ISNN 3030-3907

2025/9
VOLUME 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2025/9 VOLUME 5

ISSN 3030 -3907

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

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

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

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

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

ISSN 3030-3907

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

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

ISSN 3030-3907

MUNDARIJA

1	Energiya saqlagichlarga ega bo‘lgan energetika tizimlarining qisqa muddatli holatlarini optimallashtirish *Gayibov T.Sh.* *Murodov B.X.*	9
2	Kungaboqar qobig‘idan mag‘zini ajratish jarayonini boshqarish tizimlarining tahlili *Doniyorov Firdavs Orifjonovich*	20
3	Polimer tolali tashuvchiga immobillangan organik reagent asosida qo‘rg‘oshin (ii) ionini sorbsion-spektrofotometrik aniqlash *Normatov Bektosh Ramazon o‘g‘li* *Kamolova Sevara Fozilovna* *Karimov Oybek Tirkavovich*	27
4	Винтли конвейернинг асосий конструктив параметрлари ва шнек валининг мустаххамлигини назарий хисоблари *Юсубов Тургун Хашимович*	36
5	Kanalizatsiya oqova suvlarining biologik xilma-xilligiga ta’siri va ekologik monitoring metodlari *Inoyatov Ikrom Shaxrilloyevich* *Egamurodov Shaxboz Shavkat o‘g‘li*	43
6	Ammoniy rodanid ishlab chiqarish jarayonida sintez qilishning adaptiv-modal boshqarish usullari va algoritmlaridan foydalanish. *Sevinov Jasur Usmonqulovich* *Boyeva Oqila Husanovna*	50
7	Kxu-4m kultivator ishchi organlarining texnik tavsifi va ularning yaroqsizlikga chiqarilishining tahlili *Quvondiqov Yoqub Tursunbaevich* *Nuraliyev To‘lqin Alimardanovich*	57
8	Tikuv buyumlarini matritsa elementlari asosida takomillashtirilgan loyihalash usullarini tadqiq qilish *M.N.Azimova*	63
9	Ikkilamchi xomashyolardan foydalanib burg‘ulash eritmalarini tarkibini yaratish va qo‘llash texnologiyasini takomillashtirish *Normatov Nurshod Shonazar o‘g‘li*	70
10	Ichki yonuv dvigatellari sikllarining ko‘rsatkichlari: nazariya va amaliy ahamiyati *Nurullayev Usmon Allaqulovich*	77
11	Влияние национально-культурных традиций и универсальных ценностей на совершенствование лекторской подготовки будущих педагогов *Азаматова Нодира Байитовна*	87
12	Effective approaches to guiding graduate students towards emerging professions and the integration of technological education with modern careers *Sangirov Abdujalil Tumanovich* *Mustafayev Shuxrat Tashtemirovich*	93
13	Geriatrik yoshdagi bemorlarda farmakoterapiyani moslashtirish: polipragmaziya muammosi *Jumaeva Gulruxsor Aliyorovna*	103
14	Trikotaj va mo‘yna sanoati chiqindilaridan foydalanishga asoslangan texnologiyalar tahlili *Temirova Gulnoz Ibodovna* *Shodmonova Mijgona Salimovna*	112
15	Диагностика и прогнозирование технического состояния прядильных машин с электрическим приводом на основе нейросетевых технологий *Арипов Назиржан Мукарамович* *Отажонова Муборакхон Комилджановна*	118
16	Iqlim o‘zgarishi va psevdotuberkulez tarqalishi o‘rtasidagi bog‘liqlik *Yaxiyoyeva Sanobar Axmedovna*	126
17	Kiyim materiallarining termofizik xossalari va ularga ta’sir qiluvchi omillar *Sayidova M.H.*	134

ISSN 3030-3907

	Pulatova S.U.	
18	Issiq iqlim sharoitida ochiq havoda ishlaydigan ishchilar maxsus kiyimda quyosh batareyalari qo‘llash va undagi quvvat unumdorligini tahlil qilish *Sayidova Maftuna Hamroqul qizi*	142
19	Aralash-ligandli kobalt(ii) komplekslarining qishloq xo‘jaligida o‘simlik o‘sishini boshqaruvchi modda sifatida qo‘llash istiqbollari *Qayumova Fotima* *Isoqulova Marhabo* *Nasimov Hasan* *Saitkulov Foziljon* *Nazarov Xudoyberdi*	150
20	Особенности преподавания русского языка в дошкольных учреждениях с узбекским языком обучения *Бобаназарова Шоира Содиковна*	161
21	Метод выделения кристаллического йода из пластовых вод нефтяного месторождения «умид» экстракционным способом *Бегманов Сафар Нурмаматович* *Мухиддинов Баходир Фахриддинович* *Вапоев Хуснитдин Мирзоевич*	166
22	Ўсимлик хом ашёлари асосида олинган кўмир адсорбентларни фаоллаштириш усулларини ўрганиш. *С.Ю.Карабаева* *У.Ю.Рахимов*	182
23	Solar-driven alkaline electrolysis: technical and economic assessment for green hydrogen production *Shokhrukhbek Kozimjon ugli Bakhramov* *Astan Ibragimovich Ismailov*	187
24	Sirt faol moddalarning tog‘ jinslari mustahkamligiga va burg‘ilash samaradorligiga ta’siri *Sh.A.Ochilov* *M.I.Shodiyev* *I.S.Kushnazorov* *X.A.Ergashov* *I.A.A’zamov*	192
25	Экспертная оценка показателей акцеусаров на швейных изделиях *Орзикулова Гавхархон Султонмурод кизи* *Ахматова Севинч Собир кизи*	201
26	Sholi po‘stlog‘idan amorf kremniy dioksid olish usullari bo‘yicha adabiyotlar tahlili va eksperimental natijalar *Xoshimov Shaxrom Mansurjon o‘g‘li* *Niyazova Dilnoza Baxtiyorovna* *Kalbaev Alisher Maksetbay uli* *Xaydarov Dilshod Mamarasulovich,* *Abdikamalova Aziza Baxtiyarona* *Eshmetov Izzat Do‘simbatovich*	210
27	Quduqlarning qazib chiqarish xususiyatlariga ta’sir etuvchi omillar tahlili *Abdirazakov Akmal Ibragimovich*	220
28	Cash flow optimization in cluster-based enterprises: a theoretical and methodological model for uzbekistan *Toxirov Yusufjon Ulug‘bek o‘g‘li*	226
29	Реал вақт режимида киберҳужум ноқатъий маълумотларни интеллектуал таҳлиллаш тизими *Хамракулов Умиджон Шарабидинович* *Ашуралиев Алишержон Абдумаликович*	232
30	Порядок слов в латинском предложении. *Бекназарова М.К.*	243

ISSN 3030-3907

31	Issiqbardosh nikel qotishmalarining strukturaviy barqarorligini aniqlash usullarini taqqoslash *Kadirov Oman Xamidovich* *Tyagunov Andrey Gennadyevich* *Tarasov Dmitriy Aleksandrovich*	248
32	Технологическое проектирование буферных складов в условиях открытых горных работ с применением мобильных комплексов сортировки руды *Азамат Умирзоков*	256
33	Polietilen va polipropilen chiqindilaridan polimer kompozit granula olish bo‘yicha adabiyotlar tahlili *To‘xtayev Feruz Sadulloyevich* *Musoyeva Dilshoda Norkulovna*	265
34	Yog‘och materiallari uchun yong‘indan himoyalovchi vositalar hamda olingan yong‘in bardosh mahsulotning kislorod indeksi *Beshimov Islom Akmaljonovich* *Vohidov Aminjon Olimovich* *Axmedov Voxid Nizomovich*	270
35	Gaz konlari gidrodinamik parametrlarning o‘zgarishini hisobga oluvchi filtratsiya masalasini yechish algoritmi *Gulstan Artikbayeva*	276
36	3d-printerlar yordamida qurilish materiallari va ular asosidagi loyihalar *Rajabova Munisa Shukur qizi*	282
37	Yog‘och materiallarining termobarqarorligini oshirish *Beshimov Islom Akmaljonovich* *Vohidov Aminjon Olimovich* *Axmedov Voxid Nizomovich*	290
38	Development of an automated process model for device registration and control in railway automation and telemechanics *Astanaliev Elmurod Tursunali o‘g‘li*	294
39	Diospyros kaki va diospyros lotus o‘simligi meva qismlarining oqsil va aminokislotalar tarkibi *Isakova Shahnoza Shuhratovna*	304
40	Tilida grammatik xatolarini aniqlashda sun’iy intelekt texnologiyalaridan foydalanish *O.Q.Abduvosiqov* *Sh.B.Abidova*	309
41	Avtomobilsozlikda body-in-white (biw) kuzovlarini kuzatish va optimallashtirishda raqamli egizak (digital twin) texnologiyasini qo‘llash asoslari *Maksudov Nusratullo Fatxullayevich* *To‘ychiyev Olimjon Alimjonivich*	314
42	Lycium depressum mevasidan olingan ekstrakt tarkibidagi karbon kislotalarni tadqiq qilish. *G.Z. Narmayeva*	327
43	Bo‘sh vagonlarni mijozlarga taqdim etishning samarali chora-tadbirlari *Farrukh Samiev*	331
44	Насос станцияларда агрегатларини ишга тушириш жараёнида юзага келадиган гидродинамик зўриқишларни аниқлаш ва уларнинг салбий таъсирини камайтириш *Уришев Бобараим* *Абдираззаков Акбар*	338
45	Современные технологии переработки электронных отходов *Мусаев Маруфджан Набиевич* *Эргашев Сардор Бахтиёр ўғли*	346
46	High pressure level of production noise and its effect on the human body *Sh.G. Musaev* *B. M. Gafurov*	359
47	Extraction of products from small oil fields *Ismatov Sherzod Aktam o‘g‘li*	372

ISSN 3030-3907

48	4-gidroksiasetanilidni lyuis kislotalari ishtirokida xloratsetillash *Husniddin Shahriyev* *Anvar Abdushukurov* *Muxriddin Yusufov*	380
49	Muqobil gibrid energiya manbalarining matematik tenglamalari ularning ish rejimlarini matlab da modellashtirish *Pirmatov Nurali Berdiyarovich* *Bekishev Allabergen Yergashevich* *Kurbanov Najmiddin Abduxamidovich* *Imomnazarov Azizbek Botirovich*	387
50	Tikuv mahsulotlari assortimentini kengaytirish orqali ishlab chiqarish chiqindilaridan samarali foydalan asosida tikuv buyumlarini ishlab chiqish *Xamdamova Gulsanam Olimjon q* *Madumarova Irodaxon Mo'min q* *Rasulova Soliha Mirvosil q*	397
51	Влияние концентрации моноэтаноламина в на эффективность улавливания co_2 во вращающейся насадочной колонне *Ауесбаев Алишер Уснатдинович* *Косназаров Куатберген Кудайбергенович* *Адизов Бобиржон Замирови*	402

ISSN 3030-3907

ENERGIYA SAQLAGICHLARGA EGA BO‘LGAN ENERGETIKA TIZIMLARINING QISQA MUDDATLI HOLATLARINI OPTIMALLASHTIRISH

Gayibov T.Sh.
Toshkent davlat texnika universiteti, t.f.d., professor,
E-mail: tulgayibov@gmail.com
Murodov B.X.
«O‘zbekiston milliy elektr tarmoqlari» AJ, bo‘lim boshlig‘i

Annotatsiya. Hozirgi davrda tarkibida ko‘plab har xil qayta tiklanuvchan energiya resurslarida ishlovchi stansiyalar joriy etilayotgan zamonaviy energetika tizimlarini ishonchli va samarali ishlatish uchun katta quvvatli energiya saqlagichlarni qurish va joriy etish bo‘yicha keng ko‘lamli ishlar olib borilmoqda. Bunday tizimlarning samarali ishlashini ta’minlash uchun ularning qisqa muddatli holatlarini energiya saqlagichlarning rostlash imkoniyatlarini hisobga olib, optimal rejalashtirish va operativ holatlarini boshqarishning zamonaviy usullarini yaratish va joriy etish dolzarb masala hisoblanadi. Ushbu maqolada yirik rostlanuvchan energiya saqlagichlarga ega bo‘lgan energetika tizimlarining qisqa muddatli holatlarini optimallashtirishning matematik modeli va algoritmi taklif etilgan. Ularning samaradorligini konkret misollarda tadqiq etish natijalari keltirilgan.

Kalit so‘zlar. Optimallashtirish, maqsad funksiyasi, chegaraviy shartlar, energiya saqlagich, matematik model, optimal rejalashtirish, operativ boshqarish.

Аннотация. В настоящее время для надежной и эффективной эксплуатации современных энергосистем, содержащих в своем составе множества электростанций, работающих на различные виды возобновляемых энергоресурсов, ведутся широкомасштабные работы по строительству и эксплуатации крупных накопителей энергии. Для обеспечения эффективной работы таких энергосистем актуальным является создание и внедрение современных методов оптимального планирования их краткосрочных режимов и управления оперативными режимами. В данной работе предлагается эффективная математическая модель и алгоритм оптимизации краткосрочных режимов энергосистем, содержащих крупные накопители энергии. Приведены результаты исследования их эффективностей на конкретных примерах.

Ключевые слова. Оптимизация, целевая функция, ограничивающие условия, накопитель энергии, математическая модель, оптимальное планирование, оперативное управление.

Abstract. Currently, to ensure the reliable and efficient operation of modern power systems containing multiple power plants which use various kind of renewable

ISSN 3030-3907

energy sources the large-scale construction and operation of large energy storage facilities is underway. To ensure the efficient operation of such power systems, the development and implementation of modern methods for optimally scheduling their short-term modes and managing their operational modes is essential. This paper proposes an effective mathematical model and algorithm for optimizing the short-term modes of power systems containing large energy storage facilities. The results of their efficiency research are presented.

Keywords. Optimization, objective function, constraints, energy storage, mathematical model, optimal planning, operational control

Kirish

Hozirgi davrda Jahonda elektr energiyaga bo‘lgan talabning yuqori suratlarda oshib, organik yoqilg‘i zahiralarining kamayib, ekologik muammolarning keskinlab borishi bilan ko‘plab har xil turdagi qayta tiklanuvchan energiya resurslarida ishlovchi manbalarning, xususan quyosh va shamol stansiyalarini, qurish va ishlatish yo‘nalishida keng qamrovli ishlar olib borilmoqda. Bunda iste’molchilarni sifatli elektr energiyasi bilan ishonchli tarzda ta’minlash uchun energiya saqlash tizimlarini joriy etish ishlari ham yuqori suratlarda davom etmoqda. Bunday sharoitlarda energetika tizimlarining holatlarini rejalashtirish va boshqarish usullari ham mos tarzdagi takomillashtirishni talab etmoqda.

Energetika tizimlarining qisqa muddatli holatlarini kompleks optimallashtirish masalasi umumiy hollarda rejalashtirilayotgan davrning barcha vaqt intervallarida rostlanuvchan parametrlarning iste’molchilarni ishonchli tarzda sifatli elektr energiyasi bilan minimal xarajatlarda ta’minlovchi qiymatlarini topishni ko‘zda tutib, murakkab matematik dasturlash masalasi hisoblanadi [1-4]. Shu sababli, amaliy maqsadlarda foydalanish mumkin bo‘lgan optimal natijalarni olish uchun uni dekompozisiyalash asosida yechish qabul qilingan [3, 4]. Ushbu ishda tarkibida energiya saqlagichlar mavjud bo‘lgan tizimlar uchun dekmpozisiyalash natijasida hosil bo‘luvchi ikkinchi masalani, ya’ni energetika tizimining qisqa muddatli holatlarini aktiv quvvat bo‘yicha optimallashtirish masalalarining tadqiqi natijalari keltirilmoqda.

Hozirgi davrda ushbu yo‘nalishdagi muammolarni hal etish masalalariga bag‘ishlangan qator adabiyotlar mavjud bo‘lib, ular, shubhasiz, bunday masalalarni yechish nazariyasi va amaliyotining taraqqiyotiga munosib hissa qo‘shgan. Ushbu yo‘nalishda bugungi kunda mavjud usullar yoritilgan asosiy adabiyotlar qatorida, xususan, [5, 6, 7-15] larni qayd etish mumkin.

[5] da elektr tarmoqlarida o‘rnatiluvchi akkumulyator batareyalarining parametrlarini ular uchun sarflanuvchi umumiy xarajatlarning minimalligi mezoni bo‘yicha optimallashtirish usuli taklif etilgan. [6] da energiya saqlash vositalarining

ISSN 3030-3907

optimal o‘rnatilish joylarini elektr tarmoqlari orqali energiya bilan ta’minlashda maksimal ishonchlilikni ta’minlash mezoni bo‘yicha tanlash uslubi taklif etilgan. U batareya o‘rnatilishi mumkin bo‘lgan har bir tugun uchun mos hisoblashlarni amalga oshirishni ko‘zda tutadi. Biroq, unda asosiy mezon sanaluvchi iqtsiodiylik mezoni taxminiy tarzda hisobga olinadi. Shu bilan bir qatorda mazkur ishlarda taklif etilgan model va usullar taqsimlovchi elektr tarmoqlari uchungina mo‘ljallangan.

[7] da akkumulyator batareyalarini o‘z ichiga olgan mikrotarmoqlarda quvvatni boshqarishning turli sxemalarini o‘rganish natijalari keltirilgan. [8] da batareyani optimal boshqarish xarajatlari va foydalari tahlili amalga oshirilgan. Rejalashtirish bosqichida akkumulyator tizimining ishonchliligini oshirishning afzalliklari muhokama qilingan. [9] da, o‘zgarmas tokli taqsimlash tarmoqlarida akkumulyator batareyalarini boshqarish tizimi orqali kun davomida optimal taqsimlanishi uchun akkumulyator batareya energiyasini boshqarish tizimi taklif etilgan. Unda optimallashtirishning maqsadli funksiyasi tashqi tarmoqdan olingan elektr energiyasining umumiy qiymati hisoblanadi. [10] da dinamik yuklama, shamol generatori, akkumulyator batareyalari, fotoelektrik modullarni o‘rnatish va dizel generatorini o‘z ichiga olgan elektr ta’minoti tizimini optimallashtirish usuli taklif etilgan. Taklif etilayotgan yondashuvning maqsadi umumiy xarajatlarni, energiya xarajatlarini minimallashtirish va foyda-xarajat nisbatini maksimal darajada oshirish, qayta tiklanuvchan energiya manbalaridan maksimal darajada foydalanish va dizel generatorining ishlashini minimallashtirishdan iborat bo‘lgan. [11] fotoelektrik modullar, shamol generatorlari va batareyalardan tashkil topgan gibrid tizimni optimallashtirish masalalariga bag‘ishlangan. Aktiv quvvatning umumiy isroflarini va tugun kuchlanishlarining nominal qiymatlaridan og‘ishlarini minimallashtirish muammosini hal qilishning matematik modeli va algoritmi keltirilgan. [12] da taqsimlangan ishlab chiqarish tizimlari va mikrotarmoqlarda energiyani saqlash orqali ishonchlilik va samaradorlikni oshirish masalalari o‘rganilgan. [13] da adabiyotlar tahlili asosida energiya saqlash tizimlari tarqatish tarmoqlarida energiya samaradorligini maksimal darajada oshirish uchun muhim imkoniyatlarni taqdim etishi aniqlangan. [14] da zaryadlash-razryadlash quvvatining chiziqli bo‘lmagan funksiyasi sifatida zaryad o‘zgarishining tezligini olish uchun umumiy model taklif etilgan. [15] da ko‘p sonli yangi energiya manbalari tarmoqqa ulanganda energetika tizimi va yuklama o‘rtasidagi dinamik quvvat nomutanosibligidan kelib chiqadigan chastota o‘zgarishlari muammosini hal qilish uchun birlamchi tarmoq chastotasini boshqarishni amalga oshirish uchun energiya saqlash (batareya) tizimi uchun ikki qatlamli optimallashtirish strategiyasi taklif qilingan. Ushbu ishlarning tahlili ularda samaradorlikni, asosan, tarkibida energiya saqlash vositalari majud bo‘lgan energetika tizimining elektr tarmoqlaridagi

ISSN 3030-3907

isroflarni minimallashtirish hisobiga ta’minlashni ko‘zda tutilganligini ko‘rsatadi. Bu esa, umumiy yoqilg‘i sarfini minimallashtirish masalasining xususiy holati hisoblanadi.

Shunday qilib, takibida energiya saqlagichlar mavjud bo‘lgan energetika tizimlarining qisqa muddatli holatlarini optimallashtirishnng zamonaviy modyel va algoritmlarini ishlab chiqish dolzarb masalalaligicha qolmoqda. Ushbu ishda mazkur masalaning samarali matematik modeli va u asosida optimallashtirish algoritmi keltirilgan.

