym str (98)
4	2999	3269	0.92	3130	0.96	3181	0.94	CH ₃ sym str (98)
5	2916	3182	0.92	3038	0.96	3071	0.95	CH ₃ sym str (99)
6		3178		3035		3070		CH ₃ sym str (99)
7		1596		1476		1506		CH ₃ asym bend (72), CSC asym tor (23)
8		1578		1457		1487		CH ₃ asym bend (71), CSC asym tor (20)
9		1576		1455		1484		CH ₃ sym bend (71), CSC tor (20)
10		1563		1441		1469		CH ₃ asym bend (77), CSC asym tor (20)
11	1422	1480	0.96	1333	1.07	1362	1.04	CH ₃ sym bend (94)
12	1312	1458	0.90	1312	1.00	1340	0.98	CH ₃ sym bend (98)
13		1163		1072		1097		S=O str (83), CSC asym tor (10)
14		1127		1022		1041		CH ₃ asym bend (22), CSC asym tor (60)
15	1046	1054	0.99	951	1.10	970	1.08	S=O str (14), CH ₃ sym bend (19), CSC tor (55)
16		1029		925		942		CH ₃ sym bend (18), CSC tor (56)
17	955	979	0.98	891	1.07	907	1.05	CH ₃ asym bend (22), CSC tor (68)
18	700	762	0.92	652	1.07	692	1.01	S-C str (90)
19	671	723	0.93	623	1.08	669	1.00	S-C str (95)
20	384	400	0.96	363	1.06	368	1.04	CSC asym bend (11), CCS out bend (75)
21	335	350	0.96	310	1.08	308	1.09	OSC bend (89)
22	306	306	1.00	280	1.09	290	1.06	CSC bend (80), CCS out bend (11)
23		254		223		247		CSC asym tor (98)
24	117	210	0.56	180	0.65	196	0.60	CSC tor (94)

Qisqartmalar: ν , valent; β , bir teikislikda deformatsion; γ , teikislikdan tashqari deformatsion; τ , burilish tebranishi; “-“assimetrik.

3-rasmda DMSO ning DFTda hisoblangan monomer, dimer va trimer holatlari uchun optimal geometriyasi keltirilgan. 3-rasmning a) qismida DMSOning monomeri keltirilgan bo‘lib, dipol momenti 4.15 D va Ss cimmetriyaga ega. 3-rasmning v) qismida DMSO ning dimeri keltirilgan va dimer hosil bo‘lishda turtta N-bog‘lanish orqali bog‘langan va yopiq struktura hosil qiladi. Bu bog‘lanishlarning ikkitasi DMSOning O₁₆ hamda N₁₃ va N₁₉ atomlari orqali va N-bog‘lanishlarning keyingi ikkitasi

DMSOning O₆ hamda N₃ va N₉ atomlari orqali hosil bo‘ladi. Bog‘ uzunliklarining barchasi bir xil 2.4 Å ga teng va kompleks hosil bo‘lish energiyasi 1.22 kkal/mol. Dimerning dipol momenti 0.0008 D ga teng. Dimer dipol momentining monomeriga nisbatan keskin kamayib ketishi molekulaning orientatsiyasi bilan bog‘liq. Dimer molekulasi qariyb simmetrik joylashgan va S_{2h} simmetriyaga ega. Trimer esa S_s simmetriyaga ega va trimer hosil bo‘lish energiyasi 1.79 kkal/mol ga teng (3s-rasm).



3-rasm. DMSOning optimal geometriyasi

Trimerda oltita N-bog‘lanish orqali dimerdagi yopiq zanjirga yana bir molekula ikkita N-bog‘lanish orqali bog‘langan. N₂₃ hamda N₂₉ atomlar va O₁₆ atomi bilan bog‘langan va bog‘ uzunligi 2.37Å teng. N-bog‘lanish uzunligi uchinchi molekulaning bog‘lanishi tufayli amalga oshgan (O₂₆···N₁₃=2.58 Å va O₂₆···N₁₉=2.58Å). O₂₆ atomi N₂ va N₈ atomlari bilan yana ikkita N-bog‘lanish orqali bog‘lanish hosil bo‘ladi, bog‘ uzunligi 2.50 Å ga teng. Demak, DMSO da molekulyar agregatsiyalar, asosan, kislorod atomlari orqali S-N···O ko‘rinishdagi kuchsiz noklassik N-bog‘lanishlar tufayli hosil bo‘ladi. DMSO ning dimer agregatsiyalari yopiq shaklda bo‘lib, trimerda esa bitta kislorod atomi beshtagacha, ya’ni bitta kimyoviy va to‘rtta vodorod bog‘lanish hosil qilishi ko‘rsatilgan.

4-rasmda DMSO monomeri uchun 3 xil HF, DFT va MP2 usullarda hisoblangan Mulliken zaryad taqsimoti keltirilgan. Molekulaning S₁, O₆ va S₇ atomlari manfiy zaryadlangan bo‘lib, ularning qiymati mos holda o‘rtacha -0.50, -0.60 va -0.50 ga teng va qolgan atomlari musbat zaryadlangan. Eng katta zaryad oltingugurt S₅ da va uning qiymati NF usuli uchun 0.808.

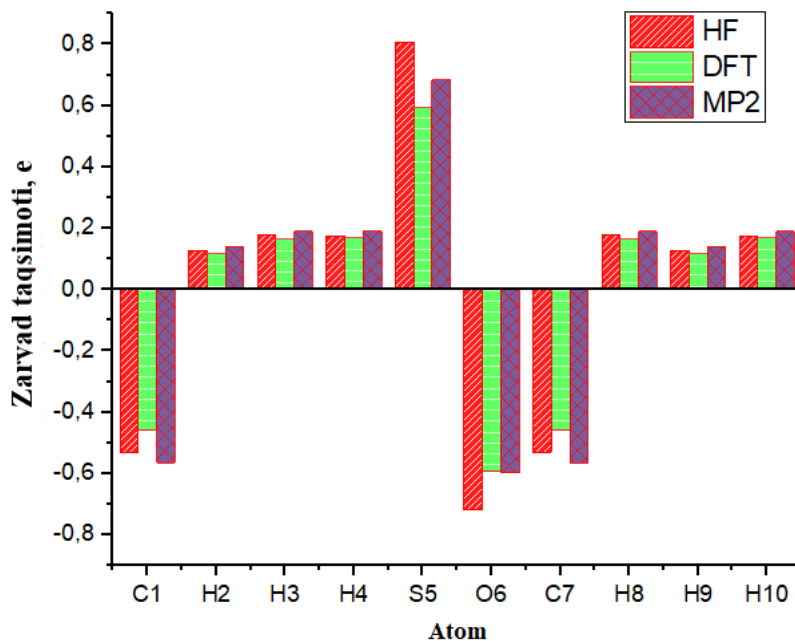
2-jadval.

DMSOning geometrik parametrlari

Atomlar	Usullar			Atomlar	Usullar		
	HF	DFT	MP2		HF	DFT	MP2
Bog‘ uzunligi (Å)				Valent burchagi			
C ₁ -H ₂	1.083	1.091	1.091	H ₂ -C ₁ -H ₃	111.3	111.5	111.5
C ₁ -H ₃	1.082	1.090	1.091	H ₃ -C ₁ -H ₄	109.8	110.2	110.0
C ₁ -H ₄	1.081	1.089	1.089	H ₂ -C ₁ -H ₄	109.8	110.1	110.1
C ₁ -S ₅	1.800	1.831	1.812	H ₂ -C ₁ -S ₅	109.7	109.5	109.8
S ₅ =O ₆	1.471	1.501	1.503	H ₃ -C ₁ -S ₅	109.3	109.0	108.4
S ₅ -C ₇	1.796	1.831	1.812	H ₄ -C ₁ -S ₅	106.8	106.5	106.9
C ₇ -H ₈	1.082	1.090	1.091	C ₁ -S ₅ -O ₆	106.4	106.7	106.4
C ₇ -H ₉	1.083	1.091	1.091	C ₁ -S ₅ -C ₇	98.2	96.5	95.7
C ₇ -H ₁₀	1.081	1.089	1.089	O ₆ -S ₅ -C ₇	106.4	106.7	40.8
Ikki yoqli burchak				S ₅ -C ₇ -H ₈	109.3	109.0	108.4
H ₄ -C ₁ -S ₅ -O ₆	67.3	67.6	68.3	S ₅ -C ₇ -H ₉	109.7	109.5	109.7
H ₂ -C ₁ -S ₅ -O ₆	-173.6	-173.4	-172.4	S ₅ -C ₇ -H ₁₀	106.9	106.5	107.0
H ₃ -C ₁ -S ₅ -O ₆	-51.4	-51.2	-50.4	H ₈ -C ₇ -H ₉	111.3	111.4	111.5

C ₁ -S ₅ -O ₆ -C ₇	104.0	102.4	101.3	H ₉ -C ₇ -H ₁₀	109.8	110.1	110.1
O ₆ -S ₅ -C ₇ -H ₈	51.4	51.2	50.4	H ₈ -C ₇ -H ₁₀	109.8	110.2	35.0
O ₆ -S ₅ -C ₇ -H ₉	173.6	173.5	172.4				
O ₆ -S ₅ -C ₇ -H ₁₀	-67.4	-67.6	-68.3				

Vodorod atomlarining (N₃, N₄ va N₈) zaryadlari ham bir xil oʻrtacha 0.170 ga teng. 4-rasmdan yana shuni koʻrish mumkinki, MP2 metodida hisoblangan zaryad qiymatlari barcha atomlar uchun katta ekan. Keyingi oʻrinda HF usulida olingan zaryad miqdorlari katta boʻlib, eng kichik qiymat DFT usul uchun ekan. Bu qiymat DFT va MP2 usullari uchun mos holda 0.596 va 0.683 ga teng. N₂ va N₉ atomlarining zaryadlari bir xil va oʻrtacha 0.129 ga teng.



4-rasm. DMSO uchun Mulliken zaryad taqsimoti

Xulosa. Kombinatsion sochilish spektral chiziqlarining murakkab tuzilishga ega boʻlishi DMSO tarkibidagi turli molekulyar komplekslarning mavjudligi bilan bogliq ekanligi noemperik hisoblashlarda oʻz tasdigini topdi.

ADABIYOTLAR:

1. Jeffrey G.A. W. Saenger. *Hydrogen Bonding in Biological Structures*. ©Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1991, 1994.
2. Frisch M.J., et al. *Gaussian 09, Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2010*.
3. Тухватуллин Ф.Х., Жумабоев А., Ташкенбаев У.Н., Османов Б.С., Маматов З.У., Хушвактов Х.А. Изучение молекулярной агрегации в жидком диметилсульфоксиде по спектрам комбинационного рассеяния света. // *Оптика и спектр.*, 2002. Э.92., №6, -С.946-951.
4. Zoirov S. et al. *Modeling of physical processes in the labview program //Science and Innovation*. – 2022. – T. 1. – №. 8. – С. 775-780.
5. Esirgapovich, Karshiboev Shavkat. "Improving the methodology of using software in organizing virtual laboratory courses in physics." *International Journal of Pedagogics* 3.11 (2023): 17-26.

ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ СТАРШЕ ГОДА

Шахриддинов Фаррух Фахриддин угли,
Шахрисабзского филиала Ташкентского
химико-технологического института преподаватель
shaxriddinoyfarrux04@gmail.com

Юлдашова Райхон Гулмат кизи,
Шахрисабзского филиала Ташкентского
химико-технологического института студентка
yuldashevarayhonoy@gmail.com

Аннотация. При правильной организации функционального питания детей важно распределять им пищу естественно и в умеренных количествах.

В процессе изучения этой темы особое внимание уделялось не только принципам, но и питанию детей старше года. Кроме того, в рацион детей старше года должно входить больше калорийных продуктов, которые они едят на завтрак, обед и ужин. Выяснены теоретические и правовые основы естественного и функционального питания ребенка для растущего молодого организма, проанализированы и разъяснены некоторые вопросы, связанные с питанием детей старше года, кроме того, проанализированы и изучены проблемы, связанные с функциональным питанием детей раннего возраста.

Ключевые слова: функция гибкости, аналитические результаты, аналитические методы, такие как сравнительный, естественный метод, белок, жир, углевод.

BIR YOSH DAN KATTA BO‘LGAN BOLALARNING FUNKSIONAL OVQATLANISH TAMOYILLARI

Annotatsiya. Bolalarning funksional ovqatlanishi to‘g‘ri tashkil qilishda asosan ularga tabiiylik va me‘yor bilan ovqatlanishni to‘g‘ri taqsimlash muhim ahamiyatga ega.

Mazkur mavzuni o‘rganish jarayonida nafaqat tamoyillar bo‘yicha, balki bir yoshdan katta bo‘lgan bolalarning ovqatlanishiga ham alohida urg‘u berilgan. Bundan tashqari, 1 yoshdan katta bo‘lgan bolalarning ovqatlanishida ko‘proq nonushta, tushlik, kechki ovqatda iste‘mol qiladigan mahsulotlarni energitiek qiymati yetarlicha bo‘lishi kerak. O‘sib borayotgan yosh organizm uchun bolaning tabiiy va funksional ovqatlanishning nazariy-huquqiy asosalarini yoritish, 1 yoshdan katta bo‘lgan bolalarning ovqatlanishi bilan bog‘liq ayrim masalalar tahlilini amalga oshirish va izohlash, bundan tashqari yosh bolalar uchun funksional ovqatlanishiga oid uchraydigan muammolar tahlil qilingan va xulosalar maqolada aks ettirilgan.

Kalit so‘zlar: moslashuvchanlik funksiyasi, tahliliy natijalar, qiyosiy tahlil, tabiiy usul, oqsil, yog‘, uglevod.

PRINCIPLES OF FUNCTIONAL NUTRITION OF CHILDREN OVER ONE YEAR OLD

Abstract. In this article, based on the relevance of the topic, the level of research and the results of the analysis, it is mentioned that medical breast milk feeding in functional nutrition for children under 1 year old has been studied and analyzed.

In the process of studying this topic, special emphasis was placed not only on the principles, but also on the nutrition of children under one year of age. In addition, the need for more mother's milk in the nutrition of children under 1 year of age was mentioned and a comprehensive definition of the concept of natural child nutrition was given. Elucidating the theoretical and legal basis of functional nutrition of a child with mother's milk for a growing young organism, analyzing and explaining some issues related to nutrition for children under 1 year old, in addition, problems related to healthy nutrition for young children were analyzed and studied.

Keywords: flexibility function, analytical results, analytical methods such as comparative, natural method, protein, fat, carbohydrate were used.

Введение. Правильная организация питания имеет большое значение для развития детского организма. Нормальное развитие и рост ребёнка зависят, в первую очередь, от того, насколько его организм обеспечен необходимыми питательными веществами. Правильное питание является основным фактором в предупреждении и лечении многих заболеваний.

При организации питания детей необходимо учитывать особенности развития и функционирования пищеварительной системы и всего организма для конкретного возрастного периода, а также потребность организма в питательных веществах, поскольку он особенно чувствителен ко всяким нарушениям, как в количественном, так и в качественном составе пищи. При неправильном питании различные болезненные состояния возникают тем чаще, чем меньше возраст ребенка.

В основу правильной организации питания детей в различные возрастные периоды должны быть положены следующие основные принципы:

1. Регулярный приём пищи через определённые промежутки времени - главное условие, с которого необходимо начинать организацию питания ребёнка. Это способствует установлению взаимодействия между пищевыми центрами и секреторным аппаратом желудка, а значит, благотворно влияет на функционирование пищеварительного тракта, деятельность всех отделов которого тесно взаимосвязана.

2. Питание ребёнка должно соответствовать уровню развития и функциональным возможностям организма в конкретный возрастной период, то есть необходимо учитывать анатомо-физиологические особенности пищеварительной системы и всего организма в целом. Характер и режим питания должны изменяться в соответствии с возрастом.

3. Питательные вещества (белки, жиры, углеводы), поступающие в организм вместе с пищей, должны находиться в определённом соотношении между собой. Для грудного возраста это соотношение составляет 1:3:6, для дошкольного - 1:1:3(4), для школьного - 1:1:4(5).

4. Питание должно быть индивидуальным с учётом особенностей организма ребёнка, состояния его здоровья, реакции на пищу и других факторов.

Проблема организации питания детей раннего возраста - от 1 года до 3 лет нередко ускользает из сферы внимания врачей-педиатров и диетологов. Причина, по-видимому, в значительном акценте на вскармливание ребёнка первого года жизни как наиболее уязвимого периода детства. При этом не учитываются физиолого-биохимические особенности ребёнка 1-3-х лет жизни, сохраняющиеся высокие темпы роста и развития, которые предъявляют особые требования и к качественной и к количественной составляющей рациона. Типичные ошибки в организации питания детей первых лет жизни - быстрый перевод на общий стол, использование продуктов, не соответствующих возрастным и индивидуальным особенностям ребёнка. Как следствие - широкая распространённость среди данной возрастной категории алиментарнозависимых состояний [3].

Неадекватная организация питания детей в период роста и вызванные этим нарушения нутритивного статуса, оказывают негативное влияние на процессы роста и развития, показатели здоровья, причём как на ранних этапах, так и в последующие периоды жизни.

Одной из существенных причин роста алиментарнозависимых заболеваний за последние 5 лет среди детей раннего возраста, школьников и подростков является снижение качества питания: дефицит основных нутриентов, минералов, витаминов.

Питание детей дошкольного и школьного возраста по многочисленным наблюдениям часто не соответствует современным диетическим нормам, режиму питания и сбалансированности основных ингредиентов. Это приводит к резкому снижению резистентности организма при воздействии неблагоприятных факторов окружающей среды, формированию иммунозависимых заболеваний, нарушению физического и интеллектуального развития.

Период от 1 до 3-х лет - период продолжающегося активного роста и формирования ребёнка. Несмотря на то, что темпы роста замедляются по сравнению с первым годом, они остаются достаточно высокими. Известно, что в течение второго года жизни масса тела в среднем увеличивается на 2,6 - 2,7 кг, а за третий год - еще на 2,1 - 2,2 кг. Таким образом, с 1 до 3-х лет жизни масса тела возрастает на 50%. Продолжается и быстрое увеличение длины тела - на 20-22 см за эти два года (за первый год - на 25 см).

Период характеризуется значительным повышением двигательной активности. На втором году большинство детей способно уверенно ходить, на третьем - бегать. Интенсивные темпы роста и двигательной активности, тесно сопряжены с процессами формирования костно-мышечной системы,

Параллельно развивается челюстно-лицевой аппарат. К 2-3 годам, ребёнок имеет, как правило, полный набор молочных зубов - 20.

Период 1-3-х лет жизни - ответственный этап перехода к взрослому типу питания, имеющий свою специфику. В рацион все активнее включаются продукты домашнего приготовления, но при этом ребёнок нуждается во многом отличном от всей семьи ассортименте продуктов и блюд с учётом их консистенции, степени измельчения, технологии приготовления, которые в то же время смогли бы обеспечить его всеми заменимыми и незаменимыми факторами питания в требуемых количествах [1,7].

Особенности пищевого поведения, избирательность аппетита, характерные для детей 1-3-х лет жизни, затрудняют адекватную организацию питания. Один из путей решения проблемы - включение в рацион специализированных детских продуктов и блюд, которые разработаны с учётом потребностей и возможностей детского организма.

Суточный объём (VСУТ) пищи. Для детей от 1 до 1,5 лет постепенно увеличивается до 1200 мл, для детей от 1,5 до 3 лет составляет 1200 - 1400 мл. Потребность в жидкости в этом возрасте составляет 100 мл/кг/сутки. Объём пищи можно вычислить по формуле:

$$VСУТ = [1000 + 100 \times n] \text{ мл, где } n - \text{возраст ребенка в годах.}$$

Характеристика основных групп продуктов для детей первых лет жизни. На первом году жизни, получая продукты и блюда прикорма, ребёнок знакомится практически со всеми основными группами продуктов питания. После года в рацион добавляется группа кондитерских изделий и вкусовых продуктов (таблица 1).

Таблица 1.

Группы продуктов питания в рационе ребенка старше 1 года

№	Наименование	Наименование
1	Мясные продукты (мясо животных, птицы, рыбы)	Хлеб и хлебобулочные изделия; макаронные изделия
2	Рыба и рыбопродукты	Крупы и бобовые
3	Яйца	Пищевые жиры
4	Молоко и молочные продукты	Напитки
5	Фрукты и овощи	<i>Вкусовые продукты</i>
6	Сухофрукты	<i>Соль и специи</i>

При этом расширяется ассортимент продуктов внутри каждой группы. В питание включаются новые блюда, новой консистенции.

Мясо и мясопродукты: имеют высокое содержание полноценного белка, витаминов В₁₂, В₁, цинка и железа (которое находится в легкоусвояемой гемовой форме).

Количество натурального мяса для ребёнка 1-3-х лет - 70-80 г, 3-6 лет - 100 г. В питании детей первых лет жизни используют все виды животного мяса с невысоким содержанием жира (говядина, свинина, баранина, мясо птицы, кролик). Исключение составляет мясо уток и гусей (содержание жира в среднем 30%).

Уровень белка в мясных продуктах различен: от 17% в свинине до 20- 21% в говядине и индейке. Гемового железа больше в говядине и индейке, меньше в свинине, но при этом в последней достаточно высоко содержание витамина В₁.

В мясе высоко содержание экстрактивных веществ, которые способствуют выделению пищеварительных ферментов, стимулируют аппетит и придают вкус и аромат мясным блюдам. Однако, при этом они создают дополнительную нагрузку на желудочно-кишечный тракт, почки, возбуждают нервную систему, провоцируют возникновение аллергических реакций. В свинине и мясе птицы экстрактивных веществ больше, чем в говядине, баранине и крольчатине. При варке мяса от 1/3 до 2/3 экстрактивных веществ переходит в бульон. Поэтому мясные бульоны не рекомендуется использовать до 3-х летнего возраста.

В субпродуктах (печени, сердце, языке), по сравнению с мясом, ниже уровень белка и гемового железа, но выше содержание микронутриентов (цинк, медь, марганец). Уровень жира и экстрактивных веществ в них достаточно высок. Субпродукты не следует использовать в питании чаще 1 раза в 7-10 дней. Отдельную подгруппу составляют различные виды сосисок, сарделек, колбасные изделия и др. Пищевая ценность этих продуктов значительно ниже, чем натурального мяса - меньше содержание белка (10-12%), ниже его качество. Кроме того, в колбасных изделиях присутствуют значительные количества соли, жиров, специй и пищевых добавок, включая нитриты. Поэтому использовать их в питании детей до 3-х летнего возраста не рекомендуется [6].

Используя в питании ребёнка даже специализированные детские колбасные продукты промышленного производства, следует помнить, что они не должны подменять блюда из натурального мяса с более высокой пищевой ценностью. Сосиски не рекомендуется использовать чаще 1-2-х раз в неделю.

Рыба и рыбопродукты также являются источниками высококачественного белка, железа и витамина В₁₂. В морской рыбе присутствуют значимые для рациона количества йода и фтора. Достоинством мяса рыб является лёгкость усвоения за счёт небольшого количества соединительной ткани. Однако, по сравнению с мясом животных, железо из рыбы усваивается хуже.

Высокой пищевой ценностью обладают жиры рыб. Солёную рыбу, икру в питании детей первых лет жизни использовать не из-за избыточного присутствия соли. К морепродуктам относятся крабы, креветки, трепанги, кальмары, мидии, омары, лангусты, морские гребешки, и др. Высокие вкусовые качества морепродуктов относят многие из них к разряду деликатесов. Но в связи с высокой потенциальной аллергенностью и значительным количеством экстрактивных веществ морепродукты не используются в питании детей младше 3-х летнего возраста.

Исключением является ламинария (морская капуста), которая хотя и не является продуктом животного происхождения, относится к продуктам моря. Салат из морской капусты можно предложить и ребёнку уже с 1,5-2-х летнего возраста. Ламинария ценится за высокое содержание органического йода, кроме того, в её составе - аналог гормона щитовидной железы, способствующий её функционированию. В составе водоросли присутствуют сорбенты - соли альгиновой кислоты и полисахарид маннит. Ежедневным употреблением 20-25 г морской капусты обеспечивается суточная потребность в йоде.

Яйца: содержат значительное количество полноценного белка, лецитина, витамина А, В₁₂, β-каротина, железа. В яичном желтке присутствуют ДПНЖК. На втором году в рацион включается не только желток, но и белок яйца в количестве 1/2 в день или 2-3 яйца в неделю.

Молоко и молочные продукты: содержат более 100 различных веществ, в том числе белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные и биологически активные вещества, которые хорошо сбалансированы, а, следовательно, легко усваиваются. В питании молоко и молочные продукты являются важными источниками кальция (содержание которого составляет от 100 до 500 мг/на 100 г продукта), витаминов А и В₂, полноценного белка (усваивается на 90%). Кальций из молочных продуктов хорошо всасывается благодаря оптимальному соотношению с фосфором (1:0,5-1,1, в зависимости от вида молочного продукта).

Доля молочных продуктов в питании детей 1-3-х лет жизни продолжает оставаться достаточно высокой - ежедневно ребёнок должен получать 500-600 мл жидких молочных продуктов (включая пресные и кисломолочные), 50 г. творога, сыр неострый - 10-15 г, сметана - 5-10 г в день.

Несмотря на свои высокие питательные и вкусовые качества, коровье молоко по своему составу и биологической ценности неадекватно потребностям детей раннего возраста, поэтому разработана новая группа адаптированных молочных продуктов - 3-и формулы для детей с 12 месяцев (НАН -3, Нестоген 3, Фрисолак 3, Нутрилон 3, Малютка 3 и др.) и даже 4-я формула для детей с 18 месяцев (НАН).

Овощи и фрукты: Фрукты и овощи служат важными источниками минеральных веществ (в первую очередь калия), сахаров, органических кислот, пищевых волокон, некоторых витаминов (например, С, фолиевой кислоты и β-каротина). β-каротином особенно богаты оранжево-жёлтые, красные и тёмно-зелёные овощи и фрукты (морковь, тыква, шпинат, абрикосы и др.).

Зелёные овощи, благодаря присутствию эфирных масел, дубильных веществ, фитонцидов оптимизируют пищеварение, стимулируют аппетит, улучшают вкусовые качества блюд.

В питании детей 1-3-х лет жизни овощи и фрукты можно использовать и в качестве салатов, степень измельчения которых определяется степенью развития челюстно-лицевого аппарата. Салаты можно готовить из сырых и вареных овощей. Быстрозамороженные овощи и фрукты могут быть использованы в рационах детей наряду со свежими плодами.

Для детей 1-3-х лет рекомендуемое количество растительного масла в рационе 5-7 г (1 чайная ложка растительного масла - 5 г). В рационе желателен присутствие различных видов растительных масел. В качестве источника животного жира в питании детей используется сливочное масло жирностью от 72,5% до 82%. В сутки ребенок 1-3-х лет жизни должен получить - 15 г сливочного масла, включая то, которое используется для приготовления блюд. Для заправки блюд (каш) вместо сливочного масла можно использовать сливки (1 г сливочного масла 82% соответствует 2 чайным ложкам 10% сливок). Комбинированные жиры и маргарины в детском питании не используются.

Напитки - морсы, кисели, компоты, соки. Пищевая ценность их во многом зависит от сырья, из

которого они вырабатываются. Кисели отличает высокое содержание углеводов и предлагать их ребёнку следует не чаще 1-2-х раз в неделю [3,5].

Методика исследования. Частое употребление напитков, содержащих сахар, увеличивает риск развития кариеса зубов, а в некоторых случаях может вызвать осмотическую диарею. Фруктовые напитки без сахара также могут повреждать зубную эмаль из-за присутствия кислоты. Соки (фруктовые, фруктово-овощные и овощные) обогащают рацион ребёнка различными группами углеводов, минеральными веществами такими, как калий, органическими кислотами (яблочной, янтарной и др), оптимизирует содержание витаминов. Некоторые виды соков (морковный, абрикосовый, персиковый и др.) служат дополнительным источником (β-каротина, флавоноидов, фенолов и др.). В питании используются соки как домашнего, так и промышленного производства.

Составление рациона питания ребенка 1-3 лет В рационе питания ребенка 1-3-х лет жизни представлен широкий ассортимент продуктов и изготавливаемых из них блюд. Примерный среднесуточный набор продуктов для детей 1-3-х лет жизни представлен в таблице 2.

Следует иметь в виду, что есть продукты, которые должны ежедневно присутствовать в рационе ребёнка: мясо животных, молоко, пищевые жиры, овощи, фрукты, хлеб, крупы и др. Ряд продуктов, такие как яйца, рыба, бобовые, сухофрукты используют в питании несколько раз в неделю. Творог ребёнку 1-3-х лет жизни можно предлагать ежедневно в небольшом количестве (по 50 грамм) или по 100 грамм через день.

Таблица 2.

Примерный среднесуточный набор продуктов для детей 1-3-х лет

№	Наименование пищевого продукта или групп пищевых продуктов	Количество, г.
1.	Молоко витаминизированное с м.д.ж. 3,2 %, г нетто	300
2.	Кисломолочные продукты с м.д.ж. 3,2 %, г нетто	135
3.	Творог с м. д. ж. 9 %, г нетто	39
4.	Сметана с м. д. ж. 15 %, г нетто	9
5.	Мясо (говядина 1-го сорта, свинина нежирная), г нетто	8
6.	Субпродукты (печень, язык, сердце), г нетто	21
7.	Птица (цыплята, индейка, перепела), г нетто	32
8.	Рыба (филе), г нетто	10
9.	Колбасные изделия для питания дошкольников, г брутто	0,7
10.	Яйцо куриное диетическое, шт.	135
11.	Картофель очищенный, г нетто	205
12.	Овощи свежие (очищенные), зелень, г нетто	90
13.	Соки фруктовые (овощные) витаминизированные, г нетто	-
14.	Напиток витаминизированный, г нетто (готовый напиток)	30
15.	Хлеб ржаной (ржано-пшеничный) витаминизированный, г.	75
16.	Хлеб пшеничный из муки 1 с. витаминизированный или хлеб зерновой, г нетто	27
17.	Крупы (злаки) и бобовые, г нетто	8
18.	Мука пшеничная хлебопекарная 1 с., г нетто	3
19.	Мука картофельная (крахмал), г нетто	22
20.	Масло коровье сладкосливочное, г нетто	9
21.	Масло растительное, г нетто	7
22.	Кондитерские изделия, г нетто	0,3
23.	Чай, г нетто	0,7

Продукты, используемые для детского питания, должны соответствовать строгим гигиеническим требованиям, на этикетке должна присутствовать дата выработки, сроки и условия хранения.

Необходимо правильно распределить в течение дня пищевой рацион: при 4-х разовом кормлении калорийность распределяется следующим образом: завтрак - 30%, обед - 35%, полдник - 15%, ужин - 20%; при 5-ти разовом питании: 1-й завтрак - 20%, 2-й завтрак - 10-15%, обед - 30-35%, полдник - 10-15%, ужин - 20%.

Результаты и их обсуждение. Завтрак включает кашу (или макаронные изделия), яйца, творог, сыр и горячий напиток (какао, суррогатный кофе).

Обед состоит из трёх-четырёх блюд: овощного или фруктового салата (степень измельчения овощей и фруктов зависит от индивидуального развития ребёнка), первого - супа, второго - рыбного или мясного блюда с гарниром, третье - сладкий напиток.

Полдник предполагает молочный продукт (йогурт, кефир и др.), свежие фрукты, сладости, печенье. Фруктовые и овощные соки могут составить одно промежуточное кормление, но не следует заменять ими все молочные продукты, снижая поступление в организм белка, кальция, витаминов А и В₂ и нарушать сбалансированность рациона. Ужин обязательно включает горячее блюдо (овощное, крупяное, творожное и т.п.) и напиток - молоко, чай (возможно, детский).

Однако всегда следует учитывать индивидуальные особенности и пристрастия ребёнка. Значительные колебания возможны в количестве потребляемой пищи и в режиме питания. Некоторые дети предпочитают более частый режим питания, и следует правильно его организовать, избегая стихийных перекусов. Некоторым предпочтителен более редкий 3-4-х разовый приём пищи.

Таблица 3.

№	Блюда и кулинарные изделия	Примерная масса порции, г.
		1-3 года
1.	Салаты	30-50
2.	Каша, овощное блюдо	150
3.	Супы	150-200
4.	Порционные мясные, рыбные, творожные, крупяные, яичные блюда, колбасные изделия	60-70
5.	Гарниры	85-150
6.	Напитки (объем порции, мл)	150
7.	Свежие фрукты	50-100
8.	Кондитерские (сахарные)	20
9.	Булочные и мучные кулинарные	40-60
10.	Хлеб (масса одного кусочка)	20

Таблица 4.

Рекомендуемый объём порций пищи для детей в возрасте от 1 до 3 лет

№	Наименование пищи	Возраст, год	
		1-1,5	1,5-3
1.	<i>Завтрак</i>		
2.	Овощное пюре или каша молочная	180	200
3.	Мясное, рыбное блюдо, омлет	50	60
4.	Молоко, кофе	100	150
5.	<i>Обед</i>		
6.	Салат из сырых овощей	30	40
7.	Суп, бульон	50	100
8.	Мясное, рыбное блюдо	50-70	80-100
9.	Гарнир	80	100
10.	Фруктовый сок	100	150
11.	<i>Полдник</i>		
12.	Смеси 3, 4 формулы, молоко, кефир	150	200
13.	Печенье (булочка)	15 (30)	25 (50)
14.	Свежие фрукты	100	150
15.	<i>Ужин</i>		
16.	Овощное блюдо, каша, запеканка	180	200
17.	Смеси 3, 4 формулы, молоко, кефир	100	150
18.	Свежие фрукты	50	70

Организация питания детей дошкольного возраста. Суточный объём пищи у детей до 5 лет

составляет в среднем 1500-1700 мл, увеличиваясь к 7 годам до 2000 мл. Длительность промежутков между отдельными приёмами пищи не должны превышать 3,4-4 часа. Завтрак должен обеспечивать 20-25%, обед – 35-40%, полдник - 15%, ужин – 20- 25% суточной потребности в пищевых веществах. Продолжительность приёма пищи должны составлять: завтрак, ужин, полдник – 10 минут, обед – 20-25 минут. Ужин рекомендуется за 1,5-2 часа до сна. Также необходимо учитывать объём блюд, рекомендуемых детям (таблица 5).

Таблица 5.

Примерный объём блюд для детей дошкольного возраста

№	Наименование пищи	Возраст, год	
		3-5	5-7
1.	<i>Завтрак</i>		
2.	Овощное пюре или каша молочная	250	
3.	Мясное, рыбное, творожное блюдо, омлет	60	70
4.	Напиток	150	200
5.	<i>Обед</i>		
6.	Салат из сырых овощей	50	50-60
7.	Суп, борщ, щи	200	250
8.	Мясное, рыбное (курица) блюдо	80-100	
9.	Гарнир	130	130-150
10.	Напиток	150	
11.	<i>Полдник</i>		
12.	Напиток (молоко, кефир, йогурт)	200	
13.	Печенье (булочка)	25 (50)	35 (60)
14.	Свежие фрукты	150	200
15.	<i>Ужин</i>		
16.	Овощное (творожное, рыбное) блюдо, каша, запеканка	200	
17.	Молочный напиток	150	
18.	Свежие фрукты	50	70
19.	Белый ржаной Хлеб на весь день:	80	100
		40	40
		40	60

В меню детей этого возраста включают более плотные блюда: тушёные овощи, рассыпчатые каши (гречневую, кукурузную, пшеничную, рисовую и др.), отварной рис, плов, вареники, жаркое. Вместо каш можно давать детям отварные макароны, оладьи. Яблоки, апельсины и другие фрукты необходимо использовать целиком с целью тренировки жевательного аппарата и укрепления корней зубов. На завтрак и ужин желателно готовить салаты из свежих овощей и фруктов. Необходимо достаточное разнообразие и оптимальное сочетание блюд. В течение дня дети должны получать два овощных и одно крупяное блюдо. В течение дня дети должны получать два овощных и одно крупяное блюдо. Следует учитывать сезонные особенности питания. В летнее время, когда расход двигательной энергии увеличивается, дети больше бывают на свежем воздухе, суточная калорийность может быть повышена на 10% за счёт углеводов. В зимне-весенний период питание должно иметь белково-углеводную и витаминную направленность, обогащено растительной клетчаткой (овощи). Из сладостей допустимы зефир, пастила, карамель, сухие сорта печенья [6].

В обеспечении санитарно-эпидемиологического режима на пищеблоке первостепенное значение придаётся поточности производственных процессов. Для обработки сырых и готовых продуктов должно быть выделено раздельное технологическое оборудование, которое маркируется в соответствии с назначением. Доски и ножи должны быть закреплены за соответствующими рабочими местами и храниться либо непосредственно на рабочих местах, либо в специальных кассетах, установленными на ребро. Для мытья кухонной посуды на пищеблоках устанавливают металлические ванны из нержавеющей стали, алюминия, дюралюминия. Кухонная посуда обрабатывается в горячей воде (+45-50 °С) с применением разрешённых моющих средств в

соответствии с инструкцией по их применению в одной ванной, ополаскивается в другой ванной, затем просушивается. Металлический инвентарь, рабочие части машин, мясорубок дополнительно прокаливаются в духовом шкафу.

Посуда просушивается на специальных сетках или решётках. В случае эпидемиологического неблагополучия, карантин проводится дезинфекция посуды.

Необходимость разработки принципов функционального питания детей старше 1 года такова, чтобы были учтены и полностью освещены все аспекты детского питания. Отклонение от этих принципов отрицательно влияет на здоровое, функциональное и рациональное питание детей. Определяет приоритетные аспекты детского питания. Необходимо разработать принципы функционального питания детей старше года и наладить функциональное питание на основе этих принципов.

Выводы. В ходе анализа было изучено питание детей и правильное распределение времени, а также решены поставленные задачи. Для решения этой проблемы введем следующие *4 предложения*.

В частности, разработаны следующие принципы функционального питания детей старше года:

1. Правильное распределение времени
2. Утилитарность
3. Норма
4. Избегать искусственности

Достижение масштабных результатов за счёт отражения этих принципов в соответствующих нормативных документах. Если сделать общий вывод из проведённого анализа, то это очень важное место для роста и развития детей старше года. Функциональный рацион ребёнка целесообразно максимально обогащать натуральными продуктами, а также продуктами домашнего приготовления.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Мартинчик А.Н., Батурич А.К., Кешабянц Э.Э., Фатьянова Л.Н., Семенова Я.А., Базарова Л.Б., Устинова Ю.В. Анализ фактического питания детей и подростков России в возрасте от 3 до 19 лет // *Вопр. питания*. 2017. Т. 86. № 4. С. 50-60.
2. Питание детей старше года. Учебно-методическое пособие / Салмова В.С., Цветкова Л.Н., Вартапетова Е.Е. – М.: РГМУ, 2010. – 84 с.
3. Пырьева Е.А., Сорвачева Т.Н. Современные подходы к организации питания детей в возрасте от одного года до трех лет жизни // *Педиатрия*. -2010. - Том 89, № 4. –с.77-81.
4. Иванова И.В., Чёрная Н.Л., Николаев А.Г., Сенягина Е.И. Особенности и стереотипы питания современных школьников г. Ярославля // *Вопросы детской диетологии*. - 2010. - 340 с.
5. Детское питание: Руководство для врачей. /Под ред. Тутельяна В.А., Коня И.Я. - М.: ООО Медицинское информационное агентство, 2009 г.- 952 с.
6. Формирование правильного пищевого поведения/ Ладодо К. С., Боровик Т. Э., Семенова Н. Н., Суржик А. В.//*Лечащий врач*. – 2009. 270 с.
7. Рациональное питание детей раннего возраста (монография) /Ладодо К.С. – 2 изд., перераб. и доп. - М.: Миклош, 2009. – 320 с.
8. Рычкова С.В. Влияние режима питания и массы тела у детей старшего школьного возраста на качество жизни // *Вопросы детской диетологии*. - 2008. - Т. 6. - № 5. - С. 28-32.

SOG'LOM OVQATLANISHDA "FAST FOOD" TARKIBI, ISTE'MOL QILISH
CHASTOTASIGA TA'SIR QILUVCHI OMILLAR

Baxromova Laylo Abduvali qizi,
Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali o'qituvchisi
baxramovalaylo1781@gmail.com,
Sadullayev Sirojiddin Xudoyberdi o'g'li,
Toshkent kimyo texnologiya instituti Shahrisabz filiali o'qituvchisi
sirojiddinsadullayev434@gmail.com,

Annotatsiya. "Sog'lom ovqatlanish va sog'lom yashash" uzoq umr ko'rishning muhim talablaridan biridir. Afsuski, hozirda sog'liq uchun salbiy ta'sir ko'rsatadigan oziq-ovqat mahsulotlarini iste'mol qilish ommalashdi. Globallashtiruv va urbanizatsiya insonning ovqatlanish odatlariga katta ta'sir ko'rsatdi va ko'p odamlarni "Nosog'lom ovqatlar" deb nomlanuvchi tez tayyor bo'ladigan taomlarni iste'mol qilishga majbur qildi. Buning natijasida rivojlanayotgan mamlakatlarda koronar arteriya kasalligi va qandli diabet kabi kasalliklar keskin o'sdi, bunga sabab nosog'lom arzimaz oziq-ovqat iste'molidir. Nosog'lom oziq-ovqat mahsulotlarini keng miqyosda iste'mol qilinishi sog'liq uchun global muammodir. Uni iste'mol qilishni nazorat qilish esa sog'lom ovqatlanish odatlariga o'tishga katta hissa qo'shadi. Bular uchun ovqatlanish odatlari, ovqatlanish jihatlari, nosog'lom oziq-ovqat sifati, ularning sog'liqqa ta'siri va profilaktika choralari haqida ma'lumot berish kerak.

Kalit so'zlar: kasalliklar, salomatlik, junk food, turmush tarzi, tendentsiya, trans yog'lar, to'yinmagan yog'lar, mononatriy glutamate, tartrazin, xolesterin.

СОСТАВ «FAST FOOD» В ЗДОРОВОМ ПИТАНИИ И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА
ЧАСТОТУ ПОТРЕБЛЕНИЯ

Аннотация. «Здоровое питание и здоровый образ жизни» — одно из важных требований долгой жизни. К сожалению, сейчас популярно есть продукты, которые оказывают негативное влияние на здоровье. Глобализация и урбанизация сильно повлияли на пищевые привычки людей и вынудили многих людей есть фаст-фуд, также известный как «нездоровая пища». В результате в развивающихся странах из-за нездорового потребления нездоровой пищи резко возросло число таких заболеваний, как ишемическая болезнь сердца и диабет. Широкое потребление нездоровых продуктов питания является глобальной проблемой здравоохранения. А контроль его потребления во многом будет способствовать переходу к здоровому питанию. Для этого необходимо предоставить информацию о привычках питания, аспектах питания, качестве нездоровой пищи, ее влиянии на здоровье и профилактических мерах.

Ключевые слова: болезни, здоровье, вредная пища, образ жизни, тренд, трансжиры, ненасыщенные жиры, глутамат натрия, тартразин, холестерин.

COMPOSITION OF «FAST FOOD» IN HEALTHY EATING AND FACTORS AFFECTING
THE FREQUENCY OF CONSUMPTION

Abstract. "Eating healthy and living healthy" is one of the important requirements for a long life. Unfortunately, it is now popular to eat foods that have negative effects on health. Globalization and urbanization have greatly affected people's eating habits and forced many people to eat fast food, also known as "Unhealthy Foods". As a result, diseases such as coronary artery disease and diabetes have skyrocketed in developing countries due to unhealthy junk food consumption. The widespread consumption of unhealthy food products is a global health problem. And controlling its consumption will greatly contribute to the transition to healthy eating habits. For these, information should be provided on eating habits, nutritional aspects, quality of unhealthy food, their health effects and preventive measures.

Keywords: Diseases, health, junk food, lifestyle, trend, trans fats, unsaturated fats, monosodium glutamate, tartrazine, cholesterol.

Kirish. Tushunchalar, munosabatlar, turmush tarzi yangi davrga moslashib boradi va ovqatlanish odatlari ham bundan mustasno emas [1]. Sog'lom to'yimli ovqatlar o'rnini yangi oziq-ovqat atamasi – “

Nosog'lom ovqatlar" egalladi! Jahon iqtisodiyoti sharoitida zararli oziq-ovqatlar global muammodir. [2] Arzon oziq-ovqat va gazaklarning arzon narxlarida mavjudligi va bunday oziq-ovqat ishlab chiqaruvchilari tomonidan moslashtirilgan marketing strategiyalari evolyutsiyani keltirib chiqardi, bunda na tuzilishi, na sifatli taom tayyorlashni talab qilmaydigan oziq-ovqatlarni iste'mol qilishdir. Bu har bir yoshni qamrab olganga o'xshaydi. Bulardan eng zarar ko'ruvchilar bolalardir. Bu maqoladan ovqatlanish odatlari, ozuqaviy jihatlari va nosog'lom oziq-ovqat sifati, ularning sog'liq uchun iste'molga ta'siri va amalga oshirilishi kerak bo'lgan profilaktika choralari yoritilgan. Sog'liqni saqlash ta'limi orqali yaxshi ovqatlanish amaliyotiga va sog'lom turmush tarziga moslashishga o'zgartirish kiritiladi.

Zararli taomlar va tez ovqatlanish restoranlari bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, mahalliy hududda joylashgan tez ovqatlanish restoranlari soni va semirish darajasi o'rtasida to'g'ridan-to'g'ri bog'liqlik bor [3]. Oziq-ovqat texnologiyalari instituti tomonidan o'tkazilgan so'rov natijalariga ko'ra, amerikaliklarning 75 foizi kechki ovqatni uyda iste'mol qiladilar, ularning deyarli yarmi tez tayyorlanadigan taomlar, yetkazib beriladigan yoki restoranlardan, shuningdek, oziq-ovqat do'konlaridan olinadigan taomlardir. Bizning ovqatlanish usulimiz va nima iste'mol qilishimiz sog'lig'imiz uchun juda muhimdir. Oziq-ovqat bir xilligining global tarqalishi bilan uning tez o'sishi rivojlanayotgan mamlakatlarda sodir bo'lmoqda. Bu butun dunyoda odamlarning ovqatlanish usulini tubdan o'zgartirdi. Hindiston ham bu o'zgaruvchan tez ovqatlanish tendentsiyasidan istisno emas. Hindistonning tez ovqatlanish sanoati yiliga 40 foizga o'sib bormoqda. Statistika ko'ra, Hindiston jon boshiga tez ovqatlanish bo'yicha 10-o'rinda, yillik umumiy xarajatlarning 2,1% ni tashkil qiladi. Dehli hukumati tomonidan 2005-yilda e'lon qilingan Milliy Namuna Tadqiqot Tashkiloti (MNTT) so'roviga ko'ra, Dehlida yashovchi odamlar Rs sarflaydi. Oyiga qayta ishlangan oziq-ovqat va ichimliklar bo'yicha o'rtacha 371. Rs sarflaydilar. Sabzavotlarda 290 va mevalarda taxminan uchdan bir qismi. 2003- yilda Hindistonda iste'mol qilingan nosog'lom oziq-ovqatning umumiy qiymati taxminan Rs ni tashkil etdi. Oldini olish mumkin bo'lgan kasalliklar asosan chekish, noto'g'ri ovqatlanish, nojo'ya oziq-ovqatlarni iste'mol qilish va jismoniy mashqlar yetishmasligi tufayli yuzaga kelishi mumkin.