Matematik model va optimallash algoritmi. Energiya saqlagichlarni o‘z ichiga olgan energetika tizimi holatini optimallashtirish masalasining taklif etilayotgan matematik modeli quyidagicha ifodalanadi: issiqlik elektr stansiyalarida umumiy yoqilg‘i xarajatlarining funksiyasi bo‘lgan maqsad funksiyasi

$$B = \sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{n} B_{i.t}\left(P_{i.t}\right) \to \min \qquad (1)$$

ni quyidagi chegaraviy shartlarni e’tiborga olgan holda minimallashtirish talab etiladi:

- har bir vaqt intervali *t* uchun aktiv quvvat balansi bo‘yicha

$$\sum_{i=1}^{n} P_{i.t} + \sum_{j=1}^{m} P_{j.ES.t} = P_{н.t} - P_{KT.t}, \quad t = 1, 2, ..., T; \qquad (2)$$

- xar bir energiya saqlagichda ko‘rilayotgan davrning boshlanishi va oxirida qoldiq zaryad energiyasining tengligi bo‘yicha

$$\sum_{t=1}^{T} P_{i.ES.t} - \Delta W_{i.ES} = 0, \quad i = 1, 2, ..., m \quad ; \qquad (3)$$

- optimallashtirishda ishtirok etuvchi stansiyalarning minimal va maksimal ruxsat etilgan quvvatlari bo‘yicha

$$P_i^{\min} \le P_{i.t} \le P_i^{\max}, \quad i = 1, 2, ..., n; \quad t = 1, 2, ..., T \; ; \qquad (4)$$

- energiya saqlagichlarni zaryadlash va razryadlashning minimal va maksimal ruxsat etilgan quvvatlari bo‘yicha

$$-P_{j.ES}^{ch.\max} \le P_{j.ES.t} \le P_{j.ES}^{dch.\max}, \quad j = 1, 2, ..., m; \quad t = 1, 2, ..., T \; , \qquad (5)$$

- energiya saqlagichda saqlanadigan minimal va maksimal ruxsat etilgan energiya miqdori bo‘yicha

$$W_{j.ES}^{\min} \le W_{j.bal} - \sum_{i=1}^{t} P_{j.ES.i} \le W_{j.ES}^{\max}, \quad j = 1, 2, ..., m; \quad t = 1, 2, ..., T; \qquad (6)$$

bu yerda, *n, m* - optimallashtirishda ishtirok etadigan issiqlik elektr stansiyalari va energiya saqlagichlar soni; $P_{i..t}$, $P_{j.ES.t}$ - *t*-chi vaqt intervalida *i*- chi IES va *j*- chi energiya saqlagichning quvvati; $P_{KT.t}$ - *t*-chi vaqt intervalida qayta tiklanuvchan energiya manbalarida ishlovchi stansiyalarning umumiy quvvati; $P_{н.t}$ - elektr

ISSN 3030-3907

energetika tizimining *t*- chi vaqt intervalidagi umumiy yuklamasi; $W_{j.bal}$ - ko‘rib chiqilayotgan davr *T* boshida *j*- chi energiya saqlagichdagi qoldiq energiya miqdori. Qabul qilingan modelda $P_{j.ES.t}$ ning musbat ishorasi uning razryadlanish, manfiy ishorasi esa, zaryadlanish rejimlariga mos keladi.

Ushbu modeldan foydalanib, masalani yechishning taklif etilayotgan algoritmiga ko‘ra integral cheklovlar (3) va (6) lar [3, 4] da keltirilgan kvadrat shaklidagi jarima funksiyalari $Ш_{i.ES}$, $Ш_{j.t}^{\max}$, $Ш_{j.t}^{\min}$ lar yordamida hisobga olinadi. Barcha vaqt intervallarida quvvat balansini ifoda etuvchi chegaraviy shart (2) balanslovchi stansiyani ajratish va mos holda uning barcha vaqt intervallaridagi quvvatlarini bog‘langan o‘zgaruvchi sifatida qabul qilish orqali hisobga olinadi:

$$P_{1.t} = P_{н.t} - P_{KT.t} - \sum_{i=2}^{n} P_{i.t} - \sum_{j=1}^{m} P_{j.ES.t}, \quad t = 1, 2, ..., T. \qquad (7)$$

Balanslovchi stansiyasiyanng ruxsat etilgan minimal va maksimal quvvatlari bo‘yicha chegaraviy shart (4) ham jarima funksiyalari yordamda hisobga olinadi. Shunday qilib, masalani yechish umumlashtirilgan maqsad funksiyasi

$$F = \sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{n} B_{i.t}\left(P_{i.t}\right) + \sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{m} Ш_{j.t}^{\max} + \sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{m} Ш_{j.t}^{\min} + \sum_{j=1}^{m} Ш_{j.ES}^{\min} \to \min \qquad (8)$$

ni chegaraviy shartlar (4) ni (balanslovchi stansiyadan tashqari) va (5) larni hisobga olib minimallashtirishga keltiriladi.

Iteratsiya jarayonining har bir *k*-chi qadamida optimallashtirishda ishtirok etuvchi barcha stansiyalarning (balanslovchi stansiyadan tashqari) va energiya saqlagichlarning quvvatlari gradiyent usuli yordamida topiladi:

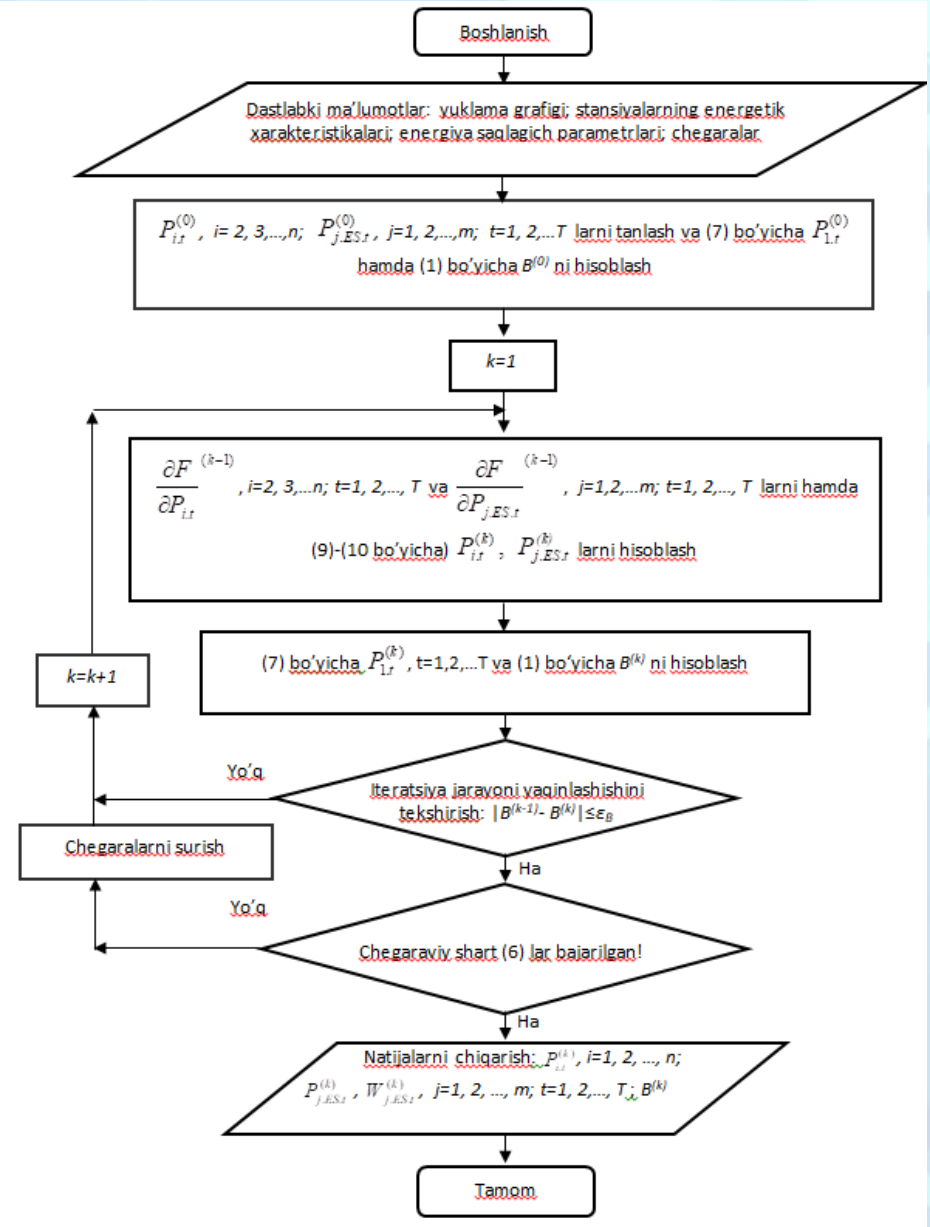
$$P_{i.t}^{(k)} = P_{i.t}^{(k-1)} - h_{i.t}^{(k)} \cdot \frac{\partial F}{\partial P_{i.t}}^{(k-1)}, \quad i = 2, 3, ..., n; \quad t = 1, 2, ..., T; \qquad (9)$$

$$P_{j.ES.t}^{(k)} = P_{j.ES.t}^{(k-1)} - h_{j.ES.t}^{(k)} \cdot \frac{\partial F}{\partial P_{j.ES.t}}^{(k-1)}, \quad j = 1, 2, ..., m; \quad t = 1, 2, ..., T, \qquad (10)$$

bu yerda $h_{i.t}^{(k)}$, $h_{j.ES.t}^{(k)}$ - mos o‘zgaruvchilar bo‘yicha gradiyent qadami bo‘lib, ularning qiymatlari har bir iteratsiyada [4] dagi singari topiladi.

1- rasmda taklif etilgan optimallashtirish algoritmining yiriklashtirilgan blok-sxemasi keltirilgan.

ISSN 3030-3907



1- rasm. Energiya saqlagichlarga ega bo‘lgan energetika tizimining qisqa muddatli holatini optimallashtirish algoritmining blok-sxemasi.

Hisoblash-tajriba natijalari. Energetika tizimlarining qisqa muddatli holatlarini optimallashtirish masalasining taklif etilgan matematik modeli va u asosida optimallashtirish algoritmining samaradorligi O‘zbekiston elektr energetika tizimining markaziy qismini sutkalik holatini optimal rejalashtirish misolida tadqiq qilindi.

Optimallashtirish Sirdaryo IES (21 va 28-tugunlarda), Toshkent IES (3-tugunda), Yangi-Angren IES (14 va 15-tugunlarida) hamda Chirchik (5- tugun), Adolat (19- tugun), Axangaran (27- tugun) podstansiyalarida joylashgan har biri 200 MW.soat sig‘imga va Toshkent (Toshkent-220, 4- tugun) da joylashgan 500 MW.soat sig‘imga ega bo‘lgan akkumulyator batareyalarining quvvatlari bo‘yicha amalga oshirildi. Sig‘imi 200 MW.soat bo‘lgan akkumulyator batareyasining

ISSN 3030-3907

maksimal zaryadlanish quvvati 100 MW, maksimal razryadlanish quvvati 200 MW. Sig‘imi 500 MW.soat bo‘lgan akkumulyator batareyasi uchun esa, bu ko‘rsatkichlar mos holda 200 MW va 334 MWni tashkil etadi.

Balanslovchi stansiya sifatida Sirdaryo IESning 500 kV kuchlanishli shinasiga ishlovchi agregatlaridan iborat bo‘lgan qismi qabul qilindi.

Sutkalik sikl 8 ta xarakterli vaqt intervallari orqali ifodalangan bo‘lib, tizimning umumiy yuklama grafigi $P_н(t)$ ni optimallashda qatnashuvchi issiqlik elektr stansiyalarining dastlabki holatdagi qoplashida ularning yuklama grafiklari $P_i(t)$ da ulardagi umumiy shartli yoqilg‘i sarfi 8042,65 t.sh.yo. ni tashkil etdi.

Natijalarni solishtirish uchun avvalo ko‘rilayotgan sutka uchun energetika tizimining holati akkumulyator batareyalarini hisobga olmasdan optimallashtirildi. Natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

1- jadval.

Energetika tizimining sutkalik holatini akkumulyator batareyalari mavjud bo‘lmagan holda optimallashtirish natijalari.

IES quvvatlari	Vaqt intervallari, t								B_i, t.sh.yo.
	1	2	3	4	5	6	7	8	
$P_{28.}$, MW	669,2	771,8	867,1	773,1	723,1	796,8	900,0	761,3	2037,43
$P_{21.}$, MW	667,9	770,3	865,9	771,6	721,7	795,2	900,0	759,8	2034,10
$P_{3.}$, MW	583,7	666,3	743,1	667,4	627,1	686,5	845,0	657,8	1923,70
P_{14}, MW	446,1	514,4	575,2	515,2	482,0	531,1	600,0	507,4	1357,06
P_{15}, MW	223,1	257,2	288,8	257,6	241,0	265,5	300,0	253,7	678,88
$P_{\Sigma.IES}=P_m$ MW	2590,0	2980,0	3340,0	2985,0	2795,0	3075,0	3545,0	2940,0	**Jami: 8031,17**

Optimallashtirish natijasida aniqlangan minimal shartli yoqilg‘i sarfini uning dastlabki holatdagi qiymati bilan solishtirish orqali 8 ta vaqt intervali sifatida ifodalangan sikl davomida umumiy shartli yoqilg‘i sarfi 11,47 t.sh.yo. ga, agar xar bir vaqt intervali davomiyligini 3 soatga teng ekanligini hisobga olsak, sutka davomida 34,41 t.sh.yo. ga yoki 0,14% ga kamayganligini ko‘ramiz.

2-jadvalda taklif etilgan matematik model va hisoblash algoritmidan foydalanish asosida barcha 4 ta podstansiyadagi akkumulyator batareyalarini

ISSN 3030-3907

hisobga olgan holda energetika tizimining holatini optimallashtirish natijalari kyeltirilgan.

Ushbu natijalarda batareya quvvati oldidagi musbat ishora uning razryadlanish rejimiga, manfiy ishora esa zaryadlanish rejimiga mos keladi. Hisoblashlar shuni ko‘rsatadiki, kunning boshida va oxirida akkumulyator batareyalari razryadlanishining maksimal chuqurligiga mos keluvchi qoldiq zaryad energiyasiga ega bo‘ladi (ushbu holatda, nominal sig‘imining 50% ga teng).

2-jadval.

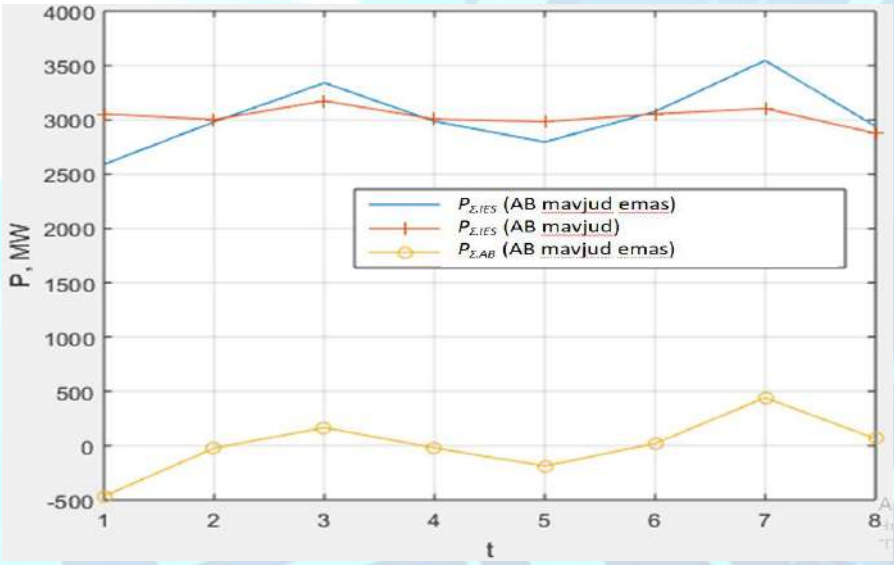
Energetika tizimining sutkalik holatini akkumulyator batareyalarini hisobga olib optimallashtirish natijalari.

IES va AB quvvatlari	Vaqt intervallari, *t*								B_i, t.sh.yo.
	1	2	3	4	5	6	7	8	
$P_{28.}$, MVt	838,9	778,8	810,9	779,7	813,2	792,4	780,5	745,3	2061,37
$P_{21.}$, MW	772,3	772,4	835,6	773,3	725,3	786,4	835,2	740,1	2028,59
$P_{3.}$, MW	687,9	637,9	720,9	674,6	697,4	684,9	702,2	646,8	1924,66
P_{14}, MW	487,3	518,0	546,1	518,6	492,0	526,9	546,3	495,5	1342,42
P_{15}, MW	267,7	259,0	259,8	259,3	253,7	263,5	239,2	247,8	665,93
$P_{\Sigma.IES}=P_{н}$ MW	3054,1	3002,0	3173,4	3005,7	2981,7	3054,1	3103,4	2875,5	**Jami: 8022,98**
$P_{5.AB}$, MW	-94,50	-5,50	41,56	-5,16	-34,23	5,23	76,51	16,12	-
$P_{19.AB}$, MW	-94,50	-5,50	41,56	-5,16	-34,23	5,23	76,51	16,12	-
$P_{27.AB}$, MW	-94,50	-5,50	41,56	-5,16	-34,23	5,23	76,51	16,12	-
$P_{4.AB}$, MW	-180,63	-5,50	41,90	-5,16	-84,00	5,23	212,07	16,12	-
$P_{\Sigma.AB}$, MW	-464,1	-22,0	166,6	-20,6	-186,7	20,9	441,6	64,5	-

ISSN 3030-3907

Shunday qilib, elektr energetika tizimi tarkibida akkumulyator batareyalari mavjud bo‘lganda 8 ta vaqt intervallariga ajratilgan davrga uning holatini optimallashtirish natijasida qo‘shimcha 8,19 t.sh.yo. va mos holda sutka davomida 24,57 tonna sharli yoqilg‘i tejaladi. Agar hosil bo‘lgan optimal natijani energetika tizimining dastlabki holati bilan solishtirsak, umumiy iqtisod qilinuvchi yoqilg‘i miqdori 8 ta vaqt intervali davomida 19,67 t.sh.yo. va mos holda sutka davomida 59,01 t.sh.yo. ni tashkil etib, shundan 41,6% qismi mavjud akkumulyator batareyalarining ish rejimlarini optimallashtirish hisobiga ta’minlangan.

Ushbu holatda rejalashtirilayotgan davrga issiqlik elektr stansiyalarida umumiy shartli yoqilg‘i sarfini kamaytirish akkumulyator batareyalarini optimal zaryadlanish va razryadlanish rejimlarini ta’minlash orqali stansiyalarning yuklama grafiklarini tekislash hisobiga sodir bo‘ladi (2- jadval). 2-rasmda barcha issiqlik elektr stansiyalari (IES) va akkumulyator batareyalari (AB)ning umumiy yuklama grafiklari ko‘rsatilgan. Undan akkumulyator batareyalarining rejimlarini optimal boshqarilishi hisobiga IESlarning umumiy yuklama grafigini keskin darajada tekislanganligini ko‘ramiz.



2- rasm. AB mavjud bo‘lmagan va bo‘lgan holatlarda IESlarining umumiy optimal yuklama hamda ABning quvvat grafiklari.

Ushbu holatda shartli yoqilg‘i sarfining faqat yuklama grafigining tekislanishi hisobiga solmoqli miqdorga kamayishi ko‘rsatildi. Umumiy hollarda IES yuklama grafigining tekislanishi uning bloklarini o‘zgaruvchan yuklamaga muvofiq o‘chirib-yoqish zaruratini ham bartaraf etadi. Buning natijasida bloklarning quvvatlarini o‘zgartirish va, xususan, ma’lum vaqtga o‘chirilgan bloklarni qayta ishga tushirish bilan bog‘liq bo‘lgan solmoqli miqdordagi qo‘shimcha yoqilg‘i sarfi ham bartaraf etiladi.

Xulosalar:

ISSN 3030-3907

1. Tarkibida energiya saqlagichlar mavjud bo‘lgan energetika tizimlarining qisqa muddatli holatlarini barcha cheklovchi va ta’sir etuvchi faktorlarni hisobga olib optimallashtirish masalasining yangi matematik modeli va u asosida optimallashtirish algoritmi taklif etildi.
2. Taklif etilgan model va algoritmning hisoblash sifatlarini konkret misolda tadqiq qilish natijalari ularni yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi.
3. Taklif etilgan matematik model va u asosida optimallashtirish algoritmi tarkibida turli xil energiya saqlash vositalari mavjud bo‘lgan energetika tizimlarining kisqa muddatli holatlarini rejalashtirishda dispetcherlik xizmatlari tomonidan foydalanishga tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике/Под общ. ред. Ю.Н. Руденко и В.А. Семенова.–М.: Изд-во МЭИ, 2000.-648 с.
2. Фазылов Х.Ф., Насыров Т.Х. Установившиеся режимы электро-энергетических систем и их оптимизация. – Ташкент: Молия, 1999. – 370 с.
3. Насыров Т.Х., Гайибов Т.Ш. Теоретические основы оптимизации режимов энергосистем. – Т.: «Фан ва технология», 2014, 184 с.
4. Гайибов Т.Ш. Методы и алгоритмы оптимизации режимов электроэнергетических систем. Т.: Изд. ТашГТУ, 2014. 178 с.
5. Jaradat T, Khatib T. Optimal sizing of battery energy storage system in electrical power distribution network. Energy Exploration & Exploitation. 2024;43(3):909-931. doi:10.1177/01445987241300183.
6. D. Bhaumik, D. Crommelin and B. Zwart, "A computational method for optimizing storage placement to maximize power network reliability," 2016 Winter Simulation Conference (WSC), Washington, DC, USA, 2016, pp. 883-894, doi: 10.1109/WSC.2016.7822150.
7. Bharatee A, Ray PK, Subudhi B, Ghosh A. Power Management Strategies in a Hybrid Energy Storage System Integrated AC/DC Microgrid: A Review. Energies, 2022, 15(19):7176. https://doi.org/10.3390/en15197176.
8. Wenxia LIU, Shuya Niu, Huiting Xu. Optimal planning of battery energy storage considering reliability benefit and operation strategy in active distribution system. J. Mod. Power Syst. Clean Energy (2017) 5(2):177-186. Doi 10.1007/s40565-016-0197-4.
9. L.F. Grisales-Noreña, Oscar Danilo Montoya, Carlos Andres Ramos-Paja. An energy management system for optimal operation of BSS in DC distributed generation environments based on a parallel PSO algorithm. Journal of Energy Storage, Volume 29, 2020, https://doi.org/10.1016/j.est.2020.101488.

ISSN 3030-3907

10. T. Adefarati, R.C. Bansal, M. Bettayeb, R. Naidoo, Optimal energy management of a PV-WTG-BSS-DG microgrid system. Energy, Volume 217, 2021, https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119358.
11. Aliabadi, M.J., Radmehr, M. Hybrid energy system optimization integrated with battery storage in radial distribution networks considering reliability and a robust framework. Sci Rep 14, 2024. https://doi.org/10.1038/s41598-024-73808-8
12. Xiangjun Li and Shangxing Wang. Energy Management and Operational Control Methods for Grid Battery Energy Storage Systems. CSEE Journal of Power and Energy Systems, vol. 7, No. 5, September 2021.
13. Hui Song, Chen Liu, Ali Moradi Amani, Mingchen Gu, Mahdi Jalili, Lasantha Meegahapola, Xinghuo Yu, George Dickeson. Smart optimization in battery energy storage systems: An overview. Energy and AI, Volume 17, 2024, https://doi.org/10.1016/j.egyai.2024.100378.
14. Di Wu, Patrick Balducci, Alasdair Crawford, Vilayanur Viswanathan, and Michael Kintner-Meyer. Optimal Control for Battery Storage Using Nonlinear Models. Pacific Northwest National Laboratory, Richland, WA 99354.
15. Chen W, Sun N, Ma Z, Liu W, Dong H. A Two-Layer Optimization Strategy for Battery Energy Storage Systems to Achieve Primary Frequency Regulation of Power Grid. Energies. 2023; 16(6):2811. https://doi.org/10.3390/en16062811.