Asosiy qism. Nosog'lom ovqat yani hozirda tez tayyor bo'ladigan taomlar shunchaki bo'sh kaloriya degan ma'noni anglatadi. Bo'sh kaloriyali ovqat - bu vitaminlar, minerallar yoki aminokislotalar, mikroelementlarga ega bo'lmagan, lekin yuqori energiyaga (kaloriya) ega bo'lgan, kaloriyaga boy oziq-ovqat. Ushbu oziq-ovqatlarda tanangiz sog'lom bo'lishi uchun zarur bo'lgan ozuqa moddalari mavjud emas. Shu sababli, ozuqaviy qiymati past bo'lgan bu oziq-ovqatlar nosog'lom hisoblanadi va ularni nosog'lom oziq-ovqat deb atash mumkin. "Nosog'lom oziq-ovqat" norasmiy atama bo'lib, ozuqaviy qiymati kam yoki umuman yo'q deb hisoblangan, lekin muntazam ravishda iste'mol qilinganda nosog'lom deb topiladigan tarkibiy qismlarga ega bo'lgan yoki umuman iste'mol qilish nosog'lom deb hisoblangan ba'zi oziq-ovqatlarga nisbatan qo'llaniladi. "Nosog'lom oziq-ovqat" atamasi 1972- yilda Vashingtondagi Ilm-fan markazi direktori Maykl Jeykobson tomonidan jamoat manfaatlari uchun kiritilgan [4]. Bu oziq-ovqatlarni "keraksiz" deb atalishiga sabab bo'lgan narsa shundaki, uning tarkibida yuqori darajada tozalangan shakar, oq un, trans yog'lar va ko'p to'yinmagan yog'lar, tuz hamda mononatriy glutamat va tartrazin kabi ko'plab oziq-ovqat qo'shimchalari mavjud; shu bilan birga, u oqsillar, vitaminlar, muhim minerallar, tolalar va boshqa sog'lom fazilatlariga ega emas. Bu oziq-ovqatlar vitamin va minerallarni ishlab chiqaruvchi kam fermentga ega, ammo ularning o'rnida yuqori kaloriya miqdori mavjud. Yog', natriy, shakar miqdori yuqori bo'lgan va yuqori kaloriyali ammo foydasiz bo'lgan oziq-ovqat odatda nosog'lom oziq-ovqat deb nomlanadi va ularni yetkazib berish, sotib olish va iste'mol qilish oson.

Nosog'lom taomlarning hozirgi kundagi o'rni. Nosog'lom taomlar tez, mazali, qulay va modaga mos keladigan barcha narsalarni o'z ichiga oladi. Bu taomlar reklamasi qaramlikka olib keladi. Quyidagi omillar odatda uni jozibador qiladi:

1. Vaqt omili: Ularni tayyorlash oson va qisqa vaqt ichida iste'mol qilishga mumkin.
2. Ta'm omili: Ajoyib ta'm, xususan, mo'l-ko'l qo'shimchalar, ta'm beruvchi moddalar hamda yog'lar, tuzlar va shakarlar natijasida erishiladi.
3. Jozibadorlik: Bunday oziq-ovqat mahsulotlarini ajoyib qadoqlash, ta'mni yaxshilashdan tashqari, oziq-ovqat qo'shimchalari va ranglarini qo'shish orqali juda jozibali ko'rinishga ega.
4. Reklama omili: Reklama bu jamoatchilikni, xususan, bolalar va o'smirlarni nosog'lom oziq-ovqat sotish bo'g'inlariga jalb qilishda katta rol o'ynaydi [5].

Tadqiqot obyektlari va usullari. Zararli ovqatlarning sog'liqqa ta'siri; Tez tayyor bo'luvchi taomlar odamlarga rejalashtirmasdan shuningdek, bo'sh vaqtlari bo'lganda ham ovqatlanish imkonini beradi. Zararsiz ovqatlarning tarkibiy qismlari ajoyib ta'm beradi va ularni o'ziga qaram qiladi [6]. Yog' va shakarining kombinatsiyasi, giyohvandlikka moyil bo'lgan odamlarda dopamin tomonidan boshqariladigan kuchli zavqlanishni keltirib chiqarishi mumkin. Boshqa tomondan, ular sog'liq uchun ham xavfli ekanligini

ta'kidlash kerak. Yog 'miqdori yuqori, ayniqsa xolesterin, shakar va tuzlar salomatlikka salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shakar bilan kaloriya miqdorining oshishi semirish Qandning zichligi tish bo'shliqlari va 2-toifa diabetga olib kelishi mumkin [7]. Zararsiz oziq-ovqatlarni iste'mol qilish natijasida qisqa muddatli nojo'ya ta'sir "energiya yetishmasligi", chunki keraksiz oziq-ovqatlar muhim oziq moddalarni ta'minlamaydi. Afsuski, arziyas ovqatlardan iborat ovqatlar uzoq vaqt to'q saqlamaydi, ya'ni ular qon shakarining tez ko'tarilishini sababli, ochlikni keltirib chiqaradi. Ma'lumki haddan tashqari tuzlar buyraklar faoliyatiga ham ta'sir ko'rsatadi. Ushbu oziq-ovqatlarga qo'shilgan ziravorlar bilan birga ortiqcha yog'lar oshqozon shilliq qavatida tirnash xususiyati beruvchi ta'sir ko'rsatadi, bu esa xlorid kislotaning ortiqcha sekretsiyasini keltirib chiqaradi va gastritga olib keladi. bu nosog'lom oziq-ovqat iste'moliga odatlanganlik natijasidir. Yog'ga boy ovqat iste'mol qilinganda, uyquchanlik va diqqatni jamlay olmaslik hissi paydo bo'ladi. Uzoq vaqt davomida iste'mol qilinadigan nosog'lom oziq-ovqat yog' to'planishi tufayli qon aylanishini pasaytirishi mumkin. Kislorod, ozuqa moddalari va oqsillarning yetishmasligi ayniqsa, kulrang (miya) hujayralarni vaqtincha eskirishi mumkin. Xushbo'y moddalar va bo'yoqlar astma, toshmalar va giperaktivlikka olib keladigan allergik bo'lishi aytilgan. Hayvonlarda, kalamushlar ustida olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, homiladorlik paytida xomilaning sog'lig'iga ta'sir qiladigan nosog'lom ovqatlarni iste'mol qilish yomon ta'sirini ko'rsatdi [8]. Zararli ovqatning metabolik oqibatlari; Kaloriyaga boy oziq-ovqat, organizmda oksidlanganda juda ko'p "atsetil-CoA" hosil bo'lishiga olib keladi. Ortiqcha atsetil CoA boshqa metabolik yo'llarda ishtirok etishi va undan yaxshi foydalanish uchun mitoxondriyadan chiqariladi. Bu yo'llarga yog' kislotasi sintezi va xolesterin biosintezi kiradi, bu esa ortiqcha yog' kislotasi va xolesterin hosil bo'lishiga olib keladi.

Metabolizmni stressga olib keladigan arziyas oziq-ovqatlarda shakarining yuqori darajasi; tozalangan shakar qabul qilinganda, oshqozon osti bezi qon shakar darajasining xavfli o'sishini oldini olish uchun ko'p miqdorda insulin ishlab chiqaradi. Fast-food va nosog'lom oziq-ovqatlarda yetarli miqdorda protein va yaxshi uglevodlar mavjud emasligi sababli, qondagi qand miqdori ovqatdan keyin to'satdan pasayadi, bu esa g'azab, charchoq hissi va shakarga ishtiyoqni keltirib chiqaradi [9]. Gazlangan alkogolsiz ichimliklar, ko'p miqdorda shakardan tashqari, metilglioksalni ham o'z ichiga oladi (MG), bu insonning karbonil stressi bilan kuchli bog'liqdir [10]. Qovurilgan va qayta ishlangan oziq-ovqat tarkibida oksixolesterindan tashqari ko'p miqdorda trans yog'lar, to'yingan yog'lar mavjud. Oksixolesterin xolesterinning kam ma'lum bir turi bo'lib, 2009- yil avgust oyida Amerika Kimyo Jamiyatining Milliy yig'ilishida xitoylik olimlar tomonidan e'lon qilinganidek, yurak sog'lig'i uchun halokatli birikma bo'lishi mumkin [11]. Yuqori natriy darajasi yuqori qon bosimining qo'zg'atuvchi omili sifatida aniq ko'rsatilgan. Ma'lumki, natriy buyraklardagi renin-angiotensin tizimiga ta'sir qiladi, bu arteriolalarga vazokonstriktiv ta'sir ko'rsatadi, natijada yuqori qon bosimining rivojlanishiga olib keladi. Shuningdek, preparat uchun ishlatiladigan tuzlar ularning buyraklar orqali chiqarilib, buyrak tizimiga ta'sir qiladi [12].

Zararli ovqatlar - bolalar salomatligiga ta'siri. Chipslar, kolalar, pitsalar, fastfoodlar va burgerlar bolalar orasida eng mazali oziq-ovqat mahsulotidir. Bolalar o'zlari uchun yaratayotgan vayronagarchilikni va ularning sog'lig'iga ta'sirini umuman bilmaydilar. 6 yoshdan 12 yoshgacha bo'lgan bolalar uchun to'g'ri ovqatlanish birinchi o'rinda turadi. Pekinda (Xitoy) o'tkazilgan va 2008- yilda nashr etilgan tadqiqot shuni ko'rsatadiki, nosog'lom ovqat iste'mol qilish 8 yoshdan 16 yoshgacha bo'lgan bolalar va o'smirlar orasida mashhur hodisadir [13]. Bunday ovqatlanish odatlari nafaqat ularning o'sishiga, balki konsentratsiyasiga, histuyg'ulariga va xatti-harakatlariga ham ta'sir qiladi va ozuqaviy jihatdan zaif oziq-ovqatlar tezda bolani o'ziga qaram qilib qo'yadi va oxir-oqibat ko'plab davolab bo'lmaydigan kasalliklarga olib keladigan zaiflik va zaiflashtiruvchi kasalliklar urug'ini ekishi mumkin. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki: Arteriyalarning tiqilib qolishi 30 yoshdan boshlab boshlanadi. Prostata va ko'krak saratoni xavfi ularning balog'at yoshidagi ovqatlanish odatlari bilan bog'liq.

O'sishning sekinlashishi, tishlarning parchalanishi va semirishga zaiflik [14] Irlandiyada maktablarda ovqatlanish bo'yicha o'tkazilgan so'rov shuni ko'rsatadiki, bolalar tomonidan qabul qilingan tushliklarning 48,6 foizi "axlat" toifasiga kiradi. Bularning o'niga ota-onalar bolalarning do'stlar orttirishi, oila bilan muloqot qilish, sport va o'yinlarda qatnashishini nazorat qilishsa, ular o'zlarini yaxshi his qilishlari uchun zarur bo'lgan kuchni topishadi. Parhezshunoslar "Diqqat yetishmasligi giperaktivligi buzilishi" bilan og'rigan bolalarning sababi asosan bolalar iste'mol qiladigan oziq-ovqat turi ekanligini e'tirof etishadi. Demak, jamiyatdagi har bir ota-ona bu kabi oziq-ovqatlar va ularning farzandlari salomatligiga ta'siri haqida ma'lumotga ega bo'lishi, ulardan oqilona voz kechishi va ularni bolalari yeta olmaydigan joyda saqlashi kerak [15].

Tadqiqot natijalari va ularni muhokama qilish. Ushbu tadqiqot maqsadi xonadonlar orasida oylik tez ovqatlanish chastotasiga ta'sir qiluvchi omillar o'rganiladi. Demak, hisoblagich har bir xonadonda tez tayyor bo'ladigan taomlarni necha marta sotib olishlarini va iste'mol qilishlarini ko'rsatadi. Hisoblash natijalari

uchun chiziqli regressiya modellaridan foydalanish samarasiz, noxolis baholarga olib kelishi mumkin, ammo Puasson regressiya modeli kabi hisoblash natijalarining xususiyatlari bilan aniq shug'ullanadigan modellar mavjud. Ushbu model yordamida Puasson taqsimoti natija ehtimolini aniqlaydi va taqsimotning o'rtacha qiymatini funktsiyalaydi. Natijaning shartli o'rtacha qiymati shartli dispersiyaga teng. Agar shartli dispersiya shartli o'rtacha qiymatdan oshsa, salbiy binomial regressiya (NBR) modeli qo'llaniladi. Ba'zi taxminlar va hisob-kitoblardan so'ng, NBR modeli maksimal ehtimollik (ML) usuli bilan baholanishi mumkin. Ehtimollik tenglamasi:

(1)

$$L(\beta | y, X) = \prod_{i=1}^N \Pr(y_i | x_i) = \prod_{i=1}^N \frac{\Gamma(y_i + \alpha^{-1})}{y_i! \Gamma(\alpha^{-1})} \cdot \left(\frac{\alpha^{-1}}{\alpha^{-1} + \mu}\right)^{\alpha^{-1}} \left(\frac{\mu}{\alpha^{-1} + \mu}\right)^{y_i},$$

Bu yerda $\mu = \exp(x \delta)$, $v_1 = \alpha - 1$ $\alpha > 0$ uchun gamma taqsimotining o'rtachasi. Jurnallar olingandan so'ng log-ehtimollik tenglamasini raqamli usullar yordamida maksimalashtirish mumkin (Long, 1997). NBR modeli Puasson taqsimotini ikkinchi taqsimot (D) bilan aralashtirish orqali tuzilgan modellar sinflaridan biri bo'lib, boshqa taqsimotlar va aralashmalar ham bo'lishi mumkin. [19] Ushbu tadqiqotda foydalanilgan ma'lumotlar 2016-yilda o'rganish orqali to'plangan. Namuna hajmi aniqlangan va Mashhad munitsipaliteti tomonidan shahar hududlari tasnifi asosida Mashhadning 13 ta hududidan tanlab olish uchun tabaqalashtirilgan tasodifiy tanlab olish ishlatilgan. Bog'liq o'zgaruvchi - bu uy xo'jaliklarining bir oy ichida tez ovqatlanish chastotasi. Tushuntiruvchi o'zgaruvchilar va ularning tavsifi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Model ehtimollik ko'rsatkichi

O'zgaruvchan	Tavsif
Oila boshlig'i jinsi	Ayollar = 0, erkaklar = 1
Ta'lim darajasi	Xo'jalik boshlig'ining yillik ta'limi
Daromad	Uy xo'jali=gining oylik daromadi
Kompozitsiyadan xabardorlik	Fast-fudning tarkibi, ozuqaviy qiymati, ishlab chiqarish usullari va ingredientlari haqida xabardorlik (xabardor-1, xabardor emas-0)
Reklama	Reklama effektlari (past-0, yuqori=1)
Axborot belgisi	Yorliqning iste'molga ta'siri (past-0, yuqori = 1)
Narxi	Narxning iste'molga ta'siri (past-0, yuqori = 1)

2-jadvalda Xonadonlar tez tayyor bo'ladigan ovqatlanish mahsulotlarini (kolbasa, sasiska va gamburger) iste'mol qilishning asosiy sabablari va ustuvorliklari keltirilgan. Respondentlarning 52 foizi uchun asosiy sabab (birinchi va ikkinchi ustuvorlik) sifatida o'yin-kulgi ko'rsatilgan. Respondentlarning 50 foizi asosiy sabab sifatida vaqt tanqisligini qayd etgan. Demak, Mashhadi uy xo'jaliklari tomonidan kolbasa va gamburger kabi tez tayyorlanadigan taomlarni iste'mol qilishning eng keng tarqalgan sababi ko'ngil ochish va vaqt yetishmasligidir. Puasson regressiyasi va NBR modellarining natijalari 3-jadvalda keltirilgan. Muvofiqlik ko'rsatkichlarini solishtirganda, NBR modeli Puasson modelidan yaxshiroq ishlaydi. Iste'mol chastotasining dispersiyasi uning o'rtacha qiymatidan katta ekanligini hisobga olib, NBR modeli tanlanadi va shuning uchun faqat NBR modelining koeffitsiyentlari izohlanadi.

Oliy ma'lumot darajasi, boshqa go'sht iste'moli, tez ovqatlanish va daromadlari haqida xabardorlik - bularning barchasi tez ovqatlanish chastotasiga salbiy va sezilarli ta'sir ko'rsatadi, turmush o'rtog'ining kasbi va tez ovqatlanishning mavjudligi tez ovqatlanish chastotasiga ijobiy ta'sir qiladi. Nihoyat, tez ovqatlanishni reklama qilish orqali, tez ovqatlanishning kutilayotgan chastotasi, boshqa o'zgaruvchilarni doimiy ravishda ushlab turish, reklama bo'lmagan holatga nisbatan 4% ga oshadi. Bundan tashqari, narx kabi o'zgaruvchilar xonadonlar tomonidan tez ovqat iste'mol qilish chastotasiga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi. Fast-food bozorda turli xil narx va sifatda mavjud, ammo narx va sifat iste'mol chastotasiga ta'sir qilmaydi.

2-jadval.

Xonadonlarda tez ovqat iste'mol qilishining asosiy sabablari

Asosiy sabab	Ustuvorlik	1	2	3	4	Boshqa
Vaqt yetishmasligi	Raqam %	147 37%	52 13%	34 9%	39 10%	124 31%

EXACT AND NATURAL SCIENCES

Ta'mi	Raqam %	77 19%	78 20%	65 16%	46 12%	130 33%
Odatligi	Raqam %	6 1,5%	45 11,3%	60 15,1%	59 15%	226 57%
Bolalarning moyilligi	Raqam %	30 80%	36 9%	50 12,6%	47 11,9%	233 59%
O'yin kulgi	Raqam %	131 33%	75 19%	55 14%	25 6%	110 28%

Jamiyatdagi har bir kishida nosog'lom oziq-ovqat faktlari haqida xabardorlik yetishmaydi. Sog'lom ovqatlanish - mashaqqatli ish. Faqat nosog'lom oziq-ovqatdan qochishning yo'li - sog'lom ovqatlanishning bir qismi deb hisoblanadigan, sog'lom oziq-ovqatlarni iste'mol qilishni rag'batlantirishdir:

- kam yog'li, to'yingan yog'lar va xolesterin bo'lgan ovqatlar
- yuqori tolali ovqatlar, jumladan, sabzavotlar va mevalar
- o'rtacha miqdorda shakar va tuz bo'lgan ovqatlar
- Kaltsiyga boy ovqatlar, kunlik kaltsiy ehtiyojini qondirish uchun
- Temirga boy ovqatlar, temirga bo'lgan kunlik ehtiyojni qondirish, ayniqsa bolalar uchun.

Bolalarni maktablarda nosog'lom ovqat iste'mol qilishlarini nazorat qilish, yordam beradigan yana bir qadamdir. Maktab ma'muriyati ota-onalar bilan birgalikda bolalarni maktab binolarida nosog'lom ovqatlardan saqlanishga o'rgatish majburiyatini oladi. Yaxshi ovqatni yaroqli joyda saqlash va o'z vaqtida iste'mol qilish, albatta, bu yo'nalishda yordam beradi. Maktab o'quvchilari orasida "Maktabda meva olib keling" kabi ko'plab strategik g'oyalar maktablarga kiritilishi mumkin, bu nosog'lom oziq-ovqat iste'molini kamaytirish va ular orasida sog'lom ovqatlanish odatlarini rag'batlantirishga qaratilgan [16]. Tashabbuslar maktab sharoitida o'quvchilar o'rtasida meva-sabzavot muhitini rivojlantirish bo'yicha istiqbolli strategiyalarni aniqlash uchun eshiklarni ochishi mumkin. Nihoyat, hamma ovqatlar ham nosog'lom emas, bundan tashqari, tanamiz vaqti-vaqti bilan arziyas oziq-ovqatlarni iste'mol qilishdan saqlanish uchun yetarlicha chidamlilikka ega. Yodda tutilishi kerak bo'lgan narsa shundaki, ko'pchilik odamlarning ixtiyoriy kaloriyalar miqdori juda kichik bo'lib, u 130 dan 290 kaloriyagacha o'zgarib turadi [17]. Ko'pincha odamlar buni haddan tashqari oshirib yuborishadi va har kuni juda ko'p kaloriya qo'shadilar [18].

Xulosa. Bu rivojlangan va rivojlanayotgan mamlakatlarda hayotning ajralmas qismi bo'lib, u bilan birga semirish va u bilan bog'liq muammolarning katta o'sishidir. Ushbu nojo'ya ovqatlarni iste'mol qilishning kaliti - me'yorida, vaqti-vaqti bilan va kichik qismlarda iste'mol qilish. Biroq, ehtiyot bo'lish kerak; vasvasa shunchalik kuchliki, siz odatlanib qolasiz. Shuni esda tutish kerakki, "axlat" ga qaramlik biznes uchun juda yaxshi. Zararli taom yoki salomatlikni tanlash bizning qo'limizda. Keraksiz narsalardan saqlaning! Zararsiz taomlarni iste'mol qilib, salomatlik sari intiling!.

ADABIYOTLAR:

1. *Solomons NW, Gross R. Urban nutrition in developing countries. Nutr Rev 1995; 53: 90-5.*
2. *Holmboe-Ottesen G. Global trends in food consumption and nutrition. Tidsskr Nor Laegeforen 2000; 120:78-82.*
3. *Fitzpatrick M. Junk food. Lancet 2004; 363: 1000.*
4. *Brendan O'Neill. Is this what you call junk food? [Internet] 2006 [Last Updated: Thursday, 30 November 2006, 18:48 GMT] Available from: http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/magazine/6187234.stm*
5. *Dixon HG, Scully ML, Wakefield MA, White VM, Crawford DA. The effects of television advertisements for junk food versus nutritious food on children's food attitudes and preferences. Soc Sci Med 2007; 65: 1311-23.*
6. *Allamani A. Addiction, risk, and resources. Subst Use Misuse 2007; 42: 421-39.*
7. *Bandini LG, Vu D, Must A, Cyr H, Goldberg A, Dietz WH. Comparison of high-calorie, low-nutrient-dense food consumption among obese and nonobese adolescents. Obes Res 1999; 7:438- 43.*
8. *Байол С.А., Махариа Р., Фаррингтон С.Дж., Симби Б.Х., Стиклэнд, Северная Каролина. Доказательства того, что нездоровая пища матери во время беременности и лактации может снизить мышечную силу у потомства. Европейский журнал Nutr 2009; 48:62-5.9. Some bad effects of junk food. [Internet] 2009 Feb 20. Available from: http://www.articlealley.com/article_792389_23.html*
9. *Накаяма К, Накаяма М, Тераваки Х, Мурама Й, Сато Т, Коно М, Ито СДж. Газированные безалкогольные напитки и карбонильный стресс. Токсикол, 2009; 34: 699-702.*

10. Ховенкамп Э., Демонти И., Плат Дж., Лютъоханн Д., Менсинк Р.П., Траутвейн Э.А. Биологические эффекты окисленных фитостеролов: обзор современных знаний. *Прог Липид Рес* 2008; 47:37-49.
11. *Junk Food's So Tasty, But Where Is It Leading Me?* [Internet] Available from: <http://www.dietpolicy.com/diets/articles/junk-food-facts.htm>
12. Чжу С.П., Дин Ю.Дж., Лу С.Ф., Ван Х.В., Ян М., Ван ЈХ, Чао ХД, Чжао З. Исследование факторов, связанных с потреблением 10 самых популярных нездоровых продуктов в возрасте от 8 до 16 лет, в районе Хайдянь в Пекине. *Чжунхуа Лю Син Бин Сюэ За Чжи*, 2008 г.; 29: 757-62.14. Jackson P, Romo MM, Castillo MA, Castillo-Durán C. Junk food consumption and child nutrition. *Nutritional anthropological analysis. Rev Med Chil* 2004; 132:1235- 42.
13. Скальони С., Сальвиони М., Галимберти К. Влияние отношения родителей на развитие пищевого поведения детей. *Бр Дж. Нутр*, 2008 г.; 99:C22-5
14. Панунцио М.Ф., Антоничелло А., Уголини Г., Далтон С. Приносите фрукты в школу: пропаганда здорового питания у детей младшего школьного возраста. *Энн Иг*, 2009 г.; 2:403-17. Guenther PM, Reedy J, Krebs-Smith SM. Development of the Healthy Eating Index-2005. *J Am Diet Assoc* 2008; 108:1896-901.
15. Cohen DA, Sturm R, Lara M, Gilbert M, Gee S. Discretionary calorie intake a priority for obesity prevention: results of rapid participatory
16. Long, S. J. 1997. *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables*. London: Sage

SINTETIK USULDA SUYUQ YONILG'I ISHLAB CHIQARISH UCHUN REAKTOR QURILMASINI AVTOMATLASHTIRISH VA BOSHQARISH JARAYONI UCHUN FUNKSIONAL SXEMA QURISH

Yusupov Xurshid Normumin o'g'li,

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali katta o'qituvchisi
yusupovxurshid1995@gmail.com

Farxodov Sunnatjon Umar o'g'li,

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali katta o'qituvchisi
s.farkhodov@mail.ru

Doliyev Shoxabbos Qulmurot o'g'li,

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali katta o'qituvchisi
shokhabbos9109@gmail.com

Toshtemirov Ramziddin Toshpo'lat o'g'li,

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali assistenti
toshtemirovramziddin37@gmail.com

Abdisaidov Ro'zimurod Mansur o'g'li,

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali talabasi
abdisaidovrozimurod@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada uchta asosiy qismdan mavzuning dolzarbligi, o'rganilganlik darajasi, sintetik usulda suyuq yonilg'i tarkibi va xossalari, suyuq yonilg'i ishlab chiqarish uchun reaktor qurilmasini avtomatlashtirish va ularni Matlab dasturidagi boshqarish jarayonidagi simulatsion strukturaviy sxemalari hamda undan olingan natijalar ko'rsatilgan. Mazkur mavzuni o'rganish mobaynida Tabiiy gaz rangi va hidi, tabiiy va yo'ldosh gazlar metan hamda uning gamologlari etan, propan va butanlarning aralashmasidan iborat bo'lishi keltirilgan. Qo'shimcha sifatida konlardagi gazlar tarkibida og'irroq to'yingan uglevodorodlar — pentan, geksan va heptanlar, shuningdek, siklik va aromatik uglevodorodlar ham mavjudligi ta'kidlangan. Bu gazlarni reaktor yordamida qanday shaklda ajratib olish va ajratib olish jarayonini avtomatlashtirilgan prinsipial sxemalari tuzilishi hamda jarayonni boshqarish uchun namunaviy struktura sxemasi tuzilishi shu natijalardan eng optimalini tanlab jarayonga qo'lash mumkin bo'lgan koeffitsiyentlar aniqlangan.

Kalit so'zlar: gomologlari etan, propan, butan, pentan, geksan, heptanlar, aromatik uglevodorod, absorber, absorbent, rostlagich, ijro mexanizm, PID-rostlagich, matlab.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ РЕАКТОРНЫМ УСТРОЙСТВОМ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СИНТЕТИЧЕСКОГО ЖИДКОГО ТОПЛИВА ПОСТРОЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ПРОЦЕССА

Аннотация. В данной статье рассмотрены актуальность темы, степень исследованности, состав и свойства жидкого топлива синтетическим методом, автоматизация реакторного устройства для получения жидкого топлива и моделирование структурных схем в процессе их управления. В этой статье показаны результаты, полученные в программе Matlab. В ходе изучения данной темы было отмечено, что цвет и запах природного газа, природных и сопутствующих газов состоят из смеси метана и его гомологов – этана, пропана и бутана. Кроме того, отмечено, что газы месторождений содержат более тяжёлые предельные углеводороды - пентан, гексан и гептаны, а также циклические и ароматические углеводороды. Способы извлечения этих газов с помощью реактора и построение принципиальных автоматизированных схем процесса экстракции, а также создание типовой структурной схемы управления процессом.

Ключевые слова: гомологи этана, пропана, бутана, пентана, гексана, гептана, ароматического углеводорода, поглотитель, поглотитель, регулятор, исполнитель механизм, ПИД-регулятор, Matlab.

**THE PRODUCTION OF SYNTHETIC LIQUID FUEL BUILDING
A FUNCTIONAL SCHEME FOR THE PROCESS**

Abstract. *In this article, the relevance of the topic, the level of research, the composition and properties of liquid fuel in the synthetic method, the automation of the reactor device for the production of liquid fuel and the simulation structural schemes in the process of their control in the Matlab program and the results obtained from it are shown in this article. During the study of this topic, it was noted that the color and smell of natural gas, natural and companion gases consist of a mixture of methane and its homologues, ethane, propane and butane. In addition, it was noted that the gases in the fields contain heavier saturated hydrocarbons - pentane, hexane and heptanes, as well as cyclic and aromatic hydrocarbons. How to extract these gases using a reactor and the construction of the automated principle schemes of the extraction process, as well as the creation of a sample structure scheme for the control of the process.*

Keywords: *homologues of ethane, propane, butane, pentane, hexane, heptanes, aromatic hydrocarbon, absorber, absorbent, adjuster, actuator, PID-controller, Matlab.*

Kirish. Yurtimizda mustaqillikning dastlabki yillaridanoq iqtisodiyot tarmoqlarida investitsiya jalb qilish, zamonaviy korxonalar bunyod etishda ustuvor vazifa sifatida alohida e'tibor qaratildi. Natijada xorijning ilg'or va tejamkor texnologik liniyalari bilan jihozlangan korxonalar soni ko'paydi.

Neft va gaz sanoatini rivojlantirish qazib olingan xom-ashyolarni qayta ishlab mahsulot olish jarayonlariga katta e'tibor qaratilmoqda. Shunga binonan, ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish va boshqarishning strukturaviy sxemalarni ishlab chiqarish dolzarb hisoblanadi.

Tabiiy gaz tarkibidagi metandan $SO+N_2$ sintez gazi olib undan sintetik yoqilg'ilar ishlab chiqarish katta iqtisodiy samara beradi. Tabiiy gazni narxiga nisbatan sintetik yoqilg'i 20 marta ko'pligini ko'rishimiz mumkin. Bunda korxonalar Janubiy Afrika va Koreya Respublikalarida mavjud.

Tabiiy gazlarning asosan to'rt xil turi bo'ladi:

- 1) Yer po'stlog'ining cho'kindi jinslar qatlamida to'planadigan va deyarli neft aralashmaydigan sof gaz konlari hosil qiladigan tabiiy gazlar;
- 2) Neftda erigan holda bo'ladigan va neft bilan birga chiqadigan yo'ldosh gazlar;
- 3) Kondensat konlarning gazlari, bular yer ostida yuqori bosim ostida bo'ladi va tarkibida odatdagi sharoitda neft tarkibiga kiradigan uglevodorodlar bo'ladi;
- 4) Ruda gazi - o'simlik hujayralarining ko'mirga aylanish jarayonida hosil bo'ladi va ko'mir qatlamining bo'shliq hamda yoriqlarini to'ldirib, ko'mir konlarining kovaklarida yig'ilib qoladi.

Tarkibi va xossalari. Tabiiy gaz rangsiz va ko'pincha, hidi bo'lmaydi. Tabiiy va yo'ldosh gazlar metan hamda uning gamologlari etan, propan va butanlarning aralashmasidan tarkib topgan. Ba'zi konlardagi gazlar tarkibida og'irroq to'yingan uglevodorodlar — pentan, geksan va heptanlar, shuningdek, siklik va aromatik uglevodorodlar xam bo'ladi. Bundan tashqari, ularga ba'zan azot (2—11%), karbonat angidrid (2—4%), vodorod sulfid (1—2%), geliy va argon ham aralashgan bo'ladi. Tarkibidagi uglevodorodlarning miqdoriga qarab tabiiy gazlar quruq va yog'li gazlarga bo'linadi. Quruq gazlar jumlasiga asosan metandan og'irroq va (etandan ancha og'ir) uglevodorodlardan tarkib topgan gazlar kiradi. Quruq gaz tarkibida og'ir uglevodorodlar 50 g/m^3 dan kamroq, yog'li gazda esa $50 — 200 \text{ g/j}^3$ bo'ladi. Yo'ldosh gazlarning tarkibi ularni ajratib olish rejimi bilan aniqlanadi. Bu gazlar yog'li gazlar jumlasiga kiradi. Ulardan yengil, gaz benzini deb ataladigan benzin olinadi.

Gaz holdagi uglevodorodlar neftda yaxshi eriydi. Ularning eruvchanligi tarkibiga kiradigan uglevodorodlarning molekulyar massasi ortishi va bosim ko'tarilishi bilan ortadi. 1 t neftda o'nlab va hatto yuzlab kub metr gaz erishi mumkin.

Agar neft gazga to'yingan bo'lsa, to'yinganidan ortib qolgan gaz (asosan yengil uglevodorodlar) neft ustida erkin holda bo'lib, yer osti neft hovuzining ustida joylashadi. Bug'quduq qazilganda dastlab shu yuqori qismidagi gazlar otilib chiqadi, so'ngra bosim kamayganidan keyin neftda erigan gazlar ajralib chiqib boshlaydi. Neftda yuqori erish xususiyatiga ega bo'lgan eng og'ir uglevodorod gazlar maxsus hovuzlarda ajratgichlarda gaz ajralib chiqadi, bu yerga neft kondan quvurlar orqali keladi. Ayni shu yerda gaz neft oqimining bosimi va tezligi kamayishi natijasida gaz neftdan, neft zarrachalaridan, suv hamda mexanik aralashmalardan ajratiladi (separatlanadi). Gaz, neft, suv va aralashmalarning nisbiy og'irliklari orasidagi farq bu moddalarni bir-biridan ajralishiga imkon beradi. Separatorning pastgi qismidan suv, o'rta qismidan neft va yuqorigi qismidan neft yo'ldosh gazlari olinadi; bu gaz tozalanadi va so'ngra gaz quvurlari orqali gazni qayta ishlash korxonasiga yuboriladi.

Neftdagi gazlarni bir necha bosqichda ajratib olish uni tashish va saqlash paytida yo'qolib ketishi mumkin bo'lgan yengil uglevodorodlarni maksimal miqdorda yig'ib olish hamda keyinchalik foydalanish uchun saqlab qo'yishga imkon beradi. Gazkondensat konlarining gazlari tarkibida metan, hamda, neftning benzin, kerosin, ba'zan esa dizel yoqilg'ilari fraktsiyalari tarkibiga kiradigan yuqori molekulyar uglevodorodlar bo'ladi. Chuqur burg'ilash texnikasining rivojlanishi natijasida juda katta chuqurlikda bo'ladigan gaz konlari topildi. Bu yerda yuqori bosim (500 atm va undan yuqori) ta'sirida odatdagi sharoitda benzin, kerosin, ba'zan esa gazoil tarkibiga ham kiradigan ba'zi uglevodorodlar ajralib chiqadi. Shunday kon burg'ilash yo'li bilan ochilgandan keyin bosim kamaygach, gaz va suyuqlikning bu o'ziga xos aralashmasidan qayta kondensatlanish tarkibida benzin uglevodorodlari va hatto undan ham og'irroq uglevodorodlar bo'ladigan kondensat yig'iladi. Masalan, Qoradog' kondensati tarkibida 100—200°C haroratda qaynaydigan uglevodorodlar 97% ni tashkil etadi.

Krasnodar o'lkasidagi gaz konlarining kondensatlari tarkibi jihatdan noyob kondensat hisoblanadi. Ular tarkibidagi siklik va aromatik uglevodorodlarning miqdori Qoradog' kondensatidagiga qaraganda ikki marta kam bo'ladi. Berezansk konining gazlarida deyarli 28% siklik va 40% aromatik uglevodorodlar bo'ladi. Toshko'mir shaxtalari va konlarda 96—97 foizi metandan iborat ruda gazi ajralib chiqadi. Shaxta qanchalik chuqur bo'lsa unda gaz tarkibida metan shunchalik ko'p yig'iladi. Metan havo bilan aralashganida portlashi mumkin; uning portlash xavfi bor aralashmalari tarkibida 5,3—15% metan bo'ladi, 5,5% portlashning pastki, 15% esa yuqori chegarasi deyiladi.

Jarayon asosan uzluksiz ishlaydigan reaktorida amalga oshiriladi. uzluksiz ishlaydigan reaktori yuqori ekzotermik bo'lganligi uchun issiqlikni tezda ajratib olish talab etiladi. Shuningdek ortiqcha metan va yengil uglevodorodlar hosil bo'ladi, kokslanish, qizdirilib biriktirish va yemirilish natijasida katalizator dezaktivatsiyalanadi.

Tadqiqot usullari. Sanoatda ko'p trubali qo'zg'almas va mavhum qaynash qatlamli reaktorlar qo'llaniladi. Suyuq uglevodorodlar sintezida reaktorda suspenziyalangan kobalt katalizatori qo'llaniladi. Bu bosqichda kapital xarajatlar barcha ishlab chiqarish tannarxiga nisbatan 20-25% ni tashkil etadi.

Benzin (fransuzcha benzine) turlicha tuzilgan uglevodlar aralashmasi, 30-205 °C atrofida qaynaydigan rangsiz suyuqlik. Muzlash temperaturasi -60°C, alanganish temperaturasi 0 °C dan past, zichligi 700-780 kg/m (0,70-0,78g/sm)

Havoda benzin Bug'lari konsentratsiyasi 74-123 g/m ga yetganda portlaydigan aralashmalar hosil bo'ladi. Benzin asosan neftni haydash va katalitik qayta ishlash yo'li bilan olinadi: ozroq benzin toshko'mir va yonuvchi slaneslar qayta ishlash yo'li bilan (destruksiya-gidrogenlash), shuningdek, tabiiy va yo'lakay gazlardan olinadi. Benzin, asosan, ichki yonuv dvigatellar uchun yonilg'i sifatida ishlatiladi. Qariyb 10% benzin erituvchi, yuvadigan suyuqlik sifatida va boshqa maqsadlar uchun qo'llaniladi.

Benzinning eng muhim ekspluatatsion xossasi detanatsion turg'unligi (ya'ni dvigatelda turli sharoitda normal yona olishi) dir. Benzinning antidetonatsion xossalari oktan soni bilan, aviatsiya benzinning shunday xossalari yana benzinning shunday yuqori sifatiligi ya'ni sortiligi bilan ham baholanadi. Benzinning detanatsion turg'unligini oshirish uchun tetraetil qo'rg'oshin qo'shiladi. Shunday (etilangan) benzin zaxarli, shuning uchun u bilan ishlaganda xavf bo'lish zarur; etilangan benzin etilangandan benzindan ajratish uchun bo'yab qo'yiladi.

Benzin organizmga asosan o'pka orqali kiradi. Benzin bug'laridan bir yo'la zaxarlangan kishining boshi og'riydi, tomog'iga noxush sizgi paydo bo'ladi, yo'tal tutadi, ko'z va burun shilg' pardasi ta'sirlanadi, qattiq zaxarlangan kishi boshi aylanadi, gandraklaydi va tomir urishi siraklashadi. Benzindan surunkasiga zaxarlangan kishining boshi og'riydi, uyqusi buziladi, injiq, tez charchaydigan bo'lib qoladi, ozib ketadi, yurak sohasi og'riydi va shu kabilar. Bir yo'la zaxarlangan kishi sof havodan baxramand qilinadi, kislorod beriladi, yurakni quvvatlantiradigan va nerv sistemasini tinchlantiradigan dorilar buyuriladi; nafas to'xtab qolgan bo'lsa, sun'iy nafas oldiriladi. Benzin me'daga ketgan bo'lsa, o'simlik moli (30/50 g)ichiriladi. Surunkasiga zaxarlangan kishi organizmini mustahkamlash maqsadida umumiy davo qilinadi, fizoterapiya buyuriladi. Nerv sistemasi va endokrin bezlarining funksional kasalliklari bo'lgan kishilar benzin bilan ishlashga qo'yilmaydi.

Kerosin (inglizcha –kerosene, yunoncha-keros-mum) –uglevodorodlar aralashmasi (S_9-S_{16}) dan iborat suyuqlik. Tarkibida 23-60% to'yingan alifatik, 24-58% naften, 6-15% aromatik va 1%gacha to'yingan uglevodorodlar bor. Qaynash harorati 200-300 °C , zichligi 790 -846 kg/m³. Neftni qayta ishlash yo'li bilan olinadi. Kerosin ilgari faqat yoritgich lampalariga yonilg'i sifatida ishlatilgan. Shuning uchun uni qadimda fotogen (yunon tilida “yorug'lik bunyod etuvchi” degan ma'noni anglatadi) deb yuritilgan. Keyinchalik u motor yog'i sifatida dastlab tranzitorlar uchun, so'ngra reaktiv uchuvchi qurilmalar uchun keng qo'llanila

boshladi. Hozirgi T-1 va T-5 rusumli aviayonilg'ilar neftning kerosin fraktsiyasi asosida olinadi. Suyuq raketa yonilg'isining asosiy tarkibini ham kerosin tashkil etadi.

Dizel–og'ir yonilg'i (dizel yonilg'isi) ning siqilgan havoga purkalishidan alanganadigan ichki yonuv dvigateli. Dizel silindrida alanganish porshen yordamida qisib yuqori haroratgacha qizdirilgan toza havoga yonilg'i purkalganda sodir bo'ladi.

Dizel yonilg'isi-neftdan olinadigan suyuq yonilg'i; qisilishdan alanganadigan ichki yonuv dvigateli (dizel) da ishlatiladi. Uch guruhga bo'linadi:

1) tezyurar transport dvigatellari va statsionar dvigatellar (aylanish soni minutiga 1000 va undan ortiq) uchun mo'ljallangan qovushoqligi past distillyat yonilg'i;

2) ko'p kuch tushadigan statsionar dvigatellar va kema dvigatellari (aylanish soni minutiga 600 dan 1000 gacha) uchun mo'ljallangan qovushoqligi o'rtacha distillyat yonilg'i (solyar moy);

3) sekin aylanadigan dvigatellar – statsionar va kema dvigatellari (aylanish soni minutiga 600 gacha) uchun mo'ljallangan qovushoqligi yuqori, og'ir fraksiyali yonilg'i.

Dizel yonilg'isining eng muhim xossalaridan biri o'z-o'zidan alanganish haroratidir; uning qanday yonishi haroratiga bog'liq. Yonilg'i sifati undagi sitan soni (o'z-o'zidan qanchalik tez alanganishi) ga bog'liq. Uning o'z-o'zidan alanganishini osonlashtirish va to'la yonishiga erishish uchun tegishli kimyoviy tarkibga ega bo'lgan xom ashyo tanlab olinadi. Dizel yonilg'isi sifati xom ashyoning yaxshi tozalanishiga ham bog'liq bo'ladi. Turli iqlim sharoitlari uchun qotish harorati, fraktsiyasi tarkibi va boshqa ko'rsatkichlari bilan farq qiladigan (o'ta sovuq joylarga mo'ljallangan, qishki va yozgi) yonilg'i xillari bor.

Ikki va undan ortiq suyuq yoki sochiluvchan komponentlar oqimlarini aralashtirish uchun davriy ishlovchi yoki uzluksiz ishlovchi aralashtirgichlar qo'llaniladi. Aralashtirgichlar aralashtirishni tezlashtirish va aralashma tarkibi bir tekis bo'lishini ta'minlash maqsadida meshalkalar bilan ta'minlanadi.

Avtomatlashtirish obyekti sifatida aralashtirgich kirish komponenti sarfi aralashma sifatining ko'rsatkich kanali bo'yicha kechikuvchi yoki kechikmaydigan rostlash statik obyekti sifatida qarab chiqarilishi mumkin. Kechikishning mavjud bo'lishi hamda aralashtirish jarayonining inersionligi aralashma komponentlarining fizik parametrlariga va aralashtirishning samaradorligiga bog'liq.

Aralashma sifatining talab qilinayotgan darajadan oshishiga sabab bo'luvchi galayenlantiruvchi ta'sirlar aralashma komponentlari sarfining o'zgarishi, shuningdek, ular xossalarining o'zgarishi bilan bog'liqdir. Uzatilayotgan komponentlar sarfining o'zgarishi rostlovchi ta'sirlar hisoblanadi.

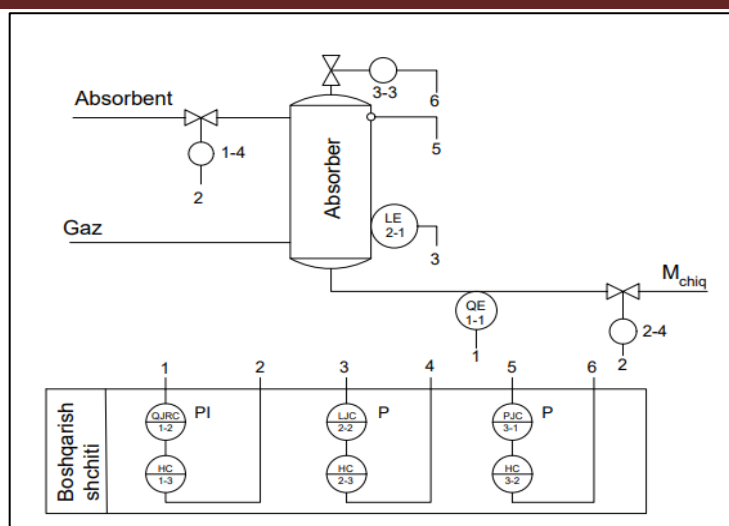
Aralashtirgichni avtomatlashtirishning eng oddiy sxemasi har bir komponentning berilgan qiymatda sarflanishini barqarorlashtirishni nazarda tutadi. Agar komponentlardan birining sarfini barqarorlashtirish imkoni bo'lmasa, u xolda boshqa komponentlar sarfi nisbat rostlagichi yordamida berilgan tarkibidagi aralashmani saqlash maqsadida unga nisbatan berilgan proporsiyada o'zgartirilishi kerak [1, 2].

Absorbsiyada suyuq yutgich gazni yutadi. Absorberga kelayotgan gaz kirish eritkichi absorberga yutiladi. Tayyor mahsulot hisoblangan chiqish eritmasi M_{chik} absorberdan ishlab chiqarishga tanlab olinadi. Absorberlarni avtomatlashtirishda chiquvchi eritma konsentratsiyasini, sath va bosimni rostlashni ta'minlash talab qilinadi. Absorber avtomatlashtirish obyekti sifatida xususiy xosilali differensial tenglamalar bilan tavsiflanadi. Bu shu bilan ifodalanadiki, jarayonda suyuqlikning butun hajmi ishtirok etadi. Absorbsiya jarayonlari modellarini soddalashtirish maqsadida ular dinamik bo'g'inlar ko'rinishida tarkibiy ifodalanadi. Bu holda absorbsiya jarayoni sof kechuvchi ikkinchi tartibli nodavriy bo'gin bilan tavsiflanadi. Absorberlarning o'lchami katta bo'lgani uchun ular "absorbent sarfi-chiqish eritmasi konsentratsiyasi" kanali bo'yicha katta inersionligi va kechikish vaqtlari bilan ifodalanadi.

Rostlash tizimining tahlili bosqichlari: Tizimlarni bir necha xususiyatlari avvaldan ma'lum bo'lgan kichkina tizimchalarga bo'lib fizika, mexanika, kimyo qonunlari asosida analitik modellashtirishga asoslangan bo'lib, bu tizimchalar modellarining yig'indisi katta tizim modelini ifoda etadi.