ISSN 3030-3907

KUNGABOQAR QOBIG‘IDAN MAG‘ZINI AJRATISH JARAYONINI BOSHQARISH TIZIMLARINING TAHLILI

Doniyorov Firdavs Orifjonovich

“O‘zbekgidrogeologiya” DM G`arbiy – O`zbekiston DGGE (Muhandis dasturchisi)

Annotatsiya. Mazkur maqolada kungaboqar qobig‘idan mag‘zini ajratish jarayonini boshqarish tizimlarining tahlili, tegishli tavsiyalar borasidagi fikrlar yoritiladi.

Kalit so‘zlar: Avtomatik rostlash sistemasi, ob’yekt, avtomatik boshqaruv, rostlash ob’yekti, issiqlik almashtirgich.

Аннотация. В статье проведен анализ систем управления отделением ядра от лузги семян подсолнечника и даны соответствующие рекомендации.

Ключевые слова: система автоматического регулирования, объект, автоматическое управление, объект регулирования, теплообменник.

Abstract. This article provides an analysis of the control systems for separating the kernel from the hull of sunflower seeds and provides relevant recommendations.

Keywords: automatic control system, object, automatic regulation, control object, heat exchanger.

Kirish

Kungaboqar (Helianthus annuus L.) — murakkabguldoshlar oilasiga mansub bir yillik o‘simlik, asosiy moyli ekinlardan biri. Vatani — Shimoliy Amerika. Yovvoyi holda o‘sadigan kungaboqarni ispanlar Yevropaga 1510-yilda olib kelganlar. Oldin manzarali o‘simlik sifatida ekilgan, uzoq tanlash yo‘li bilan madaniy kungaboqar (dastlab pistasi chaqiladigan, so‘ngra moy olinadigan xillari) yaratilgan. 18-asrda Rossiyaga Gollandiyadan keltirilgan va 19-asr o‘rtalarida katta yerlarda ekilgan va urug‘idan moy olingan. Yog‘ olinadigan kungaboqar Rossiyadan AQSH va Kanadaga tarqalgan. Yer yuzida kungaboqar ekiladigan maydonlar 21,84 mln. ga, yalpi hosili 29,5 mln. t, o‘rtacha hosildorlik 13,5 s/ga. Rossiya (4,1 mln. ga), Argentina (3,9 mln.ga), Ukraina (2,8 mln.ga), Hindiston (2,3 mln.ga), AQSH (1,4 mln.ga), Ruminiya (1 mln.ga), GFR (0,9 mln.ga), Turkiya (0,6 mln.ga), O‘zbekiston (4 ming gektar maydon)da ekiladi.

Ildizi o‘q ildiz, sifati yaxshi, poyasi bir-xil tepaga qarab o‘sadi, dag‘al, yuqori qismi shoxlanadi, bo‘yi 4m ga boradi. Bargi oddiy, yirik, ketma-ket joylashgan, dag‘al tuklar bilan qoplangan. To‘pguli savatcha markazidagi gullar naysimon, ikki jinsli, chetdan changlanadi, mevasi — lista, 4 qirrali, rangi oq, kulrang, 1000 ta urug‘i vazni 100— 150 g. Kungaboqar urug‘ining kattaligiga moyining miqdoriga va mag‘zining chiqishiga qarab 3 guruhga bo‘linadi:

ISSN 3030-3907

Moyli kungaboqar — pistasi mayda, 1000 donasining vazni 35—80 g, mag‘zi tarkibida 53— 63% moy bor; chaqiladigan kungaboqar — pistasi yirik, 1000 donasining vazni 100—170 g, mag‘zining tarkibida 20— 35% moy bo‘ladi (poyasidan silos ham tayyorlanadi); oraliq kungaboqar, hamma ko‘rsatkichlari o‘rtacha.

Kungaboqar urug‘i 4-6°da 10-15 kunda unib chiqadi. Maysasi - 6° sovuqqa bardoshli (qisqa sovuqlarga chidaydi). Issiqlikka talabchan, yorug‘likni sevadi, qisqa kunli, qurg‘oqchilikka chidamli, namsevar o‘simlik. Soya joyda yaxshi rivojlanmaydi. O‘suv davri 80-140 kun. Ko‘p ozuqa talab qiladi, 1t pista va poyabarg hosil qilishi uchun 50-60 kg azot, 20-25 g fosfor, 120-160 kg kaliy talab qiladi.

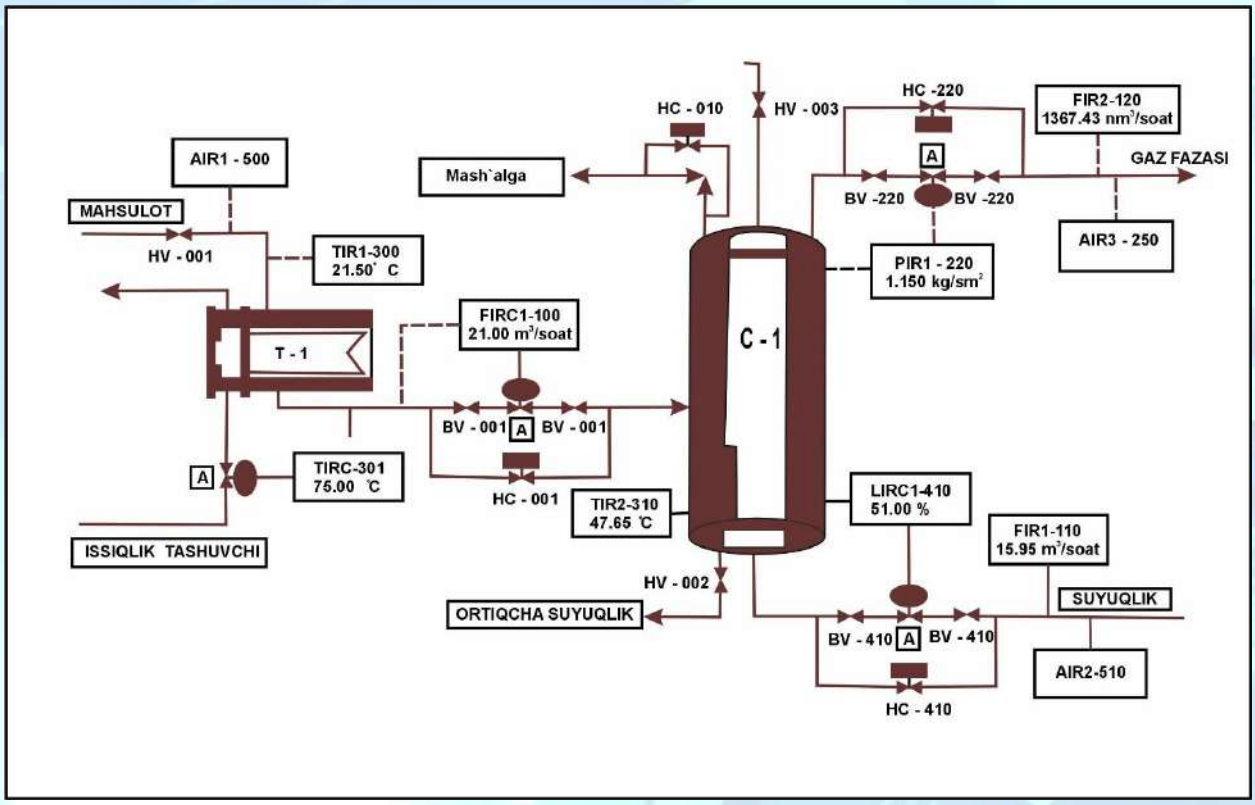
Kungaboqardan asosan uy xo‘jaligida ishlatiladigan kungaboqar moyi olinadi, chiqindilaridan chorva uchun silos tayyorlanadi, chiqindilari (shrot va kunjarasi) chorva mollariga yuqori sifatli ozuqa bo‘ladi.

Kungaboqar bahorda tuproq harorati 8-12° darajaga yetganda va takroriy ekin sifatida kuzgi bug‘doy va arpadan keyin ekiladi, ekishdan oldin yer tekislanadi, yer haydashdan oldin (20 t/ga), azotli, fosforli va kaliyli o‘g‘itlar solinadi, ekish uchun rayonlashtirilgan navlar urug‘i keng qatorlab va punktir usulda 5-8 sm chuqurlikda ekiladi, sug‘oriladigan maydonlarda ko‘chat qalinligi 60 ming tup/ga bo‘lishi lozim (1ga maydonga pista uchun 5-8 kg, silos uchun 35-40 kg kungaboqar urug‘lari sarflanadi). Kungaboqar urug‘i ekishdan oldin Zarar kunanda va kasalliklarga qarshi dorilanadi. Ekishda makkajo‘xori ekiladigan seyalkalardan foydalaniladi. O‘suv davrida qator orasi 2-3 marta chopiq qilinadi yoki kultivatsiya qilinadi, 5-6 marta sug‘oriladi. Gullash davrida ekinzorda asalari uyalari qo‘yilsa kungaboqar gullari yaxshi changlanadi. Gullash davrida ko‘p suv talab qiladi. Sug‘orish me’yori 600-800 m^3/ga, kungaboqarning yetilganligini savatining sariq-jigarrangga kirganligiga qarab aniqlash mumkin. Hosil don kombayinlarida maxsus moslama bilan o‘rib olinadi. Hozirda O‘zbekistonda VNI-IMK 8931, chkalov giganti navlari ekiladi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Boshqarishning asosiy vazifasi tartibga solishdir - ob'ektga nazorat harakatlarini qo‘llash orqali uning normal ishlashini ta'minlash uchun ob'ektning chiqish qiymatlarini berilgan doimiy yoki o‘zgaruvchan qiymatlarga yaqin saqlash. Ob'ektning chiqish qiymatlarini kerakli qiymatlarga yaqin saqlash avtomatik boshqaruv tizimi deb ataladigan dinamik tizimning bir qismi bo‘lgan avtomatik boshqaruvchi tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907



1.1 - rasm. Separatsiyalash uzeli (Boshqaruv elementi) sxemasi

Bug‘ suyuqlik aralashmasini gazsimon va suyuq fazalarga ajratish uchun oddiy separator modellashtiriladi. Texnologik uzelning boshqaruv elementi sxemasi 1.1-rasmda keltirilgan. Sovuq butan-geksanli aralashma moyli issiqlik almashtirgichga uzatiladi, u yerda separatorga kirishidan oldin aralashma dastlabki isitiladi. Separator bug‘ga suyuqlik aralashmasi komponentlarini, asosan, aralashmaning ancha yengil komponentini bosim pasayganda bug‘lanish hisobiga ajratish imkonini beradi. Bug‘ separatorning tepasidan bosim rostlagich klapani orqali, suyuq faza esa pastdan sath rostlagich klapani orqali chiqariladi.

BOSHQARISH TAMOYILLARI

Sovuq butan-geksan aralashmasi T-l issiqlik almashtirgichiga uzatiladi, u yerda issiqlik oqimi bilan isitiladi (issiq moy yoki boshqa neft mahsuloti). Issiqlik almashtirgichdagi aralashma sarfini FIRK1-100 rostlagichi ta ’minlab turadi, uning klapani aralashmani issiqlik almashtirgichdan S-l separatorga truboprovod (uzatish quvuri) da joylashgan. TIR1-300 datchigi T-l ga kirishda aralashmaning haroratini, MR-500 analizatori esa dastlabki aralashmadagi butan miqdorini nazorat qiladi. T-l dan chiqishda aralashmaning haroratini TIRC3-301 asbobi tartibga solib turadi, u issiqlik almashtirgichning sarfini boshqaradi. Isitilgan aralashma S-l separatorga uzatiladi, u yerda u bug‘ga (gazga) va suyuqlikka ajraladi. Gaz separatorning yuqori qismidan chiqarib tashlanadi, PIRC1-220 rostlagichi D-l dagi bosimni gazlarni chiqarib tashlash quvuridagi klapan yordamida ushlab turadi. FIR2 -120 datchigi gaz sarfini o‘lchaydi, AIR3-520 analizatori gaz fazasidagi butan jarayonni nazorat

ISSN 3030-3907

qiladi. Suyuq faza separatorning tubi orqali separatorda berilgan sathni ta’minlab turuvchi LIRC1-410 rostlagichi klapani joylashgan quvur bo‘yicha chiqariladi. TIR2-310 datchigi - separatordagi haroratni, FIR1-110 datchigi — separatordan ketayotgan sarfni, AIR2-510 analizatori - suyuq fazadagi butan miqdorini nazorat qiladi. Ish diapazoni chegarasidan jarayonning asosiy o‘zgaruvchilari chiqib ketganda, ogohlantiruvchi yoki avariya signalizatsiyasi ishlab ketadi. Bosimni avariya paytida pasaytirish uchun S-l separatori boypasida HS1-010 rostlanuvchi qulfi bo‘lgan saqlagich klapan ko‘zda tutilgan. Saqlash klapani bosim 3.6 kg/sm2 bo‘lganda ochiladi.

1.1-jadval

O‘lchanadigan o‘zgaruvchilar (datchiklar)

№	O‘lchandigan o‘zgaruvchi qiymatlar (datchiklari)	O‘lchov birligi	Me’yoriy rejimdagi qiymati
AIR1-500	Xomashyodagi butan miqdori	% mass	38.00
AIR2-510	S-l separatorining pastki mahsulotidagi butan miqdori	% mass	29.65
AIR3-520	S-l separatorining yuqori mahsulotidagi butan miqdori	% mass	74.25
FIR1-110	S-l separatoridan pastki mahsulot sarfi	m^3/soat	13.85
F IR 2-120	S-lseparatoridan yuqori mahsulot sarfi	m^3/soat	1367.43
F IR3 -100	S-l separatoriga butan-geksan aralashmasi sarfi	m^3/soat	21.00
LIRC1-410	S-l dagi suyuq faza sathi	%	51.00
PIRC1-220	S-l separatordagi bosim	kg/m^3	1.150
TIR1-300	T-l issiqlik almashtirgichidagi sovuq xomashyo harorati	°C	21.50
TIR2-310	S-l separatordagi harorat	°C	47.65
TIR3-301	T-l issiqlik almashtirgichidan keyin isitilgan xomashyo harorati	°C	75.00

1.2 - jadval

Analogli boshqariluvchi parametrlar (rostlagichlar)

№	Rostlanuvchi o‘zgaruvchi	Klapanga chiqish(%)	Boshqarish rejimi	Rostlash turi
FIRC1-100	S-l separatorga butan-geksan aralashma sarfi	50.0	avto	Lok

ISSN 3030-3907

HC1-010	S-l saqlagich klapani baypasidagi dastaki qulf	0.0	qo‘l	—
HC2-100	FIRC-100 rostlagich klapani baypasidagi dastaki qulf	0.0	qo‘l	—
HC3-220	PIRC-220 rostlagich klapani baypasidagi dastaki qulf	0.0	qo‘l	—
HC4-410	LIRC-410 rostlagich klapani baypasidagi dastaki qulf	0.0	qo‘l	—
LIRC2-410	S-l separatoriga butan-geksan aralashmasi sarfi	50.0	avto	Lok
LIRC3-410	S-l dagi suyuq faza sathi	50.0	avto	Lok
PIRC2-220	S-l separatordagi bosim	50.0	avto	Lok

1.3 - jadval

Diskret boshqariluvchi parametrlar (kalitlar)

Kalit nomi	Qurilma vazifasi	Kalitning holati
BV-100	FV-100 sarf rostlagichi klapani ajratkichlari	ochiq
BV-220	PV-220 bosim rostlagichi klapani ajratkichlari	ochiq
BV-410	LV-410 sath rostlagichi klapani ajratkichlari	ochiq
HV-001	Qurilmaga xomashyo uzatish chizig‘idagi ajratkichlar	ochiq
HV-002	S-l separatordan drenaj qilish chizig‘idagi ajratkichlar	berk
HV-003	S-l separatorning havo chiqarish teshigi	berk

STANDART TO‘PLAMI (TADBIRI)

Umumiy mulohazalar „Sovuq start“ separatsiyalash uzelini xavfsiz va to‘g‘ri ishga tushirish uchun zarur hrakatlarning ketma-ketligini o‘rganishga zamin yaratib beradi. Separatsiyalash uzelidan oldingi va keyingi zarur qurilma (ya’ni texnologik zanjir bo‘yicha undan yuqori va past) ishga tushirishga tayyor va barcha energetik tizimlar ishchi holatda turibdi, deb faraz qilinadi. Shuningdek, keyingi tizim ishga tushirish uchun tayyor holatda turibdi, deb taxmin qilinadi.

1. Sovuq aralashmani uzatish uchun asbob-uskuna.
2. Issiqlik eltgichni tayyorlash va T-l issiqlik almashtirgichga uzatish uchun asbob-uskuna.
3. Separatordan gaz va suyuqlikni qabul qilib oluvchi idishlar.
4. Umumiy vazifani bajaruvchi zavod tizimlari:

• Zavod, atrof muhit va asboblar orasidagi havo.
• Drenaj va mash’ala tizimi.

ISSN 3030-3907

• Shamollatish tizimi.

Quyida sanab o‘tilgan barcha ishga tushirish oldi amallari bajarilgan va qurilma ishga tushirishning boshlanishiga tayyorligiga ishonch hosil qiling.

Ishga tushirishdan oldingi amallar:

1. Ishga tushirish sxemasini tekshirish va tiqinlarni yo‘qotish.

2. Quvurlarning o‘tkazuvchanligini bosimning mavjudligini, albatta, ko‘zdan kechirib, butun texnologik zanjir bo‘yicha tekshirish zarur bo‘ladi.

3. Qurilmaga NO‘A havosini va texnologik havoni, issiq moyni qabul qilish.

4. Shamollatish tizimini ishga tayyorlash.

5. NO‘A asboblarini tekshirish va ishga kiritish (barcha rostlagichlar rostlovchi klapanlari yopiq holda dastaki rejimda turishi kerak).

6. Separator ishi bilan bog‘liq barcha xizmatlar xodimlarini ishga tushirishning boshlanishi to‘g‘risida xabardor qilish.

Quyida ishga tushirish tadbiri tavsiflanadi, ya’ni texnologik uzelni ishga tushirishda Sizning harakatlaringiz ketma-ketligi.

Tadbir:

1. Sovuq butan-geksan aralashmasi T-l issiqlik almashtirgichga o‘tadigan liniyasida HV-001 ajratkichini oching.

2. Mos ravishda, FIRC1-100, PIRC2-220, LIRC1-410 rostlagichlari klapanlari oldidagi klapan yig‘malarida BV-100, W -220, BV-410 ajratkichlarini oching. Rostlovchi klapanlarning baypaslaridagi qulflar berk ekanligiga ishonch hosil qiling.

3. PIRC1-220 separatoridagi bosim rostlagichi uchun 0,8 kg/sm2 qiymatni o‘rnating va rostlagichni avtomatik rejimga o‘tkazing.

4. FIRC1-100 aralashma sarfi rostlagichiga 10.0 m3/soat qiymatni o‘rnating va rostlagichni avtomatik rejimga o‘tkazing.

5. Separatorda suyuqlik paydo bo‘lganda, LIRC2-410 sath rostlagichini 50% li qiymatga o‘rnatib, avtomatik rejimga o‘tkazing.

6. T-l ga issiqlik uzatgichning uzatish liniyasida TIRC3-301 rostlagichi klapanini qo‘lda shunday ochingki, bunda separatorga kirishda aralashmaning harorati 75,00 °C bo‘lsin.

7. TIRC3-301 rostlagichini avtomatik rejimga o ‘tkazing.

8. PIRC2-220 bosim rostlagichi qiymatini me'yorigacha (1,0 kg/sm2) orttirib, S-l separatoridagi bosimni ko‘taring.

9. FIRC1-100 rostlagich qiymatini o‘zgartira borib, separatorga keladigan aralashma sarfini asta-sekin orttira boring. Sarf qiymatini me'yorigacha (10 kg/cm 2)ga yetguncha oshiring.

ISSN 3030-3907

10. Hamma o‘lchanayotgan kattaliklarni nazorat qiling, jarayon barqarorlashganda AIR2-510 va AIR3-520 analizatorlarning ko‘rsatishlarini tekshiring. Separator me’yorida ishlayotganiga ishonch hosil qiling (mahsulotlar spesifikatsiyaga muvofiq keladi).

Me’yordagi to‘xtatish (o‘z vaqtida to‘rmozlanish). Umumiy mulohazalar „Me’yordagi to‘xtatish“ mashqining maqsadi-separatorni to‘g‘ri va havfsiz o‘chirish bo‘yicha harakatlarning zarur ketma-ketligini o‘rganish.

Separatsiyalash uzelini to‘la to‘xtatish odatda asosiy qurilmani ta’mirlashni o‘tkazish uchun yoki ishlab chiqarish zarurati bilan amalga oshiriladi.

To‘xtatishni boshlashdan oldin separator ishi bilan bog‘liq qurilmalar operatorlariga separator to‘xtatilishi haqida habardor qilish zarur.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR

1. N.R.Yusupbekov, B.I.Muhamedov, Sh.M. G‘ulomov Texnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari. Texnika oliy o‘quv yurtlari uchun darslik. – “Olqituvchi”, 1997. — 704 b.
2. N.R.Yusupbekov, X.Z.Igamberdiyev, A.Malikov Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish asoslari. —ToshDTY, 2007. — 237 b.
3. A. A. A r t i k o v, A . K . Musayev, 1.1. Y u n u s o v Texnologik jarayonlarni boshqarish tizimi: 0‘quv qo‘llanma. — TKTI, 2002.
4. Лапшенков Г.И., Полоский Л.М. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. — “Химия”, 1991. — 180 с.
5. Автоматическое управление в химической промышленности: - Учебник для вузов, под ред. Е .Г .Дудникова — “Химия” , 1987. — 358 с.
6. Емельянов А.И. и др. Проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами: - “Машиностроение”, 1984. 155 с.
7. Кулаков М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств. Учебник для вузов. 3-е изд. -“Машиностроение”, 1983. — 424 с.
8. Благовещенская М.М., Воронина Н.О. Автоматика и автоматизация пищевых производств. – Агропромиздат, 2011. – 239 с.
9. Краснов А.Е., Злобин Л.А. Цифровые системы управления в пищевой промышленности. – ДЛБ Экономика, 2009. – 356 с.
10. Пивоваров П.П., Алексеев А.В. Технологическое оборудование предприятий пищевой промышленности. – Профессия, 2012. – 420 с.

ISSN 3030-3907

UDK-543.421.424:546.817

POLIMER TOLALI TASHUVCHIGA IMMOBILLANGAN ORGANIK REAGENT ASOSIDA QO‘RG‘OSHIN (II) IONINI SORBSION-SPEKTROFOTOMETRIK ANIQLASH

Normatov Bektosh Ramazon o‘g‘li
Qarshi davlat universiteti k.f.f.d PhD
E-mail: normatovb@mail.ru
Tel:99899 830 71 44
ORCID ID: 0009-0000-2882-0463
Kamolova Sevara Fozilovna
Qarshi davlat universiteti Magistr
Karimov Oybek Tirkavovich
Qarshi Davlar Universiteti t,f.f.d., PhD,

Annotatsiya: Qo‘rg‘oshin (II) ionini sorbsion-spektrofotometrik aniqlash uchun 2,2'-(1,8-Digidroksi-3,6-disulfonaftilen-2,7-bisazo) bisbenzenarson kislotasi, 2,7-Bis(2-arsonofenilazo) xromotrop kislota (Arsenazo-III) analitik reagent sifatida tavsiya etildi. Qo‘rg‘oshin (II) ionini 2,2'-(1,8-Digidroksi-3,6-disulfonaftilen-2,7-bisazo) bisbenzenarson kislotasi, 2,7-Bis(2-arsonofenilazo) xromotrop kislota yordamida aniqlashning maqbul sharoitlari taklif qilindi. Poliakrilonitril tolasini polietilenpoliamin bilan ishlov berilib so‘ngra monoxlorsirka kislotasi bilan ketma-ket modifikatsiyalash mahsuloti bo‘lgan PPM-1 ga immobillangan Arsenazo III bilan qo‘rg‘oshin (II) ioni o‘zaro kompleks hosil qilishi o‘rganildi. Arsenazo III qo‘rg‘oshin (II) ionini aniqlashda tanlab tasir etuvchan, yuqori samarali bo‘lgan analitik reagent tavsiya etilgan. Dastlab Arsenazo III PPM-1 ga immobillash xususiyatlari, so‘ngra metall ioni bilan kompleks hosil qilishining analitik xossalari spektrofotometrik usulda o‘rganilgan. Hosil bolgan kompleksning tuzilishi turli spektroskopik usullar bilan o‘rganildi. Qo‘rg‘oshin ionini tolaga immobillangan reagentlar bilan hosil qilgan komplekslarining tuzilishi, mexanizmi nur yutish hamda infraqizil spektroskopik tahlili bilan isbotlandi.

Kalit so‘zlar: Arsenazo III, immobillash, molyar so‘ndirish koeffisenti, sorbsion-spektrofotometriya, qo‘rg‘oshin, Buger-Lambert-Ber qonuni

Аннотация: Для сорбционно-спектрофотометрического определения иона свинца (II) в качестве аналитического реагента предложена 2,2'-(1,8-дигидрокси-3,6-дисульфонафтилен-2,7-бисазо) бисбензенарсоновая кислота, 2,7-бис(2-арсенофенилазо) хромотроповая кислота (Арсена́зо III). Предложены оптимальные условия определения иона свинца (II) с использованием 2,2'-(1,8-дигидрокси-3,6-дисульфонафтилен-2,7-бисазо) бисбензенарсоновой кислоты, 2,7-бис(2-арсенофенилазо) хромотроповой

ISSN 3030-3907

кислоты. Изучено образование комплекса иона свинца (II) с Арсена́зо III, иммобилизованным на ППМ-1 — продукте последовательной модификации полиакрилонитрильного волокна полиэтиленполиамином и далее монохлоруксусной кислотой. Арсена́зо III рекомендован в качестве аналитического реагента, обладающего высокой селективностью и эффективностью при определении иона свинца (II). Сначала были исследованы свойства иммобилизации Арсена́зо III на ППМ-1, затем спектрофотометрическим методом изучены аналитические свойства его комплексообразования с ионом металла. Строение образовавшегося комплекса исследовано различными спектроскопическими методами. Структура и механизм комплексов иона свинца с иммобилизованными на волокне реагентами подтверждены данными поглощательной и инфракрасной спектроскопии.

Ключевые слова: Арсена́зо III, иммобилизация, молярный коэффициент поглощения, сорбционно-спектрофотометрия, свинец, закон Бугера–Ламберта–Бера.

Abstract: 2,2-(1,8-Dihydroxy-3,6-disulfonaphthylene-2,7-bisazo) bis benzenearsonic acid, 2,7-bis (2-arsonophenylazo) chromotropic acid (Arsenazo III) was recommended as an analytical reagent for the sorption-spectrophotometric determination of lead (II) ions. Optimal conditions for the determination of lead (II) ions using 2,2'-(1,8-dihydroxy-3,6-disulfonaphthylene-2,7-bisazo) bisbenzenearsonic acid and 2,7-bis(2-arsonophenylazo) chromotropic acid were proposed. It was studied that polyacrylonitrile fiber treated with polyethylene polyamine and subsequently modified with monochloroacetic acid (PPM-1) formed a complex with lead (II) ions when Arsenazo III was immobilized on it. Arsenazo III was recommended as a selective and highly efficient analytical reagent for the determination of lead (II) ions. First, the immobilization properties of Arsenazo III on PPM-1 were investigated, followed by a study of the analytical properties of its complex formation with metal ions using the spectrophotometric method. The structure of the resulting complex was examined by various spectroscopic methods. The structure and mechanism of lead ion complexes with fiber-immobilized reagents were confirmed by light absorption and infrared spectroscopic analysis.

Key words: Arsenazo III, immobilization, molar extinction coefficient, sorption-spectrophotometry, lead, Bouguer-Lambert-Behr law.

Kirish.

So‘nggi yillarda ilm-fan, ishlab chiqarish va sanoat sohalarining rivojlanishi, yangi texnologik jarayonlarni ishlab chiqarishga joriy etilishi natijasida insonning atrof-muhitga ta‘siri sezilarli darajada ortib bormoqda. Buning natijasida turli xil

ISSN 3030-3907

chiqindilar tarkibidagi qo‘rg‘oshin ionlari tirik organizmlarga va atrof-muhitga jiddiy havf tug‘dirmoqda. Ushbu metall ionlarni miqdorini oqava suvlarda va yer usti suvlarida tahlilini olib borish ekoanalitiklar oldida turgan asosiy va dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi. Organizmga tushgan qo‘rg‘oshinning asosiy miqdori qizil qon tanachalarida va suyaklarda (4-50 %) yig‘iladi. Depolardagi qo‘rg‘oshin ionlari uzoq vaqt (hatto butun hayot davomida) saqlanib, u yerdan qonga o‘tib organizm zaharlanishining doimiy xavfini yaratadi.

Qo‘rg`oshinning havodagi REChM —0,01 mg/m$^3$ ni tashkil etadi. Organizmga $Pb(CH_3COO)_2$ ning 145 mg/kg miqdorda tushishi o‘lim bilan tugaydi. Qo‘rg‘oshin bilan zaharlanish oqibatida milklarda dog‘lar paydo bo‘ladi, nerv sistemasi ishdan chiqadi, ichki a`zolarda qattiq og‘riq paydo bo‘ladi. Kam quvvatlik, bosh aylanishi, xushdan ketish, falajlanish hollari kelib chiqadi. Bu metall ionining CH- guruhlarga bo‘lgan moyilligi yuqori bo‘lib, u qator fermentlar va oqsillarning shu guruhlari bilan komplekslanib, ular faolligining kamayishiga olib keladi [1]. Shu nuqtaiy nazardan tabiiy va chiqindi suvlar og‘ir metall ionlarini konsentratsiyasini aniqlash ekologik muammolardan hisoblanadi. Shunday qilib, metallarni miqdorini oldindan aytish, keyinchalik ularni turli usullar bilan konsentratsiyasini aniqlash talab qilinadi [2,3]. Qo‘rg‘oshin ionlarini aniqlashni ko‘plab usullari mavjud bo‘lib, ularning ichida sorbsion-spektrofotometrik usullar alohida o‘rin tutadi. Qotishmada Pb(II) ni to‘g‘ridan-to‘g‘ri spektrofotometrik aniqlash, 5-bromo-2-gidroksil-3-metoksibenzaldegid-4-gidroksibenzoilgidrazon yordamida biologik va suv namunalari, turli xil real namunalardagi qo‘rg‘oshin (II) ni aniqlash uchun tezkor, sezgir va selektiv bo‘lgan spektrofotometrik usul ishlab chiqilgan. 5-bromo-2-gidroksi-3-metoksi benzaldegid-fidroksibenzoy gidrazon Pb (II) bilan tampon eritmasida yashil rangli eruvchan kompleks [Pb (II) -5-BGMBGBG] hosil qiladi. Maksimal absorbsiya pH=7,0-9,0 oralig‘ida kuzatilgan [3]. Pb (II) va Cu (II) ionlarini aniqlash uchun elektrosintezlangan benzol sulfonik kislota qo‘shilgan polipirolga asoslangan yangi lyuminestsent sensor ishlab chiqilgan. Zaharli og‘ir metallarni aniqlash uchun lyuminestsent sensorlar sifatida o‘tkazuvchan organik polimerlar (COPs) tavsiya qilingan. Tavsiya etilgan sorbsion -ftorimetrik sensori suv namunalarida zaharli og‘ir metall ionlari aniqlash uchun qo‘llash mumkin [4,5,7]. Polimer matritsasida immobilizatsiyalangan alizarin-3-metilamino-N,N-diasetik kislota yordamida marganetsni aniqlashning yangi, yuqori samarali usuli. Mn(II) ioni bilan kompleksining spektroskopik signallari mos ravishda 500 va 580 nm da; Mn(II) ioni uchun analitik usulning aniqlash chegarasi 0,02 µg/ml; ishlatilgan reagentning selektivligi AMADAA/PPP, Ca(II), Mg(II), Cd(II), Zn(II) va Fe(II) ishtirokida Mn(II) ioni uchun juda yuqori bo‘lgan [8]. Immobilizatsiyalangan 4,5-dihidroksinaftalin-2,7-disulfonik kislota disodiy tuzi digidrat yordamida Cr (VI)

ISSN 3030-3907

ionlarini aniqlashni samarali va tejamkor usuli yuqori selektivlik va sezgirlikka ega yangi analitik reagent qo‘llanilgan [9,10].

Tadqiqot metodologiyasi. Qo‘rg‘oshin nitrat tuzining dastlabki eritmasi ($6{,}04\cdot10^{-4}$ M) $Pb(NO_3)_2$ (DST- 4236-77) Sankt-Peterburg ZAO «UNIXIM») dan 0,2000 g analitik tarozida tortib olinib, 1000 ml standart o‘lchov kolbasiga solindi va bidistillangan suv yordamida belgisigacha yetkazildi. Ishchi eritmalarini $3{,}86\cdot10^{-5}$ M tayyorlash uchun boshlang‘ich eritmalar suyultirildi. 2,2' - (1,8-Digidroksi-3,6 – disulfonaftilen - 2,7 - bisazo) bisbenzenarson kislotasi, 2,7 – Bis (2 – arsonofenilazo) xromotrop kislota (ARS -3) $(HO)_2$ $C_{10}H_2$ $(SO_3H)_2$ (N=N $C_6H_4AsO_3H_2$) $_2$ 776,37 g/mol) (DST- 1668-00-4) (Arsenazo III) eritmasini tayyorlash uchun 0,0030 g reagent tortib olinib 1000 ml kolbaga solinib belgisigacha disstillangan suv qo‘shildi. Eritma 30 sutkagacha barqaror bo‘ladi. Tahlil jarayonlari va darajalash egrisini chizish uchun bir turdagi eritmalardan foydalanildi. Har xil muhitlarni hosil qilishda oldindan tayyorlab qo‘yilgan turli pH lardagi atsetatli bufer eritmalaridan foydalanildi.

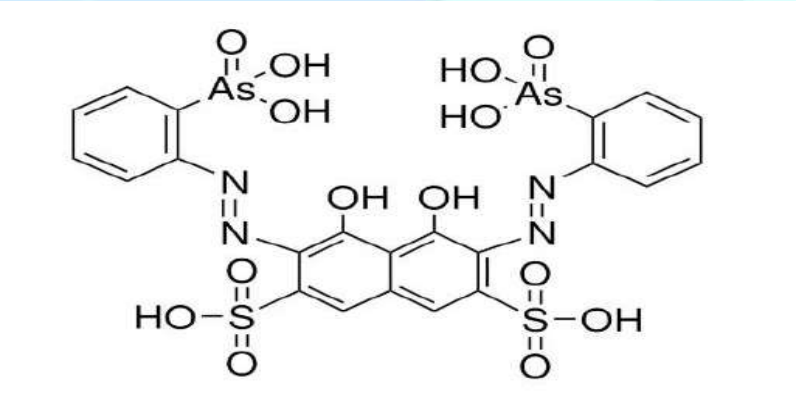
Tolasimon sorbent sifatida gidroksilamin bilan faollashtirilgan poliakrilonitril (PAN) tolasini polietilenpoliamin (PEPA) va monoxlorsirka kislotasi bilan ketma-ket modifikatsiyalash mahsuloti bo‘lgan PPM-1 toladan foydalanildi. PPM-1 tolasi PAN tolani eritadigan erituvchilarda erimaydi va boshlangich PAN ga nisbatan kislotalar va ishqorlarga barqarorligi bilan ajralib turadi.

Tolasimon sorbent 0,2000 g dan analitik tarozida o‘lchab olindi. O‘lchab olingan qattiq holatdagi tolasimon sorbent 0,1 M xlorid kislotaning standart eritmasida bir sutka mobaynida bo‘ktirib qo‘yildi, so‘ngra distillangan suv yordamida pH-7 ga kelguncha yuvildi va maxsus idishlarda saqlandi.

Olingan natijalar va ularning muhokamasi: Arsenazo III reagenti bilan Pb (II) ionini kompleks hosil qilishi uchun optimal muxit pH=5-6 oralig‘i tanlab olindi. Bu muxitni hosil qilishda atsetatli bufer eritmadan foydalanildi. Komponintlarning qo‘shilish ketma-ketligi reagent+bufer+metall da eng katta optik zichlikga ega buldi. Kiyingi jarayonlar shu ketma-ketlikda olib borildi.

Immobillangan reagentlarni olish usuli: Bir nechta tolasimon polimer sorbentlar sinab ko‘rildi va tanlab olingan tolasimon sorbentning statik almashinish (SAS mg-ekv/g) va dinamik almashinish sig‘imlari o‘lchandi. Ulardan keyingi ishlarda qattiq tolasimon tashuvchilar sifatida foydalanildi. Dinamik almashinish sig‘imini aniqlash maqsadida dastlabki o‘lchab olingan sorbentning ma’lum og‘irlikdagi namunasi diametri 10 mm bo‘lgan maxsus kolonkaga joylashtirildi, undan 1,0 M HCl eritmasi ma’lum tezlikda o‘tkazildi, so‘ngra tola distillangan suv yordamida pH-7 ga qadar yuvildi va alikvot qism (25 sm^3) 0,1 M li ishqor eritmasi bilan metil oranj ishtirokida titrlandi.

ISSN 3030-3907



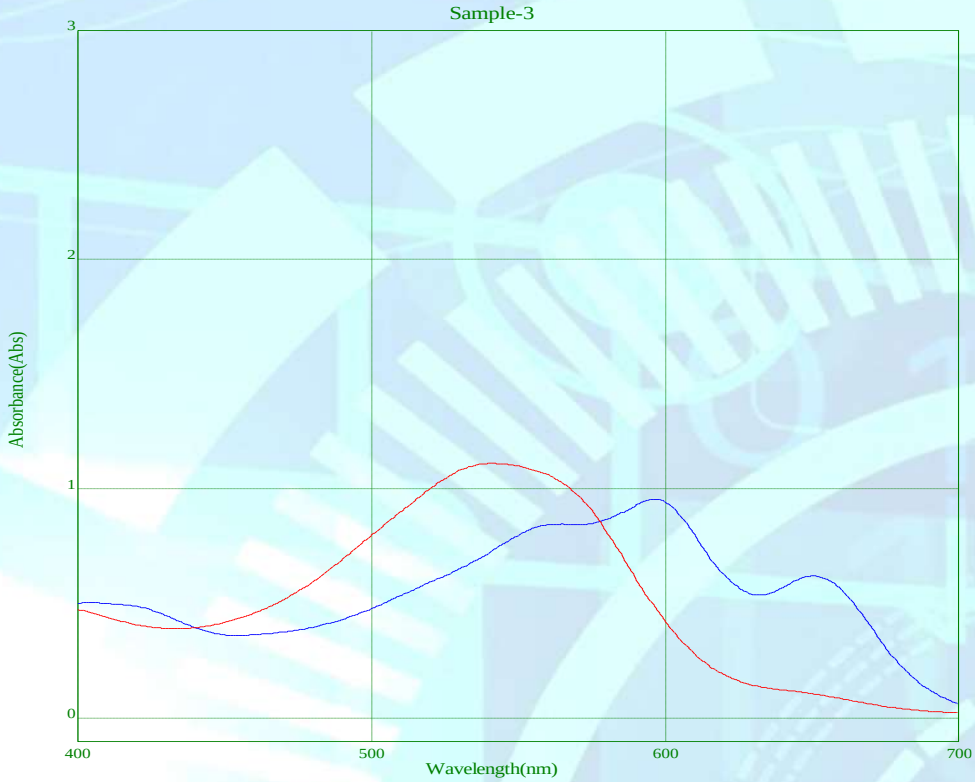
1-расм. 2,2-(1,8-Digidroksi-3,6-disulfonaftilen-2,7-bisazo) bisbenzenarson kislotasi, 2,7-Bis(2-arsonofenilazo) xromotrop kislotaning molekulyar tuzilishi

Aniqlash uslubi: 25 ml li o‘lchov kolbalariga $1 \cdot 10^{-4}$ M li 2,0 ml Arsenazo III ni eritmasi, 5,0 ml bufer eritma, 60 mkg/ml li Pb (II) tuzi eritmasidan 1 ml dan solindi va kolbaning belgisigacha distillangan suv bilan suyultirilib aralashtirildi. Hosil bo‘lgan kompleks birikmaning yutilish spektri taqqoslash eritmaga nisbatan qatlam qalinligi l=1,0 sm standart bo‘lgan kvars kyuvetadan foydalanilgan holda spektrofotometr “UV-1800” da o‘lchandi. Reagentning yutilish spektri esa solishtirma eritmaga nisbatan o‘lchandi. Ushbu keltirilgan yutilish spektrlari bo‘yicha Arsenazo III reagenti Pb(II) kompleksining maksimal optik zichlik qiymati nur yutish sohasining λ_{komp}=610 nm da joylashgan, Arsenazo III reagentining maksimal optik zichligi nur yutish sohasining pastroq to‘lqin uzunligida ya’ni λ_R=540 nm da kuzatildi ($\Delta\lambda$=70 nm). Hosil bo‘lgan kompleks birikmaning yuqori optik zichligi qiymatidan foydalanib (λ=610 nm to‘lqin uzunlikda) ε_k molyar so‘ndirish koeffitsientini (ε) topildi.

$$\varepsilon_k = A/C \bullet \ell = 22055$$

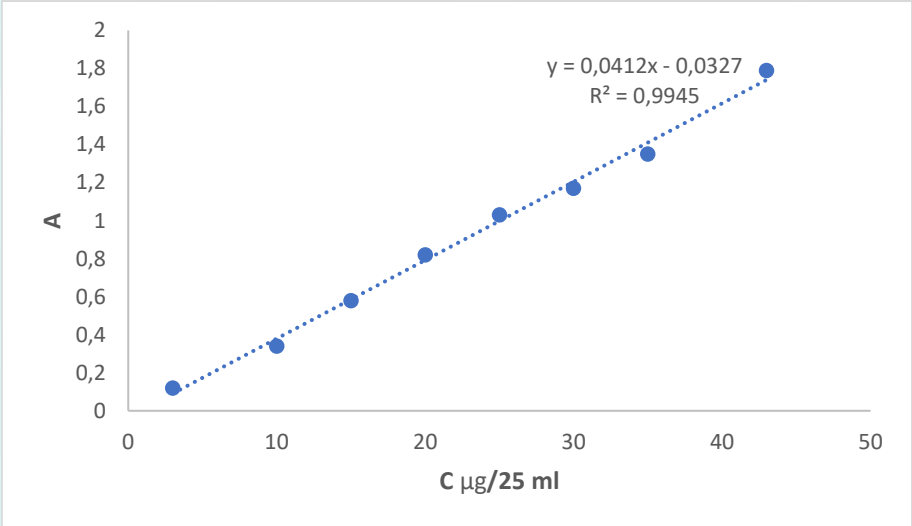
Kompleks birikma va reagentning olingan nur yutish spektrlari 3- rasmda keltirilgan.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Arsenazo III reagent va uning qo‘rg‘oshin (II) ioni bilan kompleksining nur yutish spektrlari.

Arsenazo III bilan Pb (II) ioni kompleks hosil qilishining Buger-Lambert-Ber qonuniga bo‘ysunishi o‘rganildi. Olingan natijalar 3-rasmda keltirildi.



3-rasm. Kompleksni Ber qonuniga bo‘ysunish grafigi.

Olingan natijadan ko‘rinadiki, Buger-Lambert-Ber qonuniga bo‘ysunish sohasi 0,12-1,7 mkg/ml oralig‘ida kuzatildi, bundan yuqori konsentratsiyada to‘g‘ri chiziqdan chetlanish yuzaga keladi.