Ma'lumki, avtomatlashtirish elementlarini analitik usulda modellashtirishda va rostlash tizimining optimal ko'rsatkichlarini aniqlashda quyidagi bosqichlar amalga oshiriladi:

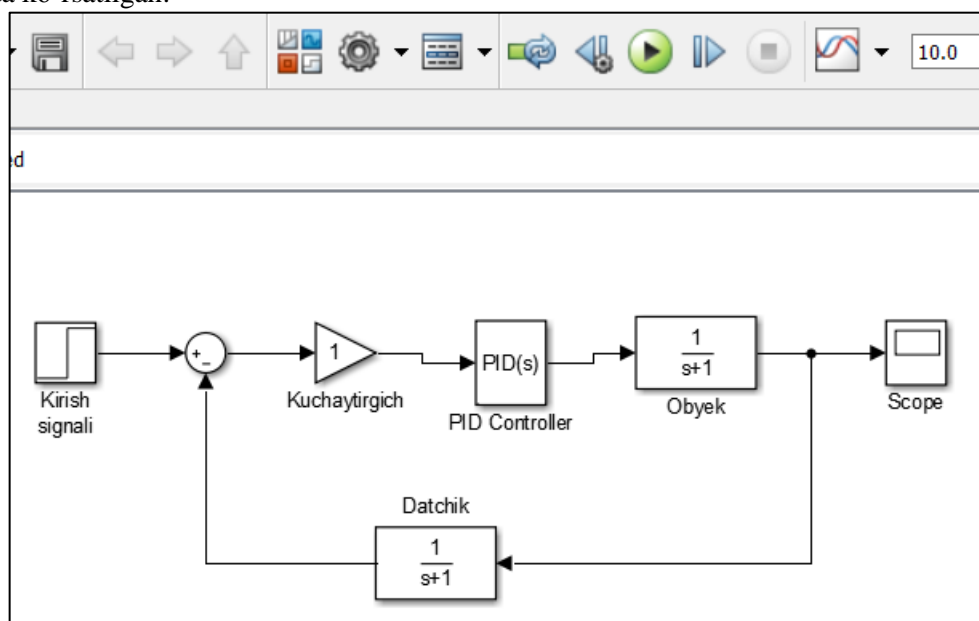
1. Olingan obyekt yaxshilab o'rganiladi;
2. Obyektning kirish va chiqish parametrlari aniqlanadi;
3. Obyekt parametrlaridan boshqaruvchi va boshqariluvchi parametrlar aniqlanadi;
4. Obyektning matematik va kompyuter modellari topiladi. Buning uchun obyekt ko'p zonali (kvaziobyektli) deb qabul qilindi.
5. Avtomatlashtirilgan rostlash tizimining kompyuter modeli yaratiladi.
6. Tizim uchun eng optimal sharoit aniqlanadi [3].



1-rasm. Sintetik usulda suyuq yonilg'ı ishlab chiqarish jarayonini avtomatlashtirish prinsipial sxemasi

Avtomatik rostlash tizimining funksional sxemalari

Rostlanadigan parametri bitta $y(\tau)$ bo'lgan avtomatik rostlash tizimining funksional struktura sxemasi quyidagi rasmda ko'rsatilgan:

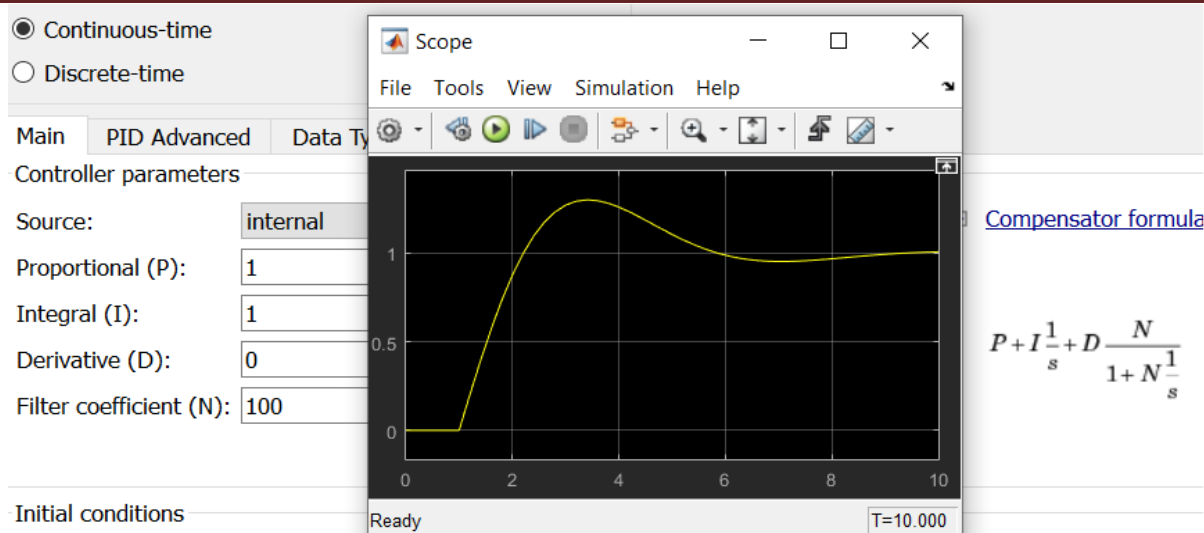


2-rasm. Avtomatik rostlash tizimining funksional sxemasi

Obyekt-transfer function, datchik- transfer function, kuchaytirgich- gain, rostlagich-PID controller, kirish signali- Step, taqqoslovchi element-Sum, natijani grafik xarakteristikasini chiqarish buyrug'i-Sope.

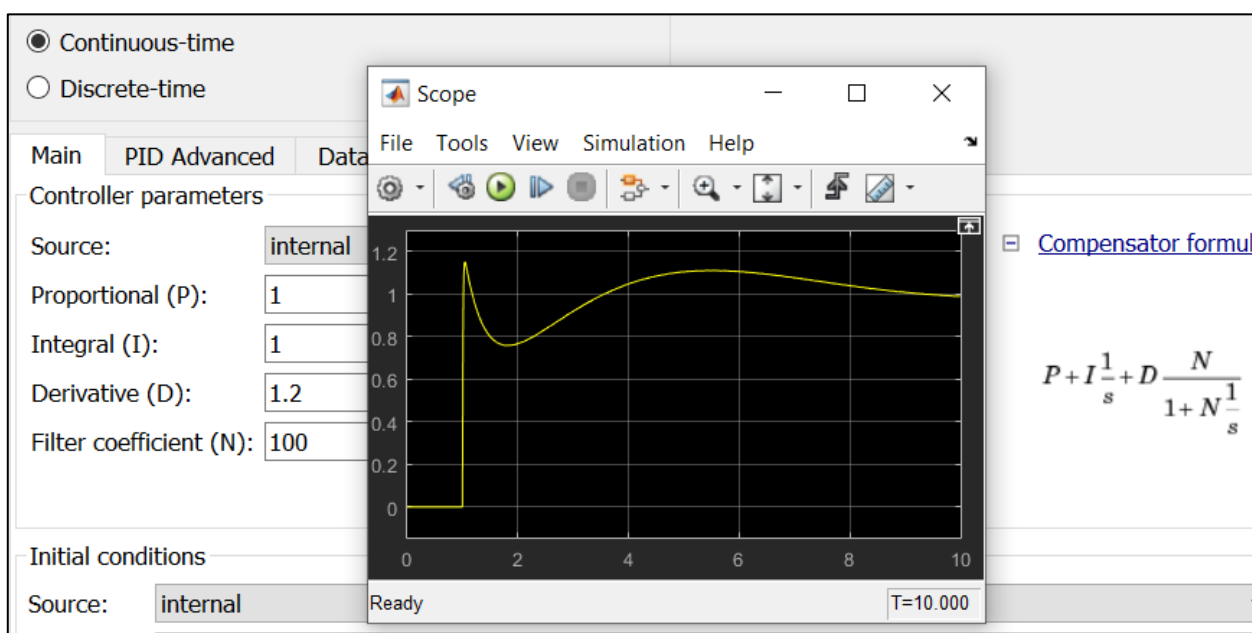
Mazkur tizim boshqaruv obyekti (O) hamda o'lchov ma'lumot tizimi(datchik), rostlagich va kuchaytirgich qurilmalarni o'z ichiga oluvchi rostlash tizimlaridan iboratdir. Boshqaruv obyekti sifatida kimyo – texnologiyaning barcha jarayonlarini qarash mumkin. Bunda jarayonning qaysidir parametri avvaldan berilgan ma'lum bir qiymatda ushlab turilishi yoki belgilangan dastur bo'yicha o'zgartirilishi talab etiladi. Masalan, boshqaruv obyekti sifatida kimyoviy jarayon boradigan reaktorni keltirish mumkin. U holda reaktordagi modda konsentratsiyasi boshqariluvchi, unga berilayotgan harorat esa boshqaruvchi parametrlar bo'lishi mumkin [4, 5].

Natijalar va uning muhokamasi. Kompyuter modeli yaratilgach unga kuchaytirish koeffitsiyenti va inersiya vaqtining qiymatlari kiritiladi va ekranda ularning o'tish egri chiziqlari hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan o'tish chiziqlari orasidan optimal boshqarish tanlab olinadi:



3-rasm. Avtomatik rostdash tizimining o'tish xarakteristikasi

Proporsional qism koeffitsiyenti $K_p=1$, integral qism koeffitsieneti $K_i=1$ va differensial qism koeffitsiyenti $K_d=0$. Yuqoridagi grafik xarakteristikasiga binoan, rostdash vaqti 8-sekund atrofida paydo bo'lmoqda va berilgan signal set point nuqtadan uncha yuqori bo'lmagan qiymatlar oralig'ida o'zgarimoqda.



4-rasm. Avtomatik rostdash tizimining o'tish xarakteristikasi

Proporsional qism koeffitsiyenti $K_p=1$, integral qism koeffitsieneti $K_i=1$ va differensial qism koeffitsiyenti $K_d=1$. Yuqoridagi grafik xarakteristikasiga binoan, rostdash vaqti 8-sekund atrofida paydo bo'lmoqda va berilgan signal set point nuqtadan qisman og'ish holatidagi oraliqda o'zgarimoqda [6].

Xulosa. Neftdagi gazlarni bir necha bosqichda ajratib olish orqali uni tashish va saqlash paytida yo'qolib ketishi mumkin bo'lgan yengil uglevodorodlarni maksimal miqdorda yig'ib olish hamda keyinchalik foydalanish uchun saqlab qo'yishga imkoniyati paydo bo'lar ekan. Bir nechta bosqichda ajratib olish uchun foydalaniladigan qurilmalarni avtomatlashtirish va boshqarish jarayonining strukturaviy sxemalarini bilishi lozim ekan. Shularni hisobga olgan holda, sintetik usulda suyuq yonilg'i ishlab chiqarish jarayonini avtomatlashtirish prinsipial sxemasi hamda avtomatik rostdash tizimining funksional sxemasi Matlab dasturi asosida qurildi. Bu simulatsion modeldan foydalanib taxminiy boshqarish jarayoni uchun rostdagichlarni ma'lum koeffitsiyentlarini tanlashimiz mumkin.

ADABIYOTLAR:

1. *Neft-gaz sintezi asoslari: o'quv qo'llanma/ B. Abidov, O.G'. Azimov, U.A. Ziyamuhamedova; O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi: O'rta maxsus kasb-hunar ta'limi markazi. – Toshkent: «Faylasuflar» nashriyoti, 2013 – 176 b.*

2. *Batenin V. M., Tolchinsky L. S., Dolinsky J. L., Tolchinsky V. L. Modular units for processing of volatile hydrocarbon gases in methanol, high-octane gasoline, dimethyl ether and hydrogen // Energosintop LLC <http://energointop.boxmail.biz/>.*

3. *Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish: texnika oliy o'quv yurtlari talabalari uchun darslik / Yusupbekov N.R., Muhamedov B.I., G'ulomov Sh. M.; O'zR oliy va o'rta-maxsus ta'lim vazirligi. — T.: O'qituvchi, 2011.-576 b.*

4. *Jo'rayev F.D., Ochilov M.A., Maxmatqulov G'.X., Rakhimov A.M., and Doliyev Sh.Q.. Algorithms for improving models of optimal control for multi-parametric technological processes based on artificial intelligence. E3S Web of Conferences 460, 04013 (2023). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346004013>*

5. *Maxmatqulov G'olibjon Xolmuminovich. (2023). Kompas 3d dasturidan foydalanib uch o'lchovli modellarni yaratish. arxitektura, muhandislik va zamonaviy texnologiyalar jurnali, 2(11), 60–62. Retrieved from <https://sciencebox.uz/index.php/arxitektura/article/view/8601>.*

6. *Максмааткулов, GX (2023). «Компьютер тизимлари ва тармоқлари» фанидан амалий ва лаборатория машғулотларини ўқитишида виртуальный Cisco Packet Tracer дастуридан фойдаланиши. Образовательные исследования в области универсальных наук, 2 (15), 483–486. Получено с <http://erus.uz/index.php/er/article/view/4766>.*

TEKNOLOGIK TIKUV JIHOZLARI DETALINI KIMYOYIV TA'SIR JARAYONIDAN SO'NG UNING ICHKI DEVORIDA VUJUDGA KELADIGAN KUCHLANISHNING TADQIQI

Kengboyev Sirojiddin Abray o'g'li,

Toshkent kimyo-texnologiya institutining Shahrisabz filiali katta o'qituvchisi
sirojmagistrstudent@gmail.com

Elmanov Abbos Begmat o'g'li,

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali dekanining o'rinbosari
abboselmanov@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada o'zaro ishqalanuvchi mashina detallari sirtlariga antifriksion qoplamalarni qoplash jarayonida, xususan, tikuv mashina mokisi bilan uning ichiga joylashadigan naychani kimyoviy-termik islov berish natijasida haroratga bog'liq kuchlanishlarni samaradorli aniqlaydigan matematik model ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: detal, qarshilik, elastik va plastik deformatsiya, qattqlik, qovushqoqlik moduli, tanani qismlarga ajratish usuli, nisbiy deformatsiya.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ, ВОЗНИКАЮЩЕГО НА ВНУТРЕННЕЙ СТЕНКЕ ДЕТАЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ШВЕЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОСЛЕ ПРОЦЕССА ХИМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Аннотация. Ниже представлена математическая модель, позволяющая эффективно определять температурно-зависимые напряжения, возникающие в результате химико-термического смачивания трубки, которая помещается в неё, челноком швейной машины в процессе нанесения антифрикционных покрытий на поверхности деталей машины с поперечным трением.

Ключевые слова: деталь, сопротивление, упругая и пластическая деформация, твёрдость, модуль вязкости, способ разбиения тела, относительная деформация.

INVESTIGATION OF THE STRESS THAT OCCURS ON THE INNER WALL OF A PART OF TECHNOLOGICAL SEWING EQUIPMENT AFTER A CHEMICAL EXPOSURE PROCESS

Abstract. In the article, a mathematical model has been developed that effectively determines the temperature-related stresses during the process of covering the surfaces of the machine parts with frictional coatings, in particular, as a result of the chemical-thermal treatment of the tube that is placed inside it with the shuttle of the sewing machine.

Keywords: detail, resistance, elastic and plastic deformation, hardness, viscosity modulus, method of splitting the body, relative deformation.

Kirish. O'zbekistonda sanoati rivojlanishi mashina qismlari va detallarni ishlab chiqarishda, ulardan foydalanish paytida ulardagi ta'sir kuchlari va qattqlikni hisoblash bo'yicha tobora murakkab vazifalarni qo'ymoqda. Ushbu muammolarni hal qilishda oddiy materiallar qarshiligining elementar usullaridan zamonaviy qovushqoqlik nazariyasiga asoslangan, elastiklik va plastiklik nazariyalar bilan ta'minlangan yanada ilg'or va soddalashtirilgan usullardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Bularning barchasi oddiy va murakkab shakldagi bir hil (bir hil bo'lmagan) jismlarning elastik va elastoplastik yuklanishida kuchlanish va siljishlarni hisoblashning taxminiy, ammo amalda qoniqarli aniqlik usullarini ishlab chiqishda qo'llash zarurligini keltirib chiqaradi. Mashinasozlik va metallurgiya korxonalarining muhandislari hisob-kitob usullari bilan qurollangan holda metallarga sovuq va issiqlik bilan islov berish jarayonida egrilik, qisqarish, yorilishdagi nuqsonlarga qarshi kamroq mablag' va vaqt sarflab kurasha olishini aytish kifoyadir.

Asosiy qism. Materiallar qarshiligi usullari taxminiy, ammo muhandislik amaliyoti uchun mos bo'lgan, asosan, sterjen va ularning birikmalarida kuchlanish va deformatsiyalarni o'rganishdagi muammolarni hal qilishni ta'minlaydi.

Masalalarni yechishda tanani qismlarga ajratish usulini o'rganish va uni amalda qo'llash maxsus tayyorgarlikni talab qilmaydi. Ushbu usul o'quv rejasiga muvofiq texnika universitetlarning barcha mutaxassisliklari uchun majburiy bo'lgan materiallar qarshiligi kursining qoidalariga asoslanadi. Tanani

qismlarga ajratish usulining soddaligiga qaramay, bu usul bilan hal qilinadigan amaliy masalalar doirasi ancha kengdir. Ta'riflangan usuldan foydalanib, cho'zilish-siqish, egilish, buralish, issiq va sovuq egilish va har xil turdagi kimyoviy-termik, plazma va lazer bilan ishlov berish paytida kuchlanish va siljishlarni o'rganish mumkin [1].

Tikuv mashinasining mokisi uglerodli po'lat U8 dan tayyorlangan ichi bo'sh tsilindr bo'lib, u bir xil elastik xususiyatlarga ega ($E_A = E_B$ va $\mu_a = \mu_b$), lekin issiqlik kengayish koeffitsiyentlari ($\beta_a < \beta_b$) har xildir. A_1B_1 tsilindrning chetidan bir xil masofada tsilindrning tashqi va ichki yuzalaridan perpendikulyar A_2B_2, A_3B_3 va A_4B_4 chiziqlarining o'tkazamiz.

A_2B_2 **qirqim** 0,1 dan uzoq bo'lmagan masofada, A_3B_3 uchlaridan l_0 masofada, A_4B_4 **qiraim** A_3B_3 dan yaqin masofada olinadi. Agar tsilindrni asta-sekin t^0 bir xilda qizdirilsa silindr shalini tashkil etuvchi chiziq deformatsiyasini kuzatilsa A_2B_2, A_3B_3 va A_4B_4 , u holda biz taxminan quyidagini ko'rishimiz mumkin (1-rasmda uziq-uziq chiziq):

-tsilindrning chetlarini tashkil etuvchi chiziq tsilindr chetidan uzoqlashgan sari so'nib boruvchi to'liqsimon ko'rinish oladi;

-ma'lum bir l_0 , **masofadan keyin esa** A_3B_3 va A_4B_4 **qirqimda** tsilindrni tashkil etuvchi chiziq chaplanib o'z-o'ziga paralel tekislikda ko'chadi;

Nazariy jihatdan, U tsilindrning tashkil etuvchi to'liqsimon ordinalari tsilindr chetidan cheksiz masofada nolga intiladi. Biroq amalda qabul qilingan odatiy aniqlik uchun l_0 **-kesma** 2-rasmdagi grafikdan olish mumkin. Bu yerda absissa o'qi tsilindrning tashqi radiusining ichki radiusga nisbatini $\frac{b}{a}$, ordinata o'qi esa l_0 tashqi radius b nisbatini ko'rsatadi.

Shunday qilib, tsilindrning chetidan l_0 masofada tekis kesmalar gipotezasi amalda to'g'ri keladi, ya'ni unksiya $\gamma = 1$. **bo'ladi.**

Tsilindrning yon sirlari bo'ylab hech qanday tashqi yuklar qo'yilmagan, shuning uchun tsilindrning yuzalarida radial kuchlanishlar (tsilindrning tashkil etuvchisiga ta'sir etuvchi normal kuchlanishlar) nolga teng. Shunday qilib, agar silindrning tashqi (ichki) yuzasida C , elementi belgilab olib va A_3B_3 va A_4B_4 **qirqim** orasida tanlangan bo'lsa, u holda tekis kuchlanish holatini bo'lishi kerak. σ_z -bo'ylama (tangetsial) va σ_t **-aylanma** (tangensial) kuchlanishlarni bildiradi.

Tsilindr yuzasidagi masala shartlariga ko'ra ε_z va ε_t nisbiy deformatsiyalari bir-biriga teng bo'ladi va shuning uchun, kuchlanishlar ham teng bo'ladi [2]:

$$\sigma_z = \sigma_t = \frac{\varepsilon E}{1-\mu}, \quad (1)$$

bu yerda: σ -kuchlanish, ε - nisbiy deformatsiya;

E -po'latning qovushqoqlik moduli, μ -ko'ndalang deformatsiya koeffitsiyenti

Tsilindr bo'ylama deformatsiyasining ε qiymati chiziqli kuchlanish holatida bir-biriga erkin holda kiritilgan moki va yupqa moki naychadan tashkil topgan tsilindrni hisobga olgan holda olingan [3]:

$$\varepsilon = \left(-\delta + \frac{R\delta}{R_0} \right),$$

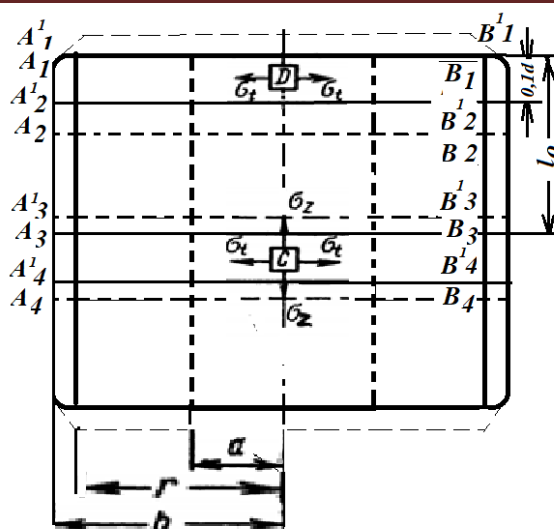
$$\sigma_m = \left(-\delta_m + \frac{1\delta_1 E_1 + 3\delta_2 E_2 + \dots + (2n-1)\delta_n E_n}{1E_1 + 3E_2 + \dots + (2n-1)E_n} \right) E_m, \quad \text{va} \quad \sigma = \left(-\delta + \frac{\int_a^b \delta E r dr}{\int_a^b E r dr} \right) E$$

bu erda δ - nisbiy haroratning chiziqli kengayishi;

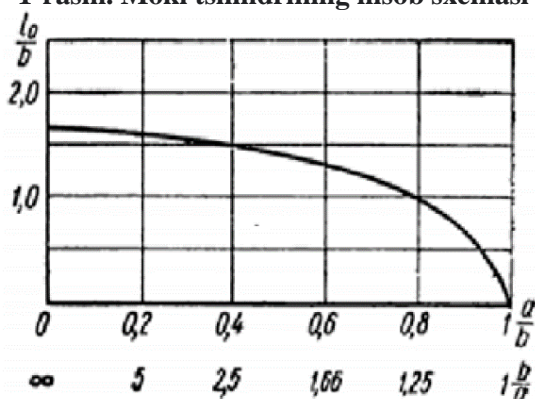
R - obyektning chiziqli kengayishini hisobga oluvchi koeffitsiyenti.

Shunday qilib, silindrning kuchlanish va siljishlar quyidagi formulalar yordamida yupqa devorli silindr uchun kuchlanish va siljishlardan olinishi mumkin:

Quyidagi koeffitsiyentga ko'paytirib $\frac{1}{1-\mu}$.



1-rasm. Moki tsilindrining hisob sxemasi



2-rasm. 1-A moki va moki naychasi

2 -V. zonasida tsilindr harorat kuchlanishlarining ta'sirini aniqlash grafik;

Kesimning harakatsizligi shartidan biz bir xil bo'lmagan ichi bo'sh tsilindrlarda kuchlanishlarni hisoblash uchun formulani olamiz δ : termal kengayishning har qanday taqsimot qonuni:

$$\sigma_z = \left(-\delta + \frac{\int_a^b \delta E r dr}{\int_a^b E r dr} \right), \quad (2)$$

bu yerda: σ_z - o'q bo'ylab kuchlanishlar; r - radius, mm.

Masalalarni yechishda, qatlamlarni silindr o'qidan boshlab hisoblashda farqlash usuli yordamida shartlardan foydalanib, biz quyidagiga ega bo'lamiz.

$$\sigma_m = \left(-\delta_m + \frac{1\delta_1 E_1 + 3\delta_2 E_2 + \dots + (2n-1)\delta_n E_n}{1E_1 + 3E_2 + \dots + (2n-1)E_n} \right) \frac{E_m}{1-\mu}, \quad (3)$$

bu erda E_m - materialning elastik moduli;

σ_m - m qatlamdagi ruchlanish; μ - ko'ndalang deformatsiya koeffitsiyenti.

[4] II-bob, §-2 da, ko'rsatilganidek, tsilindrning bo'sh qismida joylashgan qatlamlari uchun elastik modul E nolga teng bo'lishi kerak.

Tsilindr devorining ichki yuzasidan qatlamlarni hisoblashda biz quyidagi tenglikdan olamiz [5]:

$$\sigma_m = \left\{ -\delta_m + \frac{\sum_1^n E_i \delta_i \left[2 \left(\frac{na}{b-a} + i \right) - 1 \right]}{\sum_1^n E_i \left[2 \left(\frac{na}{b-a} + i \right) - 1 \right]} \right\} \frac{E_m}{1-\mu}, \quad (4)$$

bu erda: a -issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti m^2 /soat;

b - tsilindr tashqi radiusi (moking)

Bir hil bo'lmagan silindrlarda (2)-(4) tenglamalar yordamida kuchlanish va siljishlarni hisoblashda shuni esda tutish kerakki, formulalarni keltirib chiqarishda barcha qatlamlar uchun ko'ndalang deformatsiya koeffitsiyentlari bir xil deb qabul qilingan. Tsilindrning chetidan l_0 va undan uzoq masofada tsilindrning har bir aylana qatlami endi ingichka chiziq emas, balki kengroq σ_t dan erkin ko'ndalang deformatsiyalar bo'lishi

mumkin. Shuning uchun, (1) formulaga muvofiq, tangensial harorat kuchlanishlarini hisoblash uchun formulaning o'ng tomonini $\frac{1}{1-\mu}$ ga ko'paytirish kerak, natijada biz quyidagilarni olamiz:

$$\sigma_t = \left(-\delta + \frac{\int_a^b \delta E dr}{\int_a^b E dr} \right) \frac{E}{1-\mu}, \quad (5)$$

Agar kerak bo'lsa, μ koeffitsiyentlarining o'zgarishi $\frac{Ei}{1-\mu_i}$ [5] ga teng egiluvchanlikning hisoblangan modulini olish orqali hisobga olinishi mumkin.

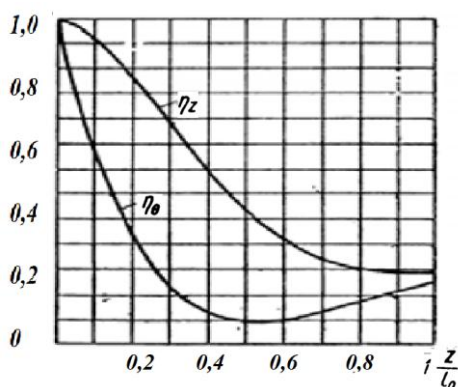
Shartga ko'ra, mutlaq o'rtacha radial deformatsiya quyidagicha bo'ladi:

$$\Delta = \frac{\int_a^b \delta E dr}{\int_a^b E dr} \frac{a+b}{2}; \quad \Delta = \frac{R\delta}{R_0} \frac{a+b}{2},$$

Harorat (strukturaviy) kuchlanishlarni hisoblashda tekis tuzilmalar gipotezasi tsilindr devorining har qanday qalinligi uchun amal qiladi. Ushbu gipotezadan shu narsa kelib chiqadiki, kesmaning har qanday nuqtasi uchun tolalarning nisbiy uzayishi doimiy qiymatdir va gipotetik kesmalar orasidagi tsilindrning o'rtacha nisbiy deformatsiyasiga teng, ya'ni:

$$\frac{1}{E} [\sigma_z - \mu(\sigma_t + \sigma_r)] + \delta = \frac{\int_a^b \delta E r dr}{\int_a^b E r dr}. \quad (a)$$

Agar (a) shart bajarilmasa, deformatsiyadan keyin tsilindrning ko'ndalang kesimlari buziladi, bu tajribalarga zid keladi [6].



3-rasm.

Tsilindr chetlaridagi oq bo'ylab (σ_t) va tangensial (σ_z) harorat kuchlanishlarning so'nuvchi grafiklari.(a) va (2) shartlarni bajarish asosida kesmaning istalgan nuqtasi uchun tsilindr chetidan l_0 teng yoki undan kattaroq masofaga ortda qoluvchi (σ_z), **oq bo'ylab**, tangensial (σ_t) va radial (σ_r) kuchlanishlar o'rtasidagi quyidagi oddiy bog'lanishga erishamiz [7]:

$$\sigma_t + \sigma_r = \sigma_z, \quad (6)$$

(6)- shart σ_r radial kuchlanishlarni hisoblash va σ_z ma'lum bo'lganda tsilindr yuzasida σ_t tangensial kuchlanishlarni aniqlash uchun ishlatilishi mumkin.

Endi biz $0 \leq z \leq l_0$ **rtsmadagi kuchlanish** holatini tekshiramiz. Tsilindrning chetki yuzasida tashqi yuklar qo'llanilmaydi, shuning uchun harorat kuchlanishlari σ_z nolga teng bo'lishi kerak (I bob, 2-bandga qarang). Shunday qilib, l_0 **uchastkada** $z \geq l_0$ da (2)-(4) formulalar bo'yicha aniqlangan kuchlanish qiymatlarining asta-sekin kamayishi va $z = 0$.da nolga teng. Taxminan, kuchlanishning susayish qonuni $1 - \eta_z$, funksiyasi bilan aniqlanadi, bu erda η_z qiymatlari 3-rasmdagi grafikda ko'rsatilgan [8].

$$\sigma_z = \left(-\delta + \frac{\int_a^b \delta E r dr}{\int_a^b E r dr} \right) \frac{E(1-\eta_z)}{1-\mu}, \quad (7)$$

Tsilindr chetidan istalgan z masofada o'q bo'yicha kuchlanishlar tsilindr chetida tashqi kuchlarning yo'qligi kattaligi bo'yicha teng va ishorasi qarama-qarshi bo'lgan tsilindr l_0 **uchastkasida** deformatsiyalanishi (2) qonuniyat sababidir [9].

Agar tsilindrdan kengligi bir ga teng bo'ylama qirqim kesilsa va chetlarida momentlar bilan yuklangan elastik asosdagi chiziq deb hisoblansa, bu chiziqning taxminan tsilindrning deformatsiyasini shakldagi elastik chizig'iga to'g'ri keladi. 1- rasm.

$$M = \int_0^{b-a} \sigma_z y dy = \int_0^{b-a} \left(-\delta + \frac{\int_a^b \delta E r dr}{\int_a^b E r dr} \right) \frac{E y}{1-\mu} dy, \quad U = \frac{M \eta_0}{2 \psi^2 \Phi}, \quad (8)$$

Elastik chizig'ining tenglamasi va shunindek, tsilindrning deformatsiyalanish chizig'ining shakli [10]

Bu erda η_0 va ψ - 3va 4- rasmdagi grafiklardan aniqlangan koeffitsiyentlar;

$\Phi = \frac{1}{1-\mu^2} \left(\frac{R_1^2}{R_0} - R_2 \right)$ - chiziqning ko'ndalang kesim qattiqligi. Chiziq egriligi $\frac{1}{\rho}$ qanday o'zgarishini bilib, ixtiyoriy qiymat uchun z uchun chiziqning egilish natijasidagi kesim bo'ylab mos keladigan normal kuchlanishni tenglamadan foydalanib aniqlash mumkin: [11].

$$\sigma_z = \left(-y + \frac{R_1}{R_0} \right) \frac{E}{\rho}, \quad (9) \quad \text{bunda} \quad \frac{1}{\rho} = \frac{M}{\Phi} \eta_z$$

σ_z kuchlanishlar ko'ndalang kesim bo'ylab chiziqli qonun bo'yicha taqsimlanadi. Shuning uchun, harorat kuchlanishlari (7) ingichka chiziqning ko'ndalang kesimida ham chiziqli taqsimlangan hollarda, l_0 tsilindr kesimida harorat kuchlanishlarini taqsimlash muammosi aniq hal qilinadi.

$$\sigma_z = \left(-\delta + \frac{\int_a^b \delta E r dr}{\int_a^b E r dr} \right) \frac{E}{1-\mu} \eta_z \quad (10)$$

Xulosa. Muammoni taxminan hal qilish uchun (10) ifodani harorat kuchlanishlari grafigi to'g'ri chiziq bilan bir oz mos kelmagan hollarda ham qo'llash mumkin. σ_z kuchlanishlar tsilindrning qandaydir ko'ndalang deformatsiyasiga olib keladi, ya'ni tsilindr ko'ndalang kesimining har bir nuqtasida aylana j_0 (radial) deformatsiyalari paydo bo'ladi $\mu = \frac{\sigma_z}{E}$ - tsilindr deformatsiyasi, (8)-formula [12] bo'yicha, l_0 **uchastkada** tsilindrning kesimidagi istalgan nuqtada qo'shimcha nisbiy aylana deformatsiyasiga olib keladi.

ADABIYOTLAR:

1. Райнер М. Реология. – М.: Наука, 1995.
2. Самойлович Ю. А., Тимошпольский В. И., Трусова И. А. и др. Стальной слиток. В 3-х т. Т. 1, 2. Мн.: Мн.: Белорусская наука, 2000.
3. Stefan G.T, *Uber einige Problem der Theorie der Warme Leitung Sitzungsberichte der Wissenschaften.* 1889. Vol. 98. N 3.
4. Постольник Ю.С., Темкин С.И., Барабаи Н.М. Исследование процесса затвердевания плоской отливки // Изв. вузов. Машиностроение. 1976. № 5. С. 140-143.
5. Постольник Ю.С., Тимошпольский В.И., Трусова И.А., Дубина О. В. Тепловые процессы при затвердевании крупных стальных слитков // Литье и металлургия. 2000. № 1. С. 53-55.
6. Постольник Ю.С., Огурцов А. П. Нелінійна прикладна термомеханіка. Киев: НМЦ ВО МОНУ, 2000.
7. Тимошпольский В.И., Постольник Ю.С., Андрианов Д.Н. Теоретические основы теплофизики и термомеханики в металлургии. Мн.: Беларуская навука, 2005.

SABZINING IKKILAMCHI XOM ASHYOSIDAN KAROTINOID OLISH VA UNI OZIQAVIY QO'SHIMCHA SIFATIDA QO'LLASH

Sadullayev Sirojiddin Xudoyberdi o'g'li,

Toshkent kimyo texnologiya instituti Shahrisabz filiali o'qituvchisi
sirojiddinsadullayev434@gmail.com,

Mirzayev Jamol Dustyarovich,

Toshkent kimyo texnologiya instituti Shahrisabz filiali o'qituvchisi
jamolmirzayev@mail.ru,

Baxromova Laylo Abduvali qizi,

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali o'qituvchisi
baxramovalaylo1781@gmail.com,

Annatsiya. Tadqiqotda sabzining *Daucus carota* L. sharbat ajratib olish jarayonidagi ikkilamchi xom ashyodagi karotinoid va lipidlarining kimyoviy tarkibi o'rganildi. Quritilmagan va qurutilgan ikkilamchi xom ashyo tahlil qilindi. O'simlik lipidlari va pigmentlarini tahlil qilishda kimyoviy va fizik usullar ishlatildi. Quritilmagan va qurutilgan namunalarning namligi, lipidlar, karotinoidlar miqdori hamda neytral, polyar lipidlar va karotinoidlarning tarkibi aniqlandi. Quruqchiqindidan olingan lipidlar unumi namchiqindiga nisbatan -1,3 barobar, karotinoidlar esa 2,1 barobar ko'p ekanligi aniqlandi. Pigmentlar tarkibida asosiy component sifatida β -karotin va 6 ta karotin topildi. Ikkilamchi xom ashyodan olingan neytral lipidlar tarkibida uglevodorodlar, karotinlar, triatsilgliseridlar, erkin yog' kislotalari, triterpenollar va fitosterollar aniqlanadi. Karotin va lipidlarni ajratib olish uchun sabzining ikkilamchi mahsuloti samarali xom ashyo ekanligi, shu sababdan, sharbat va lipid-karotinoid kompleksini olishning kam chiqindili texnologiyasini ishlab chiqish maqsadga muvofiqligi xulosa qilindi.

Kalit so'zlar: *Daucus carota*, lipidlar, ikkilamchi xom ashyo, karotin, neytral lipid, karotinoid, β -karotin, triterpenol, sabzi, yog' kislotalar, polyar lipid.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ КАРОТИНОИДОВ ИЗ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ МОРКОВИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕГО В КАЧЕСТВЕ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ

Аннотация. В исследовании изучен химический состав каротиноидов и липидов из вторичного сырья моркови *Daucus carota* L. в процессе экстрагирования сока. Анализировали несущёное и сушёное вторичное сырьё. При анализе растительных липидов и пигментов использованы химические и физические методы. Определяли влажность, содержание липидов, каротиноидов, нейтральных, полярных липидов и содержание каротиноидов в невысушенных и высушенных образцах. Установлено, что выход липидов, полученных из сухих отходов, в -1,3 раза выше, чем из влажных отходов, а каротиноидов - в 2,1 раза. В качестве основных компонентов пигментов обнаружены β -каротин и 6-каротин. Нейтральные липиды, полученные из вторичного сырья, содержат углеводороды, каротины, триацилглицериды, свободные жирные кислоты, тритерпенолы и фитостерины. Сделан вывод, что вторичный продукт моркови является эффективным сырьём для извлечения каротина и липидов, поэтому целесообразно разработать малоотходную технологию извлечения сока и липид-каротиноидного комплекса.

Ключевые слова: *Daucus carota*, липиды, вторичное сырьё, каротин, нейтральный липид, каротиноид, β -каротин, тритерпенол, морковь, жирные кислоты, полярный липид.

EXTRACTING CAROTINOIDS FROM CARROT SECONDARY RAW MATERIALS AND USING IT AS A FOOD SUPPLEMENT

Abstract. In the study, the chemical composition of carotenoids and lipids from the secondary raw material of carrot *Daucus carota* L. juice extraction process was studied. Undried and dried secondary raw materials were analyzed. Chemical and physical methods were used in the analysis of plant lipids and pigments. Moisture content, lipids, carotenoids content, neutral, polar lipids and carotenoids content of non-dried and dried samples were determined. It was found that the yield of lipids obtained from dry waste is -1.3 times higher than that of wet waste, and carotenoids are 2.1 times higher. β -carotene and 6-carotene were found as the main components of pigments. Neutral lipids obtained from secondary raw materials contain

hydrocarbons, carotenes, triacylglycerides, free fatty acids, triterpenols and phytosterols. It was concluded that the secondary product of carrot is an effective raw material for the extraction of carotene and lipids, therefore, it is reasonable to develop a low-waste technology for extracting juice and lipid-carotenoid complex.

Key words: *Daucus carota, lipids, secondary raw material, carotene, neutral lipid, carotenoid, β -carotene, triterpenol, carrot, fatty acids, polar lipid.*

Kirish. Hozirgi vaqtda oziq-ovqat sanoatini rivojlantirishning ustuvor yoʻnalishi xom ashyo, shu jumladan, ikkilamchi xom ashyolardan maksimal darajada foydalanishdir. Asosiy ishlab chiqarishning chiqindilari sifatida koʻp komponentli suvli mineral-organik eritmalar boʻlgan ikkilamchi xom ashyo tariqasida, oqilona yondashuv bilan ishlatilishi kerak boʻlgan juda koʻp miqdordagi qimmatli moddalarni oʻz ichiga oladi.

Ishning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat. Sabzi mahalliy navlarining lipidlari va karotinoidlari, sharbati ajratilgandan keyingi chiqindilari kimyoviy jihatdan oʻrganildi. Aniqlanishicha, havodagi quruq chiqindilardan lipidlar 1,3 barobar, karotinoidlar esa nam chiqindilardan 2,1 baravar koʻp. Karotenoidlar tarkibida β -karotin ustun boʻlgan 6 ta karotin va ksantofil topilgan. Sabzi chiqindilarining neytral lipidlari tarkibida 6 toifa moddalar: uglevodorodlar, karotenoidlar, triatsilgliseridlar, erkin yogʻ kislotalari, triterpenollar va sterollar mavjudligi aniqlangan.

Tadqiqot natijalariga koʻra, sharbat siqilgandan keyin sabzi chiqindilari tabiiy boʻyoqlar va lipidlarni olish uchun istiqbolli xom ashyo degan xulosaga kelishdi. Shuning uchun sharbat va lipid-karotenoid kompleksini olish uchun sabzini har tomonlama qayta ishlash tavsiya etiladi. Lipid-karotenoid kompleksini ajratish uchun namlikning asosiy qismini chiqindilardan olib tashlash kerak.

Tadqiqot obyekti sabzi “*Daucus carota L*” ning ildiz mevalaridan sharbat siqib chiqarilgandan keyin qattiq chiqindilar, neytral va polyar lipidlar, shuningdek, chiqindilaridan karotenoidlar ajratib olish edi.

Tadqiqotning maqsadi sabzi xomashyosini qayta ishlash chiqindilaridan karotinoidlar va tabiiy boʻyoqlar olish hamda non va makaron mahsulotlarida karotinoidlar va boʻyoqlardan foydalanish boʻyicha tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat edi.

Tadqiqot maqsadlari chiqindilarda quyidagi koʻrsatkichlarning tarkibini aniqlashni oʻz ichiga oladi:

- namlik miqdori,
- neytral va polyar lipidlarning tarkibi;
- karotinoidlarning neytral lipidlari tarkibi;
- karotenoidlarning miqdorini aniqlash;
- neytral va polyar lipidlarning tarkibini aniqlash;

Tadqiqot ishda oʻsimlik lipidlarini tahlil qilishda qoʻllaniladigan klassik kimyoviy va fizik usullar:

- namunani ekstraktor yordamidan qayta-qayta qoʻyish yoʻli bilan lipidlarni ajratib olish usuli;
- suv oqimi nasosining vakuum ostida aylanadigan evaporatorda ekstraktorni olib tashlash;
- karotinoidlarni aniqlash uchun fotoelektrik kolorimetriya;
- neytral va qutbli lipidlarni sinflarga ajratish uchun turli xil erituvchi tizimlarda turli sorbentlarda yuqqa qatlamli xromatografiyadan foydalanilgan (YQX).

Asosiy qism. Oziq-ovqat mahsulotlarining biologik xavfsizligi bugungi kunda katta ahamiyatga ega. Sogʻlom oziq-ovqat mahsulotlarining yetishmasligi, ularning tarkibida qoʻshimchalar: konservantlar, taʼmlar, boʻyoqlar boʻlgan oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarish koʻpayib bormoqda. Bu esa baʼzan inson salomatligiga salbiy taʼsir qiladi. Oziq-ovqat sifatining asosiy koʻrsatkichlaridan biri ularning taʼm xususiyatlari, tashqi koʻrinishi va rangi hisoblanadi [3].

Oʻsimlik oziq-ovqat boʻyoqlari orasida eng keng tarqalgani oʻsimlik karotinoid pigmentlari boʻlib, ular och sariqdan qizil-toʻq sariq ranggacha, muhimi odamlar uchun katta biologik ahamiyatga ega. Chunki ular A-vitaminli faollikka hamda saraton va boshqa koʻplab kasalliklarni davolash imkoniyati mavjud.

Sabzi ildizi mevalari (*Daucussativus*) va qovoq mevalari (*Cucurbita L.*) kabi keng tarqalgan xom ashyolardan olingan tabiiy boʻyoqlar, asosan, karotin kabi gidrofobik uglevodorod pigmentlaridan iborat. Shuning uchun faqat yogʻlar va boshqa qutbsiz birikmalarda eriydi. Yogʻ ekstraktlari koʻrinishidagi bunday boʻyoqlar lipofil oziq-ovqat mahsulotlarini boʻyash uchun ishlatiladi.

Karotenoid pigmentlarining suvda eruvchan preparatlari murakkablashtiruvchi, emulsifikatsiya qiluvchi va tarqatuvchi qoʻshimchalar yordamida koʻpincha inson tanasiga oʻrganilmagan taʼsir koʻrsatadigan va oziq-ovqat sanoatida foydalanish uchun har doim ham ruxsat etilmagan holda ishlab chiqariladi.

Yuqori qutbli karboksil guruhlarini o'z ichiga olgan va shuning uchun qutbli erituvchilarda (suv, etil spirti) eriydigan karotenoid bo'yoqlari qandolat va boshqa oziq-ovqat sanoati mahsulotlarini bo'yash uchun spirtli ekstraktlar shaklida qo'llaniladi [3].

Mahalliy sabzi navlarini qayta ishlash chiqindilaridan olingan o'simlik karotenoidlaridan foydalanish aholining keng qatlamlari uchun rangli va shu bilan birga boyitilgan oziq-ovqat mahsulotlarini kengaytirishga imkon beradi.

Oziq-ovqat ranglari, ta'rifiga ko'ra, oziq-ovqat qo'shimchalari hisoblanadi. Ularga rangli ziravorlar va oziq-ovqat mahsulotlarini bo'yashga kerak bo'lgan - paprika, zafaron, qizil lavlagi, gibiskus, ismaloq, kuygan shakar va boshqalar kirmaydi.

Bo'yoqlardan foydalanish quyidagilarga imkon beradi:

- bir xil turdagi rangsiz mahsulotlar - konfet karamel, marmelad, alkogolsiz ichimliklar, jele, muzqaymoq, yogurt, saqich va boshqalar asosida rangi bilan farq qiluvchi keng turdagi oziq-ovqat mahsulotlarini yaratish;

- qayta ishlash yoki saqlash paytida yo'qolgan mahsulotning asl rangini tiklash;

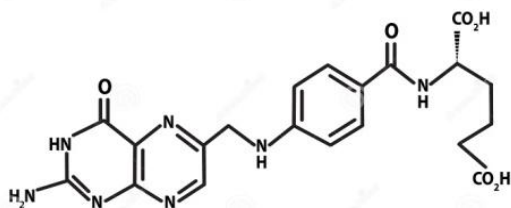
- tabiiy rang berish intensivligini oshirish;

- boshlang'ich qishloq xo'jaligi xom ashyosi sifatining yillik o'zgarishidan qat'i nazar, oziq-ovqat mahsulotlarining rang xususiyatlarini standartlashtirish.

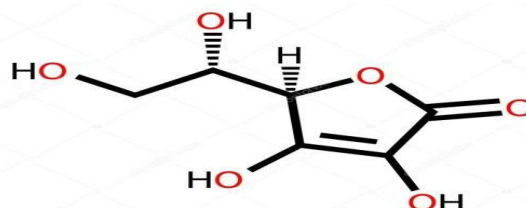
Bo'yoqlardan foydalanish mahsulotni iste'molchi uchun jozibador qilish va shunga mos ravishda uning fiziologik assimilyatsiyasini oshirishga imkon beradi.

Oziq-ovqat mahsulotlarining buzilganligi yoki xom ashyo sifati pastligi sababli ularning rangi o'zgarishini berkitish uchun bo'yoqlardan foydalanishga yo'l qo'yilmaydi.

Sabzi ildiz mevalari multivitaminli va mashhur oziq-ovqat xom ashyosi hisoblanadi. Ular karotenoidlarni sanoatda ishlab chiqarish uchun eng samarali manbalardan biridir. Ildiz mevalarida 6 dan 14 mg gacha karotenoidlar (α -, β -, γ -va ϵ -karotinlar, fitoen, likopen), fenolik birikmalar, foliy va askorbin kislotalar, flavonoidlar, antosiyanidlar, 15% gacha shakar, 0,7% efir moylari, kaltsiy, fosfor, temir, mis mineral tuzlari, boshqa moddalar bor[10].



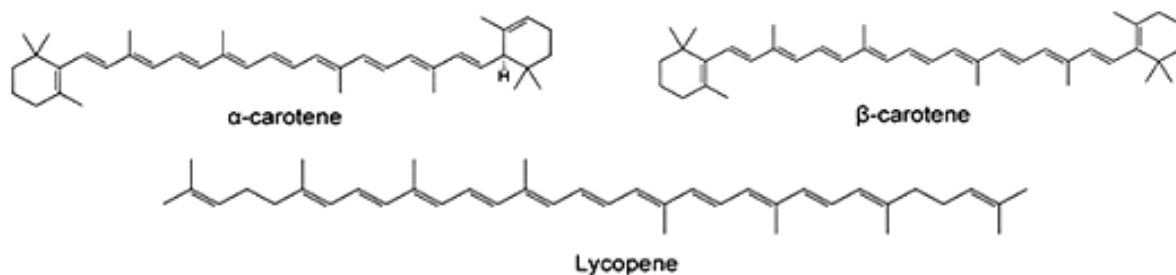
1-rasm. Folik kislota, vitamin B9



2-rasm. Askorbin kislota, S vitamini

Sabzi ildizlarining sifatini aniqlaydigan eng ko'p o'rganilgan moddalar karotenoidlardir. Ulardan eng muhimi β -karotin bo'lib, u inson organizmida A vitamini manbai va antioksidant vazifasini bajaradi. Umumiy antioksidant faolligining asosiy qismi fitokimyoviy birikmalardan iborat. Fitokimyoviy moddalar orasida karotenoidlar muhim o'rin tutadi. Karotenoidlar tabiatdagi eng keng tarqalgan pigmentlar bo'lib, ularning provitamin va antioksidant roli tufayli ham katta e'tiborga ega. Ular oziq-ovqat, ozuqa va kosmetika uchun xavfsiz, tabiiy rang beruvchi sifatida keng qo'llaniladi. Ular o'simliklarning o'sishi va fotosintezi uchun zarur ekanligi ma'lum va odamlarda A vitaminining asosiy oziq-ovqat manbai hisoblanadi.

Karotenoidlar barcha fotosintetik o'simliklarda, shu jumladan sabzilarda mavjud bo'lgan izoprenoid molekular guruhidir. Karotenoidlar asiklikdir yoki molekulaning bir yoki ikkala uchida, besh yoki oltita C-halqaga ega [14]. Karotinoidlarning polien zanjirining bir nechta konfiguratsiyalangan qo'sh aloqalari ildizlarning sariq, to'q sariq va qizil ranglari uchun javobgardir. Tozalangan sabzi ildizidan kristalli karotin olish usuli ishlab chiqilgan. Ildizli mevalarining karotinoid kompleksi asosan 85-90% β -karotindan iborat ekanligi aniqlangan. Karotinoidlarning qolgan qismi α -karotindir. Bu karotinoidlardan tashqari ildiz mevalarida oz miqdorda γ -karotin va ksantofillar aralashmasi ham topilgan[12,5].



3-rasm. Sabzi karotinoidlari

Efir moylari o‘simliklar tomonidan ishlab chiqarilgan uchuvchi organik moddalarning hidli suyuq aralashmalari bo‘lib, ularning hidini aniqlaydi. Efir moylari bir yoki bir nechta asosiy komponentlarning ustunligi bilan ko‘p komponentli aralashmalar hisoblanadi. Hammasi bo‘lib, efir moylaridan mingdan ortiq individual birikmalar ajratilgan. Efir moylarining kimyoviy tarkibi doimiy emas. Alohida tarkibiy qismlarning tarkibi hatto o‘simliklar uchun o‘shish joyiga, iqlim xususiyatlariga, o‘simlikning o‘shish bosqichiga, xom ashyoni yig‘ish vaqtiga, o‘rim-yig‘imdan keyingi ishlov berish xususiyatlariga, xom ashyoni saqlash sharoitlariga, ularni izolyatsiyalash va qayta ishlash texnologiyasiga bog‘liq.

Efir moyi. Sabzi urug‘larida 1,6% gacha efir moyi, geraniol (60% gacha), 13% gacha yog‘lar, flavonoidlar (luteolin, querketin va boshqalar), kumarinlar (0,8%), steroidlar mavjud.

Sabzi ildiz mevalarining lipidlari tarkibi to‘g‘risida cheklangan miqdordagi ilmiy nashrlar mavjud. Sabzi urug‘ining efir moyi lipidlar bilan taqqoslaganda batafsilroq o‘rganilgan.

Pirrolidin, dausin, karotenoidlar va B2 vitamini yuqori ajratilgan bo‘lib, ularning tarkibi ildizlarga qaraganda 4-6 baravar ko‘p [13].

1-jadvalda o‘rganilgan sabzi navlarining ildiz lipidlarining yog‘ kislotalari tarkibi ko‘rsatilgan.

1-jadval.


Ikki navli sabzi ildizlaridan ajratilgan triatsilgliseridlar va fosfolipidlarning yog‘ kislotalari tarkibi, GLC, og‘irlik bo‘yicha %

Yog‘ kislotalari	"KurodaGosun" navi		"Rote Risen" navi
	TAG	Fosfolipidlar	Fosfolipidlar
Tetradesen, 14:1	Izlar	Izlar	1,2
Palmitin, 16:0	8.4	23.2	21.5
Palmitolein, 16:1	Izlar	Izlar	0.2
Stearin, 18:0	Izlar	Izlar	1.5
Oleyin, 18:1	3.6	1.9	2.6
Linolein, 18:2	70.8	71.2	70.0
Linolenin, 18:3	17.2	3.7	3.0
Σ to‘yingan kislotalar	8,4	23.2	23,0
Σ to‘yinmagan kislotalar	91.6	76.8	77,0

Ko‘rinib turibdiki, ildiz lipidlarining tarkibiga to‘yinmagan kislotalar ustunlik qiladigan 7 ta komponent kiradi (76.8 - 91.6%). To‘yinmagan biologik faol linolein kislota (ω 6-18:2) 70% yoki undan ko‘proqni tashkil qiladi.

Turk tadqiqotchilari M. M. Özjan va J.C. Chalchat Turkiyada yetishtirilgan sabzi urug‘idan ajratib olingan yog‘ va efir moylarini o‘rgandi [15]. Yog‘ning unumi 7,84%, efir moyi 0,83% ni tashkil etdi. Yog‘ sarg‘ish rangda ega edi. 2-jadvalda uning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari keltirilgan bo‘lib, undan zichligi, sindirish ko‘rsatkichi, sovunlanish soni oziq-ovqat yog‘iga mos kelishini ko‘rish mumkin.

2-jadval. Turkiyada yetishtirilgan sabzining tarkibidagi yog'ni fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari

Nisbiy zichlik (d20 ₂₀)	0,9811* ± 0,0013	
Sinishi indeksi (n _{20D})	1,473 ± 0,004	
Erkin yog' kislotalarining tarkibi (%)	5,6 ± 1,13	
Peroksid qiymati (mek/kg)	16,0 ± 2,10	
Sovunlanish soni (mg KOH/g)	143,6 ± 12,7	
Changlanmaydigan moddalar tarkibi (g / kg)	9,3 ± 1,20	

Peroksid qiymati va kislotaliligi odatda iste'mol qilinadigan xom o'simlik moylari uchun tavsiya etilganidan past edi (<10).

Yog' kislotalarini tarkibi quyidagicha edi (3-jadval).

3-jadval. Sabzini yog' kislotalarining o'rtacha tarkibi, ikki navli sabzi ildizlaridan ajratilgan, mg/100 g.

Palmitin kislota	(16: 0)	10,01 * ± 0,1
Palmitolein kislota	(16: 1)	0,64 ± 0,02
Stearin kislota	(18: 0)	2,41 ± 0,06
Oleyn kislota	(18: 1□9)	0,17 ± 0,01
Linolein kislota	(18: 2□6)	11,82 ± 1,17
Petroselin kislota	(18: 1□6)	59,35 ± 3,81
Vaksen kislota	(18: 1□11)	0,55 ± 0,01
Araxin kislota	(20: 0)	0,81 ± 0,03
Aniqlanmagan(noma'lum) kislotalar		14,26

Bu ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, sabzini umumiy yog' kislotalarining asosiy komponenti 18:1□6 (59-63%) petroselin kislotasidir. Petroselin kislota oleyn kislotasining izomeri bo'lib, zanjirda 6 va 7 uglerodlar orasida joylashgan oleyinik aloqaga ega. Ushbu kislota "Apiaceae" oilasining ko'plab a'zolarining zahira lipidlari yig'indisida ustunlik qiladi. Mualliflar uning muhim sanoat salohiyatiga ega ekanligini ta'kidlaydilar.

Ekstragent sifatida etil spirtidan foydalangan holda fruktozim (MA), fruktozim (BE) va selloluks-A ning ferment preparatlari yordamida turli kombinatsiyalarda "Daucuscarota" sabzidan karotinoid va xlorofil pigmentlarini ajratib olish usuli tasvirlangan. Ezilgan sabzini fermentativ qayta ishlash 24 soat davomida yorug'likdan himoyalangan joyda silkitgichda doimiy aralashtirish bilan amalga oshirildi. Olingan eritma Buexner voronkasida filtr qog'ozi va og'zi maxsus tiqin bilan yopilgan shisha kolbada 0,2 bar vakuum ostida filtrlanadi, so'ngra filtr qoldig'lari etil spirti bilan yuviladi. Xlorofil a, xlorofil b va karotinoidlarning miqdoriy tarkibi 300-700 nm to'lqin uzunligida spektrofotometrik tarzda aniqlanadi. Aniqlanishicha, xomashyoni fruktozim (MA) bilan qayta ishlash natijasida xlorofillarning yuqori mahsuli, karotinoidlar hosili esa xomashyoni (MA) va (BE) fruktozimlari bilan birgalikda selloluks-A fermentlari kompleksi bilan qayta ishlash natijasida olinadi. Ushbu natijalarni kuchli antioksidant va antikanserogen vosita sifatida ishlatiladigan xlorofillar va karotinoidlar, shuningdek, tabiiy bo'yoqlar kabi muhim komponentlarni o'z ichiga olgan biologik faol qo'shimchalarni ajratib olish texnologiyalarini ishlab chiqishda ushbu natijalarni hisobga olish tavsiya etiladi [1].

O'simlik xom ashyosidan spirtida va suvda eruvchan karotinoid bo'yoq olish usuli uni tayyorlash, maydalash, quritish, havo atmosferasida issiqlik bilan ishlov berish, qizdirilgan etil spirti bilan rang beruvchi moddalarni olish va ekstrakti vakuum ostida erituvchini distillash orqali konsentratsiyalashni o'z ichiga oladi. Ushbu usulga ko'ra, karotin o'z ichiga olgan xom ashyoni issiqlik bilan ishlov berish bosqichma-bosqich ketma-ket 40, 60, 80 va 90° C haroratda har bir holatda 2 soat davomida ta'sir qilish bilan amalga oshiriladi [14].

Antosiyenin va karoteno-antosiyenin bo'yoqlarini olish usullari tasvirlangan.

Tabiiy karotenoid-antosiyenin bo'yog'ini olish uchun xom ashyo maydalangan, issiqlik bilan ishlangan sabzi va qora smrodina mevalarining maydalangan aralashmasi ekanligi bilan tavsiflanadi. Sabzi mayda to'rtburchak shaklida maydalanadi va 40, 60, 80° C haroratda havo atmosferasida bosqichma-bosqich

ishlov beriladi. Har bir haroratda 2 soat davomida ta'sir qiladi. Qora smorodina rezavorlarining siqilishi 55° C haroratda quritiladi. So'ngra maydalangan sabzi va qora smorodina pyuresi 1:1-3:1 nisbatda vaqti-vaqti bilan aralashtirilib, 96% hajmli etanol ulushi bilan 4 marta etil spirtida ekstraksiya qilinadi. Ekstraksiya ikki marta 55-60 °C haroratda 1 soat davomida amalga oshiriladi, so'ngra olingan ekstraktlar birlashtiriladi. Ekstrakt 2 soat davomida cho'ktiriladi, filtrlanadi va vakuum ostida kamida 68% quruq moddalar miqdorigacha konsentratsiyalanadi [13].

Kislota usuli bilan olingan antosiyanin bo'yog'ining sifatini baholashda usul tahlil qiladigan bo'yoqning spirtli eritmasini tayyorlashni, "silufol" markali plastinkaga silikagel qatlami bilan olingan eritmaning namunalari qo'llashni, plastinkani quritishni, xromatografiyani erituvchilar tizimida yuqoriga qarab o'tkazishni o'z ichiga oladi. Hal qiluvchi tizimi n-amil spirti, sirka kislotasi, suv, 2:1:1 nisbatda olingan, quritilgan plastinkadan o'tadigan yorug'likda vizual ravishda ko'rish va antosiyanin pigmentlarining xromatografik zonalarining tabiati bo'yicha bo'yoq sifatini baholashdan iborat [5].

Tadqiqot obyektlari va usullari. Tadqiqot ishining maqsad va vazifalariga muvofiq "Daucscarota" sabzining ildizlari va maydalangan pyurelaridan sharbat siqib olingandan keyin laboratoriyada olingan chiqindilar tadqiqot obyektlari bo'ldi.

2023-yil fevral oyida dehqon bozoridan sabzi-to'q sariq rangli ildiz ekinlari xarid qilindi.

O'rganish uchun tanlangan sabzilar quyida keltirilgan blok-sxema bo'yicha quyida tavsiflangan usullar bo'yicha tahlil qilindi.

Urug'larning namligini aniqlash usul bo'yicha amalga oshirildi [12]. Xom ashyoning o'rtacha laboratoriya namunasidan taxminan 5 g (analitik namunalarda 0,001 g aniqlik bilan tortilgan) ikkita namuna oldindan quritilgan va tortilgan byukslarga olinadi.

Taroziga solingan byukslardagi namunalar yopiq isitiladigan elektr pechga joylashtiriladi. Quritish 100-10° C da amalga oshiriladi. Birinchi tortish 2 soat quritgandan keyin, keyingisi - har soatda amalga oshiriladi. Doimiy vazn uchun oldingisidan 0,001 g dan ko'p farq bo'lmaguncha davom etadi.

$$X_1 = \frac{(P_1 - P_2) \cdot 100}{P}, \quad (1)$$

Bu yerda, P₁- laboratoriya namunalari bilan byuksning og'irligi quritilishidan oldin, g da;

P₂- quritilganidan keyin laboratoriya namunalari bilan byuksning og'irligi, g da;

P₃ – bo'sh byuksning og'irligi, g da.

Yakuniy natija sifatida ikkita parallel aniqlashning o'rtacha qiymati olinadi. Parallel aniqlashlar orasidagi tafovutlar 0,3% dan oshmasligi kerak.

Lipidlarni ajratib olish quritilgan xom ashyo maydalanadi va ekstraksiyaga benzini quyiladi (bp. 72-80° C). Ekstraksiya besh marta infuziya bilan amalga oshiriladi. Neytral lipidlar to'liq ekstraksiya qilingandan so'ng, ekstrakt bilan qabul qiluvchi kolba uziladi va benzin aylanadigan bug'latgichda distillanadi Benzin qoldiqlari quritgichdagi qoldiqni 60-70° C haroratda doimiy og'irlikda quritish orqali olib tashlanadi. Agar oxirgi ikki tortish o'rtasidagi farq 0,002-0,004 g bo'lsa, quritish tugallangan deb hisoblanadi.

Haqiqiy namlikda % (X) dagi neytral lipidlar miqdori quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$X_1 = \frac{(P_1 - P_2) \cdot 100}{P} \quad (1)$$

Bu yerda, P₁- ekstrakti solingan kolbaning og'irligi, g;

P₂- bo'sh kolbaning og'irligi, g;

P – namuna og'irligi, g;

Umumiy polyar lipidlar (gliko- va fosfolipidlar) xloroform va metanol (v/v 2:1) aralashmasi benzin bilan yog'sizlantirilgan namuna qoldiqlaridan olindi[33]. Ekstraktlar lipid bo'lmagan komponentlarni olib tashlash uchun CaCl₂ ning 0,05% suvli eritmasi bilan yuvildi. Erituvchi suv oqimi pompasi vakuumida aylanadigan bug'latgichda bug'landi.

Karotinoidlar fotoelektrokolorimetrik usulda aniqlandi. Benzin ekstraktining tortilgan qismi (0,0001 g gacha) geksanda eritilib, 50 ml hajmli o'lchov kolbasiga o'tkazildi va geksan bilan hajmi belgilangan belgiga keltirildi. Ushbu eritmaning optik zichligi KFK-2-UHL asbobida 440 nm to'lqin uzunligida (hujayra qalinligi 10 mm) aniqlangan. Taqqoslash uchun standart yechim tayyorlandi. Buning uchun 0,090 g kaliy bixromat distillangan suvda 250 ml hajmli o'lchov kolbasida eritildi [36]. Karotinoidlarning massa ulushi (X, mg%) β-karotin bo'yicha quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$X = \frac{0,00208 \cdot D_1 \cdot 50 \cdot 100}{a \cdot D_0}, \quad (2) \text{ bu yerda}$$

D_0 – standart namunadagi eritmaning optik zichligi;

D_1 - tekshiriluvchi eritmaning optik zichligi;

50 – koʻpaytirish, sm³;

a – namuna, g.

0.00208 – kaliy bixromat namunasi standart eritmasining 1 ml rangiga mos keladigan β -karotin miqdori.

Karotenoidlarning tarkibi xromatografiya (YQX) usuli bilan ikki sharoitda oʻrnatildi:

A) erituvchilar tizimidagi Silufol plitalarida geksan-dietil efir 4:1.

B) erituvchilar tizimidagi Al_2O_3 yupqa qatlamidagi shisha plitalarda neft efiri-dietil efir-sirka kislotasi 85:15:1 [8].

Karotenoidlarning dogʻlari aniq ishlab chiquvchilar tomonidan ishlab chiqilmasdan, yod bugʻida va 50% sulfat kislotasi bilan purkab, keyin isitish orqali aniqlandi. Karotenoid dogʻlarini aniqlash adabiyot maʼlumotlariga koʻra amalga oshirildi [7, 3].

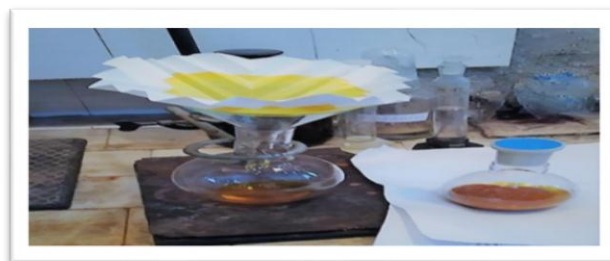
Neytral lipidlar tarkibini aniqlash tahlil "Chemapol" (Chexoslovakiya) markali silikagelida "UV 254" markali 5/40 μ silufol bilan amalga oshirildi. Erituvchi tizimlar: geksan-dietil efir 1) 4:1; 2) 3:2 3) 1:1. Neytral lipidlar (NL) dogʻlari J_2 bugʻlarida va plastinkalarni 50% H_2SO_4 suvli eritmasi bilan purkash, soʻngra isitish orqali namoyon boʻldi [11].

Tadqiqot natijalari va ularni muhokama qilish. Sabzi ildizlari suv ostida yuvilib, xona haroratida havoda quritiladi. Quritilgan sabzi qirgʻichda maydalanadi va hosil boʻlgan massadan Buxner voronkasida sharbat ajratiladi. Olingan qattiq qoldiq lipidlarni olish uchun har biri 100 g dan 1 va 2 ta namunaga boʻlingan.

1-namunada namlik miqdori maʼlum usul bilan aniqlandi. 1-namunada namlikning massa ulushi 86,93% ni tashkil etdi. 2-namuna (100 g) pechda 50° C dan yuqori boʻlmagan haroratda havoda quruq holatga qadar quritildi. Neytral (erkin ekstraksiya qilinadigan) lipidlar 1-namunadan (100 g) besh marta xom ashyoni ekstraksiya qilgan. ekstraksiya benzinli materiallar (bp .72-80° C) [15].



4-rasm Neytral lipidlarni olish uchun maydalangan sabzi ildizlarining namunasiga benzin qoʻshilishi



5-rasm. Ekstraktni filtrlash

Tahlillar oʻtkazilgan laboratoriya asboblarning fotosuratlari ilmiy tadqiqot tomonidan olingan.

Hoʻl namunadan lipidlarni ajratish. Birinchi ekstraksiya paytida 300 ml, ikkinchisiga - 250 ml, uchinchisiga - 170 ml, toʻrtinchisiga - 160 ml va beshinchi ekstraksiyaga - 100 ml benzin qoʻshildi. Ushbu namunadan lipid ekstraksiyasining umumiy davomiyligi 5 kunni tashkil etdi. Har bir ekstrakt qogʻoz filtri orqali filtrlash natijasida qattiq qoldiqdan ajratildi va keyin birlashtirildi. Hoʻl namunadan neytral lipidlarning chiqishi 0,48% ni tashkil etdi.

Umumiy ekstrakt ogʻirlikdagi kolbaga joylashtirildi va benzin aylanadigan evaporatorda bugʻlandi. 1-namunadan neytral lipidlar chiqishi 0,48% ni tashkil etdi. Neytral lipidlar(1) quyuk sariq rangga ega edi. Neytral lipidlar(1) tarkibidagi karotenoidlarning miqdori fotoelektrokolorimetrik tarzda aniqlandi [6] va u lipidlar massasining 985,7 mg% ni tashkil etdi.

Havo-quruq namuna(2)dan kofe maydalagichda ezildi va neytral lipidlar (NL) 1-namunaga oʻxshash benzin bilan ekstraksiya qilindi. 2-namunadan neytral lipidlarning unumi 0,64% ni tashkil etdi.

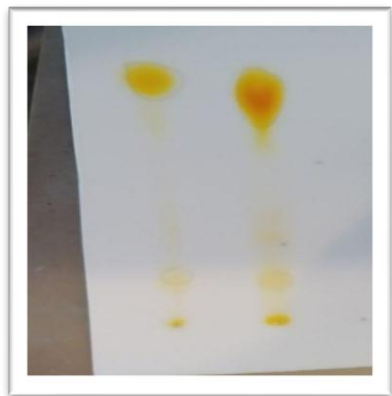
Neytral lipidlar(2) toʻq toʻq sariq rangga ega edi. FEK maʼlumotlariga koʻra, neytral lipidlar(2) tarkibidagi karotenoid miqdori 2068,6 mg% ni tashkil etdi.

5 kun davomida besh marta xloroform-metanol erituvchilar aralashmasi bilan infuziya qilish orqali oziq-ovqat lipidlari (PL) dan (2-namunadan neytral lipid ekstraksiyasidan keyin qolgan 2:1) ekstraksiya qilinadi [33]. Havodagi quruq namunadan polyar lipidlarni ajratish, Olingan ekstrakt 0,05% $CaCl_2$ suvli eritmasi bilan yuvish orqali lipid boʻlmagan aralashmalardan tozalandi. 2-namunadan oziq-ovqat lipidlarini

chiqishi 1,2% ni tashkil etdi. Lipid sinflarini va karotinoidlar tarkibini aniqlash, Ikki namunaning neytral lipid sinflarining tarkibi ikki xil sharoitda yupqa qatlamli xromatografiya (YQX) usuli bilan tahlil qilindi.

Birinchi sharoit: erituvchilar tizimidagi silikagel va Silufol plitalarida geksan-dietil efir 1) 4:1; 2) 7:3; 3) 3:2. J₂ bug‘lari va plitalarning 50% H₂SO₂ eritmasi bilan bug‘latib, so‘ngra kuygan moddalarning dog‘lari uchun ishlab chiquvchilar sifatida ishlatilgan.

Ikkinchi sharoit: shisha plastinkaga fiksator bilan yupqa qatlam (1-5 mm) alyuminiy oksidi qo‘llaniladi, plastinkaga lipid nuqta qo‘yiladi va plastinka neft efir-dietilning erituvchi tizimi bo‘lgan kameraga joylashtiriladi. efir-sirka kislotasi 85:15:1. Erituvchi old qismi plastinkaning yuqori chetiga ko‘tarildi. Shu bilan birga, plastinkada sariq va to‘q sariq rangli zonalar ko‘rindi. 6 ta zona belgilangan.



6-rasm.



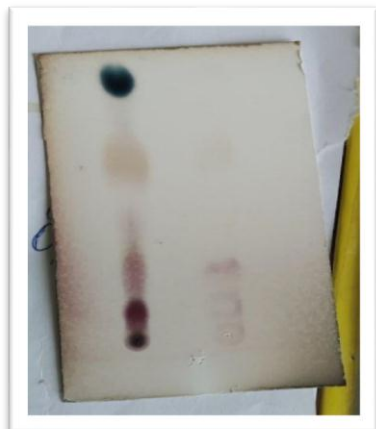
7-rasm.

Silufoldagi xromatografiya (YQX) plitalarining fotosurati:

- 1) - ishlab chiqmasdan;
- 2) - isitish bilan H₂SO₄ 50% suvli eritma ishlab chiqilgandan so‘ng darhol;

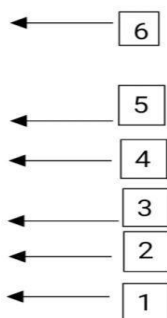
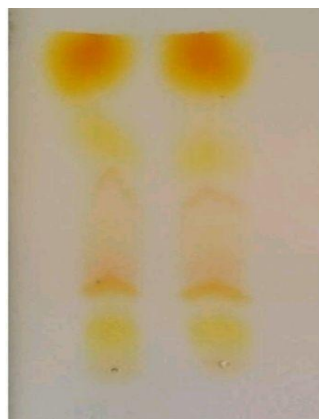
A-ho‘l namunadan neytral lipidlar ekstrakti

B-havoda quruq namunadan ekstrakt



8-rasm. Silufoldagi xromatografiya (YQX) plitasining fotosurati: isitish bilan 50% H₂SO₄ suvli eritmasi bilan ishlab chiqilgandan keyin triatsilgliseridlar, triterpenollar va sterollarning model namunalari bilan solishtirganda B namunasi. Dog‘larni aniqlash: boshida, pastdan yuqoriga-oksidlangan karotenoidlar, triterpen, sterollar, yog‘ kislotalari, triatsilgliseridlar va karotinoidlar

4 -Jadval.



№ dog‘lar	Qiymat R _f
1	0.08
2	0.25
3	0.27
4	0.53
5	0.67
6	0.92

9-rasm.

Xromatografiya (YQX) tahlili natijalari shuni ko'rsatdiki, ikkita namunadagi neytral lipidlar (NL) va lipofil moddalarning quyidagi uglevodorodlar, karotinoidlar, triatsilgliseridlar, erkin yog' kislotalari, triterpenollar va sterollar sinflaridan iborat.

Xulosa. Meva-sabzavot mahsulotlarini qayta ishlaydigan sanoatda ishlab chiqarish hajmini oshirish, xomashyo va materiallardan oqilona foydalanish, ularning yo'qotilishini kamaytirish masalalari bir vaqtning o'zida hal etilmoqda. Xom ashyodan kompleks va oqilona foydalanish chiqindilarning paydo bo'lishini minimallashtirish va ba'zi hollarda amalda yo'q qilish uchun uni qayta ishlash uchun bunday texnologiyalarni yaratishni ta'minlashi kerak.

Sabzi pyuresi va ildizlarini qayta ishlash bilan shug'ullanadigan korxonalar har yili undan ko'p miqdorda mahsulot ishlab chiqaradilar. Shuning uchun xomashyodan oqilona foydalanish, chiqindilar va yo'qotishlarni kamaytirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish iqtisodiy samaradorlikka erishish uchun ayniqsa muhimdir.

Tadqiqot maqsadi sabzi xomashyosini qayta ishlash chiqindilaridan tabiiy karotenoidlar ajratib olish va ularni non va makaron mahsulotlarida qo'llash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat edi.

Tadqiqotning maqsadi chiqindilar tarkibidagi namlik, neytral va qutbli lipidlarning tarkibini, neytral lipidlardagi karotenoidlarning miqdorini aniqlash, karotenoidlarning tarkibini aniqlash, neytral va qutbli lipidlarning tarkibini aniqlashdan iborat edi.

- ✓ Ishda o'simlik lipidlarini tahlil qilishda qo'llaniladigan klassik kimyoviy va fizik usullardan:
- ✓ namunani ekstraktor bilan takroran quyish yo'li bilan lipidlarni ajratib olish usuli;
- ✓ suv oqimi nasosining vakuum ostida aylanadigan evaporatorda ekstraktorni olib tashlash;
- ✓ karotinoidlarni aniqlash uchun fotoelektrik kolorimetriya;
- ✓ neytral va qutbli lipidlarni sinflarga ajratish uchun turli xil erituvchi tizimlarda turli sorbentlarda

yupqa qatlamli xromatografiyadan (YQX) foydalanilgan.

Ekspirimental tadqiqotlarda quyidagi natijalar olindi:

- 1) "Daucus carota" sabzi sharbati ajratilgandan keyin qattiq qoldiqning namligi aniqlandi - 86,93%;
- 2) ho'l qoldiqdan neytral lipidlar ajratib olindi va ularning miqdori - 0,48%, neytral lipidlardagi ho'l qoldiq - 0,98%, karotenoidlar miqdori va ularning 6 komponentdan iborat sifat tarkibi aniqlandi;
- 3) neytral lipidlar sabzi havoda quruq qoldiqdan ajratilgan va ularning tarkibi aniqlandi - 0,64%;
- 4) havo-quruq xom ashyoning neytral lipidlarida karotinoidlar miqdori aniqlandi - 2,06%;
- 5) havo-quruq qoldiqdan polyar lipidlar (fosfolipidlar va glikolipidlar) ajratildi va ularning unumi aniqlandi - 1,24%;
- 6) nam va havo-quruq namunalarning neytral lipidlari sinflarining sifat tarkibi aniqlandi, ularda 5 ta sinf birikmalari topildi.

Natijalar shuni ko'rsatdiki, sabzi havoda quruq holatga qadar quritilgandan so'ng, lipid hosildorligi va karotenoidlarning lipid tarkibi yuqori bo'ladi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra tavsiya: sabzi qayta ishlash chiqindilaridan tabiiy bo'yoqlarni va karotenoidlarni olish uchun undan namlikning katta qismini olib tashlash tavsiya etiladi.

ADABIYOTLAR:

1. Dalvir Kataria, Khushminder Kaur, Chahal Pavneet Kaur, Ramandeer Kaur. *Carrot Plant-A Potential Source of High Value Compounds and Biological Activities: A Review // Proc. Indian Natn. Sci. Acad., No. 4, 2016, pp. 1237-1248 DOI: 10.16943/ptinsa/2016/48573]*
2. Комарова Е.В. Модификация каротиноидных соединений растительного сырья для использования в пищевой промышленности // Автореф. канд.техн. наук. Воронеж. 1999, 23 с.
3. Бакулина О.Н. Работа с цветом: каротиноиды // Пищевая промышленность, №9, 2005.- с.102-104
4. <https://optolov.ru/raschet-materialov/morkov-posevnaya-mozhet-obrazovat-cvetki-celebnoe-deistvie-i.html>
5. Баранов А.А., Левицкий С.В. Энциклопедия целебных растений. //СПб.: «Дуля Пабблишинг», 2011. – 480 с.
6. <http://www.pharmspravka.ru/entsiklopediya-lekarstvennyih-rasteniy/lekarstvennyie-rasteniya-m/morkov.html>
7. Формазюк В.И. «Энциклопедия пищевых лекарственных растений: Культурные и дикорастущие растения в практической медицине» // (Под ред. Н.П. Максютинной) – К.: Издательство А.С.К., 2003. – 792 с

8. Попов В.И., Шапиро Д.К., Данусевич И.К. – Лекарственные растения – // Минск: «Польмя», 1990 – 304 с.
9. T. Ahmad, M. Sawood, Q. Iqbal, A. Ariño, A. Batool, R.M S. Tariq, M. Azamd, S. Akhtar *Phytochemicals in Daucuscarota and their health benefits- Review Article // Foods – 2019 - #8- pp. 424-446; doi:10.3390/foods8090424*
10. Барабанов И.В. Совершенствование элементов технологии переработки моркови на пюре для здорового питания // Автореф. к .сельхоз. наук. Мичуринск – наукоград РФ, - 2014.-23 с.
11. Зузук Б., Куцик Р., Гресько И. Морковь дикая, морковь обыкновенная. *Daucuscarota L.*// (Аналитический обзор)
12. Соколов С.Я., Замотаев И.П. Справочник по лекарственным растениям (фитотерапия). – // М.: ВИТА, 1993
13. Gregor H.D. *Lipid composition of Daucuscarota roots //Phytochemistry.-1977.-V.16.-pp. 953.*
14. Mehmet Musa Özcan, Jean Claude Chalchat. *Chemical composition of carrot seeds (Daucuscarota L.) cultivated in Turkey: characterization of the seed oil and essential oil // Grasas y Aceites, 2007, 58, #4, p. 359-365*

KOVUL O'SIMLIGI ILDIZI TARKIBINI TAHLIL QILISH

Xolmurodov Bahodir Bahrom o'g'li,

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shaxrisabz filiali v.v.b.dotsenti
bahodirxolmurodov1994@gmail.com

Bozorov Shomurod Ilmurodovich,

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shaxrisabz filiali katta o'qituvchisi
sbozorov575@gmail.com

Sobirov Sarvarjon Ochilboy o'g'li,

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali talabasi
sobirovsarvar3500@gmail.com

Annotatsiya. *Capparis spinosa* L. (Kovul)- kovuldoshlar oilasiga mansub yarim buta o'simligi bo'lib, asosan, tog'li va tog' yon bag'ridagi hududlarda keng tarqalgan yovvoyi o'simlik hisobladi. Uning ildizi tarkibida vitaminlar va flavonoidlar borligi uchun xalq tabobatida qo'llaniladi. Ushbu tadqiqotda *Capparis spinosa* L. ildiz ekstraktidagi vitamin va flavonoidlar yuqori samarali yuqqa qatlamli suyuqlik xromatografiyasi yordamida o'rganildi. Tahlilga olingan grafik chiziqlari va cho'qqilari asosida vitamin va flavonoidlar eritmadagi konsentratsiyasi aniqlandi.

Kalit so'zlar: *Capparis spinosa* L., kovul, kovul ildizi, vitamin, flavonoidlar, poya, xalq tabobati, po'stlog', barg, askorbin kislota, xromatografiya, ekstraksiya, folat kislota, rutin, luteolin.

АНАЛИЗ СОСТАВА КОРНЯ КАППАРИСА СПИНОЛИСТНОГО

Аннотация. *Capparis spinosa* – полукруглое кустарниковое растение, относящееся к семейству L. (Kovul) и считающееся дикорастущим растением, которое преимущественно распространено в горных и предгорных районах. Его корни используются в народной медицине, поскольку содержат витамины и флавоноиды. В данном исследовании витамины и флавоноиды в экстракте корня *capparis spinosa* L. были изучены с помощью высокоэффективной тонкослойной жидкостной хроматографии. На основании полученных при анализе графических полосок и пиков определяли концентрацию витаминов и флавоноидов в растворе.

Ключевые слова: *Capparis spinosa* L., каперцы, корень каперцы, витамин, флавоноид, стебель, народная медицина, кора, лист, аскорбиновая кислота, хроматография, экстракция, фолиевая кислота, rutin, лутеолин.

ANALYSING THE COMPOSITION OF THE CAPPARIS SPINOSA ROOT

Abstract. *Capparis spinosa* L. is a semicircular shrub plant belonging to the (Kovul) family and is considered to be a wild plant that is predominantly common in mountainous regions. Its roots are used in folk medicine because it contains vitamins and flavonoids. In this study, the vitamins and flavonoids in *Capparis spinosa* L. root extract were studied using highly efficient thin-layer liquid chromatography. Based on the graphic strips and peaks obtained in the analysis, the concentration of vitamins and flavonoids in the solution was determined.

Keywords: *Capparis spinosa* L. Caper bush, Caper bush root, vitamin, flavonoid, Traditional medicine, bark, leaf, ascorbic acid, chromatography, extract, folic acid, rutin, luteolin.

Kirish. Kovul o'simligining ildizi juda ham shifobaxsh hisobladi. Xalq tabobatida qon tozalovchi, sariq kasalligini davolovchi, qipchon va bitmas yaralarni samarali bitirishiga yordam beradi. O'simlik ildizi tarkibidagi flavonoid va aminokislotalar mavjudligi organizmda moddalar almashiniviga yordam beradi.

Kovul, kovar (*Capparis spinosa* L.)- kovuldoshlar oilasiga mansub yarim butadir. Poya va shoxchalari yotiq, bargi tuxumsimon, guli yirik, oq yoki och pushti. Mevasi qizil etli, ko'p urug'li. Qrim, Kavkaz, O'rta Osiyo, Shimoliy Afrika va O'rta dengizning toshloq yerlarida ko'p tarqalgan. Janubiy Yevropada ekiladi. O'rta Osiyoda, shu jumladan, O'zbekistonda, Pokiston va Hindistonda tarqalgan. Bu o'simlik Fransiya, Ispaniya, Italiya, Aljir hamda Kiprda, Gretsiya va Shimoliy Amerikada madaniylashtirilgan bo'lib, landshaftlarning bezagi hisoblanadi. O'simlikning nomi Erondagi Dashti-Kavir cho'li bilan bog'liq holda

atalgan. Chunki kovul bu hududlarda eng ko'p uchraydigan o'simlik sifatida ajralib turadi. Cho'l va adirlarda, yo'l bo'ylarida, devorlar ustida, ekinlar orasida o'sadi.



1-rasm. Kovul (*Capparis spinosa* L.) umumiy ko'rinishi

Kovul dorivor o'simlik bo'lishi bilan bir qatorda oziq-ovqatda ham ishlatiladi. Kovulning g'unchali novdalari, g'unchalari, rivojlanayotgan mevalari sirka kislotasida marinovat qilinadi hamda oziq-ovqatda «kaperslar» nomi bilan mashhur dori-darmon ko'rinishida foydalaniladi. Hindular kovulni kobra, kabra yoki kabarra nomlari bilan atashadi hamda o'simlik organlari qo'shib tayyorlangan oziq-ovqatlarni yoqtirib iste'mol qilishadi [1].

Yurtimizning tog' yonbag'irli hududlarida esa tabiiy holda o'sadi. Jumladan, Jizzax viloyatining Zomin, g'allaorol, Forish, Sharof Rashidov, Andijon viloyatining Buloqboshi, Namangan viloyatining Chust va Kosonsoy tumanlari, Qashqadaryo viloyati Shahrisabz, Kitob tumanlari, Toshkent viloyatining tog'oldi hududlarida ko'plab uchratish mumkin. Hozirda Jizzax viloyat hududida hozirgi kunga qadar 12 ta eksportyor korxonalar kovul eksporti bilan shug'ullanib kelmoqda [2].

Kovul yer bag'irlab o'suvchi bo'yi 2-2,5m ga yetadigan ko'k poyali o'simlikdir qisqa bandli guli band qo'ltig'ida joylashgan iyul-avgust oylarida meva ko'sakchasi pishib yoriladi o'simlikning nima uchun bunday nom bilan nomlanishi fanga hali ma'lum emas, biroq ba'zi olimlar uning asil vatani Yunoniston bo'lganligi haqida fikrlarini bildirishganlar. Kovul shiraga boy o'simlik turi hisoblanadi. May oyidan noyabr oyigacha gullaydi asal, shira ajratadi poyasi tikanli, shoxlangan, tuksiz yoki siyrak tukli bo'ladi. Gullari oq rangda gullash mavsumidan oldin foydali. Ko'p urug'li rezavor bo'lib, mevalari etdor, uzunligi 2 smga boradi.

Tabobatda pishgan mevasi, barglari, novda va ildiz po'stlog'i ishlatiladi. Po'stlog'idan tayyorlangan damlama ishtaha ochuvchi ta'sirga ega. Xalq tabobatida yiringli yaralarni davolash uchun ishlatiladi. Yangi shilingan po'stlog'i og'rigan tishga bosilganda ijobiy natija beradi. Ba'zan ochiq yiringli yaralarga qo'yilganda antiseptik ta'sir qiladi. Bundan tashqari o'simlikdan stenokardiyada, tireotoksikoz, gemorroyda, qandli diabet kasalligini davolashda ham foydalaniladi. Ko'plab xastaliklarni davolashda qo'llaniladi, xalq tabobatida giyohning pishgan mevasi, barglari, novda va ildiz po'stlog'i qo'llaniladi. Kovul bargi bosh og'riganda, qobiqlari qora jigarni davolashda ishlatiladi. Ildiz va barglaridan tayyorlangan malham chipqon va boshqa yaralarni tuzatishda ishlatiladi, meva qaynatmasi milkn mustahkamlaydi, tish og'rig'ini bosadi ildiz qaynatmasi esa sariq kasalligida shifo bo'lib buning uchun maydalangan ildizidan 10 gr olib 1 stakan qaynoq suvga solinib 10 daqiqa past olovda qaynatiladi va 10 daqiqa tindiriladi va kunida 3 mahal 2 osh qoshiqdan ichiladi keyingi vaqtlarda kovul ildizining spirtidagi tindirmasi ishlatilmoqda. Kovul tarkibida rutin moddasi ko'p bo'lganligi bois qon bosimini tushurishda qo'llaniladi kovul ayyollar uchun foydali giyoh hisoblanib uni iste'mol qilish tanani ankologik kasalliklardan himoya qiladi. Agarda ishtaha bo'lmas tushlik payti ovqatdan oldin bir nechta kovul yeyilsa ishtahani ochadi. May-avgust oylarida ochilmagan g'unchalari, barglari terib olinadi. Shu bilan birga yosh, yog'ochlasha boshlagan novdalari va ildizining po'stlog'i shilib olinadi, maydalanadi hamda quyoshda yoki 50-60 °C haroratda quritiladi. Po'stlog'idan tayyorlangan damlama ishtaha ochuvchi ta'sirga ega. Ildiz po'stlog'idan nastoyka tayyorlash uchun 20 g shilib olingan po'stlog'i ustiga 0,5 l qaynagan suv quyiladi, 1-2 soat davomida tindiriladi. Kuniga uch mahal ovqatdan oldin 1/2 stakandan ichiladi [3].

Kovulning g'unchasi, mevasi sirkalab yoki tuzlab ovqatga solinadi. Mevasida 18% oqsil moddalar, 36% cha moy mavjud. Mevalari tarkibida saponinlar, alkaloidlar, 32,9 foiz uglevodlar, 150 mg askorbin kislotasi, 3,75 foiz moy, ildiz po'stlog'ida staxidrin alkaloidi bor. Kovulning g'unchasi, mevasi sirkalab yoki tuzlab ovqatga solinadi. Mevasida 18% oqsil moddalar, 36% moy bor. Bu dorivor o'simlikning mevalari tarkibida saponinlar, alkaloidlar, 32,9 foiz uglevodlar, 150 mg askorbin kislotasi, 3,75 foiz moy, ildiz po'stlog'ida staxidrin alkaloidi mavjud [4,5].

Gullari oq rangda gullash mavsumidan oldin foydali gullari asosida allergiyadan aziyat chekuvchilar uchun qaynatma hosil qilish mumkin o'simlik tarkibida rutin, askorbin kislotasi hamda qand yod birikmasi va boshqa foydali birikmalar bor. Shu bilan birga, tarkibiga oqsil, yog'lar, karbonsuvlari, efir moylari, K, Mg, Na, Ca, P, F, Zn, Cu, Mn kabi foydali elementlardan tarkib topgan [6].

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotlar Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali "Ilmiy tekshirish laboratoriyasi"da olib borildi. Tahlil jarayoni vitaminlar va flavonoidlarning miqdorini ustunli ajratish va ditektoarlarda aniqlashdan iborat. Laboratoriya tahlillari uchun Kovul (*Capparis spinosa* L.) o'simligining 2023- yil kuz mavsumida yig'ilgan namunalar yig'ildi, Odatiy atmosfera bosimida 20-25⁰ C haroratda quyosh nuridan holi joyda quritildi.

Flavonoidlarni aniqlash. Namuna tarkibidagi flavonoidlarni HPLC usuli yordamida aniqlandi. Namunadan 5-10 gr miqdorida analitik tarozida tortib olinib, 300 ml hajmdagi yassi kolbaga solinadi. Ustiga 50 ml 70% li etanol eritmasidan qo'shiladi. Aralashma magnit aralashtirgich, teskari sovutkich bilan jihozlanib, 1 soat davomida intensiv aralashtirib turgan holda 70-80⁰ C qaynatiladi va keyinchalik 2 soat davomida xona haroratida aralashtiriladi. Aralashma tindirilib filtrlab olinadi. Qolgan qismiga 25 ml 70 % etanoldan solib 2 marta qayta ekstraksiya qilinadi. Filtratlar birlashtiriladi va 100 ml o'lchagich kolbaga solinib chizig'igacha 70% etanol bilan to'ldiriladi. Hosil bo'lgan eritma sentrafugada 6000-8000 aylana/minut tezlikda 20-30 daqiqa davomida aylantiriladi. Hosil bo'lgan eritma ustki qismidan analiz uchun olindi.

Xromotografiya sharoitlari:

-Xromotograf Agilent-1200 (avtodorozator bilan jihozlangan)

-Kolonka Exlipse XDB C 18 (обращенно-фазный), 5 mkm, 4,6 x250mm

-Diod matritsali detektor (DAD), 320 nm, 254 nm, 276 nm identifikatsiya qilindi.

-Oqim tezligi 1ml/min

- Elyuent fosfatli bufer: asetonitril (tahlil jarayoni gradientniy usulda amalga oshiriladi):

0-5 min 95:5,

6-12 min 70:30,

12-13 min 50:50,

13-15 min 95:5,

termostat harorati 30⁰ C,-10 mkl kiritilgan miqdor (ukol)

Xromotografga dastlab, ishchi standart eritmalar, keyinchalik tayyorlangan ishchi eritmalar kiritildi.

Vitaminlarni aniqlash. Namunalar maxsus quyoshdan holi joyda 15 sutka davomida tabiiy shamol oqimida quritildi. Qurigan xomashyo maxsus chinni xovonchada kukun holiga keltirildi. Ekstraksiya qilish maqsadida 40% li etil spirit (C_2H_5OH) tanlandi. 10 ml spirtga 0.1 gr namuna eritilib 24 soat davomida qoldirildi. Namuza filtr qog'oz yordamida filtrlanadi, sentrafugada 4000 aylana/min da 10 daqiqa cho'ktirildi. Tayyorlangan tiniq eritma flakonlarga joylanib HPLC Agilent Technologies 1260 yuqori samarali suyuqlik xromotografiyasiga qo'yildi.

Shartlar:

• Suvda eriydigan vitaminlarning HPLC tahlili Agilent Technologies 1260 yarali suyuqlik xromatografiyasida;

• Exlipse XDB C18 ustunida (teskari faza), 5 mkm, 4,6x250 mm o'lchamda amalga oshiriladi.

• Diodli massiv detektor (DAD), 250 nm.

• A eritmasi: 0,1% trifloroasetik kislotasi, pH 1,7: B:CH₃CN (asetonitril).

• Oqim tezligi 0,8 ml/min.

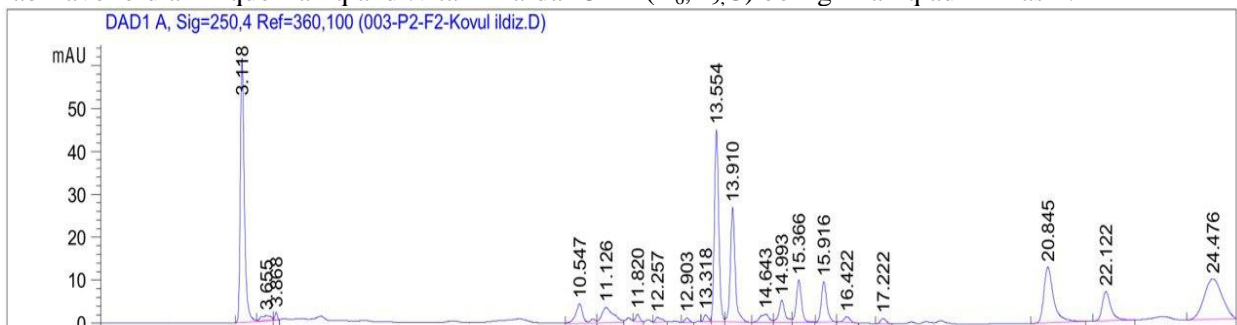
• Gradient %B/min: 0-5min/0%, 5-11min/0:25%, 11-19min/25:40%, 19-21min/40:40%, 21-25min/40:0%.