ISSN 3030-3907

1-jadval

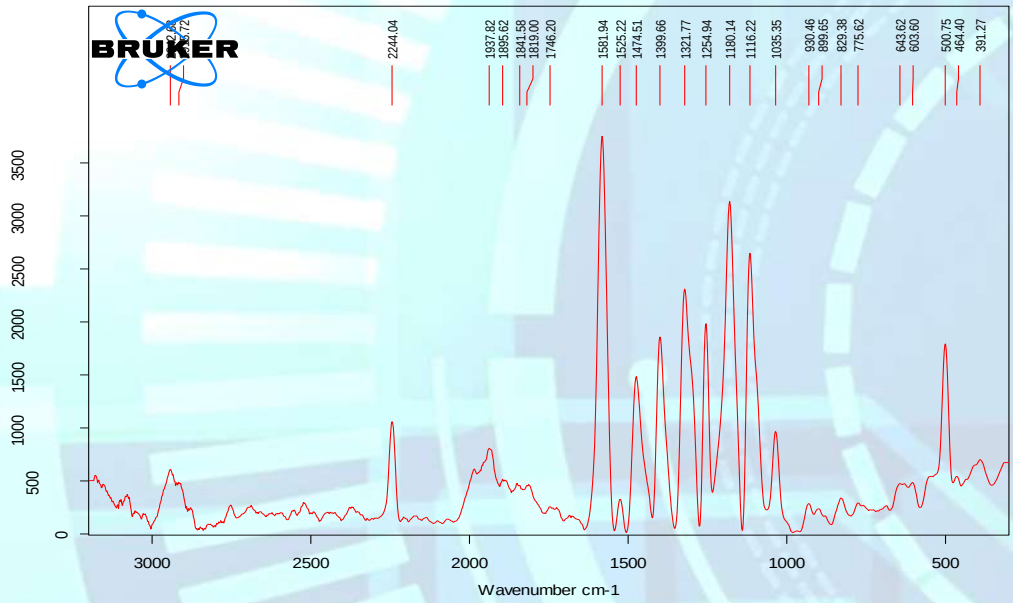
Qo‘rg‘oshin (II) ionini Arsenazo III reagenti bilan hosil qilgan kompleksining spektral tasnifi (ℓ =1,0 sm, C_{Pb}^{2+}= 60 mkg)

Kompleks rangi	pH	λ, HR nm	λ, MeR nm	Δλ	C_{Pb}^{2+} mkg/ml	$\varepsilon_{k,}$ 10^4	Sendel bo‘yicha sezgirlik, mkg/sm^2
Binafsha	5-6	540	610	70	60	2,2	0,002448

Ishlab chiqilgan usulning Sendel bo‘yicha sezgirlik ko‘rsatkichi mkg/sm^2 0,001 birlikda nur yutilishi quyidagicha topildi:

$$S.b.s = \frac{60 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}001}{0{,}98 \cdot 25} = 0{,}002448\ mkg/sm^2$$

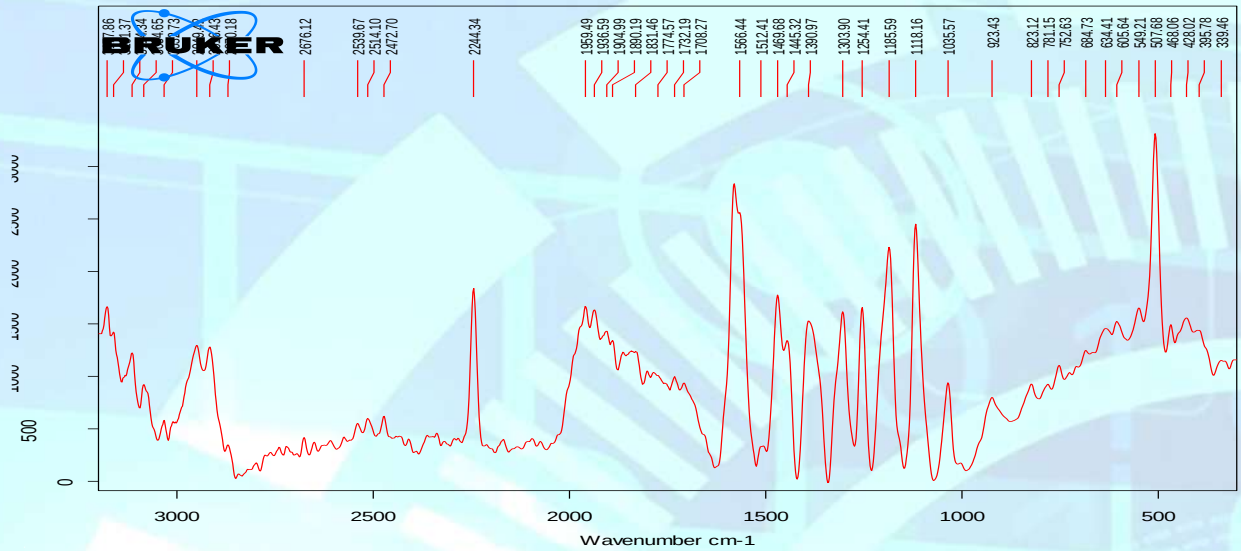
Yuqorida keltirilgan tahlil natijalardan ko‘rinib turibdiki, reaksiya katta kontrastlikka (λ=70 nm) va yaxshi sezgirlikka (S.b.s =0,002448 mkg/sm^2) ega ekan.



4-расм. PPM-1 tashuvchiga Arsenazo III reagentning immobillashdan keyingi Roman spektri (Bruker Bravo 3300-300 sm^{-1} 2021)

Tadqiqot davomida olingan namuna Roman-spektridagi tebranish chastotalari tegishli: 3100 sm^{-1} sohada Ar-H bog‘i uchun xos bo‘lgan kuchsiz tebranish yutlishlari, 2928 va 2856 sm^{-1} sohalarda C-H tebranishlari, 2244sm^{-1} sohada CN bog‘ining valent tebranishi, 1581-1474 sm^{-1} sohada Ar xalqa uchun xos bo‘lgan tebranish yutlishlari, 1018-1185 sm^{-1} soxada SO_3 guruh tebranishi, 500-344 sm^{-1} sohalarda As-O tebranishi hisobiga tebranish chastotalari kuzatilishi aniqlandi.

ISSN 3030-3907



5-расм. PPM-1 tashuvchiga immobillangan Arsenazo III reagentining metall ioni bilan kompleksining Roman spektri

Roman-spektridagi tebranish chastotalari tegishli: 3277sm^{-1} sohada O-H guruhlar valent tebranishi, 3100 sm^{-1} sohada Ar-H bog‘i uchun xos bo‘lgan kuchsiz tebranish yutlishlari, 2928 va 2856 sm^{-1} sohalarda C-H tebranishlari, 2244 sm^{-1} sohada CN bog‘ining valent tebranishi, 1566-1469 sm^{-1} sohalarda Ar xalqa uchun xos bo‘lgan tebranish yutlishlari, 1018-1185 sm^{-1} sohada SO_3 guruh defarmatseon tebranishi, 600-684 sm^{-1} sohalarda Pb-O bog‘larning valent tebranishi, 549 sm^{-1} sohada Pb-O defarmatsion tebranishi va 507-340 sm^{-1} sohalarda As-O tebranishi hisobiga tebranish chastotalari kuzatilishi aniqlandi.

Xulosa. Qo‘rg‘oshin (II) ionini sorbsion-spektrofotometrik aniqlash uchun Arsenazo III analitik reagent sifatida tavsiya etildi. Qo‘rg‘oshin (II) ionini Arsenazo III reagenti bilan kompleks hosil qilishining maqbul sharoitlari topildi. Qo‘rg‘oshin ionini tolaga immobillangan reagentlar bilan hosil qilgan komplekslarining tuzilishi, mexanizmi nur yutish hamda roman spektroskopik tahlili bilan isbotlandi. Tashuvchi sorbent sifatida tanlab olingan PPM-1 tolasiga reagentni immobillashda Arsenazo III ni -SO_3H guruhi, metall ioni bilan kompleks hosil bo‘lishida esa -OH va -N=N- ishtirok etishi izohlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Masharipov S. «Tibbiy kimyo» o‘quv qollanmasi Toshkent 2018.
2. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. М.:Химия. 1989. С. 446-445.
3. Коростылев П.П. Приготовление растворов для химико-аналитических работ. -М.: Наука. -1981. - 202 с.
4. Basargin N.N., Oskotskaya E.R., Karpushina G.I., Senchakov V.G., and Rozovskii Yu.G. Preconcentration and Determination of Traces of Heavy Metals

ISSN 3030-3907

with Polymer Chelating Sorbents in the Analysis of Natural and Waste Water // J. Analytical chemistry-2003–Vol. 58 –No. 7. –P. 617-619.

5. Saritha B., Giri A. Sreenivasulu Reddy T. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research (2014).

6. Ribeiro J. M.Rodrigues F. J.Tavares C.J. Journal of Alloys and Compounds (2023), 10.1016/j.jallcom.2023.168751

7. Utkir Madatov Samariddin Rakhimov Dilbar Shahidova Zulayho Smanova Basant Lal & Elyor Berdimurodov International Journal of Environmental Analytical Chemistry Article | Published Online: 13 Dec 2022 | Views: 68 | Citations: 3

8. Bunyod Bobojonov Utkir Madatov Xilola Usmanova Smanova Zulayho Ulug‘bek Ahmadjonov Muslum Demir & show all International Journal of Environmental AnalyticalChemistry Article. Published Online: 16 Jul 2023. Views: 26

9. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. М.:Химия. 1989. С. 446-445.

10. Li Zh., Zhang Y., Wang R., Jiang D. Separation, preconcentration and determination of lead, cadmium and iron using cloud point extraction with flame atomic absorption spectrometry. Journal of Applied Specntroscopy. Volume 89, pages 371-380, (2022) Published: 06 June 2022.

ISSN 3030-3907

ВИНТЛИ КОНВЕЙЕРНИНГ АСОСИЙ КОНСТРУКТИВ ПАРАМЕТРЛАРИ ВА ШНЕК ВАЛИНИНГ МУСТАХКАМЛИГИНИ НАЗАРИЙ ХИСОБЛАРИ

Юсубов Тургун Хашимович

Темиз давлат педагогика институти декан ўринбосари

Аннотация. Ушбу мақолада уруғлик чигитини дорилаш жараёнига керакли иш унумдорлигида дозалаб узатиш учун ишлаб чиқилган универсал бункер-дозатор ускунасини винтли конвейерини (шнегини) асосий конструктив параметрлари ва шнек валининг мустахкамлигини назарий хисоблари натижалари келтирилган.

Калит сўзлар: чигит, дозалагич, шнек, унумдорлик, хажм, диаметр, мустахкамлик, тезлик.

Аннотация. В данной статье представлены результаты расчета основных конструктивных параметров универсального бункерно-дозирующего оборудования шнекового транспортера (шнегини), который был разработан для дозирования семян с требуемой производительностью для лекарственного процесса, а также теоретические характеристики вязкости Шнеквали.

Ключевые слова: семена, дозирование, насадка, производительность, высота, диаметр, точность, скорость.

Annotation. This article presents the results of the basic structural parameters of the Universal bunker-dosing equipment screw conveyor (shnegini), which was developed for dosing seed seeds in the desired working productivity to the medicinal process, and the theoretical characteristics of the Shnek Vali's viscosity.

Keywords: seed, dosing, Schneck, productivity, hajm, diameter, accuracy, speed.

Кириш

Илмий тадқиқотлар натижасида тукли ва туксизлантирилган уруғлик чигитлари учун универсал бункер-дозалагичи ишлаб чиқилди [1, 2, 3].

Қуйида бункер-дозалагичи винтли шнегининг назарий хисоблари натижалари келтирилган.

Бункер-дозалагичининг назарий жихатдан иш унумдорлигини хисоблашда фойдаланиш мумкин (1-расм) [4 (тургун теориядан маколаси)]

$$Q = \frac{60\pi D^2}{4} n \times S \times c \times \vartheta \times \gamma \times \varphi \quad (1)$$

бу ерда: D-шнек винтининг ташқи диаметри, м;

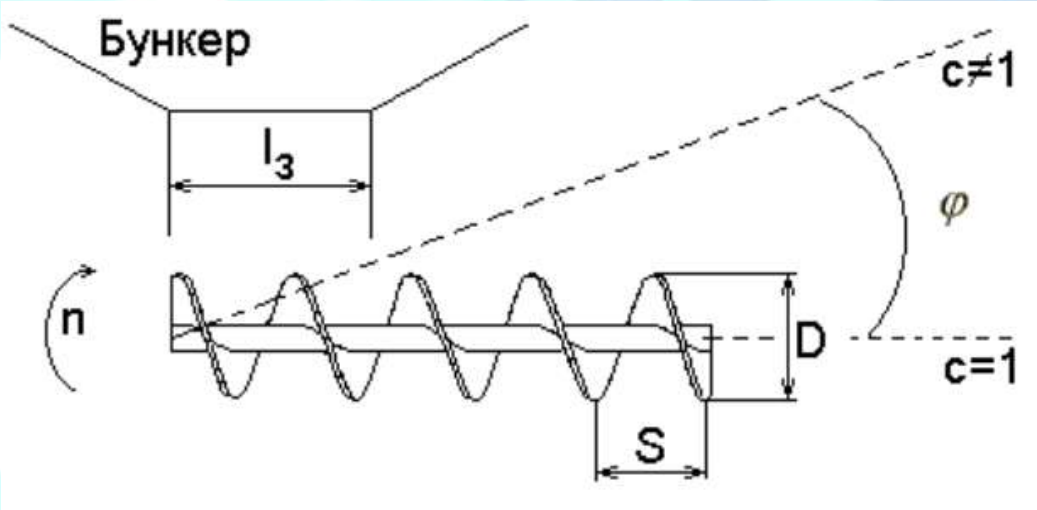
S-шнек винтининг қадами, м;

$\vartheta -$ шнекнинг айланиш тезлиги, $\frac{\text{айл}}{\text{мин}}$

ISSN 3030-3907

n- бункер дозатордаги шнеклар сони, дона;
с-винт ўқининг горизонтга нисбатан бурилиш бурчагининг унинг иш унумдорлигига таъсирини ҳисобга олувчи коэффицент;
γ-уруғлик чигитнинг хажмий оғирлиги, кг/м^3;
φ – винт ўқининг горизонтга нисбатан бурилиш бурчаги.

Дорилаш учун тайёрланган тукли уруғлик чигитларни қолдиқ тукдорлигини 9,0 % дан юқори бўлмаслигини эътиборга оладиган бўлсак, биз кейинги хисоб китоблар учун эркин сочилган тукли уруғлик чигитнинг хажмий зичлигини ρ = 280 – 320 кг/м^3 ни ташкил этиши бўйича аниқланган маълумотлардан фойдаланишимиз мумкин [5].



1-расм. Бункер дозатор шнегининг параметрлари кўрсатилган схемаси

Чигитнинг физик – механик ҳоссаларига чигитнинг шакли ва чизиқли ўлчамлари, юзасининг характери ва ишқаланиш коэффициенти, таранглиги, мустаҳкамлиги, гигроскоплиги ва ҳоказолар ишчи органларнинг ўзаро таъсири ва ишчи органларнинг параметрларини танлашда мухим ахамиятга эга ва биз уларни тажрибаларни ўтказишда эътиборга оламиз.

Винтли конвейерларда винтнинг қадами ташиладиган материалнинг харакатлантириш қийинлигига боғлиқ равишда танланади. Масалан тукли уруғлик чигити осон харакатланадиган материалларга кирганлиги сабабли винтнинг қадами t = Д$_в$ деб қабул қилишимиз мумкин, ҳаракатланиши қийин бўлган материаллар учун винтнинг қадамини t = 0,8 Д$_в$ га камайтириб олингани маъқул. Бу ерда: Д$_в$- винтнинг диаметри.
Ташилувчи материалнинг кўндаланг кесими юзаси, м^2,

$$F = \frac{\pi D^2}{4}\psi. \qquad (2)$$

Бу ерда: ψ – винт кожухининг тўлдириш коэффициенти;

Ташилувчи материал ҳаракатининг винт ўқи бўйлаб тезлиги (ташиш тезлиги), м / с да қуйидагича аниқланади:

ISSN 3030-3907

$$v = \frac{tn}{60} = \frac{kDn}{60}, \quad (3)$$

бу ерда: Д-винтли конвейер қобиғининг диаметри, м,
t -винтнинг қадами;

n -ташиладиган материалнинг хусусиятларига ва винтнинг диаметрига боғлиқ равишда винтнинг тезлиги; енгил абразив бўлмаган материаллар учун винтнинг максимал тезлиги n = 60 /Дв га тенг деб қабул қилиб олиш мумкин. Винтли конвейернинг рухсат этилган максимал айланиш тезлиги:

$$n_{max} = \frac{A}{\sqrt{D_в}}, \quad (4)$$

Бу ерда: А – тажрибалар натижасида аниқланган коэффициент (1-жадвал);
$D_в$ – конвейер винтининг диаметри, м.

Материалнинг ҳаракатига умумий қаршилик унинг винтли конвейер қобиғи ва винт юзасига ишқаланиш кучларидан иборат; оралиқ ва охирги подшипниклардаги қаршилик (шу жумладан тортиш подшипниклари); Нишаб юқорига кўтарилганда кўтарилишга қаршилик.

Винтли конвейерда оралиқ подшипникларда материал тўпланишининг қаршилигини, винт ва винтли шнек қобиғи орасидаги бўшлиққа маҳкамланган чигит доначалардаги винт четидаги ишқаланишни ва материални харакатидан келиб чиқадиган қаршиликларни ҳисобга олиш қийин – бу қаршиликлар материал томонидан ҳисобга олинади. коэффициенти (1-жадвал).

Двигателнинг айлантирувчи ўқидаги ўрнатилган қувват қуйидагича аниқланади:

$$N = \frac{Q}{360}(H + L\omega), \quad (5)$$

Бу ерда: Н ва L– ташишнинг баландлиги ва узунлиги, м;
ω–ҳаракатга қаршиликнинг умумий коэффициенти (1-жадвал).

1-жадвал

Ташилувчи материалларни турига боғлиқ равишда ψ, А, ω коэффициентларини қийматларини аниқлаш

Ташилувчи материалларни тури	Коэффициентларни хисобий қийматлари		
	ψ	А	ω
Енгил ва абразив бўлмаган (дон маҳсулотлари, ун, қипиқ)	0,4	65	1,2

ISSN 3030-3907

Енгил ва паст абразив (бўр, кўмир changi ,асбест, торф, сода)	0,32	50	1,6
Оғир ва паст абразив (туз, бўлак кўмир, қуруқ лой)	0,25	45	2,5
Оғир ва абразив (цемент, кул, қум, хом лой, майдаланган руда, шлак)	0,125	30	4,0

Тескари масалани ҳал қилиш, агар маълум бир иш унумдорлигида ишлашда конвейернинг параметрларини аниқлаш зарур бўлса, винтнинг диаметрини топиш учун ифода, м, қуйидагича бўлади:

$$D = \sqrt[3]{\frac{Q}{0{,}047k\psi n\rho c}}, \quad (6)$$

Электр двигателнинг керакли қуввати қуйидагича аниқланади, кВт,

$$N_{\text{двиг}} = \frac{N_{\text{винта}}}{\eta}, \quad (7)$$

Бу ерда: η – узатманинг фойдали иш коэффициенти.

Винтнинг ўқидаги буровчи момент:

$$M_0 = 1000\,\frac{60N\eta}{2\pi n}, \quad (8)$$

Бу ерда:N– электр двигателнинг қуввати, кВт;

n–электр двигателнинг айланишлар тезлиги, айл/дақ.

Винт ўқига таъсир этувчи энг катта бўйлама куч, Н да қуйидагича аниқланади:

$$P = \frac{M_0}{rtg(\alpha+\varphi)} = \frac{2M_0}{kDtg(\alpha+\varphi)}, \quad (9)$$

бу ерда: α радиусда винтнинг спирал чизиғининг кўтарилиш бурчаги;

φ -бу винтнинг юзасида материалнинг ишқаланиш бурчаги;

k - винтнинг ўртача диаметрида таъсир этишини ҳисобга оладиган коэффициент: к = 0,7...0.8;

D -винтнинг диаметри, м;

r–Р кучи таъсир этадиган радиус, м.

$$r = \frac{kD}{2} = (0{,}7-0{,}8)\frac{D}{2}, \quad (10)$$

Винтли конвейернинг қувват параметрларини аниқлаймиз:

Винт вали учун зарур қувват, кВт:

$$P_0 = 0{,}027*Q*(l*\omega \pm H) \quad (11)$$

Бунда: l-конвеернинг горизонтал проекциясининг узунлиги, м,

Ишлаб чиқилган бункер дозатордаги винтли конвейернинг узунлиги l=0,64 м га тенг деб қабул қилинган.

ISSN 3030-3907

ω - юкнинг ҳаракатига қаршилик коэффициенти, чигит учун (чигит учун: 4 қийматни оламиз:

H - кўтариш баландлиги (плюс) ёки тушириш (минус).

Горизонтал конвейер учун формула қуйидаги шаклни олади:

$$P_0 = 0,027Q^* \omega^* l = 0,027^*4^*4^*0,64 = 0,27^*2 = 0,54 \text{ кВт}$$

Винтли конвейернинг ҳаракатлантирувчи кучи [6] формуласи билан аниқланади. Бундай ҳолда, захира омили ҳисобга олинади: $k = 1.25$

$$P^! = kP_0/\eta = 1,25^*0,54/0,94 = 0,72 \text{ кВт} \quad (12)$$

Бунда $\eta = \eta_P \cdot \eta_M^2 = 0.96 \cdot 0.99^2 = 0.94$.-юритманинг умумий фойдали иш коэффициенти;

$\eta_P = 0.96$ - цилиндрик редуктор ФИК;

$\eta_M = 0.99$ - муфтанинг ФИК;

Винт валидаги буровчи момент, Нм

$$T_0 = \frac{65 \cdot P_0}{n_в} = \frac{65 \cdot 0.54}{20,7} = 1,7 Нм \quad (13)$$

Винтдаги бўйлама куч, Н:

$$F_{ос} = \frac{2 \cdot T_0}{k \cdot D \cdot tg(\alpha + \rho)} = \frac{2 \cdot 1,7}{0.75 \cdot 0.14 \cdot tg(14 + 0,15)} = 129,5H \quad (14)$$

Бунда: k-винтнинг ўртача диаметрига куч қўйилган деб ҳисобга олган ҳолда коэффициенти;

$k = 0.7 - 0.8$-ўртача винт диаметрига куч қўлланилишини ҳисобга олган ҳолда коэффициент:

D - винт диаметри, м;

α - винтнинг спирал чизиғининг кўтарилиш бурчаги;

ρ - винтдаги юкнинг ишқаланиш бурчаги .