• Termostat 25⁰C.

Olingan natijalar standart xromotogrammalari bilan solishtirilgan holda eritma tarkibida qancha mkg/gr vitamin borligi hisoblandi.

Natijalar va ularning muhokamasi.

Tadqiqotda ekstrakt tarkibi HPLda xromotogrammalari olinib standart xromotogrammalar bilan taqqoslab flavonoidlar miqdori aniqlandi.vitaminlardan 3 xil (B₆,B₉,C) borligini aniqladik 2-rasm.

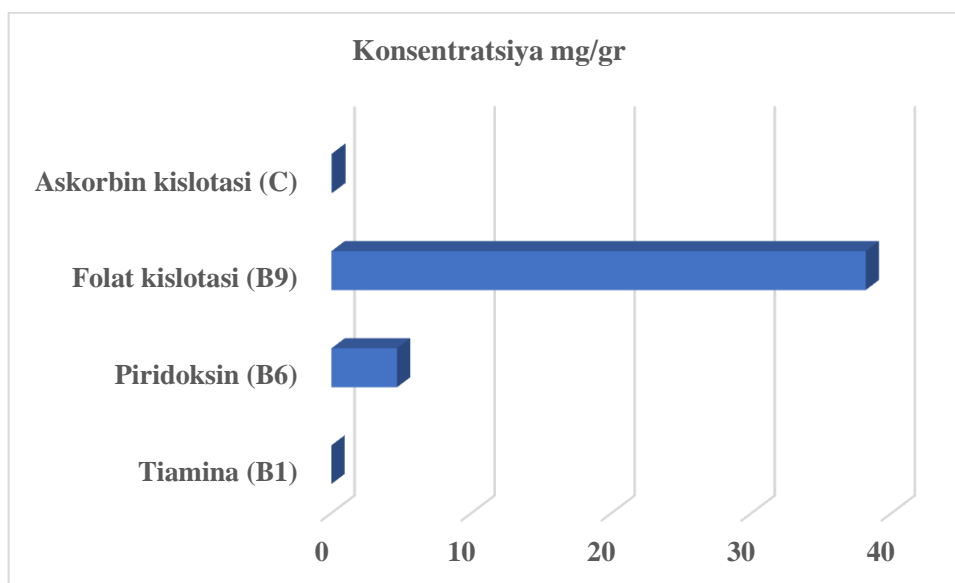


2-rasm. Capparis spinosa L. o‘simligini ildizi ekstraktining 250 nm to‘lqin uzunligidagi xromotografik xromotogrammasi.

1-jadval.

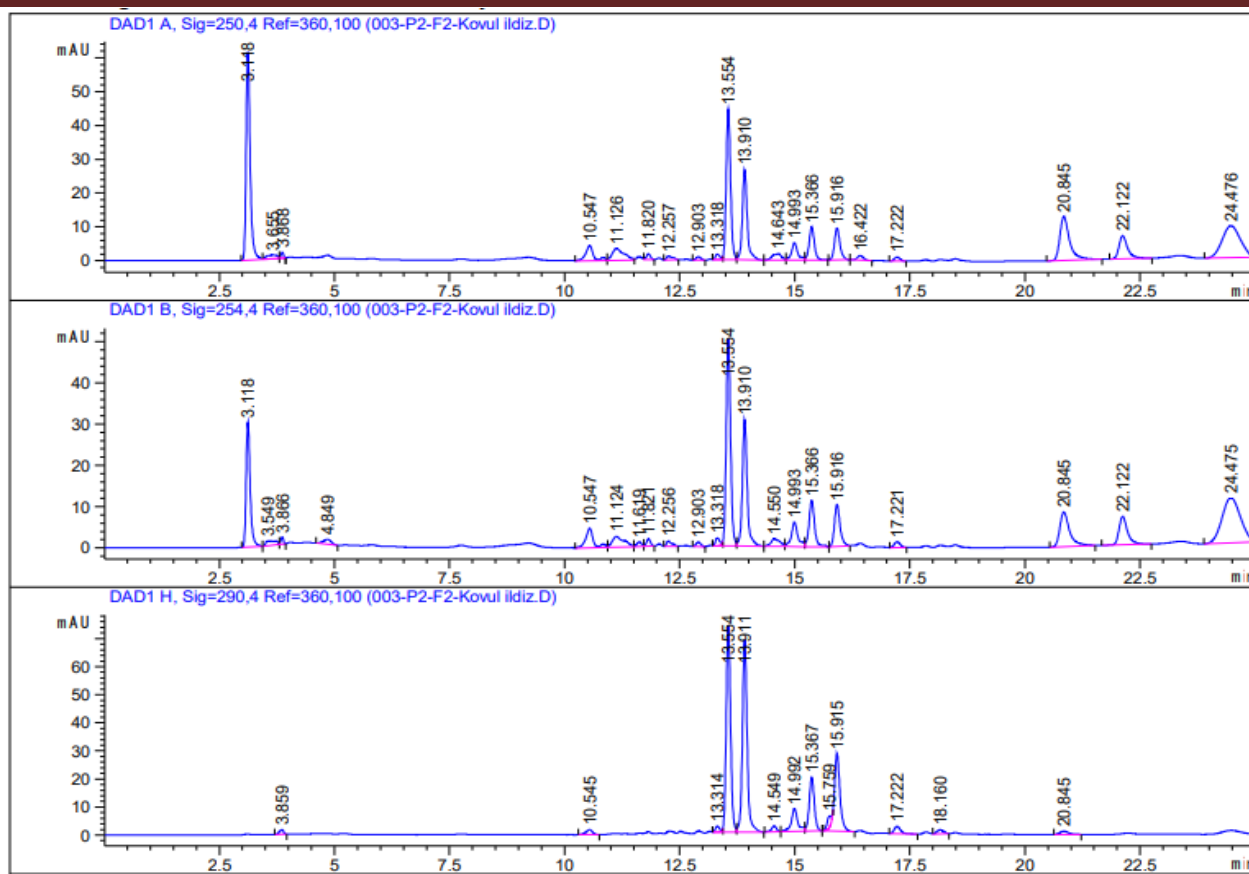
Capparis spinosa L. o‘simligining ildizi ekstraktining vitaminlar miqdori

Vitaminlarning nomi	Konsentratsiya mg/gr
Tiamina (B ₁)	0
Piridoksin (B ₆)	4,6883
Folat kislotasi (B ₉)	38,1518
Askorbin kislotasi (C)	0,0737
Jami	42,9138



3-rasm. Vitaminlar konsentratsiyasining grafik ko‘rinishi

Natijalarga asosan, kovul o‘simligi ildizi tarkibida B9 folat kislotasi miqdori yuqoriligi aniqlandi. Folat kislotasining asosiy vazifasi ham homilaning bachadondagi orqa miya va asab tizimini shakllantirishga, organizmda energiya ishlab chiqarishga yordam beradi. Biologik jihatdan ham ajralib turadi. Eng kam miqdorda esa Askorbin kislotasi C vitamin tashkil etdi. Bunga sabab askorbin kislotasi suyuqlanmasi vaqt o‘tishi mobaynida havo kislorodi yoki ba’zi moddalar bilan oksidlanib diaskorbin kislotaga o‘zgaradi va o‘z hususiyatlarini ham yo‘qotishi aniqlandi.

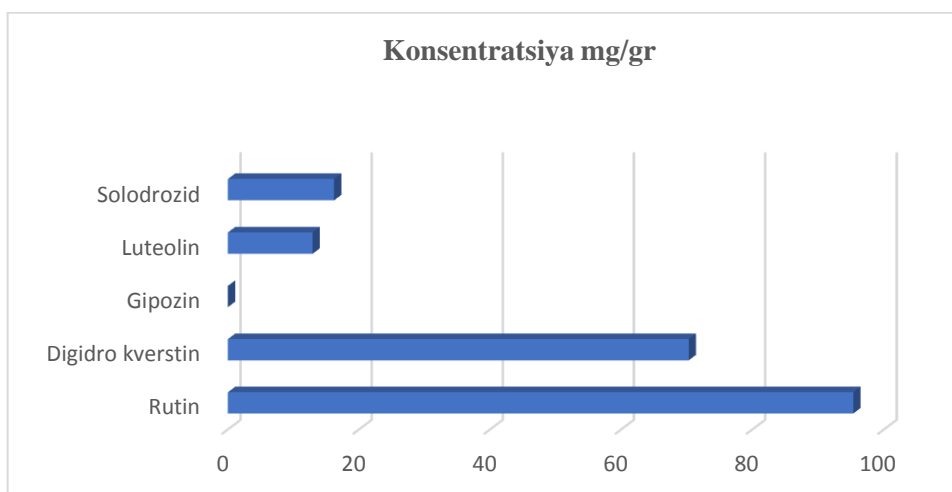


4-rasm. Capparis spinosa L. o‘simligini ildizi ekstraktining 254nm,276nm, to‘lqin uzunliklaridagi xromatografik xromotogrammasi

2-jadval.

Capparis spinosa L. o‘simligining ildizi ekstraktining vitaminlar miqdori

Flavonoidlarning nomi	Konsentratsiya mg/gr
Rutin	95,34
Digidro kverstin	70,3
Gipozin	0
Luteolin	12,91
Solodrozid	16,20
Jami	194,75



5-rasm. Flavonoidlarning grafik ko‘rinishi

Natijalarga asosan, kovul o'simligi ildizi tarkibida Rutin miqdori yuqoriligi aniqlandi. Rutin inson organizimida yallig'lanishni kamaytirish uchun antioksidant, bir qatorda qon tomirlarini mustahkamlashga va qon aylanishini yaxshilashga samarali yordam beradi. Eng kam miqdorda esa luteolin tashkil etdi. Luteolin kuchli antioksidant, yallig'lanishga va saratonga qarshi ta'sirga ega. Ayniqsa, prostata saratoni va ko'krak saratoni oldini olishda samarali flavonoid hisoblanadi.

Shuningdek, aniqlangan flavonoidlardan rutin 95,34 mg/gr va Digidro kverstin 70,3 yuqori konsentratsiyani tashkil etdi. Eng past ko'rsatgichni luteolin 12,91 mg/gr tashkil etdi.

Xulosa. Tadqiqotda kovul o'simligining ildizidi tarkibida 4 xil flavonoid aniqlandi va kovul o'simligi ildizi tarkibida 3xil vitamin borligini aniqlandi. Ushbu vitaminlardan eng yuqorisi folat kislatasi (B₉) tashkil etishi va tiamina mavjud emasligini aniqladik. Ushbu flavonoidlardan eng yuqori ko'rsatgichni rutin 48,95% tashkil etishi va gipozin mavjud emasligi aniqlandi. Kovul o'simligi ildizi ekstrakti vitamin va flavonoidlar aniqlanganligi sababli biologik faolligi va inson tanasiga ijobiy ta'siri bor, degan xulosaga keldik, ushbu xulosamizni adabiyotlar ham tasdiqlab turibdi. Kovul o'simligidan olingan qo'shimchalar oziq-ovqat sohasida qo'llash samarali va foydali xusiyatlari yanda ortadi.

ADABIYOTLAR:

1. Sher, Hassan & Rahman, Ikram & Jan, Hammad & Abbasi, Arshad & Bussmann, Rainer & Zambrana, Narel. (2021). *Capparis spinosa L. Capparaceae*. 10.1007/978-3-030-57408-6_46.
2. Khuriyatkhon, Abdullayeva & Тожибоевич, Бустонов & Хomidov, Jasurbek. (2023). *Abdullaeva Kh.* 5. 134-139.
3. Asilbekova, D. (2009). *Липиды листьев capparis spinosa l. Химия растительного сырья*. 2009. №2. С. 97–99.. 97-99.
4. Al-Snafi, Ali. (2015). *The chemical constituents and pharmacological effects ofcapparis spinosa - an overview*. *Indian Journal of Pharmaceutical Science and Research*. 5. 93-100.
5. Shahrajabian, M.H., Sun, W. & Cheng, Q. *Plant of the Millennium, Caper (Capparis spinosa L.), chemical composition and medicinal uses*. *Bull Natl Res Cent* 45, 131 (2021). <https://doi.org/10.1186/s42269-021-00592-0>
6. Sanoev, Zafar & Сагдуллаев, Шамансур & А.З, Садиқов & Л.Г, Межлумян & Р.К, Рахмонбердыева & Ш.Х, Рахимова. (2021). *Capparis spinosa conferens 2021*. 7. 178-184. 10.52101/9785870191003_2021_178.
7. Stella Pegiou, Panagiotis Raptis, Ioannis Zafeiriou, Alexios N. Polidoros, Photini V. Mylona, *Genetic diversity and structure of Capparis spinosa L. natural populations using morphological and molecular markers*, *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 10.1016/j.jarmap.2023.100487, 34, (100487), (2023).

ALKOGOLLI MAHSULOTLARNING SOXTALASHTIRISHNI ANIQLASHNING
XROMOTOGRAFIK USULLARINI TADQIQ QILISH

Xolmurodov Bobur Bahrom o'g'li,

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali stajyor o'qituvchisi
boburxolmuradov1996@gmail.com

Mirzayev Jamol Dustyorovich,

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali "OOMT" kafedra mudiri
m.jamol.tktishf@gmail.com

Xolmurodov Bahodir Bahrom o'g'li,

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali v.v.b. dotsenti
bahodirxolmuradov1994@gmail.com

Karimova Nigora Abdusamiyevna,

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali assistenti

Annotatsiya. Maqolada alkogolli ichimliklarning soxtalashtirishni aniqlash uchun qo'llaniladigan usullar haqida umumiy ma'lumot berilgan. Xususan, vino ishlab chiqarish tahlili, soxta vino tuzilishi va kuchli alkogolli ichimliklarni qalbakilashirishning mumkin bo'lgan usullari keltirib o'tilgan. Xromatografiya (gaz va suyuqlik) alkogolli ichimliklar sifatini nazorat qilishning asosiy va mavjud usullaridan biridir. Gaz xromatografiyasi usuli fermentatsiya va distillash bosqichida hosil bo'lgan moddalarning aromatik uchuvchi komponentlarning haqiqiyiligini aniqlash imkonini beradi.

Kalit so'zlar: yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi, gaz xromatografiyasi, distillangan spirtli ichimliklar, vino, soxtalashtirish, etilasetat, metanol, 2-propanol, 2-butanol, 1-propanol, izoaminol.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХРОМОТОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ
ПОДДЕЛКИ АЛКОГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация. В статье представлен обзор методов, используемых для выявления фальсификации алкогольной продукции. В частности, упоминается анализ винодельческой продукции, структура поддельного вина и возможные способы подделки крепких алкогольных напитков. Хроматография (газовая и жидкостная) — один из основных и доступных методов контроля качества алкогольной продукции. Метод газовой хроматографии позволяет определить подлинность ароматических летучих компонентов веществ, образующихся на стадии брожения и дистилляции.

Ключевые слова: высокоэффективная жидкостная хроматография, газовая хроматография, спиртные напитки, вино, фальсификация, Этилацетат, метанол, 2-пропанол, 2-бутанол, 1-пропанол, изоаминол.

RESEARCH OF CHROMATOGRAPHIC METHODS OF DETECTION OF
COUNTERFEITURE OF ALCOHOL PRODUCTS

Abstract. The article provides an overview of the methods used to detect the counterfeiting of alcoholic beverages. In particular, the analysis of wine production, the structure of fake wine, and the possible methods of counterfeiting strong alcoholic beverages are mentioned. Chromatography (gas and liquid) is one of the main and available methods of quality control for alcoholic beverages. The method of gas chromatography allows for the determination of the authenticity of aromatic, volatile components of substances formed at the stage of fermentation and distillation.

Keywords: high-performance liquid chromatography, gas chromatography, distilled spirits, wine, adulteration, ethyl acetate, methanol, 2-propanol, 2-butanol, 1-propanol, isoaminol.

Kirish. Statistik ma'lumotlarga ko'ra, [1] dunyoda iste'mol qilinadigan barcha spirtli ichimliklarning taxminan 25% qalbakidir. Natijada, uni iste'mol qilish kasalliklarning rivojlanishiga, hatto, o'limga olib kelishi mumkin. Qalbaki alkogol noqonuniy ravishda, qonuniy ishlab chiqaruvchilarning tasdiqlangan va tartibga solinadigan ishlab chiqarish jarayonlari talablariga rioya qilmasdan ishlab chiqariladi. Bunday

alkogolli ichimliklar tovar belgisiga ega emas va mahsulotlarning sifat va xavfsizlik standartlariga javob bermaydi. Qalbakilshirilgan alkogolli ichimliklar taniqli brendlarni qalbakilshirilib, qadoqlarga solinadi.

Alkogolli ichimliklarning haqiqiyligini aniqlashning eng muhim ko'rsatkichlaridan biri quyidagilar tarkibidagi fenolik va furan birikmalarining tarkibini komponent bo'yicha aniqlash, tarkibidagi fusel moylarini, spirtning texnologik eskirishini hamda lazzat beruvchi mahsulotlarni aniqlashdan iborat. Xromatografiya alkogolli mahsulotlar sifatini nazorat qilishning asosiy va mavjud usullaridan biridir. Gaz xromatografiyasi usuli bu moddalarning haqiqiyligini aniqlash imkonini beradi. Fenolik va furan birikmalarini aniqlash uchun teskari fazali HPLC usullari ham qo'llaniladi [2]. Polifenollarning tarkibini tavsiflovchi integral spektral ko'rsatkichlarni o'lchash vino, viski, konyak va boshqa alkogolli ichimliklarning haqiqiyligini aniqlashning keng tarqalgan usuli hisoblanadi. Soxta ichimliklar tarkibiga bir xil spektral hududda so'rilish zonasiga ega bo'lgan taninlar ko'p bo'lgan komponentlar qo'shilganligi sababli, yuqoridagi usulni qo'llash kerak bo'ladi. So'nggi yillarda mamlakatimizda alkogolli ichimliklardan vino ishlab chiqarish sifati bilan bog'liq vaziyatni sezilarli darajada yaxshilashga qaramasdan, bu muammo dolzarbligicha qolmoqda. Vino ishlab chiqarishda mahsulotning buzilishi, standartga nomuvofiqligi, organoleptik ko'rsatkichning standartga to'g'ri kelmasligi, vinodagi moddalarning miqdorining o'zgarishi vinoni soxtalashtirishganligini ko'rsatadi [3]. Vinolarning kimyoviy tarkibini o'rganish ichimlik sifatini aniqlashga yordam beradi. Vino mahsulotlar tarkibida bir necha yuz birikmalar mavjud bo'lib, ulardan asosiylari fenol birikmalar, biologik faol moddalar, protein moddalar, peptidlar va ularning gidroliz mahsulotlar, amino kislotalar va nitratlar kiradi [4]. Vino tarkibidagi oqsillar va peptidlar, aromatik moddalar vino ta'mni shakllantirishda muhim rol o'ynaydi. Sharobning haqiqiyligini o'rganishning ahamiyati, shuningdek, sharob tarkibidagi ko'plab bioaktiv birikmalar orqali iste'molchining sog'lig'iga ta'sir qilishi mumkin bo'lgan mahsulot ekanligi bilan belgilanadi. Qizil sharobni o'rtacha iste'mol qilish (ayniqsa) inson tanasining sog'lig'iga qanday foyda keltirishi mumkinligini ta'kidlagan bir nechta tadqiqotlar aniqlangan. Qizil vino tarkibidagi ko'plab komponentlar kuchli antioksidantlar sifatida tanilgan, chunki ular yallig'lanishga qarshi, mikroblarga qarshi yoki hatto, antikanserogen xususiyatlarga ega [5]. Mana shu sabablar sharobni boshqa oziq-ovqatlar qatori funktsional oziq-ovqat deb hisoblash mumkin. Ushbu birikmalarining konsentratsiyasi to'g'ridan-to'g'ri maydonga, uzum naviga va vino tayyorlash texnologiyasiga bog'liq, shuning uchun, umuman olganda, yakuniy mahsulotning haqiqiyligiga bog'liq [6]. Bundan tashqari alkogolli ichimliklarning sifatini nazorat qilishning keng tarqalgan usullardan biri bu olovni ionlash detektorini bilan kapillyar gaz-xromatografiyadir. Tahlil davlat standartlari (GOST 32039-2013, GOST 30536-2013, GOST) bo'yicha amalga oshiriladi.

Tadqiqot metodologiyasi. Jarayon quyidagi normativ hujjatlardan foydalanildi:

-GOST 30536-2013. Oziq-ovqat xom ashyosidan aroq va etil spirti. Zaharli mikro aralashmalar tarkibini aniqlashning gaz xromatografik ekspress usuli.

-GOST 32039-2013. Oziq-ovqat xom ashyosidan aroq va etil spirti. Haqiqiylikni aniqlashning gaz xromatografik usuli.

-GOST 32070-2013. Oziq-ovqat xom ashyosidan aroq va etil spirti. Uchuvchi kislotalar va furfural tarkibini aniqlashning gaz xromatografik usuli.

-GOST 33833-2016. Spirtli ichimliklar. Metil spirtining hajm ulushini aniqlashning gaz xromatografik usuli.

Instrumental usul:

PID - 1

Harorat, °C: 220

Gaz oqimi, ml/min: 25

Havo sarfi, ml/min: 250

Vodorod sarfi, ml/min: 25

EZD - 1

Harorat, °C: 0

Gaz bosimi, kPa: 0

Kirish porti - 1

Namuna quyish rejimi: Split

Oqim bo'limi: 28

Membranani puflash, ml/min: 5

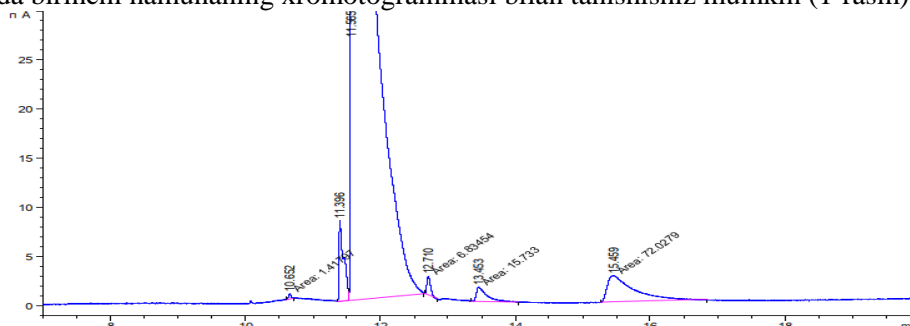
Bosim, kPa: 60,508

Oldindan ishga tushirish: o'chirilgan

Umumiy iste'mol, ml / min: 39,8

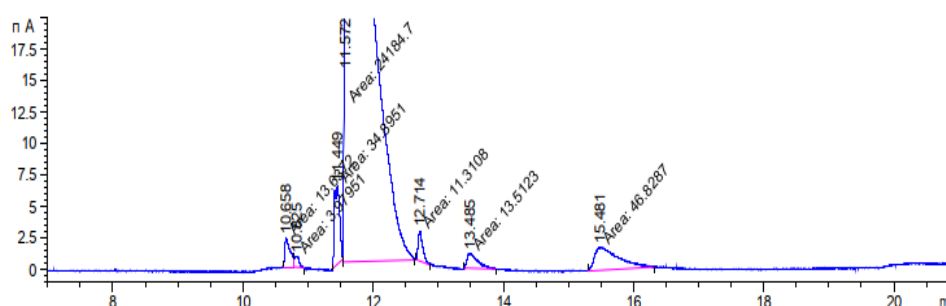
Natijalar va muhokamalar. Ushbu tadqiqotning maqsad va vazifalariga muvofiq tadqiqot uchun O‘zbekistonda ishlab chiqarilgan 6 ta vino turlarini tanlab olindi.

1.Tajriba mehnat agrofirmani MCHJ ning “Царское” tabiiy qizil xo‘raki uzum vinosida o‘tkazildi. Uzum navi: Kaberni. Quvvati 11 % . Tahlil natijalariga ko‘ra etil spirtining ko‘rsatkichi 99.461 % ni ko‘rsatdi. Quyida birinchi namunaning xromatogrammasi bilan tanishishiz mumkin (1-rasm).



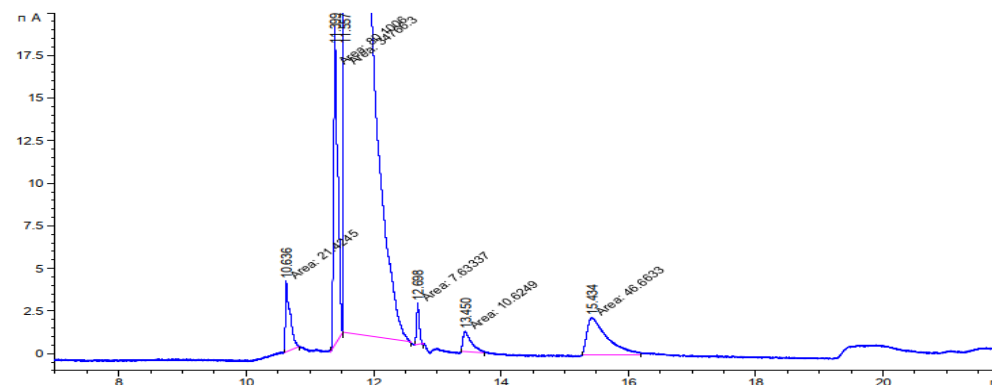
1-rasm. “Царское” tabiiy qizil xo‘raki uzum vinosining xromatogrammasi

2.Bog‘izag‘on MCHJ ning “BELLA Azalia” tabiiy qizil xo‘raki uzum vinosi. Uzum navi: Merlot. Quvvati: 11 %
Tahlil vaqti, min:7.658



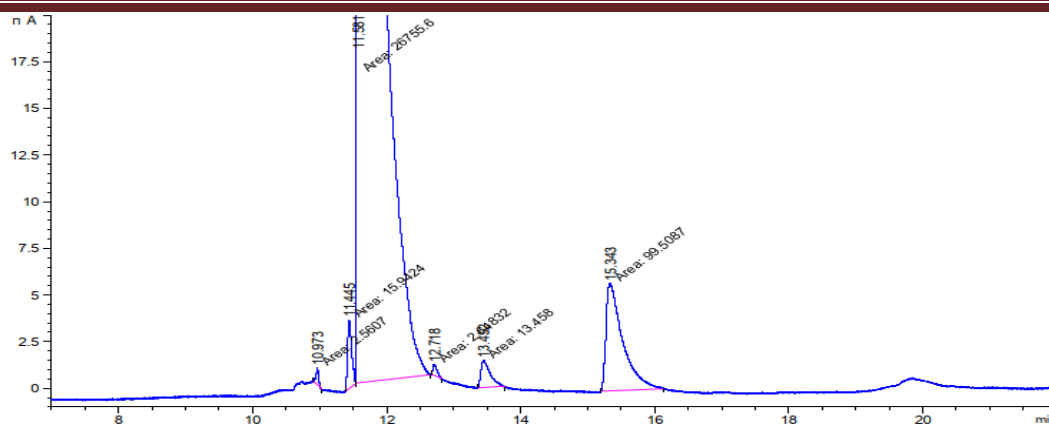
2-rasm. “BELLA Azalia” tabiiy qizil xo‘raki uzum vinosining xromatogrammasi

3.Toshkentvino kombinati Aj ning “Восточные Сказки Лейла и Меджнун” Nim shirin qizil vinosi. Uzum navlari: Kaberni, Sapervi, Xindogi. Quvvati 13 %



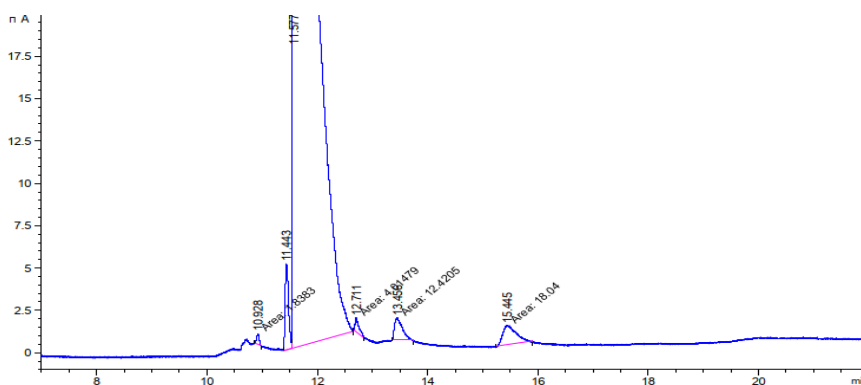
3-rasm. “Восточные Сказки Лейла и Меджнун” Nim shirin qizil vinosining xromatogrammasi

4.Bog‘izag‘on MCHJning “Bagizagan selectt” oq xo‘raki uzum vinosi. Uzum navi: Chardonnay. Quvvati 11 %



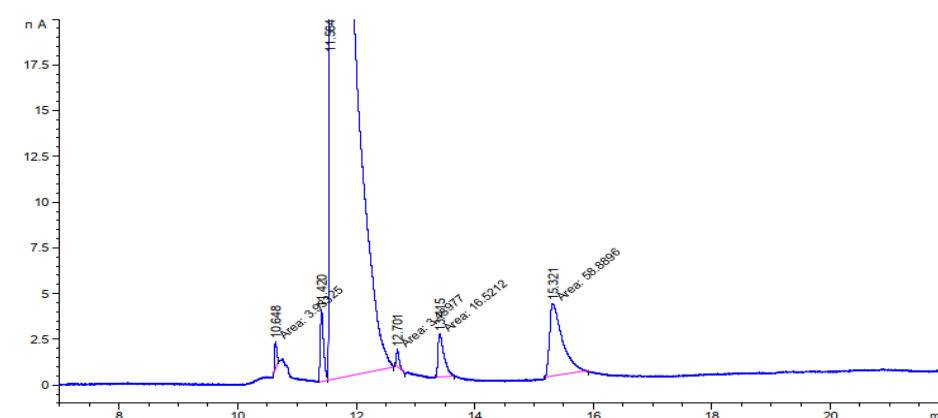
4-rasm. “Bagizagan select” oq xo‘raki uzum vinosining xromotogrammasi

5. Bog‘izag‘on MCHJ ning “BELLA Lilia” select oq xo‘raki uzum vinosi. Uzum navlari: Bayan Shirey. Quvvati 10 %



5-rasm. “BELLA Lilia” select oq xo‘raki uzum vinosining xromotogrammasi

6. Toshkent vino kombinanti AJ ning “Восточные Сказки Тохир и Зухра” oq nimnordon vinosi. Uzum navi: Soyaki. Quvvati 13 %



6-rasm. “Восточные Сказки Тохир и Зухра” oq nimnordon vinosining xromotogrammasi

Xromatografiya alkogolli mahsulotlar sifatini nazorat qilishning asosiy va mavjud usullaridan biridir. Gaz xromatografiyasi usuli bu moddalarning haqiqiylikini aniqlash imkonini beradi. Fermentlash va distillash bosqichida aromatik uchuvchi komponentlar hosil bo‘ladi. Bunday, moddalarga amilol va uning hosilalari, etilasetat, metanol, 2-propanol, etanol, 2-butanol, 1-propanol, izoaminol spirtlari miqdor ulushida aniqlandi va tahlil qilindi [4]. Tadqiqotda [5,6], yuqori aniqlikdagi massa spektrometriyasi bilan

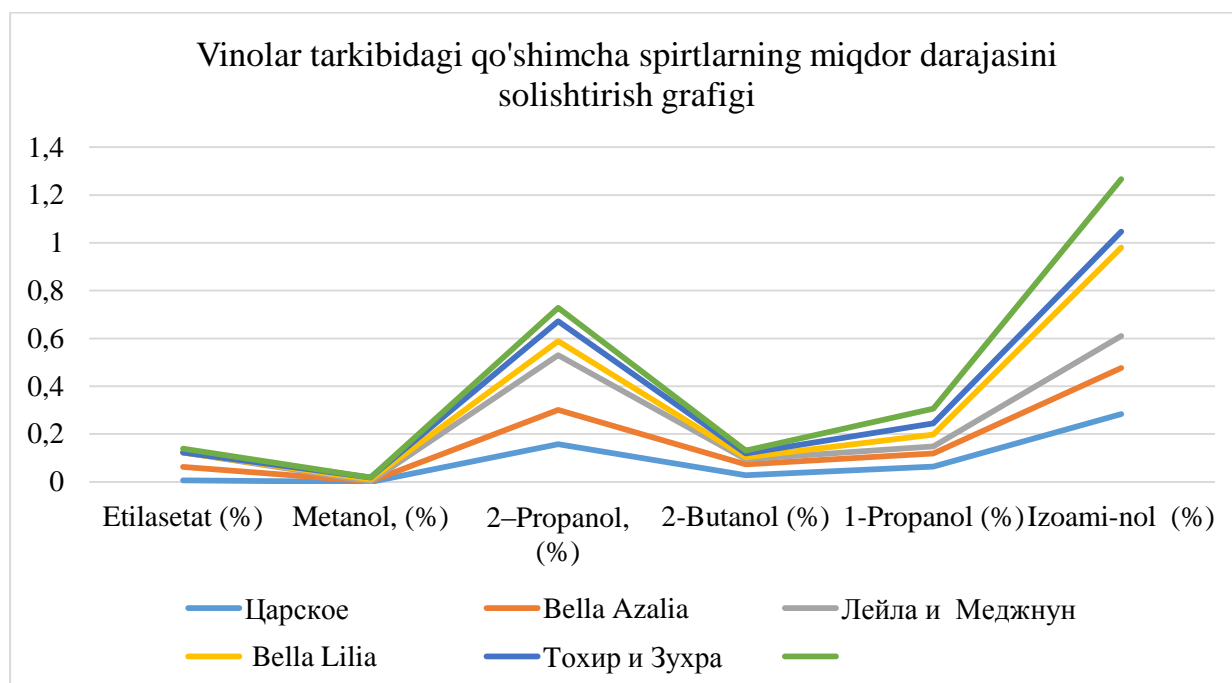
birgalikda gaz xromatografiyasidan foydalangan holda, vinoning har-xil turlari aniqlanadi. Tekshirish natijalari quyidagi jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Keltirilgan vino navlari tarkibidagi spirtlarning hajmiy ulushi gaz xromatografiyasi yordamida aniqlangan miqdori

№	Vino nomlari	Etilasetat (%)	Metanol, (%)	2-Propanol, (%)	Etanol (%)	2-Butanol (%)	1-Propanol (%)	Izoaminol (%)
1	Царское	0.006	-	0.157	99.461	0.027	0.063	0,284
2	Bella Azalia	0.056	0.0017	0.144	99.489	0.046	0.055	0.192
3	Лейла и Меджнун	0.061	-	0.229	99.524	0.021	0.03	0.134
4	Bella Lilia	-	0.009	0.059	99.501	0.009	0.05	0.37
5	Тохир и Зухра	-	0.007	0.083	99.781	0.015	0.046	0.067
6	Bagizagan Select	0.015	-	0.056	99.635	0.013	0.062	0.219

Tekshiruv natijasiga ko'ra olti turdagi qizil vino tarkibidagi spirtlarning miqdori solishtirildi. Bunga ko'ra etanol spirtining eng yuqori ko'rsatkichi Toхир и Зухра 99.781 %, eng past ko'rsatkichni esa Sarskoy (Царское) qizil vinosi 99.461 % ni ko'rsatdi. Vino mahsulotlari tarkibiga boshqa turdagi spirtlarning bo'lishi tavsiya etilmaydi. Chunki metanol, 2-propanol va boshqa spirtlar inson organizmiga salbiy taъsir qiladi. Birgina metil spirti spirtlar orasidagi yuqori toksik xususiyatga ega bo'lgan spirtidir. U odam organizmida etil spirtiga nisbatan sekinroq oksidlanadi, oksidlanish natijasida turi xildagi zaharli moddalar ajralib chiqadi. Uni 5-10 ml iste'mol qilinganda kuchli zaharlanish va ko'rlikni, 30 ml iste'mol qilinganida esa o'lim holatiga olib keladi.

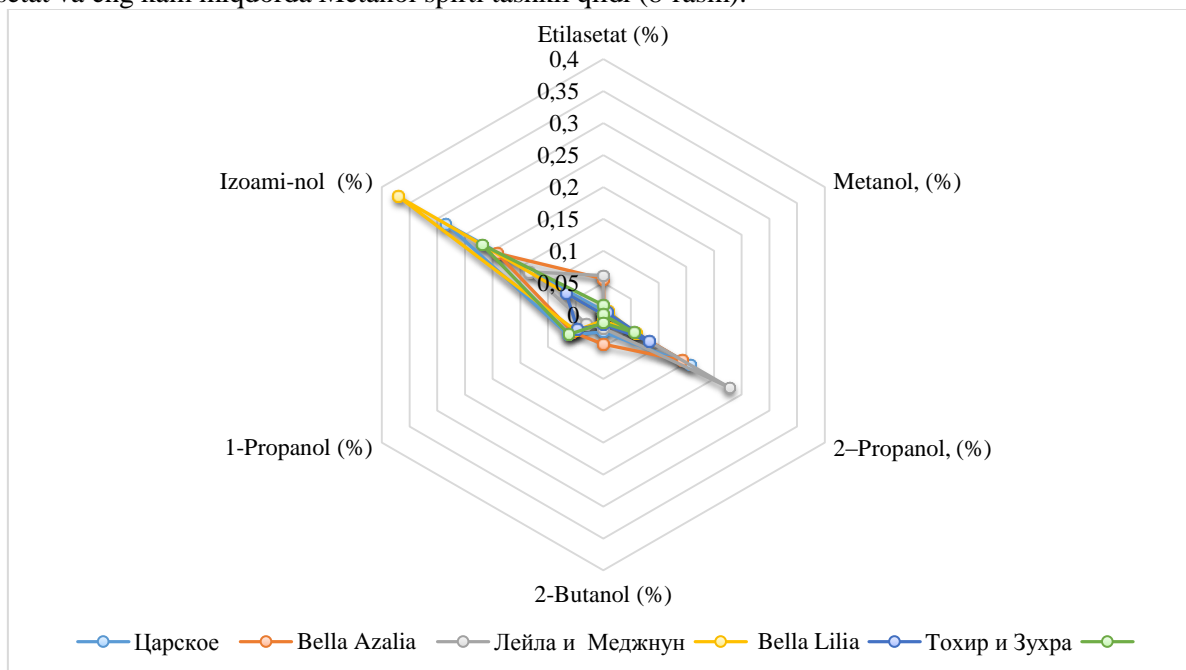


7-rasm. Vinolar tarkibidagi hosil bo'lgan ikkilamchi spirtlarning miqdori umumiy spirt miqdorining solishtirish grafigi

Vinolar tarkibidagi hosil bo'lgan ikkilamchi spirtlarning miqdori umumiy spirt miqdori me'yoridan past darajada va xavfsizlik darajalariga javob berdi. Bir-biriga nisbatan esa sezilarli farq qilmoqda (7-rasm). Eng ko'p miqdorda "Bagizagan Select" select oq xo'raki uzum vinosi tarkibida boshqa vinolarga nisbatan

yuqori miqdorda yondosh spirtlar saqlashi aniqlandi. Umumiy spirtlarning 0,365% miqdorini tashkil qilmoqda. Eng kam miqdorda esa “Царское” tabiiy qizil xo‘raki uzum vinosida aniqlandi. Umumiy spirt miqdorining 0,2553% miqdorini tashkil qildi.

Spirtlar miqdori Etil spirtidan kegingi o‘rinda Izoaminol, 2-Propanol, 1-Propanol, 2-Butanol, Etilatsetat va eng kam miqdorda Metanol spirti tashkil qildi (8-rasm).



8-rasm. Umumiy spirt miqdorida qo‘shimcha spirtlarning ulushi

Xulosa. Gaz xromatografiyasi (GC) spirtli ichimliklar mahsulotlarini tahlil qilishda kuchli vositadir. Aroma birikmalari tabiatan uchuvchan bo‘lib, gaz xromatografiyasining asosiy talablaridan birini bajaradi. Biz tadqiqot natijasida keltirilgan vinolarning tarkibidagi spirtlarni hamda yuqori toksik xususiyatlarini o‘rgandik. Ushbu tajribada tajriba uchun tanlab olgan 6 turdagi O‘zbekistonda ishlab chiqarilgan vino alkogolli ichimliklar tarkibida etilasetat, metanol, 2–propanol, etanol, 2-butanol, propanol, izoaminol moddalar mavjudligi tahlil qilinganda “Царское” va “Лейла и Меджнун” vinosi tarkibida – metanol, “Bella Lilia” va “Тохир и Зухра” vinosi tarkibida Etilasetat moddalari mavjudligi aniqlanmadi. Bundan tashqari etilasetat (0.061 %) va 2–propanolning (0.229%) moddasi “Лейла и Меджнун” vinosida, metanol va izoaminol moddasi “Bella Lilia” vinosida, 2-butanol moddasi “Bella Azalia” vinosida va 1-propanol moddasi “Царское” vinosida yuqori ko‘rsatkichlarni namoyon qildi.

ADABIYOTLAR:

1. “Oziq -ovqat mahsulotining sifati va xavfsizligi to‘g‘risi”dagi O‘zbekiston Respublikasining qonuni. <https://lex.uz/docs/-20326?ondate=10.01.2018%2004>.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti 2018- yil 28- fevraldagi “Vinochilik sohasini va alkogolli mahsulotlarni realizatsiya qilishni tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Qarori.
3. Grob K., *On-line coupled LCEGC*, Huethig, Heidelberg, 1991.
4. Pawliszyn J., *Solid-phase microextraction: theory and practice*, Wiley-VCH, New York, 1997.
5. ГОСТ 32030-2013 Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия. // М.: Стандартинформ. – 2014. – 11 с.
6. Гугучкина, Т.И. Актуальные вопросы оценки аутентичности виноградных вин [Текст] / Т.И. Гугучкина, Ю.Ф. Якуба., Н.М. Агеева, М.Г. Марковский // *InWine 2005: Сб. материалов Международной научно-практической конференции.* – Кишинёв, Молдова. – 2005. – С. 142-143.

ICHIMLIK SUVINING SIFAT VA XAVFSIZLIK KO'RSATKICHLARINI O'RGANISH

Uzoqov Yusuf Ahrol o'g'li,

*Toshkent kimyo texnologiya instituti Shahrisabz filiali assistenti
yusufuzoqov121293@gmail.com*

Shaxriddinov Farrux Faxriddin o'g'li,

*Toshkent kimyo texnologiya instituti Shahrisabz filiali katta o'qituvchisi
shaxriddinovfarrux04@gmail.com*

Yuldashova Rayhon Gulmat qizi,

*Toshkent kimyo texnologiya instituti Shahrisabz filiali talabasi
yuldashevarayhonoy@gmail.com*

Annotatsiya. Ushbu maqolada mavzuning dolzarbligi, o'rganilganlik darajasi asosida, nafaqat mamlakatimizda, balki butun dunyo mamlakatlarida ichimlik suvi va alkogolsiz mahsulotlarga bo'lgan talabning yuqoriligi barchamizga ma'lum. Shunday ekan, buning natijasida alkogolsiz ichimliklar, salqin ichimliklar ularni yangi turlarini sifat darajasiga muvofiq ravishda ishlab chiqarish, hamda tekshirish zaruratini keltirib chiqaradi. Ichimlik suvi va alkogolsiz ichimliklar sifat ko'rsatkichlari turli GOST, SanPiN va umumiy texnik reglament talablaridagi ma'lumotlarni jamlashda ko'p vaqt yo'qotilishini hisobga olgan holda, ularni ma'lum bir sistemaga solish va tizimlashtirish ichimliklarini baholashda, ish samaradorligini oshirishda asosiy vosita bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: suv, sanitariya, GOST, nitrit, kadmiy, oziq-ovqat xavfsizligi.

ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Аннотация. Исходя из актуальности темы и уровня исследования данной статьи, мы все знаем высокий спрос на питьевую воду и безалкогольную продукцию не только в нашей стране, но и в странах мира. Следовательно, в результате этого питьевая вода и безалкогольные напитки должны производиться в соответствии с уровнем качества их новых видов, а также необходимостью проведения контроля. Показатели качества питьевой воды и безалкогольных напитков, учитывая то, что при составлении данных различных ГОСТ, СанПиН и общих технических регламентов тратится много времени, их систематизация и систематизация являются основным инструментом оценки напитков, улучшения их качества.

Ключевые слова: вода, санитария, ГОСТ, нитрит, кадмий, безопасность пищевых продуктов.

STUDYING THE QUALITY AND SAFETY INDICATORS OF DRINKING WATER

Abstract. Based on the relevance of the topic and the level of research in this article, we all know the high demand for drinking water and non-alcoholic products not only in our country, but also in the countries of the world. Therefore, as a result of this, soft drinks need to be produced in accordance with the quality level of their new types, as well as the need for inspection. Drinking water and soft drinks quality indicators serve as the main tool in improving the efficiency of work, assessing drinks to put them in a certain system and systematize, taking into account the significant time loss in the collection of information in various GOST, SanPiN and general technical regulation requirements.

Keywords: water, sanitation, GOST, nitrite, cadmium, food safety.

Kirish. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.M. Mirziyoyev davlatimizdagi har bir sohaga o'z e'tiborini qaratmoqda, shu bilan birga, aholini sifatli va xavfsiz bo'lgan oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlashga oid bir necha me'yoriy hujjatlarni qabul qilinishi va kuchga kiritilishi bunga yaqqol dalildir. Jumladan, aholi o'rtasida toza ichimlik suvi yetishmasligini oldini olish va suv resurslaridan unumli foydalanish borasida, hamda alkogolsiz ichimliklar xavfsizlik talablariga oid o'z fikr mulohazalarini aytib o'tib, kerakli chora tadbirlarni ham belgiladilar.

Sanitariya qoidalari va me'yorlarida suv obyektlaridan kompleks foydalanishda aholining maishiy ichimlik va madaniy ehtiyojlari, shu jumladan, kelgusida ushbu maqsadlar uchun suvga bo'lgan ehtiyojlari birinchi o'ringa qo'yilishi belgilab qo'yilgan. Sanitariya-epidemiologik osoyishtalik va jamoat salomatligi xizmati hamda iste'molchilarning huquqlarini himoya qilish agentligi bilan birgalikda tashkiliy-huquqiy

shaklidan qat'i nazar, suv ta'minoti tashkilotlari tomonidan aholiga yetkazib berilayotgan ichimlik suvining sifati, standartlar va o'rnatilgan talablarga javob berishi yuzasidan nazorat o'rnatish funksiyalari yuklatilgan [1, 2-3 b.].

“O‘zbekiston Respublikasi hududidagi suv havzalarini muhofaza qilish bo‘yicha gigiyenik va epidemiyaga qarshi talablar” sanitariya qoidalari va normalari va quyidagi gigiyenik talablarni belgilaydi:

- ichimlik, maishiy va rekreatsiyon suvdan foydalanish punktlaridagi suv havzalaridagi suv sifatiga;
- yer usti suvlarining holatiga ta'sir etuvchi turli xildagi xo'jalik va boshqa obyektlarni joylashtirish, loyihalash, qurish, rekonstruksiya qilish va foydalanishga, shuningdek, suv obyektlarining suv sifati ustidan nazoratni tashkil etishga qo'yiladigan talablar.

Shuningdek, muhtaram Prezidentimiz 2020-yil 26-noyabr kuni suv resurslarini boshqarishni takomillashtirishga qaratilgan farmonni imzoladi. Farmonda qayd etilishicha, respublikada quruq fasllarning davomiyligi oshib bormoqda, tog'larda qor zaxiralari maydoni kamaymoqda, kamsuvlik takrorlanishi tobora ko'paymoqda, bu esa, o'z navbatida, suv tanqisligi kelib chiqish xavfining oshishiga olib keladi. Shu bilan birga, mamlakatda suv resurslari sifati va xavfsizligi monitoringini amalga oshirishning samarali tizimi yaratilmagan.

Hujjatda “Uy-joy kommunal xizmat ko'rsatish vazirligi” tomonidan “Suv ta'minoti va suv chiqarish tizimini rivojlantirish strategiyasi konsepsiyasi” ishlab chiqilayotgani ma'lum qilingan. Unda quyidagilar ko'zda tutiladi:

- respublikaning Yagona davlat suv fondi suvlarini hisobga olish, monitoring qilish, xavfsizligi va sifatini ta'minlashning yagona markazlashtirilgan tizimini yaratish, shuningdek, yagona suv balansini shakllantirish;

- respublika suv ta'minoti korxonalari negizida suv ta'minoti va suv chiqarish tizimlari obyektlarini ekspluatatsiya qilishda yagona operator funksiyasini bajarishni amalga oshiradigan alohida korporativ tuzilmani tashkil etish;

- zamonaviy talab va standartlarni hisobga olgan holda soha mutaxassislarini tayyorlash, qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimini tubdan takomillashtirish.

Vazirlik Yagona davlat suv fondi suvlarini hisobga olish, monitoring qilish, xavfsizligi va sifatini ta'minlashni muvofiqlashtirish sohasida, shuningdek, yagona suv balansini shakllantirish bo'yicha vakolatli davlat organi etib belgilandi.

Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Ichimlik suvidan foydalanishni nazorat qilish davlat inspeksiyasi Uy-joy kommunal xizmat ko'rsatish vazirligi huzuridagi Ichimlik suvidan foydalanishni nazorat qilish inspeksiyasi sifatida qayta tashkil etiladi.

Shuningdek, Prezidentning tegishli qarori bilan Uy-joy kommunal xizmat ko'rsatish vazirligi tizimiga kiruvchi suv ta'minoti davlat unitar korxonalari negizida ushbu korxonalarni mas'uliyati cheklangan jamiyatlar sifatida qayta tuzish orqali «O'zsuvtat'minot» AJ tashkil etildi [2, 1-4 b.].

“Alkogolsiz ichimliklarning xavfsizligi to'g'risidagi umumiy texnik reglament” aholi hayoti va salomatligini, atrof-muhitni, yuridik va jismoniy shaxslarning, davlatning mol-mulkini himoya qilish maqsadida alkogolsiz ichimliklarning xavfsizligiga bo'lgan talablarni belgilaydi. Jumladan, ushbu me'yoriy hujjatda quyidagilar belgilab qo'yilgan:

- Alkogolsiz ichimliklarni ishlab chiqarishda foydalaniladigan xomashyo, ingredientlar, oziq-ovqat qo'shimchalari, texnologik vositalar texnik tartibga solish sohasidagi normativ hujjatlar talablariga muvofiq bo'lishi kerakligi;

- Oziq-ovqat qo'shimchalari, texnologik yordamchi vositalar, ularning miqdoriy normalarining qo'llanilishi hamda ularning xavfsizlik ko'rsatkichlari texnik reglament talablariga zid bo'lmagan oziq-ovqat qo'shimchalari sohasidagi O'zbekiston Respublikasi qonunchiligi talablariga javob berishi kerak ekanligi;

- Alkogolsiz ichimliklarni ishlab chiqarishda ishlatiladigan suv texnik reglament va texnik tartibga solish sohasidagi normativ hujjatlar talablariga javob berishi zarurligi [3, 1-3 b.].

Tadqiqot usullari. Xavfsizlik talablari belgilanadigan texnik tartibga solish obyektlari:

Ichimlik suvi sifat ko'rsatkichlarini aniqlashda qo'llaniladigan usullar quyidagi GOST talablariga muvofiq ravishda amalga oshiriladi.

GOST 23268.0 Mineral shifobaxsh ichimlik suvlari, shifobaxsh osh suvlari va tabiiy osh suvlari. Qabul qilish qoidalari va namuna olish usullari

GOST 23268.1 Tibbiy ichimlik mineral suvlari, shifobaxsh osh suvlari va tabiiy osh suvlari. Organoleptik ko'rsatkichlarni va shisha suv hajmini aniqlash usullari. Organoleptik ko'rsatkichlarga ko'ra, mineral suvlar 1-jadvalda ko'rsatilgan talablarga javob berishi kerak.

№	Ko'rsatkich nomi	Xarakterli
1.	Tashqi ko'rinish	Chet qo'shimchalarsiz, mineral tuzlarning ozgina tabiiy cho'kmasi bo'lgan shaffof suyuqlik
2.	Rang	Rangsiz suyuqlik yoki sarg'ishdan yashil ranggacha
3.	Ta'm va hid	Suvda erigan moddalar majmuasi uchun xarakterlidir

GOST 23268.2 Tibbiy ichimlik mineral suvlari, shifobaxsh osh suvlari va tabiiy osh suvlari. Karbonat angidridni aniqlash usullari

GOST 23285 Oziq-ovqat mahsulotlari va shisha idishlar uchun transport sumkalari. Texnik shartlar

GOST 24104 Laboratoriya balansi. Umumiy texnik talablar Bakteriologik ko'rsatkichlarga ko'ra mineral suvlar 2-jadvalda ko'rsatilgan talablarga javob berishi kerak.

№	Ko'rsatkich nomi	Qiymat, ortiq emas	Sinov usuli
1.	1 sm ³ mineral suvda bakteriyalarning umumiy soni	100	<u>GOST 18963</u> ga muvofiq
2.	1 dm ³ mineral suvda Escherichia coli guruhidagi bakteriyalar soni (koli indeksi)	3	<u>GOST 18963</u> ga muvofiq

GOST 27065 Suv sifati. Shartlar va ta'riflar

GOST 27384 Suv. Tarkibi va xossalari ko'rsatkichlarini o'lchash xatosi standartlari

GOST 30813 Suv va suvni tozalash. Shartlar va ta'riflar

GOST 31862 Ichimlik suvi. Namuna tanlash

GOST 31865 Suv. Qattqlik birligi

GOST 31942 (ISO 19458:2006) Suv. Mikrobiologik tahlil uchun namuna olish. Gazlangan suvli idishlarning yopilishining mahkamligini aniqlash usuli. Oldin 15 daqiqa davomida qaynatilgan va 40 ° C-50 ° C haroratgacha sovutilgan musluk suvi bilan 10 litr hajmli idishda qadoqlangan suv bilan muhrlangan idishlar to'liq botiriladi.

Suvga cho'ngandan keyin 10 minut ichida gaz pufakchalari kuzatilmasa, yopilish havo o'tkazmaydigan, ya'ni mustahkam hisoblanadi. Gazsiz suv idishlarining yopilishining mahkamligini aniqlash usuli. Yopishning mahkamligi suv oqmasligi uchun qadoqlangan suv bilan idishlarni qayta-qayta aylantirish orqali vizual tarzda tekshiriladi. Qopqoqli idishlarning mahkamligini aniqlash uchun instrumental usullardan, shu jumladan, tiqinni ochish kuchini o'lchashdan foydalanishga ruxsat beriladi (masalan, 0-2,5 Nm burama kuchini o'lchash diapazoni bo'lgan moment kaliti bilan). Idishdagi suv hajmini (to'ldirishning to'liqligini) aniqlash usuli idishdagi suv hajmi (suvni to'ldirishning to'liqligi) GOST 23268.1 ga muvofiq idishlarning qadoqlanishi (yopilishi) germetikligi aniqlangandan keyin aniqlanadi.

O'lchov asboblari va aksessuarlar

GOST 24104 bo'yicha laboratoriya tarozilari yuqori aniqlik klassi (II) bo'linish qiymati 0,1 g.

GOST 14919 ga muvofiq elektr pechka.

Massa bo'yicha suvni to'ldirishning to'liqligini aniqlash

Har bir tanlangan namuna 1,0 g aniqlik bilan tortiladi. So'ngra idishdan qadoqlangan suv quyiladi, bo'sh idish 1,0 g aniqlikda tortiladi va idishdagi suvning massasi aniqlanadi.

Avtotransport vositalariga yuklash, tashish va tushirishda qadoqlangan suv bilan qadoqlash idishlari ifloslanish va yog'ingarchilikdan, shuningdek, quyosh nurlarining to'g'ridan-to'g'ri ta'siridan himoyalangan bo'lishi kerak.

Transport idishlariga qadoqlangan suv idishlari (masalan, GOST 23285 bo'yicha) 2 ° C dan 20 ° C gacha haroratda va nisbiy namlik 85% dan yuqori bo'lmagan ventilyatsiya qilingan qorong'i omborlarda saqlanadi.

Moddalarning xavflilik sinflari quyidagilarni hisobga oladi:

- ichimlik suvida ustuvor nazorat qilinadigan birikmalarni tanlashda;
- qo'shimcha kapital qo'yilmalarni talab qiladigan suvni muhofaza qilish tadbirlari ketma-ketligini belgilashda;
- texnologik jarayonlardagi yuqori xavfli moddalarni kamroq xavfli moddalar bilan almashtirish bo'yicha tavsiyalarni asoslashda;

- suvdagi moddalarni analitik nazorat qilishning selektiv usullarini ishlab chiqish ustuvorligini aniqlashda

Tadqiqot muhokamasi. Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 10 oktyabrdagi 861-son qaroriga muvofiq "Idishlarda qadoqlangan ichimlik suvining xavfsizligi to'g'risidagi umumiy texnik reglament" qabul qilindi. Ushbu me'yoriy hujjat "Texnik jihatdan tartibga solish to'g'risida" gi O'zbekiston Respublikasi Qonuni talablariga muvofiq, texnik reglamentlar joriy etilgan holda, ularda ko'rsatilgan mahsulot va xizmatlarni standartlashtirish bo'yicha ilgari qabul qilingan me'yoriy hujjatlar o'z xususiyatlarini yo'qotishi hisobga olingan holda majburiy xarakterga ega hisoblanadi.

Texnik reglament maqsadlari uchun quyidagi atamalar va ta'riflar qo'llaniladi: konteynerlarga qadoqlangan ichimlik suvi - boshqa kelib chiqishi (manbadan emas) karbonat angidrid miqdori kamida 0,2 g / dm³ bo'lgan ichimlik suvi, temirli tabiiy mineral suvlar uchun - kamida 0,4 g / dm³, ko'rsatkichlar kimyoviy xavfsizligi ushbu Texnik reglamentning 1-ilovasida nazarda tutilgan me'yorlardan past bo'lmagan, sotish uchun mo'ljallangan idishlarga yoki yakuniy iste'molchiga sotiladigan mahsulotlarni birlamchi qadoqlash uchun idishlarga quyilgan;

O'zbekiston Respublikasi hududida muomalaga chiqarilgan ichimlik suvi saqlash muddati davomida o'z maqsadi bo'yicha foydalanilganda va saqlash shartlariga rioya qilgan holda inson hayoti va sog'lig'iga zarar yetkazmasligi kerak.

Bolalar ovqatlari uchun ichimlik suvi ishlab chiqarishda quyidagilarga yo'l qo'yilmaydi:

- a) kumush sulfatdan foydalanish;
- b) karbonat angidridni konservant sifatida ishlatish;
- v) qayta ishlashda xlorli preparatlardan foydalanish;
- d) yod va ftor preparatlarini joriy etish. [7, 1-11b.]

Tabiiy mineral suvga qo'yiladigan talablar. Kimyoviy xavfsizlik ko'rsatkichlari

3-jadval.

№	Zaharli element (modda) nomi	Toksik elementlarning ruxsat etilgan darajasi, mg/dm ³ , ortiq emas		
		Oshxona tabiiy mineral suvi	Terapevtik oshxona tabiiy mineral suvi	Shifo beruvchi tabiiy mineral suvi
1.	Kadmiy (Cd) ¹	0,003	0,003	0,003
2.	Mis (Cu)	1.0	1.0	1.0
3.	Mishyak (as) ²	0,01	0,05	0,05
4.	Marganets (Mn)	0.4	0.4	0.4
5.	Nitratlar (NO ₃ ⁻) ⁴	50,0	50,0	50,0
6.	Nitritlar (NO ₂ ⁻ ga ko'ra) ^{4,5}	0,5	2.0	2.0
7.	Simob (Hg)	0,001	0,001	0,001
8.	Qo'rg'oshin (Pb) ⁶	0,01	0,01	0,01
9.	Ftoridlar (F ⁻)	5.0	10.0	15.0

Texnogen ta'sirlardan himoyalangan yer osti gorizontlaridan olinadigan, suvli jinslar tarkibida kadmiy ko'p bo'lgan shifobaxsh va shifobaxsh mineral suvlar uchun kadmiy miqdori 0,01 mg/dm³ gacha bo'lgan miqdorda ruxsat etiladi.

Tabiiy biologik faol mishyakni o'z ichiga olgan shifobaxsh tabiiy mineral suvda mishyak miqdori 0,7 dan 5,0 mg/dm³ gacha bo'lishi mumkin. Shu bilan birga, markirovkada "Mishyak" yozuvi qo'yilishi kerak.

Texnogen ta'sirlardan himoyalangan yer osti gorizontlaridan olinadigan, suvli jinslar tarkibida ko'p miqdorda nikel bo'lgan shifobaxsh va shifobaxsh mineral suvlar uchun nikel miqdori 0,1 mg / dm³ gacha bo'lgan miqdorda ruxsat etiladi.

Nitratlar umumiy nitratlar, nitritlar umumiy nitritlar sifatida hisoblanadi.

Texnogen ta'sirlardan himoyalangan yer osti gorizontlaridan olinadigan, suvli jinslar tarkibida ko'p miqdorda nitritlar bo'lgan shifobaxsh va shifobaxsh mineral suvlar uchun nitritlar miqdori 2,0 mg / dm³ gacha bo'lgan miqdorda ruxsat etiladi.

Texnogen ta'sirlardan himoyalangan yer osti gorizontlaridan olinadigan, suvli jinslarda qo'rg'oshin miqdori ko'p bo'lgan shifobaxsh va shifobaxsh mineral suvlar uchun qo'rg'oshin miqdori 0,1 mg / dm³ gacha bo'lgan miqdorda ruxsat etiladi.

Surma va siyanidlar miqdorini aniqlash yer osti suvlarini minerallar sifatida tekshirish bosqichida amalga oshiriladi. Xrom umumiy xrom sifatida hisoblanadi.

Ichimlik suvi sifati standartlari SanPiN 2.1.4.1074-01. Ichimlik suvi. (JSST, Yevropa Ittifoqi, USEPA). [4, 8-17 bet]

Ko'rsatkichlar	SanPiN2.1.4.1074-01				JSSV	USEPA	EI
	Birlik o'lchovlar	MPC standartlari, boshqa emas	Zarar omili	Xavf klassi			
Vodorod ko'rsatkichi	birliklar pH	6-9 ichida	-	-	-	6,5-8,5	6,5-8,5
Umumiy mineralizatsiya (quruq qoldiq)	mg/l	1000 (1500)	-	-	1000	500	1500
Umumiy qattqlik	mg-ekv/l	7.0 (10)	-	-	-	-	1.2
Oksidlanish permanganat	mg O2/l	5.0	-	-	-	-	5.0
Neft mahsulotlari, jami	mg/l	0.1	-	-	-	-	-
Sirt faol moddalar (sirt faol moddalar), anion	mg/l	0,5	-	-	-	-	-
Fenolik indeks	mg/l	0,25	-	-	-	-	-
Ishqoriylik	mg HCO3-/l	0,25	-	-	-	-	o'ttiz
noorganik moddalar							
Alyuminiy (Al ³⁺)	mg/l	0,5	s.-t.	2	0.2	0.2	0.2
Ammiak azoti	mg/l	2.0	s.-t.	3	1.5	-	0,5
Asbest	jingalak/l uchun mln	-	-	-	-	7.0	-
Bariy (Ba ²⁺)	mg/l	0.1	s.-t.	2	0,7	2.0	0.1
Beriliy (²⁺ bo'lsin)	mg/l	0,0002	s.-t.	bitta	-	0,004	-
Bor (V, jami)	mg/l	0,5	s.-t.	2	0.3	-	1.0
Vanadiy (V)	mg/l	0.1	s.-t.	3	0.1	-	-
Vismut (Bi)	mg/l	0.1	s.-t.	2	0.1	-	-
Temir (Fe, jami)	mg/l	0,3 (1,0)	org.	3	0.3	0.3	0.2
Kadmiy (Cd, jami)	mg/l	0,001	s.-t.	2	0,003	0,005	0,005
Kaliy (K ⁺)	mg/l	-	-	-	-	-	12.0
Kaltsiy (Ca ²⁺)	mg/l	-	-	-	-	-	100,0
Kobalt (Ko)	mg/l	0.1	s.-t.	2	-	-	-
Kremniy (Si)	mg/l	10.0	s.-t.	2	-	-	-
Magniy (Mg ²⁺)	mg/l	-	s.-t.	-	-	-	50,0
Marganets (Mn, jami)	mg/l	0,1 (0,5)	org.	3	0,5 (0,1)	0,05	0,05
Mis (Cu, jami)	mg/l	1.0	org.	3	2,0 (1,0)	1,0-1,3	2.0
Molibden (Mo, jami)	mg/l	0,25	s.-t.	2	0,07	-	-
Arsenik (As, jami)	mg/l	0,05	s.-t.	2	0,01	0,05	0,01

EXACT AND NATURAL SCIENCES

Nikel (Ni, jami)	mg/l	0,01	s.-t.	3	-	-	-
Nitratlar (NO ³⁻ ga ko'ra)	mg/l	45	s.-t.	3	50,0	44,0	50,0
Nitritlar (NO ²⁻ bo'yicha)	mg/l	3.0	-	2	3.0	3.5	0,5
Simob (Hg, jami)	mg/l	0,0005	s.-t.	bitta	0,001	0,002	0,001
Qo'rg'oshin (Pb, jami)	mg/l	0,03	s.-t.	2	0,01	0,015	0,01
Selen (Se, jami)	mg/l	0,01	s.-t.	2	0,01	0,05	0,01
Kumush (Ag ⁺)	mg/l	0,05	-	2	-	0.1	0,01
Vodorod sulfidi (H ₂ S)	mg/l	0,03	org.	4	0,05	-	-
Stronsiy (Sr ²⁺)	mg/l	7.0	org.	2	-	-	-

5-jadval.

Mikrobiologik xavfsizlik ko'rsatkichlari.

№	Ko'rsatkichlar	Birliklar	standart
1.	1	2	3
2.	Mikroblarning umumiy soni (QMAFAnM)	CFU/sm ³	≤ 100
3.	BGKP (najas koliformalari)	CFU/100 sm ³	yo'q
4.	Koliform bakteriyalar (BGKP) *	CFU/100 sm ³	yo'q
5.	Pseudomonas aeruginosa	CFU/100 sm ³	yo'q

BGKP - Escherichia coli guruhining bakteriyalari.

Aniqlashda tanlangan suv namunasining 100 sm³ qismini uch marta o'rganish amalga oshiriladi.

Radiatsiyaviy xavfsizlik ko'rsatkichlari.

6-jadval.

№	Ko'rsatkich nomi	Radiatsiyaviy xavfsizlik ko'rsatkichlarining ruxsat etilgan darajalari, Bq / kg, ortiq emas	
		Stol tabiiy mineral suv va aralash ichimlik suvi	Terapevtik-stolli tabiiy mineral suv va shifobaxsh-tabiiy mineral suv
1.	Maxsus umumiy alfa faolligi	0.2	0,5
2.	Maxsus umumiy beta faolligi	1.0	1.0

Agar tabiiy oshxona mineral suvi va aralash ichimlik suvining o'ziga xos umumiy alfa faolligi 0,2 Bq/kg dan oshsa va (yoki) tabiiy osh mineral suvi va aralash ichimlik suvining o'ziga xos umumiy beta faolligi 1,0 Bq/kg dan oshsa, tahlil qilinadi, Stolli tabiiy mineral suv va aralash ichimlik suvining xavfsizligini baholash quyidagi shartlarga muvofiq amalga oshiriladi: Tabiiy ichimlik suvi, tozalangan ichimlik suvi, bolalar ovqatlari uchun ichimlik suvi, ichimlik suvi va sun'iy minerallashtirilgan suvdagi individual tabiiy va texnogen radionuklidlarning tarkibiga ruxsat etilgan darajasi. Ichimlik suvining xavfsizlik sifat ko'rsatkichlariga bo'lgan talab yildan yilga ortib bormoqda.

7-jadval.

Yo'q. p/p	radionuklid		Ruxsat etilgan darajasi (HC), Bq/kg	Eslatma
1.	Uran (U) - 234	tabiiy	2.8	Interventsiya darajasi (IL), Bq/kg (NRB-
2018-03-22 _	Uran (U) - 238	tabiiy	3.0	

EXACT AND NATURAL SCIENCES

3.	Radiy (Ra) - 226	tabiiy	0,49	2006 bo'yicha)
4.	Radiy (Ra) - 228	tabiiy	0.2	
5.	Poloniy (Po) - 210	tabiiy	0,11	
6.	Qo'rg'oshin (Pb) - 210	tabiiy	0.2	
7.	Toriy (Th) - 232	tabiiy	0,6	
8.	Seziy (Cs) - 137	texnogen	o'n bir	
9.	Stronsiy (Sr) - 90	texnogen	4.9	

Yillik davriy nazorat uchun qadoqlangan suv sifati ko'rsatkichlari ro'yxati. Yiliga bir marta tayyor mahsulot sifatini davriy sinovlari davomida o'tkaziladigan to'liq tahlil qilish uchun qadoqlangan suv sifati ko'rsat

- organoleptik ko'rsatkichlar: 20 ° C da hid, 60 ° C gacha qizdirilganda hid, ta'm, loyqalik, rang, pH;
- organoleptik (estetik) xususiyatlarga ta'sir qiluvchi tuz tarkibining ko'rsatkichlari: xloridlar, sulfatlar, fosfatlar;

- tuz va gaz tarkibi ko'rsatkichlari: silikatlar (Si bo'yicha), nitratlar, siyanidlar, vodorod sulfidi
- zaharli metallar: alyuminiy (Al), bariy (Ba), berilliy (Be), temir (Fe, jami), kadmiy (Cd, jami), kobalt (Co), litiy (Li), marganets (Mn), mis (Cu, jami), molibden (Mo, jami), natriy (Na), nikel (Ni, jami), simob (Hg, jami), selen (Se), kumush (Ag), qo'rg'oshin (Pb, jami), stronsiy, surma, xrom, rux;

- zaharli metall bo'lmagan elementlar: bor (B), mishyak (As), ozon;
- galogenlar: bromid ioni, qoldiq bog'langan xlor, qoldiq erkin xlor.
- organik ifloslanish ko'rsatkichlari: permanganat oksidlanishi, ammiak, ammoniy ioni, nitritlar, organik uglerod, anion sirt faol moddalar, neft mahsulotlari, uchuvchi fenollar, xloroform, bromoform, dibromxlorometan, texlorometan, texlorometan, benzapiren, geptaxlor, atrazin, simazin.

Eslatma - Xloroform, bromoform, dibromoxlorometan, bromodixlorometan, uglerod tetraxloridni aniqlash faqat markazlashtirilgan ichimlik suvi ta'minoti tizimlaridan ichimlik suvi bo'lgan qadoqlangan suv uchun amalga oshiriladi;

- zaharlilikning murakkab ko'rsatkichlari: jami azot oksidi va trixlorometanlarning yig'indisi;
- radiatsiyaviy xavfsizlik ko'rsatkichlari: solishtirma umumiy alfa-radioaktivlik, solishtirma umumiy beta-radioaktivlik;

- bakteriologik ko'rsatkichlar: 37 ° C va 22 ° C haroratda umumiy mikroblar soni (TMC), umumiy koliform bakteriyalar, termotolerant koliform bakteriyalar, glyukoza-musbat koliform bakteriyalar, sulfitni kamaytiruvchi klostridiya sporalari, *Pseudomonas aeruginosa* ;

- virusologik ko'rsatkichlar: kolifaglar;
- parazitologik ko'rsatkichlar: kriptosporidium kistalari, lyumdiya kistalari, gelmint tuxumlari;
- konservantlar: kumush (Ag), yod (J), karbonat angidrid;
- kislorod miqdori. [5, 5-17 b.]

Qadoqlangan suv ishlab chiqarish uchun xavfsizlik talablari. Ob'ektlarda ichimlik suvi xavfsizligi bilan bog'liq bo'lishi mumkin bo'lgan xavflarni tahlil qilish suv manbasidan tortib to oxirgi iste'molchigacha bo'lgan jarayonning barcha bosqichlarida amalga oshiriladi.

Ishlab chiqaruvchi vaqti-vaqti bilan ichimlik suvi xavfsizligi xavfini tahlil qilish natijalarini, tanqidiy nazorat nuqtalarini, tekshirish va tartibga solish tartiblarini ko'rib chiqadi va nazorat qiladi.

Ichimlik suvida ishlab chiqaruvchining texnik hujjatlarida ko'rsatilmagan, ishlab chiqarilgan qadoqlangan suvning xavfsizligi, zararsizligi va sifatiga ta'sir qilishi mumkin bo'lgan ifloslantiruvchi tarkibiy qismlar mavjud bo'lsa, ularning tarkibi ruxsat etilgan maksimal konsentratsiyadan oshmasligi kerak [6, 2-9 b.].

Xulosa. Aholi sonining ortishi oziq-ovqat muammolarini ham keltirib chiqaradi bu muammolar esa o'z-o'zidan oziq-ovqat xavfsizligi muammolarini keltirib chiqaradi. Ushbu maqolamizda ichimlik suvi va alkogolsiz ichimliklarni turli xossalari ko'ra tasniflanishi o'rganildi. Tegishli me'yoriy hujjatlarni chuqur o'rgangan holda ichimlik suvi va alkogolsiz ichimliklar sifat ko'rsatkichlari sinov usullarini tizimlashtirish va buning natijasida muvofiqlikni tekshiruvchi organlar, tashkilotlar ishini yengillashtirish. O'zbekiston Respublikasida joylashgan muvofiqlikni baxolovchi laboratoriyalari uchun ichimlik suvi va alkogolsiz ichimliklar sifat ko'rsatkichlarini aniqlashda qo'llaniladigan o'zbek tilidagi tizimlashtirilgan usullar jamlanmasini tadqiq etish.

Ilmiy tadqiqot ishimizdan olingan natijalar asosida ichimlik suvi va alkogolsiz ichimliklar sifat va xavfsizlik talablariga muvofiq ishlab chiqarilishi, tarkibida zararli moddalar, mikotoksinlar, bakteriyalarning

bo‘lmasligi, ayrim moddalarning ruxsat etilgan darajalardan ortiq emasligini tekshirishda qo‘llaniladigan usullarning tizimlashtirilishi, ushbu jarayonda ko‘p vaqt sarflamaslik, yuqori aniqlik darajasi va iqtisodiy samaradorlikka erishish mumkinligi aniqlandi.

ADABIYOTLAR:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 25.09.2020 yildagi PF -6074-son “Ichimlik suvi ta‘minoti va oqava suv tizimini yanada takomillashtirish hamda sohadagi investitsiya loyihalari samaradorligini oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Farmoni.

2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 26.11.2019 yildagi PF-5883-son “Aholining ichimlik suvi bilan ta‘minlanganlik darajasini oshirish va uning sifatini yaxshilash uchun O‘zbekiston respublikasining suv resurslarini boshqarishni takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Farmoni.

3. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi 01.06.2020 yil 345-son “Alkogolsiz ichimliklarning xavfsizligi to‘g‘risidagi umumiy texnik reglament” Qarori.

4. Ichimlik suvi sifati standartlari SanPiN 2.1.4.1074-01. Ichimlik suvi. (JSST, Yevropa Ittifoqi, USEPA).

5. Bojxona ittifoqi komissiyasining 2010-yil 18-iyundagi 299-sonli qarori bilan tasdiqlangan Sanitariya-epidemiologiya nazorati va nazorati ostida bo‘lgan tovarlarga yagona sanitariya-epidemiologiya va gigiena talablari.

6. GOST 32220-2013 Ichimlik suvi konteynerga qo‘yilgan talablar. Umumiy sertifikatlar.

ASAL TARKIBINI TAHLIL QILISH

Raximov Yorqinjon Erkinovich,

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali assistenti
nike19920712@gmail.com

Xolmurodov Bahodir Bahrom o'g'li,

Toshkent Kimyo-Texnologiya Instituti Shahrisabz filiali v.b. dotsenti
bahodirxolmurodov1994@gmail.com

Marubjonov Akbar Abdurasul o'g'li,

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali talabasi
akbarjonmaribjonov@gmail.com

Aralov Bo'ri Jalol o'g'li,

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali talabasi
aralovboriboy367@gmail.com

Annotatsiya. Bu maqolada 4 xil asal tarkibi refraktometr usulida tahlil qilindi. Bu usul yordamida biz asal tarkibidagi quruq modda miqdorini qanchaligini va optik zichligini aniqladik. Natijaga ko'ra, tog' asali tarkibidagi quruq modda miqdori 83.0% chiqdi. Bu miqdor qolgan asal turlariga qaraganda eng yuqori natija hisoblanadi. Eng past miqdorida esa yantoq 80.1% va beda 80.2% asallarida ko'rdik va ularning optik zichligini aniqladi. Tabiiyki, tog' asali turli asallarga qaraganda sifatli asal hisoblanadi. Biz bu maqolada buni yana bir bor isbotladik.

Kalit so'zlar: refraktometr, quruq modda, Shaffof suyuq mahsulotlar, Maillard reaksiyasi, Buck thorn-sidir.

АНАЛИЗ СОСТАВА МЁДА

Аннотация. В этой статье с помощью рефрактометра были проанализированы 4 различных состава мёда. С помощью этого метода мы определили количество сухого вещества в мёде и его оптическую плотность. В результате содержание сухого вещества в горном мёде составило 83,0%. Это количество является самым высоким результатом по сравнению с остальными видами мёда. А в самых низких количествах люцерна 80.1% и люцерна 80.2% мы видели в мёде и определили их оптическую плотность. Естественно, горный мёд считается мёдом лучшего качества, чем другие виды мёда. Мы ещё раз доказали это в этой статье.

Ключевые слова: рефрактометр, сухое вещество, прозрачные жидкие продукты, реакция Майяра, Buck thorn-sidir Buck thorn-sidir.

ANALYSIS OF THE COMPOSITION OF HONEY

Abstract. In this article, 4 different honey compositions were analyzed using a refractometer. Using this method, we determined the amount of dry matter in honey and its optical density. As a result, the dry matter content in mountain honey was 83.0%. This amount is the highest result compared to other types of honey. And in the lowest amounts of thorn 80.1% and alfalfa 80.2%, we saw in honey and determined their optical density. Naturally, mountain honey is considered to be of better quality than various types of honey. We have proved this once again in this article.

Keywords: refractometer, dry matter, transparent liquid products, Maillard reaction, Buck thorn-sidir.

Kirish. Asal - bu asalarilar (*Apis mellifera*) tomonidan gullarning nektaridan ishlab chiqariladigan shirin, xushbo'y, viskozali suyuqlik bo'lgan tabiiy moddadir [1].

Qadim zamonlardan beri u oziq-ovqat va tibbiy mahsulot sifatida ishlatilgan. Asal murakkab aralashma bo'lib, geografik va botanika kelib chiqishi, asalarilar tomonidan oziqlanadigan nektar yoki gul kelib chiqishiga bog'liq bo'lgan asosiy xususiyatlari tufayli tarkibi va xususiyatlarida juda katta o'zgarishlarga ega [2].

Asalning tarkibi va sifati, shuningdek, ishlab chiqarish jarayonida bir qator ekologik omillarga bog'liq bo'ladi, masalan, uyaning ichidagi ob-havo va namlik, nektar holati va asalni olish va saqlash paytida uni

davolash. Asalning tarkibi asalarilarning ovqatlanishiga qarab o'zgaradi. Asal 180 dan ortiq moddalarni o'z ichiga oladi va an'anaviy tibbiyotning muhim qismi hisoblanadi. Asal butun dunyo bo'ylab oziq-ovqat tizimlarida, diniy va sehrli marosimlarda, shuningdek, inson va veterinariya tibbiyotida ko'plab qo'llanilishi va funksional qo'llanilishiga ega [3].

Asalning cheklanganligi va yuqori narxi uni soxtalashtirishga qiziqishni kuchaytirdi. Asalning o'ziga xosligi va sifat ko'rsatkichlari ushbu mumkin bo'lgan buzilishlarni aniqlash, shuningdek, asalni manipulyatsiya qilish va saqlash uchun gigiena shartlarini tasdiqlash uchun foydali deb hisoblanadi [4].

Asal butun dunyodagi odamlar tomonidan iste'mol qilinadigan va zavqlantiradigan yopishqoq, xushbo'y, shirin taomdir. Shu sababli, iste'molchilar asalni xavfsiz iste'mol qilishlari va ichki bozorda erkin muomalada bo'lishi va tashqi bozorga kirishi uchun uning o'ziga xosligi va sifatini kafolatlaydigan ma'lum standartlar va normalarni talab qiladi [13]. Asalni buzishning eng keng tarqalgan shakllari arzon tatlandırıcılar (masalan, qamish shakari yoki tozalangan lavlagi shakari, makkajo'xori siropi, yuqori fruktoza yoki maltoza siropi) va saxaroza bilan oziqlangan asalarilardir [4].

Bundan tashqari, asal saqlash vaqtida tarkibida juda ko'p o'zgarishlarga duchor bo'lgan oziq-ovqat hisoblanadi. Shunday qilib, bu odatda turli xil kimyoviy reaksiyalar, jumladan, fermentatsiya, oksidlanish va termal ishlov berish natijasida yuzaga keladigan kutilgan o'zgarishlar bo'lib, asal tarkibiy qismlarini o'zgartiradi [5]. Masalan, Maillard reaksiyasi mahsuloti bo'lgan 5-gidrosimetilfurfural (5-HMF) asalni issiqlik bilan ishlov berish yoki uzoq vaqt saqlash vaqtida hosil bo'lishi mumkin, uning kontsentratsiyasi esa uchuvchan va zaharli bo'ladi. Bundan tashqari, 5-HMF asal kabi kislotali muhitda shakarlarining suvsizlanishi natijasida ham hosil bo'lishi mumkin [6].

Adabiyotlar tahlili va metodologiya. Asalning tarkibi, rangi, xushbo'yliigi va ta'mi, asosan, gullar, geografik mintaqalar, iqlim va asalarilar turlariga bog'liq bo'lib, ob-havo sharoitlari, qayta ishlash, manipulyatsiya, qadoqlash va saqlash vaqtiga bog'liq [7].

Asal bir nechta kimyoviy birikmalarni o'z ichiga olgan oziq-ovqat hisoblanadi va shuning uchun saqlash vaqtida ularning tarkibida o'zgarishlar bo'lishi mumkin. Ushbu o'zgarishlarning ba'zilari isitish bilan katalizlangan Maillard reaksiyasi kabi reaksiyalar bilan bog'liq bo'lishi mumkin bo'lgan ozuqaviy va hissiy xususiyatlarga ta'sir qiladi. Bundan tashqari, tijorat jihatlarini tufayli, ba'zida asal iste'mol qilishdan oldin deyarli bir yil davomida saqlanadi [8].

Eng ko'p ishlatiladigan oltita asalning gulli identifikatsiyasi o'rganildi va ularning kimyoviy xossalari xabar qilingan va asal bo'yicha Saudiya standartlari bilan taqqoslangan. Mikroskopik tekshirish tomonidan da'vo qilingan asalning kelib chiqishi tasdiqlangan. Ishlab chiqarishda 'Shakar-feed'asal sezilarli darajada ($P < 0,05$) namlik va pH bo'yicha eng past bo'lgan, lekin saxarozada eng yuqori, "Buck thorn-sidir" esa kul va pH bo'yicha eng yuqori edi, lekin saxarozada eng past bo'ladi [9].

Kimyometrik usullardan foydalanib, turli xil asallardagi uchuvchi birikmalarning konsentratsiyasidan asal sifati uchun muhim bo'lgan botanika va geografik kelib chiqishining aromaga ta'sirini aniqlash mumkin. Uchuvchi birikmalarning tavsifi ham asal sifatini baholash uchun foydali vosita bo'lishi mumkin [10].

Har bir tabiiy zonada mavjudligiga qaramay, asal o'simliklarining turlari xilma-xilligiga bog'liq. Asosiy mahsulot asalarilar soni odatda 1-3 turdan olinadi, bu hududdagi asal yig'ish sharoitlarining turini belgilaydi. Gulli mahsulot OSN deb nomlangan. Nektar manbayi: jo'ka, karabuğday, malina-ivanchay, xantal-kungaboqar va boshqalar, tarkibida 18-20% (og'irligi bo'yicha) suv, taxminan 80% uglevodlar (ASN. glyukoza va fruktoza). Mahsulot organik moddalarni o'z ichiga oladi. Kislotalar (molik, limon, glyukonik va boshqalar), fermentlar (amilaza, katalaza, invertaza va boshqalar), Miner., aromatik., bo'yoqlar, vitaminlar (B2, PP, C, B6, H, k va E), fitontsidlar va boshqalar.

Mahsulotning tarkibi asal o'simlik turiga, iqlimga bog'liq. Shartlar mahsulotni qayta ishlash usuli. Hujayralarda yangi joylashtirilgan mahsulot chuqurchalari suyuq mustahkamlikka ega. Suv bug'langanda u "pishadi": siqiladi, yopishqoq bo'ladi; invertaza ta'sirida nektar saxaroza glyukoza va fruktozaga aylanadi. Pishib bo'lgandan keyin mahsulot asalarilar asal qoliplarini mumsimon qopqoq bilan muhrlashadi. Rangi oq (o'tdan), sariq (oq akatsiya, esparset, jo'ka, kungaboqar bilan), to'q jigarrang (karabuğday va boshqalar bilan). Ko'pgina mahsulot navlarining ta'mi shirin, ba'zan achchiq (kashtan va tamakidan); aromati va ta'mi kelib chiqishiga bog'liq. Mahsulotning yopishqoqligi boshqacha (masalan, akasiya mahsuloti suyuq, Heather-juda yopishqoq). Mahsulotning yopishqoqligini normallashtirish, kerakli xushbo'y hid, rang va ta'mni olish uchun ba'zida aralashtirish kerak bo'ladi [14].

Materiallar va usullar. Tadqiqot obiyekti sifatida Qashqadaryoning turli hududlarida yetishtirilgan 4 ta asal namunalari olindi;

1. Qashqadaryo viloyati Kasbi tumani Xujayayron qishlog'idan olingan paxta asali.
2. Qashqadaryo viloyati Ko'kdala tumani Uymovut qishlog'idan olingan yantoq asali
3. Qashqadaryo viloyati G'uzor tumani Qoratikan qishlog'idan olingan beda asali

4 Qashqadaryo viloyati Shahrisabz tumani G'ilon qishlog'idan olingan tog' asali

Asal asalarilar (*Apis melifera*) tomonidan gul nektarlaridan yoki asal shudringidan ishlab chiqariladigan, asosan, shakar (60-85%) [11], fruktoza (32-44%) va glyukozadan iborat tabiiy, murakkab oziq-ovqat hisoblanadi. -38% uglevodlar tarkibida eng ko'p ustunlik qiladi. Fruktoza asal matritsasında yaxshi eriydi, uzoq vaqt davomida eritmada qoladi va mahsulotning gigroskopikligi uchun javobgardir, kam eriydigan glyukoza esa ba'zi asallarning kristallanishi uchun javobgar hisoblanadi. Suv asalning ikkinchi muhim tarkibiy qismidir; namlik miqdori 13% dan 25% gacha, optimal 18% atrofida bo'ladi [12].

Refraktometr bilan quruq moddalar miqdorini aniqlash.

ГОСТ ISO 2173–2013.

Tahlil qilinadigan eritmaning sinishi ko'rsatkichi refraktometrda (20,0 + 0,5) ° C haroratda o'lchanadi. Eritmaning topilgan sinishi ko'rsatkichiga mos keladigan eruvchan qattiq moddalarning massa ulushi (saxaroza bo'yicha) jadvallardan yoki eruvchan quruq moddalarning massa ulushini refraktometrda to'g'ridan-to'g'ri o'qish orqali aniqlanadi.

Tahlil qilish uchun faqat belgilangan analitik tozalikdagi reagentlar qo'llaniladi.

Suv.

Amaldagi suv ikki marta distillangan yoki kamida ekvivalent toza bo'lishi kerak.

Refraktometr.

Quyidagi refraktometrlardan birini ishlatting:

Refraktometr, shkalasi sinishi ko'rsatkichi birliklarida gradusli, bo'linish qiymati 0,001 va o'qish aniqligi 0,0002 gacha. Bunday refraktometrni distillangan suv uchun (20,0 ± 0,5) ° C haroratda sinishi indeksi 1,333 bo'lishi uchun sozlash kerak.

Refraktometr, shkalasi saxarozaning massa ulushi birliklarida gradusli, bo'linish qiymati 0,10%. Bunday refraktometrni distillangan suv uchun (20,0 + 0,5) ° C haroratda eriydigan qattiq moddalarning (saxaroza) massa ulushi nolga teng bo'lishi uchun sozlanishi kerak.

Laboratoriya tomonidan olingan namuna namunali bo'lishi va tashish yoki saqlash vaqtida buzilmasligi kerak.

Shaffof suyuq mahsulotlar.

Laboratoriya namunasi yaxshilab aralastiriladi va to'g'ridan-to'g'ri aniqlash uchun ishlatiladi.

Ishni bajarish.

Aniqlash jarayonida refraktometr prizmalarining harorati) 15 °C dan 25 °C gacha bo'lgan harorat oralig'ida +0,5 °C ichida doimiy bo'lib qolishi uchun suv aylanish tizimini o'rnating.

Tahlil qilingan eritmaning haroratini o'lchash haroratiga keltiring. Refraktometrning mahkamlangan prizmasiga 2-3 tomchi tomizing va darhol harakatlanuvchi prizma bilan yoping. Ko'rish maydonini mos ravishda yoritib turing. Natriy bug'li chiroqni ishlatish, ayniqsa, rangli yoki quyuq oziq-ovqatlarni tahlil qilishda aniqroq natijalarga erishishga imkon beradi.

Okulyardagi qorong'u va yorug' maydonlarni ajratib turuvchi chiziqni ko'zoynak oynasidagi kesishuvga aniq qo'ying va ishlatiladigan refraktometrqa qarab, sindirish ko'rsatkichini yoki saxarozaning massa ulushini o'qing.

Natijalarni qayta ishlash.

Agar eruvchan quruq moddalarni aniqlash (20,0 + 0,5) °C dan farqli haroratda amalga oshirilsa, quyidagi tuzatishlar kiritiladi:

a) Sinishi indeksi birliklarida shkala uchun hisob-kitoblar formula bo'yicha amalga oshiriladi.

$$\eta_D^{20} = \eta_D^t + 0,0013(t-20),$$

bu erda η_D^{20} - 20 ° C da sinishi ko'rsatkichi;

η_D^t - o'lchov haroratidagi sinishi ko'rsatkichi;

t—o'lchash harorati, °C;

b) saxarozaning massa ulush birliklarida gradusli shkala uchun natija A ilovasining 1-jadvaliga muvofiq tuzatiladi.

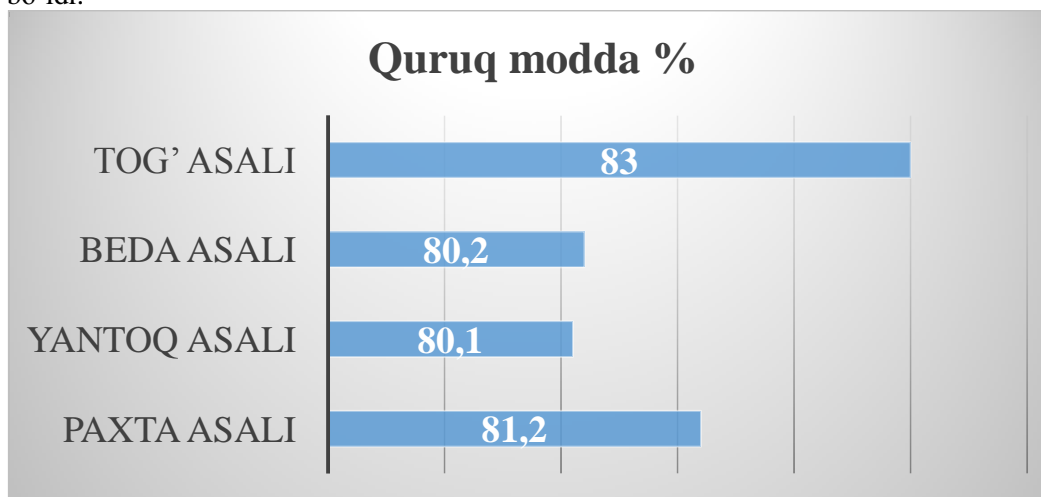
1-Jadvalda 1 - (20,0 ± 0,5) ° C dan farqli o'lchov haroratida sukroz bilan gradusli shkala bo'yicha refraktometr ko'rsatkichlarini tuzatish;

Harorat, °C	Refraktometr shkalasida eriydigan quruq moddalarning massa ulushi, %									
	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70
Asbobni o'qishdan ayirish										
15	0,29	0,31	0,33	0,34	0,34	0,35	0,37	0,38	0,39	0,40
16	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,28	0,30	0,30	0,31	0,32
17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24
18	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16
19	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08
Asbobni o'qishga qo'shing										
21	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,13	0,14	0,14	0,15	0,08	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16
23	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24
24	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32
25	0,35	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40

Tahlil va natijalar. Asal mahsulotini 4 xil turi olindi va raqamli refraktometr bilan quruq moddalar miqdorini aniqlash usuli yordamida 20°C haroratda olingan tahlil natijalari 2-jadvalda korsatilgan.

№	Namunalar	Quruq modda %	Optik zichlik	Harorat°C	Tuzatish
1	Paxta asali	81.2	1.4945	20.0	1.4945
2	Yantoq asali	80.1	1.4909	20.0	1.4909
3	Beda asali	80.2	1.4838	19.8	1.48354
4	Tog' asali	83.0	1.4894	20.0	1.4894

Muhokama. Asal tarkibida quruq modda yetarlicha bo'lib, asalning turlariga qarab ularning miqdori o'zgarib turadi. Bizning tahlilimizga ko'ra, quruq moddaning miqdori tog' asalida 83.0%, ko'rib turganingizdek, bu miqdor biz tahlil qilgan asal turlari ichida eng yuqori miqdor hisoblanadi va optik zichligi 1.494 bo'ldi.



1-diagramma. Asal tarkibidagi quruq modda miqdori

Asal turlari ichida past quruq modda miqdoriga ega bolgan Yantoq asali 80.1% va Beda asali 80.2% quruq modda miqdoriga ega ekanini ko'rishimiz mumkin boladi. Bu asal turlarining optiki zichligi esa 1.4909 va 1.4838 bolganligini va tuzatishdan so'ng, Beda asalining optic zichligi 1.48354 ga ozgarganini korishimiz mumkin. Bunga sabab biz beda asalini 19.8 °C haroratda olchagan edik.

Xulosa. Bizga ma'lumki, asal inson salomatligi uchun xizmat qiladigan ozuqa turlaridan biri hisoblanadi, qachonki tabiiy holda asalarilardan olingan bo'lsa, buni aniqlash uchun yuqoridagi tajriba natijalariga tayangan holda xulosa qilsak, asal turlari tarkibidagi quruq modda miqdori va sinish ko'rsatkichlari turlicha chiqdi. Bunda tog' asali, beda asali, yantoq asali va paxta asalidan olingan natijaga ko'ra quruq modda miqdori tog' asalida qolgan asallarga qaraganda ko'p bo'lishi aniqlandi. Boshqa asallarga nisbatan tog' asalida namligi past bo'lganligi uchun tog' asalini saqlashga va istemol qilish uchun sifatli mahsulotligi isbotlandi.