Винт иккита таянчи орасидаги кўндаланг кучланиш Н:

$$F_П = \frac{2 \cdot T_0 \cdot l}{k \cdot D \cdot L} = \frac{2 \cdot 1,7 \cdot 0,64}{0,75 \cdot 0,14 \cdot 0,84} = 24,6H \quad (15)$$

Бунда l-винт вали таянчлари орасидаги масофа, м;

L -винт валининг умумий узунлиги, м.

Бундай валлар одатда ичи бўш қилиб тайёрланади ва унинг ташқи диаметри:

$$d_{таш} = (0,1....0,35)^* D = 0,35^*0,14 = 0,049 \text{ м.}$$

Валнинг ташқи диаметрини: 0,05 м га тенг деб танлаб олишимиз мумкин. Валнинг ички диаметрини қуйидаги тенгликдан аниқлаймиз:

$$c = \frac{d_{ички}}{d_{таш}}$$

ISSN 3030-3907

Бунда: с –вал ички диаметрини ташқи диаметрига нисбати, с = 0,75.
Тенгламани ўрнига қўйиб валнинг ички диаметрини аниқлаймиз:

$$d_{ички} = 0,75*0,05 = 0,0375 \text{ м}$$

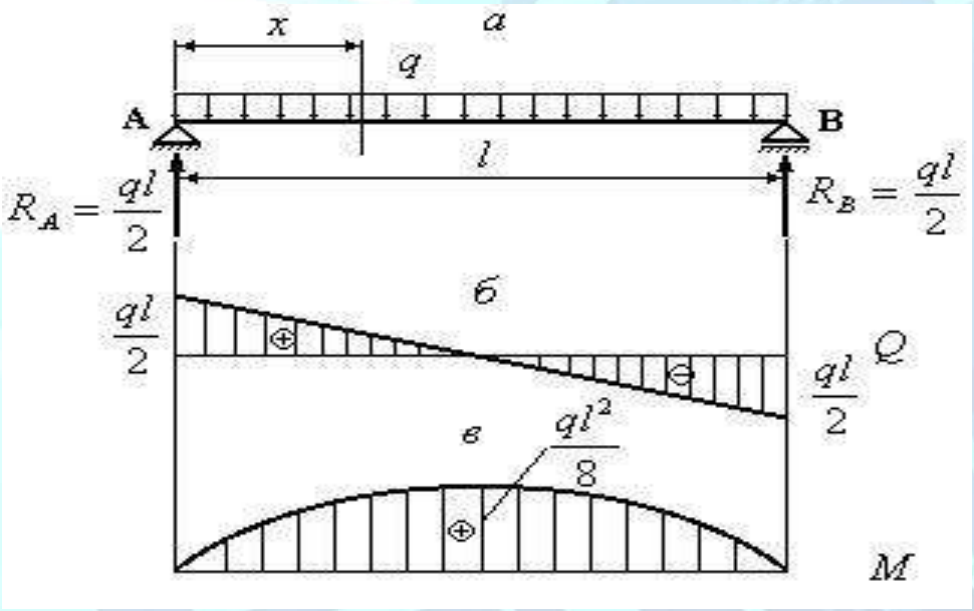
Валнинг бир қисмини кўриб чиқамиз шнекли вал эксцентрик равишда қўлланиладиган эксенел куч $P_{ос}$ ва $P_{попер}$ R радиуси бўйича мураккаб қаршилик учун ҳисобланади.
Эгувчи момент эпюрасини қурамиз:

$$M = R_A * \frac{l}{2} - \frac{P_{кўнд}}{8*l}; \quad (16)$$

$$M = R_B * \frac{l}{2} - \frac{P_K * l^2}{8*l} \quad (17)$$

$$M = 91,3 * \frac{0,64}{2} - \frac{24,6}{8*0,64} = 24,4 H.м$$

$$M = 4,03 * \frac{0,64}{2} - \frac{4,3*0,64^2}{8*0,64} = 1,42 H.м$$



2-расм. Шнек валининг эгилиш ва буралиш моменти хисобий схемаси

Шнекли валнинг мустахкамлик ҳисобини текшириш. Юқорида келтирилган (2-расм) эгувчи ва буровчи момент эпюра моментларининг диаграммаларидан кўриниб турибдики, валнинг хавфли қисми таянчлар орасидаги оралиқнинг ўртасида жойлашган.

Шнекли вал σ_w = 700 Н/мм^2 кучланиш кучига эга Ст 45 маркали пўлатдан ясалиши тавсия этилади.

Хулоса. Ишлаб чиқилган бункер- дозалагичининг шнекли конвейери ишчи органларининг конструктив параметрларини ҳисоблаш орқали аниқланди. Конвейер винти ҳисоби бўйича винт диаметри 140 мм, винт қадами 80 мм ва айланиш частотаси 80 мин$^{-1}$, винтнинг қуввати 0,72 кВт қийматлари

ISSN 3030-3907

аниқланди. Шнек валининг мустаҳкамлигини таъминлаш бўйича материаллар қаршилиги методи асосида тадқиқот ўтказилиб, валнинг эгилишга қаршилик эпюралари келтириб чиқарилди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Назиров Р.Р., Юсубов Т.Х. «Разработка конструкции универсального дозатора посевных семян". Journal of advanced scientific research Vol.3. Issue 9 page15.
2. Акрамов А.А., Юсубов Т.Х., Қ.О.Тошмирзайев "Универсал бункер-дозатори винтли шнегида тукли чигит харакатини назарий таҳлили натижалари". Илмий-техника журнали, Фарғона политехника институти, 2024-йил май, №11 махсус сони ISSN 2181-7200 31-36 б.
3. Назиров Р.Р., Юсубов Т.Х . Тукли ва туксизлантирилган уруғлик чигит учун универсал бункер-дозатор конструксиясини ишлаб чиқиш. Пахтачиликка илмий инновасион ёндошув: Назарий тамойиллар ва амалий ечимлар. Халкаро пахта кунига бағишлаб ўтказилган илмий конференция иштирокчилари маърузаларининг тезислари тўплами 2023 йил 6-октябр.
4. Акрамов А.А., Юсубов Т.Х. Универсал бункер дозаторида тукли чигит узатиш унумдорлигига шнеклар қадамини таъсирини аниқлаш. Ўзбекистон Республикаси олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги Наманган тўқимачилик саноати институти."тикув-трикотаж саноатида инновацион технологиялар, ишлаб чиқаришдаги муаммо, таҳлил ва соҳани ривожланиш истиқболлари" мавзусида Республика илмий амалий конференцияси мақолалар тўплами 2-том 27-28 март
5. Ракипов В.Г. и др. Разработка бункера-дозатора опушенных посевных семян хлопчатника. НТО. ОАО НПЦ «Paxtasanoat ilm», Ташкент. 1999. 92 с.
6. Н. Т. Сурашов, М. И. Гудович, Л. Д. Мукиева. Расчет винтовых конвейеров. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Подъемно-транспортные машины» для специальности 5В071300 «Транспорт, транспортная техника и технологии». – Алматы: КазНТУ им. К. И. Сатпаева, 2014. – С. 1–32. 124.

ISSN 3030-3907

UDC 556.5:628

KANALIZATSIYA OQOVA SUVLARINING BIOLOGIK XILMA-XILLIGIGA TA'SIRI VA EKOLOGIK MONITORING METODLARI

Inoyatov Ikrom Shaxrilloyevich

Buxoro davlat texnika universiteti "Irrigatsiya va melioratsiya" kafedrasi katta o'qituvchisi pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Egamurodov Shaxboz Shavkat o'g'li

Buxoro davlat texnika universiteti "Irrigatsiya va melioratsiya" kafedrasi assistenti

Annotatsiya. Kanalizatsiya oqova suvlari suv ekotizimlarining biologik xilma-xilligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Ushbu maqolada oqova suvlar tarkibidagi kimyoviy va organik ifloslantiruvchi moddalar, shuningdek mikroorganizmlar biologik xilma-xillikka qanday ta'sir qilishini aniqlash bo'yicha tahlil o'tkazilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, oqova suvlarning ifloslantiruvchi komponentlari suv havzalaridagi turli organizmlarning soni va turlarini kamaytiradi, bu esa ekotizimning barqarorligini va ekologik muvozanatni buzadi. Shu bilan birga, maqolada ekologik monitoring metodlari – biologik indikatsiya, kimyoviy analiz va raqamli monitoring vositalari yordamida suv sifati va biologik xilma-xillikni baholash imkoniyatlari ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar. Kanalizatsiya oqova suvlari, biologik xilma-xillik, ekologik monitoring, suv sifati, suv ekotizimi

Annotation. Sewage wastewater has a significant impact on the biodiversity of aquatic ecosystems. This article analyzes how chemical and organic pollutants, as well as microorganisms in wastewater, affect biodiversity. Research findings indicate that contaminant components in wastewater reduce the number and variety of aquatic organisms, disrupting ecosystem stability and ecological balance. The article also explores environmental monitoring methods, including biological indicators, chemical analysis, and digital monitoring tools, to assess water quality and biodiversity.

Key words. Sewage wastewater, biodiversity, environmental monitoring, water quality, aquatic ecosystem

Аннотация. Канализационные сточные воды оказывают значительное влияние на биологическое разнообразие водных экосистем. В данной статье анализируется, как химические и органические загрязнители, а также микроорганизмы в сточных водах влияют на биоразнообразие. Результаты исследования показывают, что компоненты загрязнения в сточных водах снижают количество и разнообразие водных организмов, нарушая стабильность экосистемы и экологическое равновесие. В статье также

ISSN 3030-3907

рассматриваются методы экологического мониторинга, включая биологические индикаторы, химический анализ и цифровые инструменты мониторинга, для оценки качества воды и биоразнообразия.

Ключевые слова: Канализационные сточные воды, биологическое разнообразие, экологический мониторинг, качество воды, водная экосистема

Kirish.

Suv ekotizimlari inson hayoti va tabiiy muhitning barqarorligi uchun muhim resurslardan biridir. Biroq, shaharsozlikning tez rivojlanishi, sanoat faoliyati va aholi zichligining oshishi natijasida suv havzalariga oqova suvlar kirib, ularning sifatini pasaytiradi va biologik xilma-xillikka salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Kanalizatsiya oqova suvlarida uchraydigan kimyoviy va organik ifloslantiruvchi moddalar, shuningdek mikroorganizmlar suvdagi turli organizmlar soni va turlarini kamaytirib, ekotizimning barqarorligini buzadi. Bu esa ichimlik va sanoat suvlari sifatiga, shuningdek, ekologik muvozanatga jiddiy tahdid soladi.

Biologik xilma-xillik – suv ekotizimlarining sog‘lomligi va barqarorligini baholashda asosiy ko‘rsatkich hisoblanadi. Shu bois, kanalizatsiya oqova suvlarining ta’sirini o‘rganish va ekologik monitoring tizimlarini rivojlantirish dolzarb ilmiy va amaliy masala sifatida qaraladi. Ekologik monitoring metodlari orqali suv sifati va biologik xilma-xillikni baholash, ifloslanish manbalarini aniqlash va samarali boshqaruv choralarini ishlab chiqish mumkin.

Hozirgi kunda ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, suv havzalarining monitoringi biologik indikatorlar, kimyoviy analiz va raqamli monitoring vositalari yordamida amalga oshiriladi. Biologik indikatorlar orqali suv ekotizimlaridagi organizmlar soni va turlarini aniqlash, kimyoviy analiz orqali oqova suv tarkibidagi ifloslantiruvchi moddalarni aniqlash va raqamli monitoring vositalari yordamida ma’lumotlarni real vaqt rejimida kuzatish mumkin. Shu bilan birga, ekologik monitoring tizimi suv havzalarining barqarorligini saqlash va ijtimoiy hamda ekologik xavfsizlikni ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Ushbu maqola kanalizatsiya oqova suvlarining biologik xilma-xillikka ta’sirini chuqur o‘rganish, suv sifati va ekotizim holatini baholash, shuningdek ekologik monitoring metodlarini tadbiq qilish imkoniyatlarini tahlil qilishga qaratilgan. Tadqiqot natijalari suv havzalarini ifloslanishdan himoya qilish va ekologik xavfsizlikni ta’minlash bo‘yicha ilmiy asos yaratadi. Kanalizatsiya oqova suvlarining biologik xilma-xillikka ta’siri nafaqat ekologik, balki ijtimoiy va iqtisodiy jihatdan ham ahamiyatlidir. Suv havzalarining ifloslanishi, turli organizmlar populyatsiyasining kamayishi va biologik balansning buzilishi inson faoliyati bilan bog‘liq ekologik muammolarni kuchaytiradi. Bu holat suv resurslaridan foydalanish samaradorligini pasaytiradi, ichimlik suvi sifatini yomonlashtiradi va suvga bog‘liq kasalliklar xavfini oshiradi. Shu sababli suv

ISSN 3030-3907

ekotizimlarining barqarorligini saqlash va biologik xilma-xillikni tiklash uchun oqova suvlarni nazorat qilish va ekologik monitoring tizimlarini rivojlantirish dolzarb hisoblanadi.

Bundan tashqari, ekologik monitoring metodlari suv ekotizimlarining real holatini aniqlash, ifloslanish manbalarini tezkor aniqlash va suv resurslarini barqaror boshqarish imkonini beradi. Biologik indikatorlar yordamida turli suv organizmlarining soni va turlaridagi o‘zgarishlar kuzatiladi, kimyoviy analiz orqali ifloslantiruvchi moddalar aniqlanadi, raqamli monitoring tizimlari esa ma’lumotlarni real vaqt rejimida yig‘ish va tahlil qilish imkonini beradi. Shu bilan birga, ekologik monitoring natijalari asosida suv havzalarini himoya qilish, qayta tiklash va oqova suvlarni tozalash bo‘yicha samarali strategiyalar ishlab chiqish mumkin. Shu nuqtai nazardan, ushbu maqola kanalizatsiya oqova suvlarining biologik xilma-xillikka ta’sirini o‘rganish, ekologik monitoring metodlarini tatbiq etish va suv havzalarini barqaror boshqarish bo‘yicha ilmiy asos yaratishga qaratilgan. Tadqiqot natijalari suv resurslaridan samarali foydalanish, ekologik xavfsizlikni ta’minlash va hudud aholisi uchun sog‘lom suv muhitini yaratishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar tahlili. Kanalizatsiya oqova suvlarining suv ekotizimlarining biologik xilma-xilligiga ta’siri so‘nggi yillarda ko‘plab tadqiqotlar mavzusiga aylangan. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, oqova suvlar tarkibidagi kimyoviy va organik ifloslantiruvchi moddalar, shuningdek mikroorganizmlar suvdagi turli organizmlar soni va turlarini kamaytiradi, bu esa ekotizimning barqarorligini buzadi[1].

Biologik indikatorlar yordamida suv sifati va biologik xilma-xillik monitoringi amalga oshiriladi. Masalan, bentos va fitoplankton turlarining tahlili suv havzalaridagi ekologik holatni aniqlashda samarali vosita hisoblanadi[2]. Shu bilan birga, kimyoviy analiz orqali nitratlar, fosfatlar, ammoniy ionlari va organik moddalar miqdori aniqlanib, ular biologik xilma-xillikka ta’siri baholanadi[3].

Raqamli va avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari ekologik tadqiqotlarda qo‘llanilmoqda. Ushbu tizimlar ma’lumotlarni real vaqt rejimida yig‘ish va tahlil qilish imkonini beradi, shuningdek, suv havzalarida ifloslanishning aniqligi va tezkorligini oshiradi[4].

Ilmiy adabiyotlar shuni ko‘rsatadiki, kanalizatsiya oqova suvlarining biologik xilma-xillikka ta’sirini baholash va monitoring qilish ekologik xavfsizlikni ta’minlash va suv resurslarini barqaror boshqarish uchun muhimdir[5]. Shu bilan birga, ekologik monitoring metodlarini tatbiq qilish suv ekotizimlarining barqarorligini saqlash va ifloslanish manbalarini aniqlash bo‘yicha samarali choralar ishlab chiqishga imkon beradi[6].

ISSN 3030-3907

Materiallar va usullar. Ushbu tadqiqotda kanalizatsiya oqova suvlarining biologik xilma-xillikka ta’sirini aniqlash va ekologik monitoring metodlarini tadbiq qilish uchun turli materiallar va usullar qo‘llanildi. Tadqiqot materiali sifatida shahar va qishloq hududlaridagi suv havzalari, oqova suv namunalarining biologik va kimyoviy tarkibi, suv ekotizimidagi bentos va fitoplankton turlari, shuningdek gidrogeologik va ekologik monitoring ma’lumotlari tanlandi. Shu bilan birga, ilg‘or ilmiy tadqiqotlar va maqolalardan olingan ma’lumotlar tadqiqotning ilmiy asosini mustahkamlash uchun ishlatildi. Tadqiqot metodlari biologik va kimyoviy tahlil, ekologik monitoring, statistik tahlil va raqamli monitoring tizimlarini o‘z ichiga oladi. Biologik tahlil orqali suv havzalaridagi turli organizmlarning soni va turlaridagi o‘zgarishlar aniqlanadi, bu esa biologik xilma-xillik va ekotizim holatini baholash imkonini beradi. Kimyoviy analiz orqali oqova suv tarkibidagi nitrat, fosfat, ammoniy ionlari va organik moddalar miqdori aniqlanadi va ularning biologik xilma-xillikka ta’siri baholanadi.

Ekologik monitoring metodlari – biologik indikatorlar, kimyoviy analiz va raqamli monitoring tizimlari – tadqiqotda asosiy rol o‘ynadi. Biologik indikatorlar orqali suvdagi mikroorganizmlar va bentos turlarining o‘zgarishlari kuzatildi, kimyoviy analizlar oqova suvlarning ifloslantiruvchi komponentlarini aniqlash imkonini berdi, raqamli monitoring vositalari esa real vaqt rejimida ma’lumotlarni yig‘ish va tahlil qilish imkonini yaratdi. Shuningdek, statistik va geomexanika usullari yordamida oqova suvlarning tarqalish mexanizmlari va biologik xilma-xillikka ta’siri tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari asosida suv havzalarini ifloslanishdan himoya qilish, ekologik xavfsizlikni ta’minlash va biologik xilma-xillikni saqlash bo‘yicha samarali tavsiyalar ishlab chiqildi.

Ushbu materiallar va metodlar kombinatsiyasi tadqiqotning ilmiy asoslangan natijalar berishini ta’minladi, kanalizatsiya oqova suvlarining biologik xilma-xillikka ta’sirini aniqlash va ekologik monitoring tizimlarini samarali joriy etish imkonini yaratdi. Tadqiqot jarayonida oqova suvlarning biologik xilma-xilligiga ta’sirini aniqlashda hududiy ekologik sharoitlar ham hisobga olindi. Turli geologik xususiyatlarga ega hududlarda suv havzalarining ifloslanish darajasi, oqova suvlarning tarqalish yo‘llari va filtratsiya jarayonlari farqlanadi. Shu sababli, biologik va kimyoviy tahlil natijalari hududiy sharoitlar bilan birga tahlil qilindi, bu esa suv resurslarini boshqarish va ekologik xavfsizlikni ta’minlash bo‘yicha aniq tavsiyalar ishlab chiqishga imkon berdi. Shuningdek, tadqiqotda ilg‘or texnologiyalar – raqamli monitoring, sensoriya tizimlari va ma’lumotlarni avtomatlashtirilgan yig‘ish metodlari qo‘llanildi. Bu usullar suv havzalaridagi turli parametrlarni real vaqt rejimida kuzatish va biologik xilma-xillikning dinamik o‘zgarishlarini aniqlash imkonini yaratdi. Shu tarzda, ekologik monitoring tizimi

ISSN 3030-3907

nafaqat tadqiqotning ilmiy natijalarini oshirdi, balki suv havzalarini ifloslanishdan himoya qilish bo‘yicha tezkor va samarali choralarni ishlab chiqishga xizmat qildi.

Bundan tashqari, tadqiqot natijalari oqova suvlarni tozalash va filtratsiya tizimlarini joriy etish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish imkonini berdi. Biologik indikatorlar va kimyoviy analizlar orqali suv havzalarida ifloslanish manbalari aniqlanib, oqova suvlarni kamaytirish va suv ekotizimlarini barqarorlashtirish bo‘yicha chora-tadbirlar taklif qilindi. Shu bilan birga, ekologik monitoring tizimlarini doimiy ravishda takomillashtirish suv resurslarining barqaror boshqarilishini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega ekanligi ko‘rsatildi. Ushbu qo‘shimcha tadqiqot yondashuvlari materiallar va metodlar bo‘limini yanada mukammal qilgan holda, oqova suvlarning biologik xilma-xillikka ta’sirini tahlil qilish va ekologik monitoringni samarali tatbiq etish imkoniyatlarini kengaytirdi.

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, kanalizatsiya oqova suvlarining biologik xilma-xillikka ta’siri sezilarli va ko‘p qirrali. Biologik tahlillar orqali suv havzalaridagi turli mikroorganizmlar, bentos va fitoplankton turlarining soni va tarkibi o‘rganildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, oqova suvlarning tarkibidagi nitratlar, fosfatlar, organik moddalar va mikroblar biologik xilma-xillikka salbiy ta’sir ko‘rsatadi, bu esa ekotizim barqarorligini va ekologik muvozanatni buzadi. Kimyoviy analizlar suvdagi ifloslantiruvchi komponentlar konsentratsiyasini aniqlash imkonini berdi. Bu orqali oqova suvlarning biologik xilma-xillikka ta’siri kvantitativ tarzda baholandi. Raqamli monitoring tizimlari va statistik tahlillar yordamida suv havzalaridagi o‘zgarishlar real vaqt rejimida kuzatildi, bu esa ekologik monitoring samaradorligini oshirdi. Hududiy gidrogeologik sharoitlar tadqiqot natijalariga bevosita ta’sir qildi. Masalan, qum va shag‘al qatlamlariga ega hududlarda suvning filtratsiyasi tezroq bo‘lsa, loy va g‘isht qatlamlari mavjud hududlarda filtratsiya sekinlashib, ifloslanish konsentratsiyasi oshdi. Shu bilan birga, oqova suvlarni tozalash va biologik filtratsiya tizimlari joriy etilgan hududlarda suv sifati yaxshilandi va biologik xilma-xillik barqarorlandi.

Tadqiqot shuni ham ko‘rsatdiki, ekologik monitoring tizimi suv havzalarini ifloslanishdan himoya qilish va biologik xilma-xillikni saqlashda muhim rol o‘ynaydi. Biologik indikatorlar, kimyoviy analiz va raqamli monitoring orqali ekologik holatning real vaqt rejimida baholanishi suv resurslarini barqaror boshqarish va oqova suvlar ta’sirini kamaytirish bo‘yicha samarali choralarni ishlab chiqishga imkon beradi.

Parametrlar	Oqova suv ta’siri	Natija	Izoh

ISSN 3030-3907

Bentos turlari	Soni kamayadi	Ekotizim barqarorligi pasayadi	Suv havzasida oqova suv ta’siri biologik xilma-xillikni kamaytiradi
Fitoplankton turlari	Turli turlari kamayadi	Fotosintez jarayoni sekinlashadi	Suv ekotizimining oziq zanjiri buziladi
Nitrat va fosfat miqdori	Ko‘payadi	Algalar o‘sishi kuchayadi	Oqova suvlarning ifloslantiruvchi komponentlari biologik muvozanatni buzadi
Raqamli monitoring natijalari	O‘zgarishlar kuzatiladi	Tezkor qarorlar qabul qilinadi	Monitoring tizimi ekologik holatni nazorat qilish va samarali boshqaruvga yordam beradi
Suv havzalaridagi filtratsiya	Hududga bog‘liq	Filtratsiya tezligi o‘zgaradi	Gidrogeologik sharoitlar oqova suvlarning ta’sirini belgilaydi

Ushbu jadval tadqiqot natijalarini tizimli tarzda ko‘rsatadi. Izohlar har bir parametrning oqova suvlar ta’siridagi o‘rnini va ekologik muhitga ta’sirini tushuntiradi. Rangli kataklar va sarlavhalar yordamida natijalar vizual ravishda qabul qilinadi va ekologik monitoring tizimlarining ahamiyati ko‘rsatib beriladi. Jadval orqali suv havzalarida oqova suvlar ta’sirining biologik xilma-xillikka qanday ta’sir qilishi, monitoring va filtratsiya tizimlarining roli aniq aks ettirilgan. Umuman olganda, kanalizatsiya oqova suvlarining biologik xilma-xillikka ta’sirini o‘rganish va ekologik monitoring metodlarini tatbiq etish suv resurslarini himoya qilish, ekotizim barqarorligini ta’minlash va hudud aholisi salomatligini saqlash bo‘yicha dolzarb ilmiy va amaliy vazifa ekanligi tasdiqlandi. Tadqiqot natijalari kelajakda ekologik xavfsizlikni oshirish va suv havzalarini barqaror boshqarish bo‘yicha samarali strategiyalar ishlab chiqish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

XulosaTadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, kanalizatsiya oqova suvlarining biologik xilma-xillikka ta’siri sezilarli va murakkabdir. Oqova suvlar tarkibidagi kimyoviy va organik ifloslantiruvchi moddalar, shuningdek mikroorganizmlar suv havzalaridagi turli organizmlar soni va turlarini kamaytiradi, bu esa ekotizim barqarorligi va ekologik muvozanatga salbiy ta’sir qiladi. Biologik indikatorlar, kimyoviy analiz va raqamli monitoring tizimlari ekologik monitoringning samarali vositalari sifatida ajralib turadi. Ushbu tizimlar yordamida suv havzalaridagi ifloslanish darajasi real vaqt rejimida kuzatiladi, oqova suvlarning ta’siri baholanadi va suv resurslarini barqaror boshqarish bo‘yicha samarali choralar ishlab chiqiladi.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, tadqiqot natijalari suv havzalarini ifloslanishdan himoya qilish, oqova suvlarni tozalash va filtratsiya tizimlarini takomillashtirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish imkonini beradi. Hududiy gidrogeologik sharoitlarni hisobga olgan holda ekologik monitoringni joriy etish suv resurslarini barqaror boshqarish va biologik xilma-xillikni saqlashda muhim ahamiyatga ega ekanligi tasdiqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Novotny, V. (2003). Water Quality: Diffuse Pollution and Watershed Management. John Wiley & Sons.
2. Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2003). Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. McGraw-Hill.
3. Rittmann, B. E., & McCarty, P. L. (2001). Environmental Biotechnology: Principles and Applications. McGraw-Hill.
4. Chapra, S. C. (2008). Surface Water-Quality Modeling. Waveland Press.
5. Gleeson, T., Wada, Y., Bierkens, M. F. P., & Van Beek, L. P. H. (2012). Water balance of global aquifers revealed by groundwater footprint. Nature, 488, 197–200.
6. Hem, J. D. (1985). Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water. US Geological Survey.
7. Metcalf & Eddy, Inc. (2014). Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. McGraw-Hill.
8. Gogu, R. C., & Dassargues, A. (2000). Current trends and future challenges in groundwater protection from urban pollution: A European perspective. Hydrogeology Journal, 8(6), 750–765.
9. Freeze, R. A., & Cherry, J. A. (1979). Groundwater. Prentice Hall. Rinaudo, M. (2006). Polymers in Water Treatment: Applications and Environmental Implications. Environmental Science & Technology, 40(20), 6239–6247.

ISSN 3030-3907

AMMONIY RODANID ISHLAB CHIQARISH JARAYONIDA SINTEZ QILISHNING ADAPTIV-MODAL BOSHQARISH USULLARI VA ALGORITMLARIDAN FOYDALANISH.

Sevinov Jasur Usmonqulovich
Toshkent davlat texnika universiteti, "Axborotlarga ishlov berish va boshqarish tizimlar" kafedrasi professori, (DSc)
Boyeva Oqila Husanovna
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, "Avtomatlashtirish va boshqaruv" kafedrasi dotsenti, (PhD)
E-mail: boyeva-oqila@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada ammoniy rodanid ishlab chiqarish jarayonida sintez kolonnasini boshqarish uchun adaptiv-modal boshqarish usullari va algoritmlardan foydalanish taklif qilingan. Boshqarish ob'yektining o‘zgaruvchan parametrlariga moslashishi va sintez kolonnasining turg‘unligi va samaradorligini ta'minlashga qodir bo‘lgan boshqaruv tizimlarini qurishning mavjud yondashuvlari tahlili berilgan.

Kalit so‘zlar: adaptiv-modal boshqaruv, turg‘unlik, qutblarni joylashtirish algoritmi.

Аннотация. В данной статье исследованы вопросы применения методов и алгоритмов адаптивно-модального управления при управлении колонной синтеза в процессе производства роданида аммония. Приведен анализ существующих подходов к построению систем управления, способных адаптироваться к изменяющимся параметрам объекта и обеспечивать устойчивость и эффективность работы синтеза.

Ключевые слова: адаптивно-модальное управление, устойчивость, алгоритм размещения полюсов.

Abstract. This article investigates the application of adaptive-modal control methods and algorithms in managing the synthesis column during the ammonium thiocyanate production process. An analysis of existing approaches to the development of control systems capable of adapting to varying object parameters and ensuring the stability and efficiency of the synthesis column is presented.

Keywords: adaptive-modal control, stability, pole placement algorithm.

Kirish

Ammoniy rodanidni sintez qilishda texnologik jarayon yuqori nochiziqlilik va parametrlarning o‘zgaruvchanligi bilan tavsiflanadi. Bu sintez kolonnasining turli xil ish rejimlarida tizimning turg‘unligini ta'minlashga imkon beruvchi adaptiv-modal boshqaruv usullaridan foydalanishni talab qiladi.

ISSN 3030-3907

Texnologik jarayonni adaptiv-modal boshqaruvda quyidagi sintez usullarini alohida sanab o‘tish mumkin: materiallar va issiqlik balansi tenglamalari asosida sintez kolonnasini matematik modellashtirish; texnologik jarayon parametrlari o‘zgarganda modelni korreksiya qilish imkonini beruvchi adaptiv identifikatsiya algoritmlari; texnologik jarayon turg‘unligini cheklovlar hisobga olgan holda tizimni zaruriy holatga o‘tkazishni ta'minlaydigan modal boshqaruv usullari.

Ammoniy rodanid rangsiz yoki biroz sarg‘ish kristalli kukundir. Ammoniy rodanid etil va metil spirtida, suyuq ammiakda, asetonda eriydi. Modda yonuvchan, +140 °C dan yuqori qizdirilganda tiomochevinoga aylanadi, t +170 °C da butunlay parchalanadi.

Bugungi kunda “Navoiyazot” AJ tomonidan yiliga 3 ming tonnadan ortiq ammoniy rodanid ishlab chiqariladi va bu maxsulot quyidagi maqsadlarda ishlatiladi:

- analitik kimyoda: reaktiv yordamida galogenlar, siyanidlar va metall ionlarini aniqlash uchun ko‘plab tahlillar o‘tkaziladi;
- kimyo sanoatida kley, sintetik smolalar, gerbitsidlar, fungitsidlar, pestitsidlar, tiomochevino, noorganik rodanidlar ishlab chiqarish uchun ishlatiladi;
- farmatsevtika preparatlari, stabilizatorlar, elektrolitlar tarkibiga kiradi;
- to‘qimachilik sanoatida bo‘yoqlar va matolarni pardozlash vositalarining tarkibiy qismlari;
- metallurgiyada temir va po‘latning qirqish, pardozlash, ajratish, metallarni qoplash uchun ishlatiladi.

Bunda ammoniy rodanid ishlab chiqarish jarayoni quyidagi bosqichlardan iborat:

- vodorod sulfidini olish bosqichi;
- ammoniy sulfidni olish bosqichi;
- ammoniy polisulfidini olish bosqichi
- ammoniy rodanid sintezi bosqichi;
- ammoniy polisulfidining parchalanish bosqichi;
- ammoniy rodanid eritmasini oltingugurtdan tozalash bosqichi. Oltingugurtni jarayonga qaytarish;
- ammiak, vodorod sulfidini singdirish va ammoniy sulfid eritmasini absorbsiya bosqichi;
- atmosferaga chiqarilgunga qadar texnologik azotni vodorod sulfid va ammiakdan tozalash bosqichi.

Ammoniy rodanidning sintez kolonnasi oltingugurt, ammiak va gidrosiyan kislotasi o‘rtasidagi reaksiya sodir bo‘ladigan asosiy texnologik qurilma hisoblanadi. Kolonnani samarali boshqarish optimal sintez sharoitlarini saqlashga

ISSN 3030-3907

imkon beradi, bu esa mahsulotning zaruriy sifat ko‘rsatkichlari va ishlab chiqarish jarayoni samaradorligini ta'minlaydi.

Xom ashyoning o‘zgaruvchan xususiyatlari va tashqi g‘alayonlar (harorat, bosim, oqim konsentratsiyasi) sharoitida sintez qilishning modal usuli va parametrlarni real vaqtda adaptatsiyasini birlashtirgan adaptiv boshqaruv algoritmlaridan foydalanish kerak.

Ammoniy rodanid (NH_4SCN) sintezi kimyo sanoatida muhim jarayonlardan biri hisoblanib, uni samarali boshqarish va nazorat qilish ishlab chiqarishning barqarorligi hamda energiya tejamkorligini ta’minlaydi. Jarayonning murakkabligi asosan kimyoviy reaksiyalarning ko‘p bosqichliligi, issiqlik va massa almashinuvi, shuningdek, texnologik parametrlarning tashqi sharoitlarga yuqori sezgirligi bilan bog‘liq. Shu sababli zamonaviy boshqaruv tizimlarida klassik usullardan tashqari adaptiv va modal boshqarish usullari keng qo‘llanilib kelmoqda.

So‘nggi yillarda olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, adaptiv boshqaruv tizimlari dinamik ob’yekt parametrlarining o‘zgaruvchanligini hisobga olib, real vaqt rejimida moslashuvchan boshqaruvni amalga oshirish imkonini beradi. Adaptiv algoritmlarning asosiy ustunligi shundaki, ular modeldagi noaniqliklar va tashqi shovqinlar ta’sirida ham tizimning turg‘unligini ta’minlay oladi.

Modal boshqaruv usullari esa kompleks tekislikda tizimning qutblarini joylashtirish orqali turg‘unlik, tezkorlik, sifat ko‘rsatkichlari kabi dinamik xususiyatlarni boshqarishga asoslanadi. Ushbu yondashuv amaliyotda samarali bo‘lib, jarayonning barqaror ishlashini kafolatlaydi.

Shuningdek, K.J. Aström, B. Wittenmark, P.A. Ioannou, J.Sun, I.D. Landau, R. Lozano va boshqa xorij olimlari tomonidan ishlab chiqilgan adabiyotlarda adaptiv boshqarish algoritmlari, kompleks tekislikda qutblarni joylashtirish usullari ishlab chiqish va ularni real kimyoviy texnologik tizimlarga tatbiq etish bo‘yicha muhim nazariy va amaliy ishlanmalar keltirilgan. Bu ishlanmalarda ammoniy rodanid sintezi jarayonida adaptiv-modal boshqaruv usulini qo‘llashning nazariy asoslarini taklif etilgan [1-4].

B.R. Hasanov, V.A. Yakovlev va K.J. Astrom kabi olimlarning bir qator ilmiy ishlarda kimyoviy sintez kolonnalarini modellashtirish va boshqarishda matematik modellar, differensial tenglamalarga asoslangan dinamik tavsiflar hamda MATLAB/Simulink muhitida o‘tkazilgan hisoblash tajribalari qo‘llangan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, adaptiv-modal boshqaruv usullari optimal boshqaruv signallarini tanlash, jarayon kechikishlarini kompensatsiya qilish, va energiya samaradorligini oshirishda yuqori natija beradi [5-6,11].

ISSN 3030-3907

Xulosa qilib aytganda, adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, ammoniy rodanid ishlab chiqarish jarayonini barqaror va samarali boshqarish uchun adaptiv-modal boshqaruv usullaridan foydalanish dolzarb masala hisoblanadi. Bu yondashuv nafaqat tizim parametrlarining o‘zgaruvchanligiga moslashishga yordam beradi, balki ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, resurs sarfini kamaytirish va mahsulot sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilash imkonini beradi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Boshqaruv ta’sirlari: ammiak sarfi, gidrosiyan kislotasi sarfi, sovutuvchi suv sarfi. G‘alayonlantiruvchi ta’sirlar: xom ashyo haroratining tebranishi, azot-vodorod fraktsiyasi bosimi, reagentlar konsentratsiyasi. Rostlanuvchi chiqish parametrlari: rodanid ammoniy eritmasi harorati, NH_4SCN konsentratsiyasi, kolonnaning issiqlik balansi. Issiqlik va material balans tenglamalarini quyidagi differentsial tenglamalar ko‘rinishida ifodalashimiz mumkin:

$$Mc_p \frac{dT}{dt} = \sum Q_{reak} - Q_{sovut} + Q_{g'alayon},$$

$$\frac{dC_{RA}}{dt} f\left(C_{NH_3}, C_{HCN}, C_s, T\right) - k_{olibchiq} C_{RA},$$

bu yerda Q_{reak} – reaksiyaning issiqlik effekti; Q_{sovut} – issiqlik almashinish qurilmasi ko‘ylagi orqali issiqlik tarqalishi, $Q_{g'alayon}$ – tashqi g‘alayontiruvchi ta’sir. Tenglamalar tizimini chiziqlantirib quyidagi ko‘rinishni olamiz [6,7]:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t) + Ed(t), y(t) = Cx(t),$$

bu yerda x – holatlar vektori (harorat, kontsentratsiya), u – boshqaruv ta’sirlari vektori, d – g‘alayonlantiruvchi ta’sirlar.

Modal boshqaruv usuli – bu talab etiladigan turg‘unlik va dinamik xususiyatlarni (tezkorlik, qayta rostlash) ta’minlaydigan kompleks tekislikning oldindan belgilangan koordinatalarida berk tizim matritsasining xususiy qiymatlari (qutblari)ni o‘rnatishga asoslangan boshqaruv usuli hisoblanadi [11].

$$A_{cl} = A - BK,$$

Kompleks tekislikda qutblarni joylashtirish algoritmi quyidagi ko‘rinishda ifodalaymiz:

Kalman boshqariluvchanlik mezoniga asosan boshqariluvchanlik matritsasini quyidagi ko‘rinishga ifodalaymiz:

$$M = \left[B, AB, A^2B, ..., A^{n-1}B\right].$$

bu yerda : A – tizimning holat matritsasi, B – kirish matritsasi, n – holatlar soni.

ISSN 3030-3907

Agar M to‘liq rangga ega bo‘lsa (ya’ni, uning rangi n ga teng bo‘lsa), demak, tizim to‘liq boshqariluvchan hisoblanadi.

Bunda istalgan xarakterli polinomga quyidagicha belgilash kiritiladi:

$$\varphi(s)=(s-\lambda_1)(s-\lambda_2)...(s-\lambda_n).$$

Ushbu holatda Ackerman tenglamasidan foydalanib, teskari aloqa matritsasini aniqlaymiz:

$$K=\begin{bmatrix}0 & \dots & 0 & 1\end{bmatrix}M^{-1}\varphi(A).$$

Ammoniy rodanidni sintez qilish kolonnasi parametrlari ya’ni kollonnadagi issiqlik sig‘imi, issiqlik uzatish koeffisientlari, reaksiya tezligi kabilar ma’lum vaqt davomida o‘zgarib turadi. Shuning sababli statik modal rostlagich texnologik jarayonni boshqarishda yetarli darajada samaradorlikka ega bo‘lmasligi mumkin. Shuning uchun ushbu jarayonga adaptiv boshqarish tizimlarini kiritishni taklif qildik.

Adaptiv boshqaruv algoritmlarini quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiramiz:

- real vaqt ichida parametrlar identifikatsiyasi;
- joriy parametrlardan foydalanib K boshqarish matritsasining yangilanish;
- g‘alayonlar va cheklovlarga bog‘liq ravishda qutblar holatini korreksiyalash. Masalan, sintez kolonnasi juda qizib ketganda, dampfirlashni oshirish uchun qutblar koordinatalar tizimining manfiy o‘qiga yaqinroq joylashtiriladi.

Bunday holatda datchiklar soni cheklangan bo‘lsa, teskari aloqalarni hisoblash uchun Mur-Penrosening quyida keltirilgan psevdo-teskari matritsasidan foylaniladi:

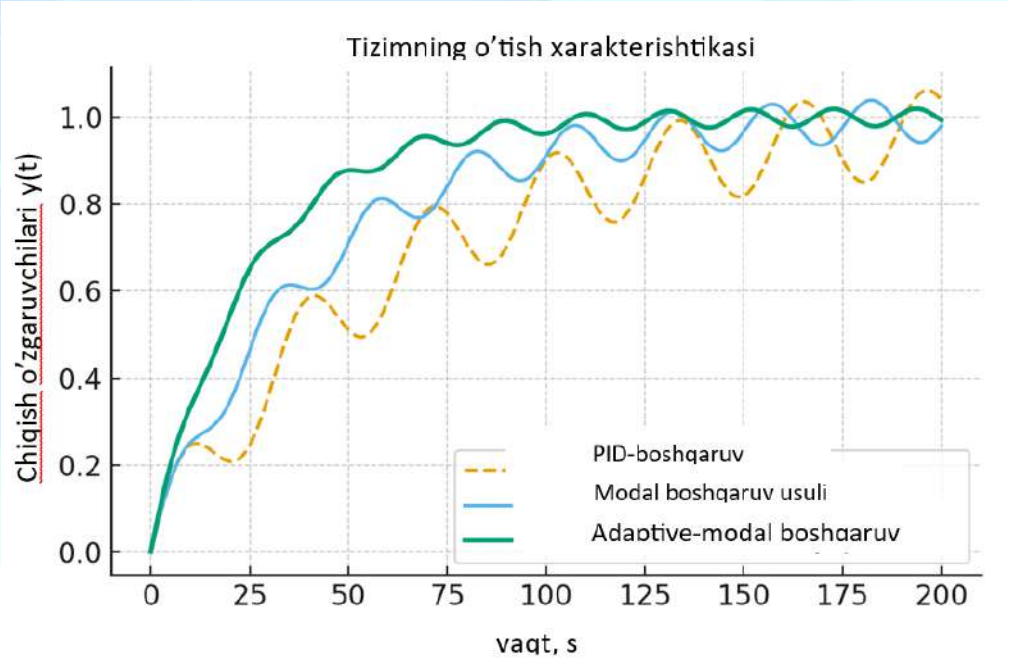
$$K=T_dM^{+},$$

Ushbu usul modellarning noaniqligi hamda kirish parametrlarining noaniqligi va yetarli emasligi sharoitida sintez qilish imkoniyatini beradi.