ADABIYOTLAR:

1. White Jr JW. Honey. *Advances in food research* 24 (1978): 287-374.
2. Machado De-Melo AA, Almeida-Muradian LBD, Sancho MT et al. Composition and properties of *Apis mellifera* honey: A review. *Journal of Apicultural Research* 57 (2018): 5-37.
3. Ajibola A, Chamunorwa JP, Erlwanger KH Nutraceutical values of natural honey and its contribution to human health and wealth. *Nutrition & metabolism* 9 (2012): 1-12.
4. A. Puscas et al. Application of a newly developed and validated high-performance thin-layer chromatographic method to control honey adulteration *Journal of Chromatography A* (2013).
5. R.F.A. Moreira et al. Chemical changes in the volatile fractions of Brazilian honeys during storage under tropical conditions *Food Chemistry* (2010).
6. L. Castro-Vázquez et al. Aroma composition and new chemical markers of Spanish citrus honeys *Food Chemistry* (2007).
7. O. Escuredo et al. Nutritional value and antioxidant activity of honeys produced in a European Atlantic area *Food Chemistry* (2013).
8. R.F.A. Moreira et al. Chemical changes in the non-volatile fraction of Brazilian honeys during storage under tropical conditions *Food Chemistry* (2007).
9. Abu-Tarboush HM, Al-Kahtani HA, El-Sarrage M (1993) Floral-type identification and quality evaluation of some honey types. *Food Chem* 46:13–17 CrossRef CAS Google Scholar.
10. Agila A, Barringer S (2012) Application of selected ion flow tube mass spectrometry coupled with chemometrics to study the effect of location and botanical origin on volatile profile of unifloral American honeys. *J Food Sci* 77:C1103–C1108 CrossRef CAS PubMed Google Scholar.
11. Laboratory of Food Chemistry and Biochemistry, Department of Food Science and Technology, School of Agriculture, Aristotle University of Thessaloniki, P.O. Box 235, 54124 Thessaloniki, Greece
12. Laboratory of Apiculture–Sericulture, Department of Horticulture and Viticulture, School of Agriculture, Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki, Greece.
13. Revised codex standard for honey codex stan 12-1981, Rev.1 (1987), Rev.2 (2001)1. <https://www.ihc-platform.net/codex2001.pdf>.
14. <https://old.bigenc.ru/agriculture/text/2196962>.

**BOSHOQLI DONLARDA KLEYKOVINA SIFATINI ANIQLASHNING ZAMONAVIY
USULLARINI TAHLIL QILISH****Qobilov Feruz Shuxrat o‘g‘li,***Toshkent kimyo texnologiya instituti Shahrisabz filiali katta o‘qituvchisi
qobilovferuz1@gmail.com***Jumaboyeva Sojida O‘ktam qizi,***Toshkent kimyo texnologiya instituti Shahrisabz filiali talabasi
sojidajumayeva9@gmail.com*

Annotatsiya. Yer yuzida aholi soni har yili oshib borgan sari oziq-ovqat mahsulotlariga bo‘lgan talab ham ortib bormoqda. Insonlarni sifatli oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta‘minlash hozirgi kunda global muammo sanaladi.

Bizga ma‘lumki, respublikamizda yetishtirilayotgan boshqoqli donlarning asosiy qismi bug‘doy donlari, undan keyingi o‘rinlarda esa javdar va arpa donlari tashkil etadi. Bug‘doy donidan un ishlab chiqarish, arpa va javdar donidan solod olish maqsadida foydalaniladi. Javdar donidan un ishlab chiqarilib parhezboq non mahsulotlari tayyorlanadi. Boshqoqli donlarning asosiy sifat ko‘rsatkichlaridan biri tarkibidagi kleykovina miqdori sanaladi. Kleykovinaning sifat ko‘rsatkichi qanchalik past bo‘lsa ishlab chiqarilayotgan mahsulotning iste‘molboplik xususiyati ham shunchalik past darajada baholanadi.

Ushbu maqolada kleykovinaning ishlab chiqarilayotgan mahsulotning sifatiga qanday darajada bog‘liqligi o‘rganilgan.

Kalit so‘zlar: boshqoqdoshlar oilasi, javdar, javdar uni, elanma, oqsil, jaydari un, kleykovina, non mahsulotlari, javdar navlari, endosperm, meva qobiq, urug‘ qobiq

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА
КЛЕЙКОВИНЫ В ЗЕРНЕ**

Аннотация. Поскольку население Земли с каждым годом увеличивается, растёт и спрос на продукты питания. Обеспечение населения качественными продуктами питания в настоящее время является глобальной проблемой.

Как известно, зерно пшеницы составляет основную часть зерновых культур, выращиваемых в нашей республике, за ним следуют зёрна ржи и ячменя. Зерно пшеницы используется для производства муки, а зёрна ячменя и ржи для соложения. Из ржаного зерна производят муку и готовят диетические хлебобулочные изделия. Одним из основных показателей качества круп является содержание клейковины. Чем ниже показатель качества клейковины, тем ниже потребительское качество производимого продукта.

В данной статье рассматривается, насколько клейковина зависит от качества выпускаемого продукта.

Ключевые слова: семейство зерновых, рожь, ржаная мука, просеивание, белок, мука, клейковина, хлебобулочные изделия, сорта ржи, эндосперм, оболочка плода, оболочка семени.

**ANALYSIS OF THE MODERN METHODS OF DETERMINING THE QUALITY OF
GLUTEN IN GRAINS**

Abstract. As the population on Earth is increasing every year, the demand for food products is also increasing. Supplying people with quality food products is currently a global problem.

As we know, wheat grains are the main part of the grains grown in our republic, followed by rye and barley grains. Wheat grains are used for flour production, and barley and rye grains are used for malting. Flour is produced from rye grain and dietary bread products are prepared. One of the main quality indicators of cereals is the content of gluten. The lower the quality indicator of gluten, the lower the consumption quality of the produced product.

This article examines the extent to which gluten depends on the quality of the manufactured product.

Keywords: rye family, rye, rye flour, protein, jaidari flour, gluten, bakery products, rye varieties, endosperm, fruit shell, seed shell

Kirish. Javdar - boshqodoshlar oilasiga mansub, bir yillik o'simlik bo'lib, donli ekinlarning eng muhimlaridan biridir.

Sibir, Volga bo'ylarida hamda Ukrainaning o'rmon-dasht rayonlarida ekiladi. Bu yerlarda, asosan, kuzgi javdar yetishtiriladi. Kuzgi javdar, odatda, kuzgi bug'doyga nisbatan 8-10 kun oldin pishadi, gektaridan 30 s, ayrim hollarda 73 s gacha hosil olinadi. Javdar bahorda boshqa yem-xashak ekinlari yetilmagan davrda ko'kpoya sifatida o'rib olish uchun ham ekiladi.

Javdar (*Secale cereale* L.) donli ekinlarning eng muhim oziq-ovqat ekinlaridan biri hisoblanadi. 13 turidan 11 tasi yovvoyi bo'lib, Kichik va O'rta Osiyoda, Eron, Afg'oniston, Zakavkazye, Janubiy Afrikada o'sadi, qolgan 2 turidan biri - dalalarda begona o't tariqasida uchraydi, biri, asosan, Shimoliy yarim shar mamlakatlarida yetishtiriladigan madaniy yoki ekiladigan turi mavjud. Javdarning vatani Kavkaz, Kichik va O'rta Osiyoning tog' oldi mintaqalari. Kuzgi va bahorgi turlari mavjud, asosan, kuzgi turlari ekiladi. Asosan, Yevropa mamlakatlarida javdar doni yetishtiriladi. O'zbekistonda javdar doni kam yetishtiriladi.

Don rangi qobiqli qalinligiga bog'liq. Yupqa qobiqli donda aleyron qatlam rangi ko'rinadi va don yashil yoki ko'kimtir yashil rangga ega bo'ladi. Javdar endospermining konsistensiyasi shaffof, qisman shaffof yoki unimon bo'ladi, lekin ko'pincha unimon va qisman shaffof holatida kuzatiladi.

Umumiy shaffoflik 15-35%, yashil donli javdarda esa 50-70% bo'ladi. Javdar doni sifat ko'rsatkichlarini baholashda standart bo'yicha shaffoflikni aniqlash keltirilmagan.

Javdar donida, bug'doy doni tarkibi bilan deyarli bir xil miqdordagi ozuqa moddalar mavjud. Javdar nonining kaloriyasi yuqori, to'yimli va yaxshi ta'mga ega. Doni muhim aminokislotalarga (lizin, treonin, fenilalanin va arginin) boy bo'lib, oqsil 8,0-18,7 %, uglevodlar 70,0-80,0 %, kraxmal 51,8-69,0 %, shakar 4,0-6,0 %, kletchatka 1,9-2,2 %, kul 1,8-2,1 %, yog' 1,6-2,6 % va A, C, E, PP va B guruhiga mansub vitaminlar mavjud [1, 2].

Olingan ko'plab tadqiqotlar tahlilining ko'rsatishicha, javdar turli tuproq-iqlim sharoitlarida turli muddatlarda ekish tavsiya etiladi.

Rossiya qishloq xo'jalik akademiyasining Perm qishloq xo'jalik ilmiy-tadqiqot institutida kuzgi javdarni don sifatiga mineral o'g'itlarni ta'siri o'rganilganda, nazorat-o'g'itsiz variantda don oqsili 7,55 %, don naturasi 708 g/l, gektariga $N_{30}P_{30}K_{30}$ kg qo'llanilgan variantda esa don oqsili 8,69 %, don naturasi 735 g/l, gektariga $N_{60}P_{60}K_{60}$ kg qo'llanilgan variantda don oqsili 8,81 %, naturasi 730 g/l, gektariga $N_{90}P_{90}K_{90}$ kg qo'llanilgan variantda esa don oqsili 9,28 %, naturasi 727 g/l bo'lganligini aniqlangan [3].

Bu bo'yicha bir qator tadqiqotchilar izlanishlar olib borishgan. Jumladan, rossiyalik olimlarning fikricha, kuzgi javdarga mineral o'g'itlar qo'llanmaganda bitta boshqodagi don soni 22-24 donani, bitta boshqodagi don massasi 0,55-0,59 g ni, 1000 ta don massasi esa 23,9-25,0 g ni tashkil etgan bo'lsa, gektariga $N_{92}P_{106}K_{86}$ kg qo'llanilgan variantlarda ushbu ko'rsatkichlar 23-24 dona, 0,63-0,68 g, 26,3-28,3 g bo'lganligi aniqlangan [4].

Adabiyotlar tahlili va metodologiya. Javdar doni tashqi tomondan bug'doy doniga o'xshaydi, lekin sezilarli darajada bug'doy donidan farq qiladi. Javdar doni uzunligi 6-8 mm, eni 2-3 mm bo'lgan bir urug'li o'simlik hisoblanadi. Donning anatomik qismlarining butun donga nisbatan massa ulushi quyidagicha:

<i>meva qobig'i</i>	4,5-5,5%;
<i>urug' qobig'i</i>	2,2-2,8%;
<i>aleyron qatlam</i>	9-13%;
<i>murtak</i>	3,4-3,5%;
<i>endosperm</i>	72-79%.

Javdar urug'ining o'lchami 1000 ta donni massasi bilan ifodalanadi. Ular quyidagi kategoriyalarga bo'linadi:

<i>I kategoriya</i>	1000 ta donni massasi	36 g va undan yuqori;
<i>II kategoriya</i>	1000 ta donni massasi	31-35 g;
<i>III kategoriya</i>	1000 ta donni massasi	26-30 g;
<i>IV kategoriya</i>	1000 ta donni massasi	21-25 g;
<i>V kategoriya</i>	1000 ta donni massasi	20 g va undan past.

Aleyron qatlami bir qator yirik ko'p qirrali qalin devorli hujayralardan iborat bo'lib, ular ichida oqsil mavjud.

Endosperm oqsillar, yog'lar va uglevodlardan tashkil topgan donning asosiy unli qismidir. Endospermning massa ulushi 72-79% ni tashkil qiladi.

EXACT AND NATURAL SCIENCES

Murtak meva va urug' qobig'ini ostida joylashgan bo'lib, don uzunligining 1/4 qismini egallaydi.

Don qabul qilish jarayonida javdar doni 4 ta sinfga bo'linadi. Ular qabul qilinayotgan don mahsulotining standart talablariga mos kelishi kerak.

1-sinf tushish soni	200-350 s
2-sinf tushish soni	141-200 s
3-sinf tushish soni	81-141 s
4-sinf tushish soni	80 va undan past, shuningdek, 380 va undan yuqori.

Tushish soni past xususiyatga ega (100 soniyadan kam) javdar donidan olinadigan mahsulot zaif elastiklikka ega, tayyorlanadigan non mahsulotlari yopishqoq bo'ladi [6].

Tushish soni yuqori xususiyatga ega (330 sekunddan ortiq) javdar donidan olinadigan un mahsulotida suvni singdirish qobiliyati pasayadi, ishlab chiqarilayotgan non mahsulotlari zich, maydalangan va past hajmli holatda olinadi.

Javdar donini GOST 16990-88 bo'yicha tasniflanishi

Ko'rsatkichlar	Javdar donining chegaralangan me'yorlari							
	don tayyorlash				ishlab chiqarishga yuborish			
	1-sinf	2-sinf	3-sinf	4-sinf	1-sinf	2-sinf	3-sinf	4-sinf
Tushish soni, s	200 dan ortiq	141-200	80-140	80 dan kam	200 dan ortiq	141-200	80-140	80 dan kam
Iflos aralashmalar, % dan oshmasligi kerak	5	5	5	5	2	2	2	5
Shu jumladan,								
Zararli aralashmalar	0,5	0,5	0,5	1,0	0,2	0,2	0,2	0,5
Yaroqsiz donlar	1	1	1	yaroqsiz donlar miqdori yuqori				yaroqsiz donlar miqdori yuqori
Donli aralashmalar, %	15	15	15	15	4	4	4	15
Shu jumladan, nishlagan donlar	3	3	3	cheklanmagan	3	3	3	cheklanmagan
Fuzariozlangan donlar, % oshmasligi kerak	1	1	1	5	1	1	1	5
Pushti rangli donlar, % oshmasligi kerak	3	3	3	-	3	3	3	-

Boshoqli donlarning kimyoviy tarkibi bir-biridan keskin farq qilmaydi. Avangard va Saftkorn navlariga tegishli javdardonining kimyoviy tarkibi o'rganilganda shunday xulosaga kelindi. Avangard javdar doni ham mineral va vitaminlarga boy. Undagi kaltsiy, temir va rux miqdori Saftkorn doniga qaraganda 57,5, 4,5 va 6,5% ga ko'p edi. Kaltsiy organizmda tizimli yordamchi rol o'ynaydi va nerv-mushaklarning qo'zg'aluvchanligini saqlash uchun zarurdir va qon ivish jarayonida ishtirok etadi. Temir nafas olish va gematopoezni ta'minlaydigan birikmalarning biosintezini uchun zarurdir. Rux insulin gormoni tarkibiga kiradi va oshqozon osti bezida muhim hazm qilish fermentlarining sintezini ta'minlaydi [5].

Avangard va Saftkorn navli javdar donlarining kimyoviy tarkibi

Kimyoviy tarkibi	100 g javdar donining kimyoviy tarkibi	
	Saftkorn	Avangard
Oqsil, g	10,56	11,94
Yog', g	1,63	1,49
Suvda eriydigan uglevodlar, g	16,23	5,7
Kraxmal, g	41,5	49,6

Sellyuloza, g	8,68	9,57
Kletchatka, g	0,8	1,7
Kuldorligi, g	1,4	1,7
Mineral moddalar, mg		
Kaltsiy	40	63
Magniy	9	142
Fosfor	60	383
Temir	7,43	7,77
Rux	1,70	1,81
Vitaminlar, mg		
Tiamin	0,15	0,55
Riboflavin	0,06	0,3
Tokoferol	2,5	3,0

Javdar donlaridan olinadigan un mahsulotlari 3 ta navga bo‘linadi: elanma, sidirma, jaydari. Har bir navdagi un mahsulotlarining kimyoviy tarkibi bir-biridan farq qiladi. Shundan kelib chiqqan holda ishlab chiqarilayotgan non mahsulotlarining sifat ko‘rsatkichlari ham turlicha bo‘ladi.

Quyidagi jadvalda yuqori sifatli javdar donidan olinadigan un mahsulotlarining kimyoviy tarkibi ko‘rsatilgan.

Javdar unlarining kimyoviy tarkibi

Un navlari	Kimyoviy moddalar					
	<i>oqsil</i>	<i>kleykovina</i>	<i>kraxmal</i>	<i>klechatka</i>	<i>yog‘</i>	<i>kuldorlik</i>
Elanma	10	-	75	0,6	0,4	0,7
Sidirma	11	-	70	1,0	0,8	1,4
Jaydari	12	-	65	3,0	3,0	1,9

Tadqiqot usullari. Javdardagi gliadin va glyutenin kleykovina hosil qiladi, lekin qiyin yuviladi va sifati past. Javdar donidagi kleykovina miqdorini yuvish orqali aniqlash qiyin bo‘lganligi sababli VNIIZ usuli yordamida aniqlanadi.

VNIIZ usuli yordamida kleykovinani aniqlash quyidagi ketma-ketlikda olib boriladi.

1. 3% li natriy xlorid (osh tuzi) eritmasida kaliy sulfatning (K_2SO_4) 1% li eritmasi tayyorlanadi. Buning uchun 2,5 l distillangan suvga 75 g natriy xlorid va u yaxshi erigandan keyin 25 g kaliy sulfat tuzi tashlanadi. Jaryonni jadallashtirish uchun eritmani 35 - 50°C haroratgacha qizdirish mumkin.

Tuzli eritma javdar donidan shilliq oqsil moddalarini ajratib chiqarish uchun mo‘ljallangan.

2. O‘rta namunadan 100 g javdar doni ajratiladi va ifloslantiruvchi va donli aralashmalardan tozalanadi. 50 g massali o‘lchanma yanchiladi.

3. Tuz eritmalari 35°C haroratgacha qizdiriladi.

4. Tuz eritmasida unli suspenziya tayyorlanadi. Buning uchun 50 g maydalangan don (un)ga 500 ml hajmda tuzlarning qizdirilgan eritmasi solinib, yaxshilab chayqaladi.

5. Teshik o‘lchami 300 - 400 mkm kapron yoki ipak elak yordamida unli suspenziyadan kepakning katta qismi ajratib olinadi.

6. Aralashtirgichda un suspenziyasi mexanikaviy gomogenlashtiriladi (ya’ni tekis tarkibli holatga keltiriladi). Agar aralashtirgich bo‘lmasa, unli suspenziya stakanda kul yordamida chayqab, yaxshilab aralashtiriladi.

7. Sentrifugali stakanda 3 - 5 daqiqa davomida unli suspenziya chayqatiladi.

8. Cho‘kmaning ustidagi suyuqlik to‘kib tashlanadi. Qoldiq yaxshilab aralashtiriladi va eritmaga 1:10 nisbatda kichik porsiyalar bilan suv quyilib, yaxshilab aralashtiriladi va yana sentrifugalanadi.

9. Aralashtirish va sentrifugalash jarayoni 90 daqiqa ichida 4 marta takrorlanadi. Sentrifugalashdan so‘ng suyuqlik yuzasida ko‘pik hosil bo‘ladi; kleykovinani yuvish uchun suyuqlik elak ustidan quyiladi. Ko‘pik hosil bo‘lish jarayonini kamaytirish uchun sentrifugalashdan oldin stakandagi suspenziya ehtiyotkorlik bilan chayqatiladi.

10. To‘rt-besh karra sentrifugalashdan so‘ng sentrifugali stakandagi cho‘kma teshik o‘lchami 100 mkm dan katta bo‘lmagan ipak yoki kapron elakka solinib, uy harorati ostida vodoprovod suvi oqimida, xuddi bug‘doy donining kleykovinasini yuvganday qilib yuviladi.

11. Kraxmalning asosiy massasi yuvib tashlanib, kleykovinaning shakllangan bo‘lakchalari va kepak qismlari bir joyga to‘planadi. Va ular kattaroq teshik (300 - 400 mkm)-ga ega bo‘lgan kapron elakning ustida qo‘shimcha ravishda yuviladi.

Ikkita elakda kleykovinani yuvish vaqti 30 daqiqadan, suspenziyani aralashtirish vaqtidan boshlab esa 2 soatdan oshmasligi kerak.

Kleykovina ikkita parallel o‘lchanmadan ajratib olinib o‘lchanadi va ularning o‘rta arifmetik qiymati 0,1% gacha aniqlik bilan olinadi. Kleykovinaning sifati IDK-1 asbobi yordamida aniqlanadi. Kleykovinaning chiqim miqdori nazariy, ya’ni don (un)dagi gliadin va glyuteninning yig‘indi miqdoriga nisbatan 90% ni tashkil qiladi.

Tuzli ekstraksiya usuli bilan javdar donidan ho‘l kleykovinani yuvib olganda, uning miqdori 3,9 dan 10,2% gacha tebranadi. IDK-1 ning ko‘rsatkichi 75 dan 110 birlikkacha va gidrotatsion imkoniyati 210 dan 280% gacha bo‘lgan miqdorni tashkil qiladi.

Xulosa. Ishlab chiqarish texnologiya laboratoriyalari ehtiyoji uchun qator asbob anjomlar ishlab chiqarilgan. Don kleykovinasining miqdor va sifatini baholash uchun ТЛ-1, ДВЛ-3, У1-ЕСТ, МОК-1, ИДК-1 uskunalaridan foydalaniladi.

Javdar donida ozuqa moddalarining boy spektri mavjud bo‘lib, javdar nonini odamlar uchun to‘liq oziq-ovqat mahsulotiga aylantiradi. Bugungi kunda ovqatlanishda muhim o‘rin tolaga beriladi, uning tarkibi javdar donidagi boshqa don ekinlari va eng keng tarqalgan sabzavot va mevalarga qaraganda ancha yuqori. Zamonaviy bilimlar bizga javdarning sog‘lom oziq-ovqat va tsivilizatsiya kasalliklariga qarshi profilaktik ovqatlanishni ishlab chiqarish uchun ideal xom ashyo ekanligini tasdiqlashga imkon beradi. Proteinlar, yog‘lar, kul elementlari, vitaminlar va xun tolasiga boy kepakli unidan tayyorlangan javdar noni alohida ahamiyatga ega, ularning asosiy qismi donning qobig‘ida va uning urug‘ida to‘plangan. So‘nggi yillarda respublikamizda javdar doni ustida ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Bunga misol tariqasida javdar va bug‘doy donlarini chatishtirish orqali tritikali don navi yaratildi. Bu esa aholi iste’moli uchun sifatli oziq-ovqat mahsulotlari ko‘lami oshishiga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR:

1. Бахтизин Н. Р. Озимая рожь. / Н. Р. Бахтизин Р. Р. Исмагилов. – Уфа: [б. и.], 2008. – 248 с.]
2. Белугина Н. О. Источники хозяйственно-ценных признаков озимой ржи / Н. О. Белугина, Е. В. Блинова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т.162. – Санкт-Петербург : ВИР, 2016. – С. 166–170.
3. Неволлина К.Н., Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимых зерновых культур в предуралье. Достижения науки и техники АПК, №5-2013.
4. Таланов П.И., Фасхутдинов Ф.Ш., Миннуллин Г.С., Таланов И.П. Влияние агрохимикатов и электромагнитных полей квч диапазонов при предпосевной обработке семян и фонов питания на формирование урожайности озимой ржи. Агрехимический вестник № 6 – 2016. С-49.
5. Пищевая химия [Текст] / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова и др. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 640 с.
6. Рекомендации по организации и ведению технологического процесса на мукомольных предприятиях. Е. В. Берестнев В. Е. Петриченко В. В. Петриченко: - М.: ТД ДеЛи, 2020. - 368 с.

PROTECTION OF PLANTS SOWN AFTER CEREALS IN THE FERGANA VALLEY

Irisova Shakhnoza Fakhriddinovna,

Independent researcher Namangan Engineering-Technological Institute

Abstract. The following crops are mainly planted in the Fergana valley regions on vacant lands: corn (40.6%), white (black) sorghum and broom (13%), vegetable crops, potatoes, cabbage, root crops, legumes, etc. Among them, especially corn has a special place as a crop that will "collect" the cotton crop next year. In 2019, Ghoza tunnel gave 4 stages (generations) in its development, different from previous years. Since there were rainy days in spring and early summer (lower air temperature, higher humidity), the first generation, which usually hatches in early spring, was not observed. The butterfly flight begins in May and lays the first eggs on early cotton and other susceptible crops. When conducting biological control against bollworm in the corn field by determining effective control periods with the help of pheromone traps, by the 9th day: 35.8% from trichogram distributed twice, or 39.3% from trichogram distributed once, or bracon from trichogram (2 times) When used (1 time) - 50.0% biological effect was obtained. In order to achieve chemical protection of the maize crop from the cotton bollworm, a scheme of planting low-growing plants as an intercrop was tested (40 rows of maize + 8 rows of low-growing crops).

Keywords: Vegetable crops, potatoes, cabbage, root crops, corn, eggs, butterfly, traps, cotton bollworm, bracon, trichogram.

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ В ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЕ, ПОСЕЯННЫХ ПОСЛЕ ЗЕРНОВЫХ

Аннотация. В регионах Ферганской долины на свободных землях в основном сеют следующие культуры: кукурузу (40,6%), белое (чёрное) сорго и веник (13%), овощные культуры, картофель, капусту, корнеплоды, бобовые и др. Особенно кукуруза занимает особое место как культура, которая «соберёт» урожай хлопка в следующем году. В 2019 году тоннель Гоза дал в своём развитии 4 этапа (поколения), в отличие от предыдущих лет. Поскольку весной и в начале лета были дождливые дни (пониженная температура воздуха, повышенная влажность), то первое поколение, которое обычно появляется ранней весной, не наблюдалось. Лет бабочки начинается в мае и откладывает первые яйца на ранний хлопок и другие восприимчивые культуры. При проведении биологической борьбы с совкой на кукурузном поле путём определения эффективных сроков борьбы с помощью феромонных ловушек к 9-му дню: 35,8% от трихограммы, распределённой дважды, или 39,3% от трихограммы, распределённой однократно, или бракона от трихограммы (2 раза). При использовании (1 раз) получен биологический эффект 50,0%. Для достижения химической защиты урожая кукурузы от хлопковой совки апробирована схема посева низкорослых растений в промежутке (40 рядов кукурузы + 8 рядов низкорослых культур).

Ключевые слова: овощи, картофель, капуста, корнеплоды, кукуруза, яйца, бабочка, ловушки, совка, бракон, трихограмма.

FARG'ONA VODIYSIDA EKILGAN G'ALLA O'SIMLIKLARNI MUHOFAZA QILISH

Annotatsiya. Farg'ona vodiysi viloyatlarida bo'sh yotgan yerlarda, asosan, quyidagi ekinlar ekiladi: makkajo'xori (40,6%), oq (qora) jo'xori va supurgi (13%), sabzavot ekinlari, kartoshka, karam, ildizmevalar, dukkaklilar va boshqalar shular jumlasidan. Ayniqsa, makkajo'xori kelasi yil paxta hosilini "yig'ib oladigan" ekin sifatida alohida o'rin tutadi. 2019- yilda Ghoza tunneli o'zining rivojlanishida oldingi yillardagidan farqli ravishda 4 bosqichni (avlodlarni) berdi. Bahor va yozning boshida yomg'irli kunlar bo'lganligi sababli (past havo harorati, yuqori namlik), odatda erta bahorda lyukka tushadigan birinchi avlod kuzatilmadi. Kelebekning parvozi may oyida boshlanadi va erta paxta va boshqa sezgir ekinlarga birinchi tuxum qo'yadi. Makkajo'xori dalalarida ko'za qurtiga qarshi biologik kurash olib borilganda, feromon tutqichlar yordamida samarali kurash davrlarini belgilab, 9-kunga kelib: ikki marta tarqatilgan trixogrammadan 35,8% yoki bir marta tarqatilgan trixogrammadan 39,3% yoki trixogrammadan brakon (2 marta) Qo'llanganda (1 marta) - 50,0% biologik ta'sir olindi. Makkajo'xori ekinini g'o'za qurtidan kimyoviy himoya qilishga erishish uchun oraliq ekin sifatida past bo'yli o'simliklarni ekish sxemasi sinovdan o'tkazildi (40 qator makkajo'xori + 8 qator past bo'yli ekinlar).

Kalit so'zlar: sabzavot ekinlari, kartoshka, karam, ildiz ekinlari, makkajo'xori, tuxum, kapalak, tuzoq, g'o'za qurti, brakon, trixogramma.

Introduction. Intercropping became widespread, especially after the widespread adoption of the cotton-cereal rotation system. Grain occupies 70-80% of the area compared to cotton. After this grain is harvested in June, the land is cleared. In order to use these lands effectively, farmers and private farms plant a second crop in such places. These crops are diverse, among which the most widely cultivated are corn belonging to the genus *Sorghum*, sorghum (white and black sorghum), technical (broom) sorghum, and others. Less- sunflower, peanut and vegetable crops are planted. It is known that the second chance occurred after 1992-1993, due to the sharp increase in the area of grain planting [1].

That is, the grain crops matured relatively early, and the harvest was completed in May-June, which gave an opportunity to plant a substitute (second) crop later. As such crops: various vegetable plants; legumes and root crops can be planted. But the main ones are varieties of early corn (*Zea mays* L.) intended for silage, hay, or grain, as well as white and black sorghum (*Sorghum vulgare* Pers.), broom corn (*S. technicum* Roshev.), and groundnut (*Arachis hupogaea* L.) varieties are considered. These crops have a relatively short season and can be harvested from July to September-October-November [2].

Each of the crops mentioned above is damaged by certain complex pests. But among them, the most serious and omnivorous are: spider mites, aphids, thrips, autumn caterpillars and cotton caterpillars. These, in turn, pose a great threat to the cotton that can be planted in these fields next year. In other words, replacement crops can act as a pest center for cotton and other plants. Different methods can be used to protect tall oats. Among them, the chemical method has a special place. But there is a difficulty in using this method: the tractor cannot go around; handheld device performance is low. Therefore, it is necessary to create and implement a special planting system. In this regard, scientific research was carried out and high results were obtained [3].

Materials and methods. Three generations of bollworm can develop in cotton. The first generation is often small in number (weak), and can be successfully fought against by placing a trichogram based on the information of pheromone traps. It is difficult to find a field with a sufficient number of worms to test chemical drugs, for this there should be a field with 10-15 worms per 100 types of cotton [4]. The 2nd generation of cotton hopper usually develops in June. This month, its amount is large, and its damage will be particularly strong. Therefore, it is appropriate to put agrotechnological experiments against this generation of bollworm [5,6].

In field selection, pheromone traps should be widely used. A field with an average of more than 15 butterflies per FT per night may also harbor pest eggs and larvae. Field experiments are carried out when butterflies of each generation of the pest have started laying eggs and hatching worms, and there are mostly 1-2-year-old worms in the field. The number of worms should not be less than 10-15 per 100 plants as mentioned above. Sometimes the bollworm causes the complete disappearance of identified cotton species. When making chikanka by hand, it is necessary to take out the field and bury the ends of the cut branches. [k3] According to observations, this event causes the loss of 40-55% of cotton bollworm eggs and young larvae. Researches were conducted in Andijan, Baliqchi and Izboskan district farms of Fergana Valley. Experience in Andijan region, M. Yusuf Khan was held at f/x. An experiment was carried out from July to October on 16 hectares of old irrigated fertile soil free from grain. Among the crops: corn, corn, broom corn and black or oil-producing varieties of sunflower were planted. Every 24 rows of crops were interspersed with 8 rows of low-growing late-ripening crops (beets, beets, carrots, and turnips). The agrotechnical measures required by each of the crops were carried out on time.

Entomological observations were carried out every 5-10 days in the fields, and chemical treatments were carried out with the help of OVX-28 sprayer 3 times with water consumption of 250-300 l/ha.

Results. In Andijan region, grain is usually harvested in June, depending on the wheat varieties and seasonal weather. Part of the vacant land is plowed and left to rest until autumn. In about half, a second harvest is obtained by planting various crops for the needs of the farmer and private household. Such crops can be of various types, but in the conditions of the Valley regions, corn, as well as white or black sorghum and technical sorghum (broom) from among the sorghums are often grown. About 30-40% of the land is planted with evening vegetables, turnips, potatoes, cabbage and other crops. Almost all of these crops can be damaged by certain pests. All of these are damaged by insects such as root gnawing blueworms, mealybugs; fruit-eating beetles and various beetles damage it [7,9].

Here we want to talk about corn and other corn crops, which occupy most of the vacant land and become a nest of insects that damage cotton in the future. In addition to providing a nutritious and abundant crop for livestock, corn is affected by various pests, some of which are specialized insects (corn borer-

leucania, corn stem moth), and others are omnivores, especially spider mites (*Tetranychus urticae*) and cotton borers (bottleworm). – *Helicoverpa armigera* is virulent [10].

The first 2 insects reproduce by giving 3 generations per year. In some fields, and in some years in unprotected fields, there is not a single whole ear of corn left. Productivity decreases and becomes poor quality.

Spider mites are more likely to damage imported hybrid maize. Since the plant is tall, it is not protected, the damage is great; the part that remains in the village poses a great threat to the next year's cotton.

The cotton bollworm prefers corn rather than cotton. It gives 1-1.5 generations in corn starting from July, but at this time it pollutes the corn in the fields and reduces its quantity and quality. It is clear from the research that if 1 worm infects a field, the average yield will decrease by 5.3%, that is, 318 kg of yield will be lost from a field with 60 tons of corn per hectare.

The other side of the matter is also important, that is, usually, the field planted with corn is not protected from pests. Therefore, in the field of corn planted for grain, there is a large amount of overwintering stock of cotton lint. These, in turn, can cause great damage to the cotton planted in the area next year. Therefore, with a sense of responsibility, it is required to protect corn and other corn-like crops from leucania [k4]borer, corn stem borer and cotton borer. We started scientific research in this regard in 2018.

Purpose of work:

1. To study the types of pests of corn and other corn crops, their damage and lifestyle.
2. Identify effective systems and means of combating the main pests. The researches were conducted in 2018 and 2019 at the Magir Yusufkhan farm in the Izboskan district of the Andijan region on an area of 10 hectares.

Research is conducted based on accepted methods. In 2018, a general control system based on biological control was tested with the help of trichogramma and Bracon beetles in order to protect corn planted on 3 hectares of land freed from grain. The experiment consists of 3 options: 1. protection by distributing only the trichogram 3 times, 2. distribution of Bracon's compound 2 times in addition to the trichogram, 3. control, i.e., a layer without protection. The experiment was carried out against the leuka and the 2nd generations of cotton bollworms.

As can be seen in the table, 3 doses of Trichogramma compound against leuka nevus did not show more than 36% effectiveness. A relatively low (46.2%) effect was also obtained in the option of controlling trichogramma and bracon in a row. The reason for this was revealed by a special experiment conducted in laboratory conditions. 40 females were taken from each tunlam and offered to the poachers. During five days, 87.9% of the cotton tunlam and 26.5% of the leucania were paralyzed. According to the morpho-physiological signs, which are not known to us, the bracon does not like the worms of Leucania tunnel. Therefore, this method cannot be expected to be sufficiently effective against leucania.

Table 1.
Efficacy of biological protection of corn against leucania and cotton bollworm nd.reg., Izboskan district, Magir Yusufkhan f/x, 2019

№	Biological defense options	Terms and criteria for distribution of Kushandas gr\ha. piece \ha	Biological efficiency (in relation to worm density), % days after treatment:			
			1	2	3	4
1	Trichogram distributed 3times	15.VII-0.8 gr\ha	Against the Leucania tunnel			
			11.3	24.8	32.7	36.1
		20. VII-1.0	Against the cotton tunnel			
			17.2	26.1	29.1	31.2
2	In addition to the trichogram, bracon is applied 2 times	28. VII-700\ha	Against the Leucania tunne			
		1. VIII-1000 \ha	13.4	26.9	41.4	46.2
			Against the cotton tunnel			

			29.5	37.7	56.2	64.7
3	Control unprotected	-	Damage to 100 plants, %			
			1. Against the Leukania tunnel			
			14	37	69	75
			2. Against the cotton tunnel			
			3	14	17	29

In the biological fight against the cotton bollworm, trichogramma -31.2%, and in the variant with brakon, 64.7% biological effectiveness was achieved. Chemical protection of sorghum-like plants from pests faces certain difficulties: if the plants are up to 1 meter high, it is possible to spray them with OVX-28, but the tractor cannot penetrate the taller plants (even up to 2-2.5 m). The fight against blackflies indicates the need to spray insecticides at different stages of plant development.

This is until the corn reaches 1 mg; when the plants begin to produce sultanas and buds and during the period of formation of stems. To carry out these processes, a system of planting protected plants in a special order was proposed. According to this procedure, after every 32 rows of corn, 8 rows of low crops (carrot, radish, cabbage, etc.) are planted. When the opportunity comes, the OVX-28, driven in a low-height cultivator, sprays the working liquid on both sides (16 rows-8.6 m) and provides effective protection.

In 2019, the corn planted in this order was treated with insecticides against leucas, corn stem borer and cotton borer.

Corn borer damage and economic damage criterion (IZMM) For GT, corn is a welcome food source. It is known from many experiments that this insect prefers corn to cotton when food plants are offered for some G'T (Larchenko, 1968; Khodjaev, 1973; 1990). Therefore, there are those who recommend planting this plant as a crop that attracts GT. But, attraction the question of how to destroy it there has not been resolved. The damage caused by G'T to Makkah, as well as the criterion of the amount of economic damage (IZMM) have not been determined. This indicator is one of the necessary targets in agrotoxicology, which means that when the density of the pest reaches the level at which chemical protection not only justifies itself, but also gives some benefit.

IZMM of G'T was performed through theoretical calculations.

1. Maize was planted in a 60x20-1 pattern in 60 cm rows. The theoretical number of seedlings is 83,000 per hectare

2. If it is known that there is an average of 90,000 pieces of sorghum on each hectare of land, if each hectare yields 60 grams of grain: $90\ 000 \times 60\ \text{gr} = 54\ 000\ \text{gr} = 5400\ \text{kg} = 54\ \text{ts/ha}$ In control (54 ts yield per hectare of protected maize)

3. If 1 worm damages each 1 seed (5 g), from each hectare $90,000 \times 5\ \text{gr} = 450\ \text{kg} = 4.5\ \text{ts/ha}$ may yield loss.

4. In accordance with the current prices, maintaining the corn yield in Uzbekistan at 120-170 kg/ha can justify the cost of protecting it. Every 1 p.m. can occur in the presence of an average of 1.5-2 worms in the soil ($16.600\ \text{p.m.} \times 10\ \text{gr} = 166\ \text{kg}$ of grain). $166\ \text{kg} \times 500\ \text{soums/kg} = 83.000\ \text{soums}$. So, if the corn is affected only by G'T, it should be protected every 1 p.m. it is advisable to carry out when there are on average 1.5-2.0 or more worms in the field (IZMM).

Development, damage and IZMM of Leucani tundra in Angiz-planted corn

It is possible that corn can be damaged by several species of Leuca tunlam. Among them, Mythimna album L. is more common. These pests are increasing in Uzbekistan. It can be found in all Andijan regions, starting from the southern. Among them, Mythimna album L. is more common. These pests are increasing in Uzbekistan. It can be found in all Andijan regions, starting from the southern Surkhandarya region, Tashkent, Syrdarya, Jizakh, Kashkadarya and other regions. Since the research was conducted in Andijan and Andijan regions, information on the distribution and density of Leukani tunnels in these areas was provided. In it, the degree of damage to corn by the II and III generations of Leukani tunlanums and corn damage is listed. The following conclusions can be drawn from the obtained results.

1. In both regions, corn was damaged by leukani mites and the damage was high.

2. Comparing regions, it is noted that in Bagdad and Rishton farms of Andijan region, corn is affected by this insect. Even on September 28-30, all plants were infected (stem, leaf, stalk), and it was noted that there were 2-10 worms in every 1 stalk.

Under these conditions, the yield and quality of maize was greatly damaged.

Harmfulness level of leukani tunnel

No one has identified the damage of Leukani tunlam and IZMM, and this work is considered urgent, because it is known that if it is not controlled, a large part of the crop (grains and stalks) can die. That is why we took the first step in this direction and achieved certain results in the reporting year. The research was carried out in a small field experiment in the Izboskan district farm of Andijan region. For this, a part of the uniformly developed "Uzbekistan-305 AMV" variety of corn was taken.

There, in different developmental phases (periods) of the plants, the leukani tunlanum worm (1-2 years old) was artificially released at the rate of 1 per 1 plant.

Later, entomological and vegetation observations were carried out there, and productivity (stem and grain) was determined.

Table 2.

Infestation of corn in Andijan and Andijan regional farms by leukani tunlami in 2018 Field observations, 2018

Region	District and farm	Returns	Plant damage and density	Which generation	
				II	III
				15-17.08	27-30.09
Andijan	Izboskan district. M. Yusuf Khan f/x	I	Damage,% *)	17.2	38.9
			Density,% **)	11.4	31.4
		II	Damage	22.8	44.3
			Density	18.1	40.2
Andijan	Bagdad district.Kokan t/p		Damage	74.1	100
			Density	61.6	100
	Rishton district. I. Mamatov f/x		Damage	59.2	91.7
			Density	47.3	84.8

*) – How many of every 100 plants are infected, %

***) – How many of every 100 seeds are damaged %



Figure 1. Against the Leukania tunne



Figure 2. Another type of leukani tunnel. It mainly damages stems and leaves



Figure 3. Leucani tunnel worm in corn stew

The results are presented in Table 3. As it can be seen from there, the damage caused by *Leuca tunlami* to corn depends on the phase (period) of the plant that it starts to damage, the earlier it is, the higher. Although this idea is not new, it shows how unfortunate it is to miss the time to protect the plant from these pests.

Thus, if the leukani worm damages a newly growing plant, it is impossible to expect a harvest from such a plant - the stem itself, due to its damage (appendices, Fig. 8), usually stops growing and dries up or sends out a new branch from below (damage - 85%); one cannot hope for a grain harvest. If the plants are affected by leukani during the period when they grow up and begin to release the top sultan, mainly the stem, leaves and partly the sultan and the developing canes are also affected. In this case, the total damage will be slightly reduced: blue stem can be reduced by 46.4%, and grain by 61%. In this case, the reduction of grain occurs not only due to the damage of the grain in the cobs, but also due to damage to the stem to the plant in the period of the formation of pods causes even lower damage: blue stem - 37.5%, and grain - 27.9%, and finally, if the plant is damaged during the development of pods and the grain begins to harden, leukani tundra partially feeds on grain. But since the bran and grain become inconvenient for nutrition, the worm moves to the soft stem and spoils the normal physiological taste of the bran. As a result, the quality of grain deteriorates. Damage: 14.5% to blue stem and 4.5% to grain. Based on the above-mentioned, the criterion of the amount of economic damage was created according to the damage caused by leukani mites in corn. It is

variable depending on the phase in which the pest attacked the plant. Plants- 5% to 12% damage requires fighting against it.

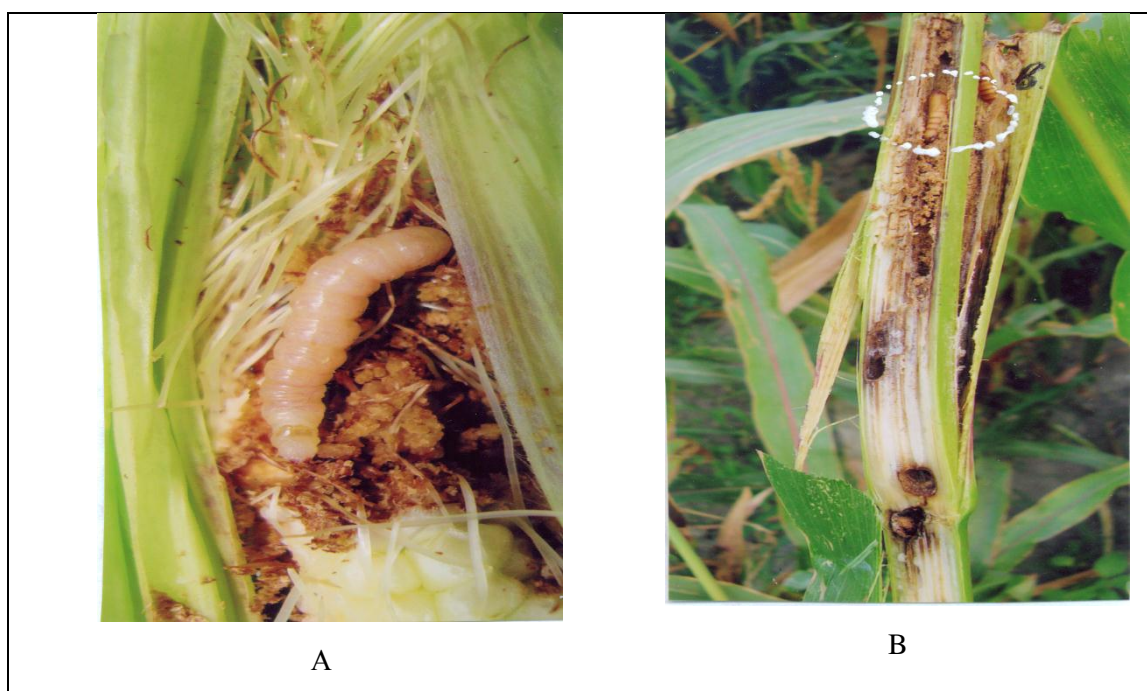


Figure 4. Leukani tunlami corn stalk (a), damage to the stem (b); v - dome

Conclusions. 1. In Andijan region, in 2018, 76.5 thousand hectares of land were planted with crops that can be replanted, of which 27.3 thousand hectares (35.7%) were corn, 13.2% were sorghum (white and black), 27.4% were various vegetable and root crops and others occupied.

2. Cotton bollworm, (G'T), leucani bollworm and corn stem borer indicate that they are serious enemies of sorghum crops. In addition to these, the cotton bollworm has shown that it is an insect that multiplies and increases its stock in other crops such as sunflowers, peanuts, and leguminous crops, pumpkins.

3. It was determined that it is necessary to protect the corn planted in the valley in the valley region by 2 treatments against G'T. The first - in the second half of August, the second - in the first half of September

4. At the current prices, protection of the corn crop in Uzbekistan is related to saving 120-170 kg of grain per hectare, and only then will it justify itself and provide additional income. This means that every 1 p.m. it can happen if there are 1.5-2 worms on average in the plants (5) ($16,600 \text{ p.m.} \times 10 \text{ gr} = 166 \text{ kg of grain}$); $166 \text{ kg} \times 500 \text{ soums/kg} = 83,000 \text{ soums}$. So, if the corn is damaged only by the cotton bollworm, it should be protected every 1 p.m. it is advisable to carry out when there are on average 1.5-2.0 or more worms in the field (IZMM).

5. If the plants are damaged by this insect during the period when the plants grow and start to produce crowns, the total damage is slightly reduced: the blue stem is reduced by 46.4%, and the grain is reduced by 61%. Grain loss occurs directly due to damage to the grain in the pods and damage to the stem. If the stalks are damaged during the "dumbul" period, the damage of leukani tunnel is even lower: the blue stem is reduced by 37.5%, and the grain is reduced by 27.9%. In case of attack of leukani worms in corn stalks during the ripening period, the stalk and the soft part of the stalk are damaged more: the blue stem is reduced by 14.5%, and the grain is reduced by 4.5%.

Based on the above, the IZMM for leukani tunmalum in corn depends on the period of the plant when it starts to damage, and it is desirable that the chemical treatments are as follows

- a) In the period when the plant has produced 5-6 leaves - if damage by nightshade exceeds 5%,
- b) During the "sultan" release period of the plant - if it exceeds 6%,
- c) When the grain in the husks begins to harden - if it exceeds 11-12%.

6. The intercropping method, which makes it possible to protect corn with the help of land equipment, proved itself to be viable.

REFERENCES:

1. Alimukhamedov S.N., Kan A.A., Kozhevnikova A.G., Tukhsinov M.T., Kim-Chan-Nim. *Zaselyaemost sosushchimi vreditelyami sortov i liny khlopchatnika //Zashchita rasteniy.* - 1995. - #2. - S. 17
2. Isaev O., Khojaev Sh. *Effectiveness of "Lannet" insecticide against pests // Current affairs in cotton farming I. – practical conference. lectures.* - Tashkent: UzPITI, 2009. - 300-301b.
3. **Khamraev.A. Khasanov.B. Protection of grain and rice from pests and weeds // Tashkent.-1999.-P.22-38.[d6]**
4. Khojaev Sh.T. *Methodological instructions. Methodological guidelines for testing insecticides, acaricides, biologically active substances and fungicides (II edition).* - Tashkent: "KOHI-NUR", LLC, 2004. - 103 p.
5. Mirazam Meliboyev et al 2022 *Investigation of the process of microwave freeze drying of plums IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 1076 012047
6. F Rakhmatkariyeva et al 2022 *NalTA energy in molecular sieve guest-guest interactions energetics of host-guest interactions in NalTA molecular electrics J. Phys.: Conf. Ser.* 2388 012175
7. Siddiqov R.I., Omonov O.M., Tillaev R.Sh. *Varieties of autumn wheat grown in the republic and recommendations on their care // -Andijan.-2009.- P.13-25*
8. Omonov.A., B.O'riev H.Gafurova.L.,Nurbekov.A. "A grain of corn." Toshkent. 2004,103 p.
9. Vozov.N.A *Protection of grain crops from harmful turtles. Moscow. Rosselkhozizdat. 1979.55 p*
10. Yusupova M. A.M. Gapparov *Biological Method Of Plant Protection In Uzbekistan// The American Journal of Agriculture and Biomedical Engineering, 2(11), 29-32.2020.*

**QUYI ZARAFSHON QARSILDOQ (ELATERIDAE) QO'NG'IZLARNING
TAKSONOMIK TARKIBI**

Alimova Luiza Xalilovna,
Buxoro davlat universiteti o'qituvchisi, PhD
liz.a@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada Quyil Zarafshon hududida tarqalgan qarsildoq qo'ng'izlar (Elateridae) oilasining taksonomik tarkibi keltirilgan. Qarsildoq qo'ng'izlar o'ziga xos amaliy va iqtisodiy ahamiyatga ega guruhdir. Chunki bu oila qo'ng'izlarining lichinkalari simqurtlar sanaladi. Agrosenozlarda tarqalgan qarsildoq qo'ng'izlar turlarini o'rganish orqali ularning ekin maydonlariga keltiradigan zarari ko'lamiga baho berish mumkin.

Tadqiqotlar davomida Buxoro va Qorako'l oazislari biotsenozlaridan qarsildoq qo'ng'izlarning 4 ta kenja oila, 7 ta avlodga mansub 11 ta turi aniqlandi va Elaterinae kenja oilasining 4 ta turi, Cardiophorinae va Agrypninae kenja oilalarining 3 tadan turi, Melanotinae kenja oilasining esa 1 ta turi tarqalganligi qayd qilindi.

Kalit so'zlar: Qarsildoq qo'ng'izlar (Elateridae), Cardiophorinae, Agrypninae, Melanotinae kenja oilasi, dominantlik darajasi, subdominant turlar, lichinka, oila, kenja oila, triba, avlod, trofik bog'lanish, turlar xilma-xilligi, individlar seroblighi, tarqalishi.

**ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЖУКОВ-ЩЕЛКУНОВ НИЖНЕГО ЗЕРАФШАНА
(ELATERIDAE)**

Аннотация. В этой статье представлен таксономический состав семейства жуков-щелкунов (Elateridae), распространённых в районе Нижнего Зерафшана. Жуки-щелкуны-группа, имеющая особое практическое и экономическое значение, потому что личинки этого семейства жуков – проволочники. Изучая распространённые в агроценозах виды жуков-щелкунов, можно оценить масштабы ущерба, который они наносят посевным площадям.

В ходе исследований из биоценозов Бухарского и Каракульского оазисов выявлено 4 подсемейства жуков-щелкунов, 11 видов, относящихся к 7 родам, и отмечено распространение 4 видов подсемейства Elaterinae, 3 видов подсемейств Cardiophorinae и Agrypninae и 1 вида подсемейства Melanotinae.

Ключевые слова: жуки-щелкуны (elateridae), Cardiophorinae, Agrypninae, подсемейство melanotinae, степень доминирования, субдоминантные виды, личинка, семейство, подсемейство, триба, род, трофическая связь, видовое разнообразие, изобилие особей, распространение.

**TAXONOMIC COMPOSITION OF LIZARD BEETLES OF THE LOWER ZERAFSHAN
REGION (ELATERIDAE)**

Abstract. This article presents the taxonomic composition of the family of click beetles (Elateridae) distributed in the Lower Zerafshan region. Click beetles are a group of special practical and economic importance. Because the larvae of this family of beetles are wireworms. By studying the species of click beetles common in agrocenoses, it is possible to assess the extent of damage they cause to cultivated areas.

During the research, 4 subfamilies of click beetles, 11 species belonging to 7 genera were identified from the biocenoses of the Bukhara and Karakul oases, and the distribution of 4 species of the subfamily Elaterinae, 3 species of the subfamilies Cardiophorinae and Agrypninae and 1 species of the subfamily Melanotinae were noted.

Keywords: click beetles (elateridae), Cardiophorinae, Agrypninae, subfamily melanotinae, degree of dominance, subdominant species, larva, family, subfamily, tribe, genus, trophic relationship, species diversity, abundance of individuals, distribution.

Kirish. Qarsildoq qo'ng'izlar (Elateridae) qattiqqanotli hasharotlar turkumining ancha yirik oilalaridan biri bo'lib, hozirgi kunda ushbu qo'ng'izlarning 400 ta avlodga mansub 10000 dan ko'proq turi aniqlangan. Palearktik viloyatda tarqalgan turlar soni esa 1400 tani tashkil etadi [11; 89-209 b.].

Afsuski, O'zbekiston Respublikasida tarqalgan qarsildoq qo'ng'izlarning umumiy sistematik ro'yxati ishlab chiqilmagan. R.A.Alimjonov va S.G.Bronshteyn ma'lumotlariga ko'ra, Zarafshon vohasida ushbu oilaning 34 turi tarqalganligi, A.Hamraev ma'lumotlariga ko'ra, Qaraqolpog'iston Respublikasi va Xorazm viloyatida 20 turi, A.S.Prosvirov va Y.N.Kovalenko ma'lumotlariga ko'ra, O'zbekistonning janubiy hududlarida 14 turi tarqalganligi ko'rsatiladi [1; 95-102 b.; 13; 1-67 b.; 9; 26-29 b.].

Qarsildoq qo'ng'izlar o'ziga xos amaliy va iqtisodiy ahamiyatga ega guruhdir. Ularning lichinkalari butun Yer yuzida keng tarqalgan tuproq zararkunandalari bo'lib, ko'pchilik qishloq xo'jaligi ekinlarini zararlaydi [15; 313-334 b.; 14; 20 b.]. Qarsildoq qo'ng'izlar 20 ta oilaga mansub 81 tur gulli o'simliklar bilan trofik bog'langan [3; 20-27 b.]. Shu bilan birga, ko'pchilik turlarining lichinkalari yirtqich va hammaxo'r hayot tarziga ham ega [Ошибка! Источник ссылки не найден.; 95-112 b.].

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotlar 2020-2022-yillar davomida Zarafshon vohasi quyi oqimi hududlarining tabiiy va madaniy biotsenozlarida olib borildi. Tuproq tutqichlari sifatida Barber-Geydemanning banka tutqichlari ishlatildi. Banka-tutqichlar sifatida 0,5 l hajmdagi shisha bankalar ishlatildi. Tutqichlar chetki qirralarigacha tuproqqa ko'mib qo'yildi va ularning ichiga ¼ hajmda fiksatsiyalovchi suyuqlik solindi.

Yorug'lik tutqichlari kunning oxiridan erta tonggacha qo'yildi va bunda spiralli, energiya tejavchi lyuminissent va ultrabinafsha nur chiqaruvchi lampalardan foydalanildi [4Ошибка! Источник ссылки не найден.; 101-167 b.]. Tutqichga tushgan hasharotlar maxsus voronka orqali idishlarga yig'ildi. Bundan tashqari yorug'likka kelgan hasharotlar eksgauster (mayda hasharotlar) [8; 40-45 b.] va penset yordamida ham terib olindi.

Turlar identifikatsiyasi SamDU Zoologiya kafedrasida amalga oshirildi va natijalari soha mutaxassisi I.I.Kabak (Sankt-Peterburg, Rossiya) tomonidan tasdiqlandi. Aniqlangan turlarning nusxalari bilan SamDU Zoologiya kafedrasida entomologik kolleksiyasida tanishish mumkin.

Tadqiqot natijalari. Tadqiqotlar davomi Buxoro va Qorako'l oazislari biotsenozlaridan qarsildoq qo'ng'izlarning 4 ta kenja oila, 7 ta avlodga mansub 11 ta turi aniqlandi.

Tadqiqotlarda aniqlangan turlarning sistematik ro'yxati:

Oila Elateridae Leach, 1815

Kenja oila: Elaterinae Leach, 1815

Triba: Agriotini Champion, 1894

Avlod: *Agriotes* Eschscholtz, 1829

Agriotes (Agriotes) meticulosus Candèze, 1863

Material: Buxoro viloyati, Buxoro tumani, Madaniyat qishlog'i, 39°48'36" N, 64°21'26" E, 5.VI.2021, agrotsenoz, 5 ta; Jondor tumani, Bo'ribog'i qishlog'i, 39°39'35" N, 64°04'41" E, 5.VI.2021, agrotsenoz, 8 ta; Olot tumani, Xamza-1, Amu-Buxoro kanali atrofi, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, h=232 m, 3.V.2021, 2 ta; Qorovulbozor tumani, "Jayron" Ekomarkazi 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, to'qay, sho'r suv havzasi qirg'og'i, 12.V.2021, 3 ta; Buxoro viloyati, 18.IV.2021, 11 ta; Navoi viloyati, To'dako'l 39°55'15" N, 64°49'50" E, 19.IV.2021, suv qirg'og'i, 2 ta;

Tarqalishi: Yaqin Sharq, O'rta Osiyo, Rossiya, Mongoliya, Afg'oniston [12].

Agriotes (Agriotes) caspicus Heyden, 1883

Material. Buxoro viloyati, Olot tumani, Xamza-1, Amu-Buxoro kanali atrofi, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, 3.V.2021, 1 ta; Qorovulbozor tumani, "Jayron" Ekomarkazi, 39°33'57.6"N, 64°42'08.1"E, to'qay, sho'r suv havzasi qirg'og'i, 12.V.2021, 1 ta.

Tarqalishi: Yevropa: Ozarbayjon, Armaniston, Rossiya; Osiyo: Afg'oniston, Eron, Qirg'iziston, Qozog'iston, Turkmaniston, O'zbekiston [12].

Agriotes (Agriotes) oxianus Iablokoff-Khnzorian, 1970

Material. Buxoro viloyati, Olot tumani, Xamza-1, Amu-Buxoro kanali atrofi, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, yorug'lik tutqichi, 3.V.2021, 3 ta, Hamzaev R.; Shofirkon tumani, To'rtquduq cho'li, 40°40'05" N, 64°16'04" E, 24.VI.2021, 1 ta.

Tarqalishi: Afg'oniston, Tojikiston, Turkmaniston [12].

Triba: Ampedini Gistel, 1856

Avlod: Reitterelater Platia & Cate, 1990

Reitterelater fulvus (Reitter, 1891)

Material. Buxoro viloyati, Qorovulbozor tumani, "Jayron" Ekomarkazi 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, to'qay, sho'r suv havzasi qirg'og'i, 11.V.2021, 1 ta.

Tarqalishi: Qirg'iziston, Qozog'iston, O'zbekiston [12].

Kenja oila: Agrypninae Candèze, 1857

Triba: Conoderini Fleutiaux, 1919

Avlod: *Drasterius* Eschscholtz, 1829

Drasterius atricapillus (Germar, 1824)

Material. Buxoro viloyati, Olot tumani, 39°21'39.0" N, 63°53'12.3" E, 13–15.IV.2022, 4 ta; Olot tumani, Xamza-1, Amu-Buxoro kanali atrofi, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, yorug'lik tutqichi, 3.V.2021, 1 ta,

Tarqalishi: Yevropa: Ozarbayjon, Armaniston, Rossiya, Gruzziya, Turkiya; Osiyo: Eron, Qirg'iziston, Qozog'iston, Tojikiston, Turkmaniston, O'zbekiston, Xitoy [12].

Drasterius figuratus (Germar, 1844)

(=*Aeoloides figuratus* Germar, 1844)

Material. Navoi viloyati, Qiziltepa, Amu-Buxoro kanali atrofi, qamishzor, 19.IV.2021, 3 ta; Qashqadaryo viloyati, Mirishkor tumani, 38°58'52.7" N, 64°54'47.4" E, yorug'lik tutqichi, 10–11.IV.2022, 1 ta; Buxoro viloyati, Olot tumani, Xamza-1, Amu-Buxoro kanali atrofi, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, yorug'lik tutqichi, 3.V.2021, 17 ta; shu yerdan A.Prosvirov materiali, 1 ta, R.Hamzaev materiali, 32 ta; Qorovulbozor tumani, "Jayron" Ekomarkazi 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, to'qay, sho'r suv havzasi qirg'og'i, 11.V.2021, 1 ta; Buxoro viloyati, Jondor tumani, Bo'ribog'i qishlog'i, 39°39'35" N, 64°04'41" E, 5.VI.2021, agrotsenoz, 9 ta;

Tarqalishi: Yaqin Sharq va O'rta Osiyo mamlakatlari, Rossiya, Mongoliya, Afg'oniston [1211].

Triba: Conoderini Fleutiaux, 1919

Avlod: *Aeoloides* Schwarz, 1906

Aeoloides griseescens (Germar, 1844)

Material. Buxoro viloyati, Qorovulbozor tumani, "Jayron" Ekomarkazi 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, yorug'lik tutqichi, 11.V.2021, 1 ta;

Tarqalishi: Yevropa: Ozarbayjon, Armaniston, Rossiya, Gruzziya, Ukraina; Shimoliy Afrika: Yegipet, Liviya, Morakash; Osiyo: Afg'oniston, Kipr, Eron, Iroq, Qirg'iziston, Qozog'iston, Mongoliya, Pokiston, Xitoy, Qatar, Saudiya Arabistoni, Tojikiston, Turkmaniston, Turkiya, O'zbekiston; Afrotropik hudud [12].

Kenja oila: Melanotinae Candèze, 1859 (1856)

Avlod: *Melanotus* Eschscholtz, 1829

Melanotus (Melanotus) acuminatus Reitter, 1891

Material. Buxoro viloyati, Olot tumani, 39°21'39.0" N, 63°53'12.3" E, qum barxanlari, yorug'lik tutqichi, 14.IV.2022, 3 ta, shu yerdan A.Prosvirov materiali, 2 ta, R.Xamzaev materiali, 6 ta; Olot tumani, Xamza-1, Amu-Buxoro kanali atrofi, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, yorug'lik tutqichi, 3.V.2021, 3 ta; shu yerdan A.Prosvirov materiali, 1 ta, R.Hamzaev materiali, 5 ta; Qorovulbozor tumani, "Jayron" Ekomarkazi 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, daraxt po'stlog'i osti, 11.V.2021, 18 ta; Buxoro viloyati, Jondor tumani, Bo'ribog'i qishlog'i, 39°39'35" N, 64°04'41" E, 5.VI.2021, agrotsenoz, 2 ta;

Tarqalishi: Rossiya, Qirg'iziston, Qozog'iston, Tojikiston, Turkmaniston, O'zbekiston [12].

Kenja oila: Cardiophorinae Candèze, 1860

Triba: Cardiophorini Candèze, 1860

Avlod: *Cardiophorus* Eschscholtz, 1829

Cardiophorus (Cardiophorus) hauseri Schwarz, 1900

Material. Buxoro viloyati, Jondor tumani, Bo'ribog'i qishlog'i, 39°39'35" N, 64°04'41" E, 5.VI.2021, agrotsenoz, 2 ta; Buxoro viloyati, Olot tumani, 39°21'39.0" N, 63°53'12.3" E, yorug'lik tutqichi, 14.IV.2021, 2 ta; shu yerdan A.Prosvirov materiali, 2 ta, R.Hamzaev materiali, 3 ta; Olot tumani, Xamza-1, Amu-Buxoro kanali atrofi, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, yorug'lik tutqichi, 3.V.2021, 1 ta; Buxoro viloyati, 18.IV.2021, R. Hamzaeva, 1 ta; Qashqadaryo viloyati, Mirishkor tumani, 38°58'52.7" N, 64°54'47.4" E, ferula o'simligi, 10–11.IV.2022, 10 ta; Mirishkor tumani, Alan cho'li, 38°48'48.5" N, 64°58'04.4" E, 2.V.2021, 1 ta;

Tarqalishi: Afg'oniston, Eron, Qirg'iziston, Qozog'iston, Turkmaniston, O'zbekiston, Xitoy [12].

Avlod: *Dicronychus* Brulle, 1832

Dicronychus nigropunctatus (Motschulsky, 1860)

(=*Cardiophorus nigropunctatus* Candèze 1860)

Material. Buxoro viloyati, Buxoro tumani, Madaniyat qishlog'i, 39°48'36" N, 64°21'26" E, 5.VI.2021, agrotsenoz, 2 ta; Olot tumani, Xamza-1, Amu-Buxoro kanali atrofi, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, yorug'lik tutqichi, 3.V.2021, 2 ta; Qorovulbozor tumani, "Jayron" Ekomarkazi 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, to'qay, 12.V.2021, 1 ta, 20.VI.2022, 1 ta.

Tarqalishi: Armaniston, Rossiya, Qirg'iziston, Qozog'iston, Turkmaniston [12].

Dicronychus heinzi Platia et Pulvirenti, 2021

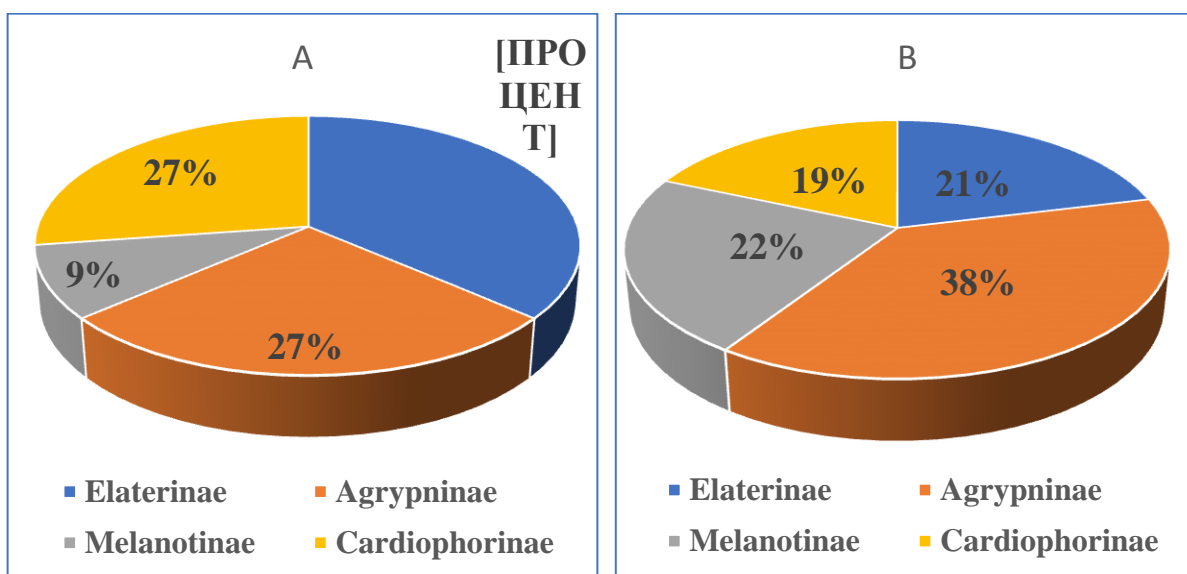
Material. Qashqadaryo viloyati, Mirishkor tumani, Alan cho'li, 38°48'48.5" N, 64°58'04.4" E, 2.V.2021, 1 ta; Navoi viloyati, Konimex cho'li, 40°34'05.6" N, 64°56'37.2" E, 10–11.V.2021, 1 ta; Buxoro

viloyati, Olot tumani, Xamza-1, Amu-Buxoro kanali atrofi, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, yurug'lik tutqichi, 3.V.2021, 2 ta; Qorovulbozor tumani, "Jayron" Ekomarkazi 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, to'qay, 12.V.2021, 1 ta.

Tarqalishi: Ushbu tur yaqindagina kashf etilganligi sababli uning tarqalish areali hozircha to'la aniqlanmagan. Faqatgina Pokistondan topilganligi haqida ma'lumotlar bor [12; 179-193 b.].

Hududda Elaterinae kenja oilasining 4 ta turi, Cardiophorinae va Agrypninae kenja oilalarining 3 tadan turi, Melanotinae kenja oilasining esa 1 ta turi tarqalgan.

1-rasmda turli kenja oilalarning turlar xilma-xilligi va individlar seroblighi jihatidan hissalarini keltirilgan. Turlar xilma-xilligida Elaterinae kenja oilasi yetakchilik qilsada (1.rasm, A), individlar seroblighi jihatidan Agrypninae kenja oilasi oldingi o'rinda turadi. Ushbu kenja oilaga mansub turlar individlari barcha yig'ilgan qo'ng'izlarning 38% ini tashkil etadi. Hududda yagona turga ega bo'lgan Melanotinae kenja oilasining turlar xilma-xilligidagi hissasi 8% ni tashkil etsada, populyatsiyasi zichligining yuqori bo'lishi hisobiga ushbu tur individlari barcha yig'ilgan qo'ng'izlarning 22% ini tashkil etgan.



1-rasm. Quyi Zarafshon qarsildoq qo'ng'izlari faunasida turli kenja oilalarning turlar xilma-xilligi (A) va individlar seroblighi (B) bo'yicha hissasi

1- jadval.

Quyi Zarafshon qarsildoq qo'ng'izlarining tur tarkibi

№	Turning nomi	Kenja oila	Dominantlik darajasi, %
1	<i>Agriotes meticulosus</i>	Elaterinae	17,39
2	<i>Agriotes caspicus</i>		1,09
3	<i>Agriotes oxianus</i>		2,17
4	<i>Reitterelater fulvus</i>		0,54
5	<i>Drasterius atricapillus</i>	Agrypninae	2,72
6	<i>Drasterius figuratus</i>		34,78
7	<i>Aeoloides grisescens</i>		0,54
8	<i>Melanotus acuminatus</i>	Melanotinae	22,28
9	<i>Cardiophorus hauseri</i>	Cardiophorinae	11,96
10	<i>Dicronychus nigropunctatus</i>		3,26
11	<i>Dicronychus heinzi</i>		3,26

Reitterelater fulvus va *Aeoloides grisescens* turlari tadqiqotlarda yagona nusxada topildi («Jayron» ekomarkazi, 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E).

Xulosa. Tadqiqot hududida qarsildoq qo'ng'izlarning dominant turlariga *Drasterius figuratus* (dominantlik darajasi 34,78%), *Melanotus acuminatus* (22,28%), *Agriotes meticulosus* (17,39%) va

Cardiophorus hauseri (11,96%). Bu to'rtta tur birgalikda yig'ilgan barcha qarsildoq qo'ng'izlarning 86,4% ini tashkil etadi (1.jadval).

Subdominant turlar *Dicronychus heinzi*, *Drasterius atricapillus*, *Dicronychus nigropunctatus* va *Agriotes oxianus* turlaridan iborat.

ADABIYOTLAR:

1. Алимджанов Р.А., Бронштейн Ц.Г. Беспозвоночные животные Заравшанской долины // Систематический перечень видов с указанием полезных и вредных форм. АН УзССР, – Ташкент-Самарканд, 1956. – С. 95-102.
2. Vaxshilloev O. B. O. G. L., Alimova L. X. Quyil Zarafshon hududidagi gerpetobiont qo'ng'izlariga mansub vizildoq qo'ng'izlar (coleoptera, carabidae) sistematikasi // Science and Education. – 2023. – T. 4. – №. 5. – С. 444-452.
3. Ахмаджонава С.Ш., Халимов Ф.З., Хамзаев Р.А. Трофические связи *Agriotes Meticulosus* (Coleoptera: Elateridae) в естественных и искусственных Биоценозах // Бюллетень науки и практики, 2019, Т. 5. №7. DOI: 10.33619/2414-2948/44, Нижневартовск, Россия, – С. 20-27.
4. Горностаев Г.Н. Введение в этологию насекомых-фотоксенов (лёт насекомых на искусственные источники света) // Этология насекомых, 1984, Вып. 66. Л.: Наука. – С. 101-167.
5. Alimova L. X. Elateridae oilasi vakillarining taksonomik tarkibi // Наука и технология в современном мире. – 2023. – Т. 2. – №. 14. – С. 21-24.
6. Alimova L. X. Carabidae oilasi vakillarining taksonomik tarkibi // Естественные науки в современном мире: теоретические и практические исследования. – 2023. – Т. 2. – №. 4. – С. 58-60.
7. Л.Х. Алимova, Р.А. Хамзаев. Состав фауны жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae) нижнего Зерафшана. Solution of social problems in management and economy 2 (5), 66-70.
8. Мартынова Е.Ф., Сбор количественный учет и хранение насекомых. – В кн.: Руководство по энтомологической практике. ЛГУ, 1983 – С. 40-45.
9. Просвиоров А.С., Коваленко Я.Н. Жуки-щелкуны (Coleoptera: Elateridae) Узбекистана из материалов совместной российско-узбекской экспедиции 2014 года. Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. Отд. вып., 2015. – № 5(29). – С. 26–29.
10. Самойлова Е.С. Трофическая экология личинок жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae) // Успехи современной биологии. 2018. – № 138(1). – С. 95-112.
11. Cate P.C., Sánchez-Ruiz A., Löbl I., Smetana A. Elateridae // I. Löbl & A. Smetana (ed.) Catalogue of Palaearctic Coleoptera. – V. 4. Stenstrup: Apollo Books, 2007. – P. 89–209.
12. Löbl I. & Smetana A. (Eds) Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 4: Elateroidea, Derodontoidea, Bostrichoidea, Lymexyloidea, Cleroidea, Cucujoidea. Apollo books, Stenstrup. – 2007. – 935 p.
13. Khamraev A.Sh. Soil organisms and entomocomplexes in Khorezm and Karakalpakstan (Uzbekistan) // Soil ecology. – ZEF BONN. 2013. – №6. – P. 1-67.
14. Poggi S., Le Cointe R., Lehnhus J., Plantegenest M., Furlan L. Alternative strategies for controlling wireworms in field crops: A review // Agriculture. 2021. – № 11. – 436 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture11050436>
15. Traugott M., Benefer C., Blackshaw R., van Herk W., Vernon R. Biology, ecology and control of elaterid beetles in agricultural land // Annual Review of Entomology, 2015. – № 60. – P. 313–334. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-010814-021035>.

BUG'DOY DONINING QISMLARINI O'RGANISH VA KEPAGIDAN TURLI FOYDALI OZIQ-OVQAT MAHSULOTLAR ISHLAB CHIQRARISH

Umurqulova Feruza Suvonkulovna,

*Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali katta o'qituvchisi
feruzaumirkulova5gmail.com.*

Boymatov Sirojiddin Islam o'g'li,

*Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali 2 -kurs talabasi
Sirojiddinboymatov01@gmail.com*

Annotatsiya. Bug'doy (*Triticum aestivum*) boshqoli ekin bo'lib, asosan, inson iste'moli va chorva uchun oziq-sifatida ishlatiladi. Bug'doy yadrosi uchta asosiy fraktsiyani o'z ichiga oladi - kepak, urug' va endosperm. Tashqi qatlamlar kepakning barcha qismlaridir. Kepak fraktsiyasi maydalashning yon mahsulotidir va oziq-ovqat va nooziq-ovqat mahsulotlariga ega. Bug'doy kepagidan inson iste'moli uchun foydalanish yillar davomida asta-sekin o'sib bordi. Jahon miqyosida Jahon bankiga kiritilgan oziq-ovqat mahsulotlari soni 2001- yildagi 52 tadan 2011- yilda taxminan 800 tagacha oshdi. Chunki uning minerallar, tolalar, B vitaminlari sog'liq uchun foydali xususiyatlarga ega bo'lib biologik faol birikmalarga boydir. Funktsional ingredientlarni baholash uchun davolash jarayonlari o'rganildi. Iste'molchilarning xabardorligi va ularning sog'lom oziq-ovqatga bo'lgan talabi oziq-ovqat ishlab chiqarishda tabiiy manbalardan olingan ingredientlarni o'rganish va kiritishga olib keldi.

Kalit so'zlar: Bug'doy, un, kepak, urug', vitaminlar, sog'liq, funktsional oziq-ovqat, endosperm, yadro, minerallar, biologik faol modda.

ИЗУЧЕНИЕ ЧАСТЕЙ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ И ПОЛУЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ОТРУБЕЙ

Аннотация. Пшеница (*Triticum aestivum*) — зерновая культура, используемая в основном для потребления человеком и в качестве корма для животных. Ядро пшеницы содержит три основные фракции – отруби, семя и эндосперм. Все внешние слои представляют собой части отрубей. Фракция отрубей является побочным продуктом помола и используется как в пищевых, так и в непищевых целях. Использование пшеничных отрубей для потребления человеком с годами постепенно увеличивалось. Во всём мире количество продуктов питания, включённых во Всемирный банк, увеличилось с 52 в 2001 году до примерно 800 в 2011 году. Этот злак богат минералами, клетчаткой, витаминами группы B и биологически активными соединениями, полезными для здоровья. Процессы обработки были изучены для оценки функциональных ингредиентов. Осведомлённость потребителей и их спрос на здоровую пищу привели к изучению и использованию ингредиентов из натуральных источников в производстве продуктов питания.

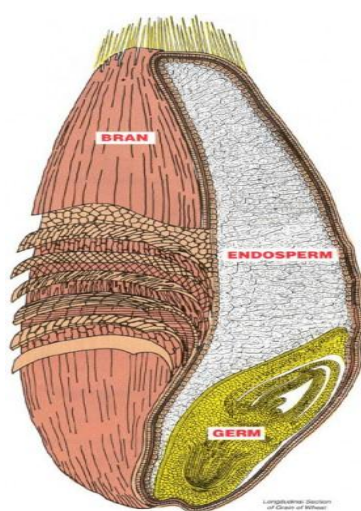
Ключевые слова: пшеница, мука, отруби, семена, витамины, здоровье, функциональное, питание, эндосперм, ядро, минеральные вещества, биологически активные вещества.

STUDYING THE PARTS OF THE WHEAT GRAIN AND PRODUCING VARIOUS USEFUL FOOD PRODUCTS FROM THE BRAN

Abstract. Wheat (*Triticum aestivum*) is a grain crop mainly used for human consumption and as animal feed. The wheat kernel contains three main fractions - the bran, the seed and the endosperm. The outer layers are all parts of the bran. The bran fraction is a by-product of milling and has both food and non-food uses. The use of wheat bran for human consumption has gradually increased over the years. Globally, the number of food items included in the World Bank has increased from 52 in 2001 to approximately 800 in 2011 rich in minerals, fiber, B vitamins and biologically active compounds with health benefits. Treatment processes were studied to evaluate functional ingredients. Consumer awareness and their demand for healthy food has led to the study and incorporation of ingredients from natural sources in food production.

Keywords: wheat, flour, bran, seed, vitamins, health, functional, food, endosperm, kernel, minerals, biologically active substance.

Kirish. Bug‘doyni quruq maydalashning asosiy qo‘shimcha mahsuloti bo‘lgan bug‘doy kepagi bugungi kunda asosan chorva ozuqasi sanoatida qo‘llaniladi, ammo uning yuqori xun tolasi va fitokimyoviy tarkibi tufayli ajoyib fiziologik ta‘sir ko‘rsatadigan oziq-ovqat tarkibiy qismi sifatida e‘tiborni tortdi. Kepak qatlamlari (aleyron qatlami, tashqi perikarp va oraliq qatlam) turli xil kompozitsiyalar, tuzilmalar va oziq moddalarni o‘z ichiga oladi va turli xil xususiyatlarga ega. Har bir qatlam ajratilgan va izolyatsiya qilinganida, oziq-ovqat mahsulotlarida yanada kengroq qo‘llanilishi mumkin. Bu ularning kimyoviy yoki fizik xususiyatlariga asoslangan frezalash va nam yoki quruq fraksiyalash usullaridan foydalangan holda kepak qatlamlarini izolyatsiya qilishga qiziqish uyg‘otdi. So‘nggi yutuqlar bug‘doy kepagi qatlamlaridan tijorat mahsulotlarini, xususan, aleyronga boy mahsulotlarni ishlab chiqarishga imkon berdi, bug‘doy kepagi qatlamlari va ularni oziq-ovqatda qo‘llash qiymatini oshirdi. Ushbu sharh kimyoviy tarkibiy qismlarni taqsimlash, fizik tuzilish, biopolimer matritsasi va har bir bug‘doy kepagi qatlamining fizik-kimyoviy xususiyatlarini o‘z ichiga olgan kimyoviy tarkibni o‘rganishdagi so‘nggi yutuqlarni ta‘kidlaydi. Bug‘doy kepagi qatlamlarini fraksiyalash va turli kepak qatlamlarini oziq-ovqat mahsulotlarida qo‘llash texnologiyalari muhokama qilinadi va ko‘rib chiqiladi, bug‘doy kepagi qiymatini yaxshilash va oziq-ovqat mahsulotlarida bug‘doy kepagidan foydalanish uchun yangi strategiyalar taqdim etiladi.



1 rasm.

Bug‘doy yadrosi: Ba‘zan bug‘doy mevasi deb ataladi, yadro bug‘doy o‘simligi o‘sadigan urug‘dir. Har bir mayda urug‘da un ishlab chiqarish uchun maydalash jarayonida ajratilgan uchta alohida qism mavjud.

Endosperm: Endosperm yadro og‘irligining taxminan 83 foizini tashkil qiladi va oq unning manbai hisoblanadi. Endospermida oqsil, uglevodlar va temirning eng katta ulushi, shuningdek, riboflavin, niatsin va tiamin kabi asosiy B vitaminlari mavjud. Bundan tashqari, u eriydigan tolani manbai hisoblanadi.

Kepak: Kepak yadro og‘irligining taxminan o‘n to‘rt yarim foizini tashkil qiladi. Kepak bug‘doy uning tarkibiga kiradi va uni alohida sotib olish mumkin. Kepak tarkibida oz miqdorda protein, ko‘p miqdorda uchta asosiy B vitaminlari, minerallar va xun tolasi mavjud.

Mikrob: Germ yadro og‘irligining taxminan ikki yarim foizini tashkil qiladi. Mikrob urug‘ning embrioni yoki unib chiquvchi qismi bo‘lib, ko‘pincha maydalanganda undan ajratiladi, chunki yog‘ miqdori (10 foiz) uning saqlash muddatini cheklaydi. Mikrob minimal miqdorda yuqori sifatli protein va ko‘proq B-kompleks vitaminlari va minerallarni o‘z ichiga oladi. Bug‘doy urug‘ini alohida sotib olish mumkin va bug‘doy uning bir qismidir.

Inson iste‘moli uchun bug‘doy kepagi ishlab chiqarish yiliga taxminan 90 million tonnani tashkil qiladi. Arzon va mo‘l-ko‘l oziq-ovqat tolasi manbai bo‘lib, u ichak sog‘lig‘ini yaxshilash va yo‘g‘on ichak saratoni kabi ba‘zi kasalliklarning oldini olish bilan bog‘liq. Shuningdek, u minerallar, vitaminlar va fenolik kislotalar, arabinoksilanlar, alkilresorsinol va fitosterollar kabi biologik faol birikmalarni o‘z ichiga oladi. Ushbu birikmalar yurak-qon tomir kasalliklari kabi yuqumli bo‘lmagan kasalliklarning oldini olishda yordam sifatida taklif qilingan. Ushbu maqolada ekstraksiyasi, uning ozuqaviy xususiyatlari, sog‘liq uchun potentsial foydalari, ba‘zi donli ovqatlarning sifati va hissiy xususiyatlariga ta‘siri va uni ba‘zi pishirilgan

mahsulotlarda, shuningdek, qovurilgan donli gazaklarda, yog'ni kamaytirish va tolani boyitish uchun qo'shimcha sifatida qo'llash muhokama qilinadi.

Bug'doy kepagning foydali xususiyatlari.

Bug'doy kepagi vitamin va minerallarga boy: vitamin B1 - 50%, vitamin B2 - 14,4%, xolin - 14,9%, vitamin B5 - 43,6%, vitamin B6 - 65,2%, vitamin B9 - 19,8%, vitamin E - 69,3 %, PP vitamini - 67,5%, kaliy - 50,4%, kaltsiy - 15%, magniy - 112%, fosfor - 118,8%, temir - 77,8%, marganets - 575%, mis - 99,8%, selen - 141%, rux. 60,6%

Bug'doy kepagining foydalari

Vitamin B1 uglevod va energiya almashinuvining eng muhim fermentlarining bir qismi bo'lib, organizmni energiya va plastmassa moddalar bilan ta'minlaydi, shuningdek, tarmoqlangan zanjirli aminokislotalarning metabolizmini yuzaga keltiradi. Ushbu vitaminning yetishmasligi asab, ovqat hazm qilish va yurak-qon tomir tizimlarining jiddiy buzilishlariga olib keladi. Vitamin B₂ redoks reaksiyalarida ishtirok etadi, rangning vizual analizatorga sezgirligini va qorong'i moslashuvni oshiradi. B₂ vitaminining yetarli darajada iste'mol qilinmasligi terining, shilliq pardalar holatining buzilishi, yorug'lik va ko'rishning buzilishi bilan birga keladi. Xolin lesitin tarkibiga kiradi, jigarda fosfolipidlarning sintezi va metabolizmida rol o'ynaydi, erkin metil guruhlari manbasi bo'lib, lipotrof omil sifatida ishlaydi. Bug'doy kepagi 100 g mahsulot uchun 64,5 g uglevodlarni o'z ichiga oladi, bu porsiyadan olingan umumiy energiyaning taxminan 72% yoki 258 kkal. Kaloriya tarkibi - 216 kkal.

Bug'doy kepagi tarkibi:

Yog'lar - 4,25 g,

Proteinlar - 15,55 g,

Uglevodlar - 64,51 g,

Suv - 9,89 g,

Kul - 5,79 g. bug'doy kepagi

Kaloriya- kkal: 180

Proteinlar- g: 14,7

Yog'lar, g: 4.1

Uglevodlar- g: 20,6

Kepak bug'doy donalarining qobig'i bo'lgan un tegirmon sanoatining qo'shimcha mahsulotidir. Bu deyarli barcha biologik qimmatli moddalarni (90% dan ortiq) jamlagan qobiqdor. Shunday qilib, bug'doy kepagida ko'p miqdorda tolalar, vitaminlar (A, E, B1, B2, B3, B6, B9), turli makro va mikroelementlar (masalan, sink, oltingugurt, marganets, mis, fosfor, yod, magniy, kaltsiy). Organizmdagi metabolik jarayonlarda (oqsil, yog', suv-tuz, energiya) faol ishtirok etish; asab, ovqat hazm qilish, mushak, yurak-qon tomir va mushak tizimlarini tartibga solishda ishtirok etish; soch, tirnoq va terining ko'rinishini va umumiy holatini yaxshilash, tozalash ta'siriga ega (toksinlar va shlaklarni olib tashlang); saraton kasalligining oldini olish; disbakteriozning oldini olish va davolash ko'rish qobiliyatini yaxshilashga yordam beradi, qon shakarining ko'tarilishini sekinlashtirish. Ushbu foydali xususiyatlar to'plami bug'doy kepagini dietaga (kalorizator) majburiy kiritishni talab qiladi. Shuni hisobga olish kerakki, ushbu mahsulotni qabul qilishning dastlabki bosqichlarida kuniga 1-3 choy qoshiq bilan cheklanishga arziydi. Vaqt o'tishi bilan maksimal sutkalik dozani kuniga 3-4 osh qoshiqqa oshirish kerak.

Natijalar. Bug'doy kepagi bug'doy unini maydalash sanoatining qo'shimcha mahsulotidir. Bug'doy kepagini o'z ichiga olgan oziq-ovqat mahsulotlari soni ortib bormoqda, chunki u xun tolasining yaxshi tan olingan manbasi hisoblanadi. Hozirgi vaqtda kepak, asosan, hayvonlar uchun ozuqa sifatida ishlatiladigan past qiymatli mahsulotdir, ammo u kengroq qo'llanilishi mumkin. Bug'doy kepagining funksional va ozuqaviy xususiyatlarini tushunish va bug'doy kepagini oziq-ovqatda yaxshiroq ishlatish uchun bug'doy kepagining jismoniy tuzilishini tushunish juda muhimdir.

Birinchi marta qattiq holatdagi ¹³C o'zaro qutblanish seyrli burchakli aylanadigan yadro magnit rezonansi (¹³C CP/MAS NMR), rentgen nurlari diffraksiyasi (XRD) va kichik burchakli rentgen nurlarining tarqalishi (SAXS) ni o'rganish uchun ishlatilgan. Bug'doy kepagi va uning ajratilgan qatlamlarining fizik tuzilishi. XRD va Solid-State ¹³C CP/MAS NMR ikkalasi ham tozalanmagan kepak, fermentativ ishlov berilgan kepak va parchalangan kepak qatlamlarida kristalli tsellyuloza mavjudligini tasdiqladi.

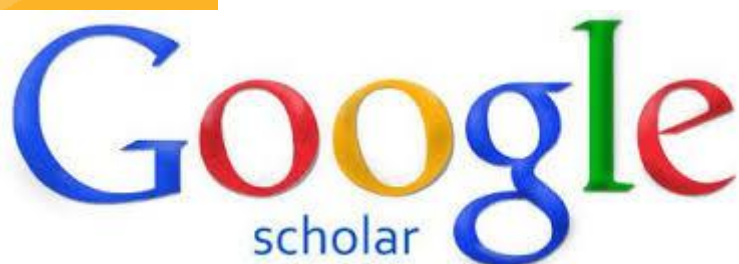
Kraxmalsiz va proteinsizlangan bug'doy kepagi (DSDPB) 7 yoki 9% natriy gidroksid va 12% karbamid erituvchi aralashmasi bilan ishlov berildi va ekstrakte qilingan polimerlarning tuzilishi o'rganildi. Uch va 6 tsikli eritish sxemalari, erituvchi kepak aralashmasini -12,6 ° C gacha qayta-qayta sovutish va keyin uni 25 ° C da aralastirishni o'z ichiga olgan holda tekshirildi. DSDPB ga 7% NaOH/12% karbamid (6 sikl) qo'llanilganda, materialning 84,1%, shu jumladan, arabinoksilanlarning 89,8% (AX)

eriydi. Ushbu protsedura ishqoriy eritmadan foydalangan holda oldingi har qanday tadqiqotga qaraganda xarakterlash uchun ko'proq bug'doy kepagi AXni qaytarib oldi.

Xulosa. Bug'doy kepagi eruvchan fraktsiyani maksimal darajada oshirish uchun fermentativ va gidrotermik ishlov berilgan. Oldingi tadqiqotlardan farqli o'laroq, kraxmal va oqsil endoksilanz bilan davolashdan oldin saqlangan va olib tashlanmagan. Saqlangan oqsil va glyukoza polimerlari (kraxmal, b-glyukan, tsellyuloza) arabinoksilanga qo'shimcha ravishda funksional foyda keltirishi va jarayonni yanada tejamkor qilishi mumkin. Termostabil a-amilaza, proteaza va ksilanz bilan gidrolizlangan bug'doy kepagi tavsiya etilgan davolash edi. Birlashtirilgan eruvchan moddalarning yopishqoqligi 23 cP (10% og'irlik / og'irlik qattiq moddalar) va taxminiy molekulyar og'irligi ~ 600 dan 20 000 gacha bo'lgan. Eritilgan tozalanmagan bug'doy kepagi AX ning ulushi 50% va eriydigan moddalardagi AX ulushi 23% ni tashkil etdi. Bug'doy kepagi arzon va mo'l-ko'l oziq-ovqat tolasi manbasi bo'lib, u ichak sog'lig'ini yaxshilash va yo'g'on ichak saratoni kabi ba'zi kasalliklarning oldini olish bilan bog'liq. Shuningdek, u minerallar, vitaminlar va fenolik kislotalar, arabinoksilanlar, alkilresorsinol va fitosterollar kabi biologik faol birikmalarni o'z ichiga oladi. Ushbu birikmalar yurak-qon tomir kasalliklari kabi yuqumli bo'lmagan kasalliklarning oldini olishda yordam sifatida taklif qilingan. Ushbu maqolada WB ekstraksiyasi, uning ozuqaviy xususiyatlari, sog'liq uchun potentsial foydalari, ba'zi donli ovqatlarning sifati va hissiy xususiyatlariga ta'siri va uni ba'zi pishirilgan mahsulotlarda, shuningdek, qovurilgan donli gazaklarda, yog'ni kamaytirish va to'lan bo'yitish uchun qo'shimcha sifatida qo'llash muhokama qilinadi.

ADABIYOTLAR:

1. Холькин Ю. И. *Технология гидролизных производств [Technology of hydrolysis production]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1989. 496 p.*
2. Яротский С.В., Сушкова В.И., Синеокии С.П., Лукина Г.П. *Экономический анализ производства биобутанола и перспективы его развития. [The economic analysis of bioethanol production and its development prospects]. Moscow, 2008, 65 p. (in Russ.).*
3. Сушкова, В.И., Воробьева Г.И. *Безотходная конверсия растительного сырья в биологически активном веществе. [Waste-free conversion of vegetable raw materials in biologically active substances]. Moscow, 2008, 215 p. (in Russ.).*
4. Сушкова В.И., Устиуханинова Л.В. *Методы подготовки отходов производств лесопиления и деревообработки к биоконверсии в биорастворители. [Methods of preparation of the waste production sawmilling and wood to the bioconversion in biorastvoriteli]. Moscow, 2013, 95 p. (in Russ.).*
5. Сушкова В.И., Устиуханинова Л.В. *Общество, наука, инновации (HTK-2011): всероссийская научно-техническая конференция. [Society, science, innovation (SPC-2011): All-Russian Scientific and Technical Conference]. Kirov, 2014, pp. 20–23. (in Russ.).*



**"SCIENTIFIC REPORTS
OF BUKHARA STATE
UNIVERSITY"**

The journal was composed
in the Editorial and
Publishing Department of
Bukhara State University.

Editorial address:

Bukhara, 200117
Bukhara State University, main
building, 2nd floor, room 219.
Editorial and Publishing
Department.
[https://buxdu.uz/32-buxoro-
davlat-universiteti-ilmiy-
axboroti/131/131-buxoro-davlat-
universiteti-ilmiy-axboroti/](https://buxdu.uz/32-buxoro-davlat-universiteti-ilmiy-axboroti/131/131-buxoro-davlat-universiteti-ilmiy-axboroti/)
e-mail:
nashriyot_buxdu@buxdu.uz

Printing was permitted
29.02.2024 y. Paper format
60x84,1/8. Printed in express
printing method. Conditional
printing plate – 35,30.
Circulation 70. Order № 30.
Price is negotiable.
Published in the printing house
"BUKHARAHAMD PRINT" LLC
Address: Bukhara,
K.Murtazayev street, 344