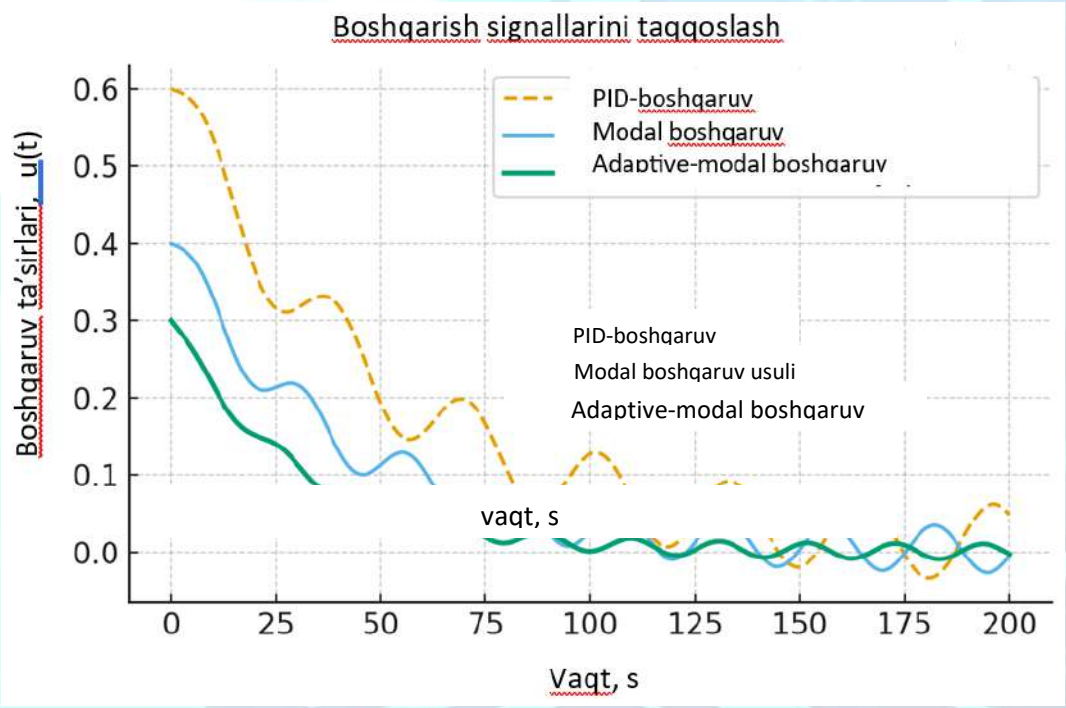
Boshqarish usulining samaradorligini tekshirish maqsadida jarayonning immitatsion modelini MATLAB/Simulink dasturida quramiz. MATLAB/Simulink muhitida olib borilgan imitatsion tajribalar natijalari shuni ko‘rsatadiki, adaptiv-modal boshqarish PID-rostlagichli boshqarish va modal boshqarishga nisbatan o‘tish jarayonining tezligini 30-40% ga oshiradi, energiya sarfini kamaytiradi hamda g‘alayonlar mavjud sharoitda ham mahsulot konsentratsiyasini talab darajasida ushlab turadi. Natijalar ammoniy rodanid ishlab chiqarish samaradorligini oshirishda adaptiv-modal boshqaruvning yuqori amaliy ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

Quyida PID-rostlagichli, modal va adaptiv-modal boshqaruv usullari uchun o‘tish xarakteristikalari va boshqaruv signallarini modellashtirish natijalari keltirilgan:

ISSN 3030-3907



1-rasm. PID-rostlagichli, modal va adaptiv-modal boshqaruv usullari uchun o‘tish xarakteristikalari



2-rasm. PID-rostlagichli, modal va adaptiv-modal boshqaruv usullarining boshqaruv signallarini taqqoslash natijalari.

Ammoniy rodanid ishlab chiqarish texnologik jarayonida sintez kolonnasining boshqaruvida adaptiv-modal boshqarish usulidan foydalanish quyidagi afzalliklarni beradi: ish rejimlarini o‘zgartirishda turg‘unlikni oshirish, sovutuvchi maxsulot va reagentlar sarfini optimal taqsimlash orqali energiya sarfini minimallashtirish, o‘tish jarayoni vaqtini qisqartirish, g‘alayon ta’sirlari mavjud

ISSN 3030-3907

vaqtda mahsulotning konsentratsiyasini va sifatini talab darajada ushlab turish kabilar.

XULOSA

Ammoniy rodanid ishlab chiqarish jarayonida sintez kolonnasi parametrlarini boshqarish uchun qutblarni joylashtirish va adaptiv-modal boshqarish usullaridan foydalanish texnologik jarayonning ishonchliligini oshirish, hamda mahsulot sifatining barqarorligini ta'minlash va energiya sarfini minimallashtirish imkoniyatini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. K. J. Aström, B. Wittenmark. Adaptive Control. Dover Publications (2013).
2. P. A. Ioannou, J. Sun, Robust Adaptive Control. Dover Publications (2012)..
3. I. D. Landau, R. Lozano, M. M’Saad, A. Karimi. Adaptive Control: Algorithms, Analysis and Applications. Springer (2011).
4. G. C. Goodwin, S. F. Graebe, M. E. Salgado. Control System Design. Prentice Hall (2001).
5. R. E. Kalman. A new approach to linear filtering and prediction problems. Journal of Basic Engineering, 82(1), (1960), 35–45.
6. J. U. Sevinov, B. R. Hasanov. Adaptive control methods in chemical process systems. Uzbek Journal of Automation and Control, 5(2), (2021) 45–54.
7. O. H. Boyeva. Application of modal control algorithms in synthesis columns. Proceedings of Navoiy Mining and Technology University, 3(1), (2022), 112–120.
8. J. Sevinov, Y. Kadirov, O. Boeva, Pole placement with minimum gain and sparse static feedback. E3S Web of Conferences, 2024.
9. V. A. Yakovlev, I. V. Makarov. Adaptive control of technological processes in chemical production. Chemical Engineering Transactions, 67, (2018), 529–534.
10. K. J. Astrom, R. M. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, (2010).
11. Y. P. Zaychenko. Mathematical Methods of Systems Analysis and Control. Kyiv: NAU Press (2015).
12. O.H. Boyeva, M. Axmadova. Parametrik noaniqlik sharoitida dinamik ob’yektlarni adaptiv-modal boshqarish tizimlari Tahlili- Journal of Advances in Engineering Technology, 2024

ISSN 3030-3907

UDK 631.316.022

KXU-4M KULTIVATOR ISHCHI ORGANLARINING TEXNIK TAVSIFI VA ULARNING YAROQSIZLIKGA CHIQARILISHINING TAHLILI

Quvondiqov Yoqub Tursunbaevich
Jizzax politexnika instituti, dotsent.v.b., (PhD)
Nuraliyev To‘lqin Alimardanovich
O‘zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali, assistent
E-mail: nuraliyevtulkin86@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada kultivatorlar ishchi organlaridan yumshatuvchi panja, o‘qyoysimon panja va bir tamonlama pichoqning qisqacha texnik tavsifi, ulardan foydalanishga oid ba’zi ma’lumotlar va yaroqsizlikga chiqarilish parametrlari tushunarli bayon etilgan.

Kalit so‘zlar: Kultivator, yumshatkich panjalar, o‘qyoysimon panja, bir tamonlama pichoq, ishchi organ, tortishga qarshilik, namlik, zichlik, konstruksiyasi, abraziv muhit, qamrov kengligi, ishqalanish.

Аннотация: В данной статье понятно изложены краткие технические характеристики рабочих органов культиваторов рыхлительной лапы, стрельчатой лапы и бритва, приведены некоторые сведения об их использовании, а также параметры, по которым определяется их износ и списание.

Ключевые слова: Культиватор, рыхлительные лапы, стрельчатая лапа, бритва, рабочий орган, тяговое сопротивление, влажность, плотность, конструкция, абразивная среда, ширина захвата, трения.

Annotation. This article clearly presents a brief technical description of the working tools of cultivators - the loosening tine, the arrow-shaped sweep, and the single-sided blade, provides some information about their application, and specifies the parameters used to determine their wear and decommissioning.

Key words: Cultivator, loosening paws, arrow paw, razor, working element, traction resistance, humidity, density, design, abrasive environment, working width, friction.

Kirish

Hozirgi kunda qishloq xo‘jaligining texnik ta‘minotini yaxshilash Respublikamizda olib borilayotgan umumiy siyosatning asosiy yo‘nalishlaridan biridir. Ekinlarning qator oralariga ishlov berishda foydalaniladigan kultivatorlarning ishchi organlar yeyilish jarayonini tadqiq qilishda tadqiqot obyekti sifatida tuproq va ishchi organ tayyorlangan material hisoblanadi. Ekinlarning qator oralariga bir mavsumda kamida uch martadan besh martagacha ishlov beriladi, bu esa kultivator ishchi organlariga bo‘lgan talab naqadar yuqori ekanligini ko‘rsatadi. KXU-4M kultivatoriga quyidagi ishchi organlar o‘rnatiladi:

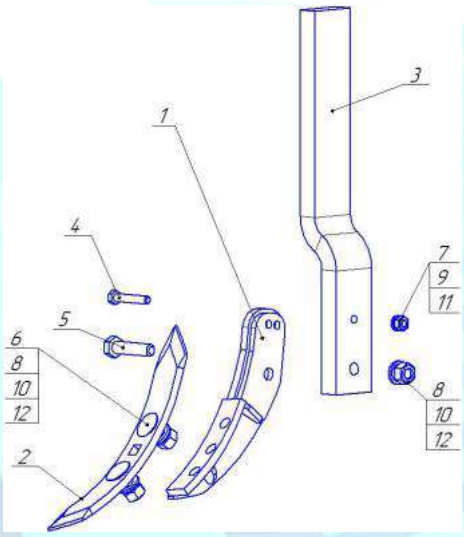
ISSN 3030-3907

1) yumshatuvchi panja;
2) o‘qyoysimon panja;
3) bir tamonlama pichoq;
4) sferik disk;
5) ninali disk-yulduzcha;
6) okuchnik-egat olgich;
7) oziqlantirish pichog‘i;
8) chuqur yumshatuvchi panjalarga bo‘linadi [1;33-b].

Yuqoridagi ishchi organlardan tez yaroqsizlikga chiqariladigan birinchi uchtasining qisqacha vazifasini, texnik xarakteristikalarini hamda ularning yaroqsizlikga chiqarilishida qo‘yiladigan talablarni qisman tahlil qilamiz.

Yumshatuvchi panjalar iskanasimon (1-rasm), aylantirma va nayzasimon kabi xillarga bo‘linadi. Yumshatkich panjaning vazifasi tuproqning pastki nam qismini yuzaga chiqarmasdan uni yumshatish hisoblanadi [1;21-b].

Aylantirib ishlatiladigan yumshatkich panja qamrov kengligi b=35 mm, uchining ochilish burchagi $2\gamma = 60° - 70°$, uvalash burchagi $\alpha = 40°$, ishlov berish chuqurligi $h = 6 - 10$ smgacha bo‘ladi, ular 65G rusumli po‘latdan tayyorlanadi.

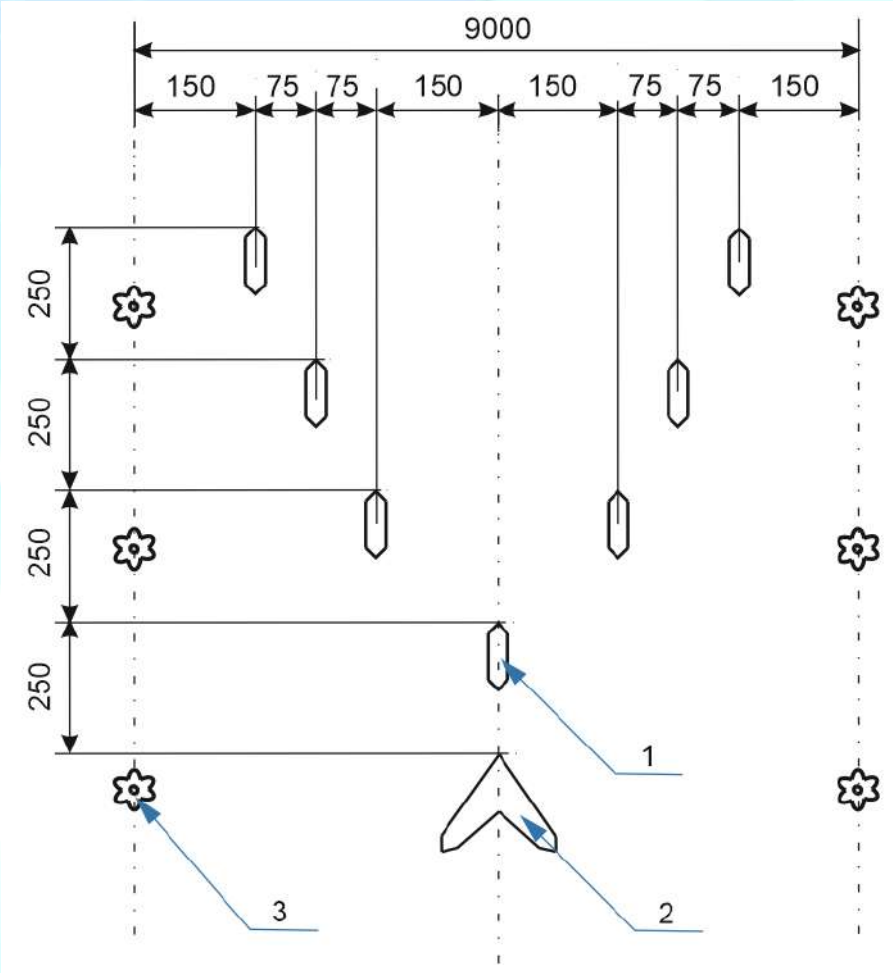


1-rasm. Yumshatuvchi panjani mahkamlash sxemasi.

1– КХМ-4 05.240 (КХМ-4 05.240-01 Корпус (boshmoq);
2 – КХМ-4 05.421(КХМ-4 05.421-01) yumshatgich panja;
3 – КХМ-4 05.505 Ustun;
4 – Болт М8х45;
5 – Болт М12х50;
6 – Болт М12х50 ГОСТ 7802-81;
7 – Гайка М8;
8 – Гайка М12;
9 – Шайба 8.65Г;
10 – Шайба 12.65Г ;
11 – Шайба 8;
12 – Шайба 12.

Quyidagi 2-rasmda KXU-4M kultivatori bitta seksiyasida yumshatkich panjalarnning joylashish sxemasi keltirilgan [2;6-b].

ISSN 3030-3907



1-yumshatkich panja; 2-o‘qyoysimon panja; 3-g‘o‘za qatori.

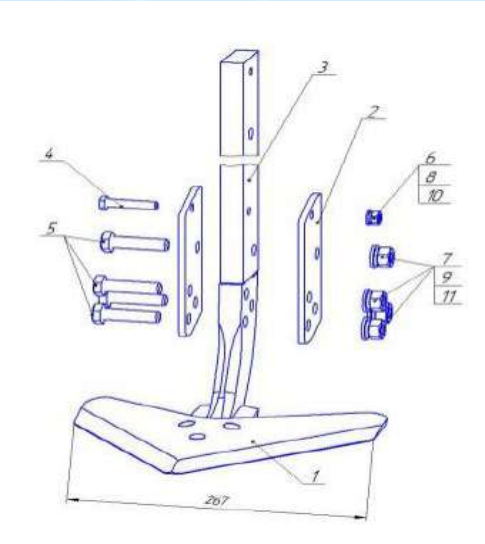
2-rasm. KXU-4M kultivatori bitta seksiyasida yumshatkich panjalarnning joylashish sxemasi.

Qator orasi 90 sm bo‘lganda har bir oraliqga yetti dona yumshatkich panja o‘rnatiladi, birinchi juft panjalar 15 sm himoya zonasi va 4-6 sm chuqurlikka o‘rnatish, ikkinchi juft panjalar birinchi juftdan 7,5 sm himoya zonasi va 6-8 sm chuqurlikka o‘rnatish, uchinchi juft panjalar ikkinchi juftdan 7,5 sm himoya zonasi va 8-10 sm chuqurlikka o‘rnatish, markaziy panjani uchinchi juftdan 15 sm himoya zonasi va 12-14 sm chuqurlikka o‘rnatish tavsiya etiladi.

Uning yaroqsizlikga chiqarilishga sabab ishlatilayotganda uchi o‘tmaslashib qoladi, shunda panja vertikal bo‘ylab 180° ga aylantiriladi va yana yangi holatga keltirilib ishlatiladi. Yumshatkich panjaning har ikki tamonidan 30 mm dan yeyilgandan keyin yaroqsizlikga chiqariladi [1-22-b].

O‘q-yoysimon (universal) panjalar bu panjalarning qamrov kengligi bajaradigan vazifasiga qarab 120-330 mm gacha bo‘lishi mumkin. 3-rasmdagi panjalarning vazifasi pushta o‘rtasida harakatlanib suv yo‘lini yumshatadi va begona o‘tlarning ildizini kesib yo‘qotish uchun ishlatiladi [1;20-b].

ISSN 3030-3907



3-rasm. O‘q-yoysimon panjani mahkamlash sxemasi.

1 – KXM-4 05.280 (KXM-4 05.170) O‘q-yoysimon panja
2 – KXM-4 05.427 Ustquyma;
3 – KXM-4 05.507 Ustun;
4 – Bolt M8x45;
5 – Bolt M12x50;
6 – Gayka M8;
7 – Gayka M12;
8 – Shayba 8 65Г;
9 – Shayba 12 65Г;
10 – Shayba 8;
11 – Shayba 12;

O‘q-yoysimon panjaning qamrov kengligi b=260 mm, tumshug‘ining ochilish burchagi $2\gamma = 60° - 70°$, ishlov berish chuqurligi $h = 12 - 14$ smgacha bo‘ladi, uvalash burchagi $\alpha = 18°$, ular 65G rusumli po‘lat dan tayyorlanadi.

O‘q-yoysimon panjaning tumshuq qismi 30 mm, qanotlari eni bo‘ylab 15 mm dan yeyilgandan keyin yaroqsizlikga chiqariladi, amalda esa qanot 5-6 mm yeyilganda, tumshuq qismi 30 mm yeyilib yaroqsizlikga chiqarishga majbur bo‘lamiz.

Ushbu ishchi organlar mavsumiy ish jarayonida tezda yeyilib yarqosizga chiqariladi. Yaroqsizlikga chiqarilgan o‘q-yoysimon panjalar deyarli tiklanmaydi va metal chiqindilar sifatida hisobdan chiqariladi, bu esa ularning boshlang‘ich massasining 80 % dan ko‘pini tashkil qiladi. Yaroqsiz o‘q-yoysimon panjalarni almashtirishdagi to‘xtalishlar, ayniqsa uchta parchin mix bilan mahkamlangan o‘q-yoysimon panja va ustun jamlanmasining bittasini ajratish uchun 30-40 minut ish vaqtini samarasiz sarflanishiga sabab bo‘ladi. [3;35-b].

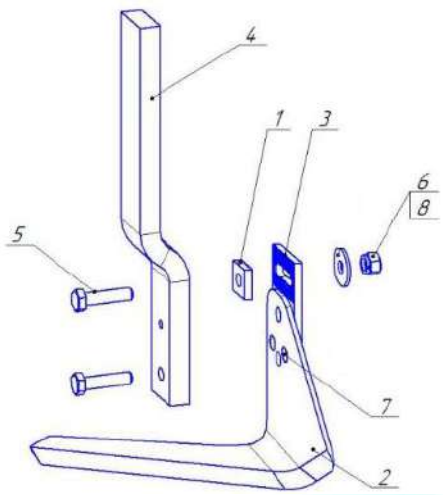
Bir tamonlama pichoqning vazifasi pushta yonbag‘ri bo‘ylab 6-10 sm chuqur tuproq ostida harakatlanib begona o‘tlarning ildizini kesib yo‘qotadi va pushta yonbag‘rini yumshatish uchun ishlatiladi (4-rasm).

Bir tamonlama pichoqning qamrov kengligi b=165 mm, qanotning go‘za qatoriga nisbatan og‘ish burchagi (qanotning ochilish burchagi) $\beta = 30°$, qanotning uvalash burchagi (ehtiyojga qarab rostlash mumkin) $\alpha = 15°$, qator orasi 90 sm bo‘lganda har bir oraliqga to‘rtta, ikkitadan chapaqay va o‘naqay pichoqlar o‘rnatiladi, ularning ishlov berish chuqurligi birinchi juft pichoqlar 6-8 sm chuqurlikka o‘rnatish, ikkinchi juft pichoqlar 8-10 sm chuqurlikka o‘rnatish tavsiya

ISSN 3030-3907

etiladi, ular 65G rusumli po‘latdan tayyorlanadi [1;20-b].

Qator oralariga ishlov berish jarayoni kultivatorlar panjalarining yeyilish uslubiga ta’sir qiladi. Bir tamonlama pichoqning qanot qismi 15 mm yeyilganda yarqosizlikga chiqarilishi normativ hujjatlarda aytib o‘tilgan. Amalda esa qanot 3-4 mm yeyilganda, pichoqning bukilgan qismi 30 mm dan ortiq yeyilib yaroqsizlikga chiqarishga majbur bo‘lamiz.



4-rasm. Bir tamonlama pichoqni mahkamlash sxemasi.

1 – KXM-4 05.412 Mahsus shayba;
2 – KXM-4 05.413 Pichoq;
3 – KXM-4 05.414 uvalash burchagini rostlanishini ta’minlashga mo‘ljallangan mahsus ustquyma (quloqcha);
4 – KXM-4 05.505 Ustun;
5 – Bolt M12-6gx50.88;
6 – Gayka M12-6H.8;
7 – Parchin mix 8x16;
8 – Shayba 12 65Г;

Yaroqsizlikga chiqarilgan bir tamonlama pichoqlar deyarli tiklanmaydi va metal chiqindilar sifatida hisobdan chiqariladi, bu esa ularning boshlang‘ich massasining 83 % dan ko‘pini tashkil qiladi. Yaroqsiz bir tamonlama pichoqlarni almashtrishdagi to‘xtalishlar, ayniqsa uchta parchin mix bilan mahkamlan pichoq va ustquyma (quloqcha) jamlanmasining bittasini ajratish uchun 30-40 minut ish vaqtini samarasiz sarflanishiga sabab bo‘ladi.

Tuproqqa ishlov beradigan mashinalarning ishchi organlari asosan abraziv yeyilish sharoitida ishlaydi va shuning uchun bu mashinalarning resursi ishchi organlarining resursi bilan ifodalanadi.

Respublikamizda va chet elda ishlab chiqarilayotgan kultivatorlarning ishchi organlarining birinchi buzilishgacha ish hajmi 20 ha gacha yetishini ko‘rsatdi [3;25-b].

Yuqoridagilardan xulosa qilish mumkinki, kultivatorlar ishchi organlarining o‘tmaslashishi kultivatorning tortishga qarshiligining ortishiga sabab bo‘ladi, bu esa o‘z navbatida yonilg‘i va moylash materiallari sarfi ortishiga, agrotexnik

ISSN 3030-3907

talablarning buzilishiga ya’ni tuproqning yaxshi maydalanmasligiga, begona o‘tlarni kesmasligiga va ishlov berish chuqurligining kamayishiga olib keladi.

Kultivatorlardan foydalanish samaradorligini ta’minlashda ularning ishchi organlarini ish resursini oshirish muhim ahamiyat kasb etadi. Bu masalani hal qilish uchun, shu yo‘nalish bo‘yicha avval olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlari bilan tanishish zarurdir. Bundan kultivatorlar ishchi organlarining resursini oshirishning asosiy yo‘nalishi ushbu ishchi organlarning puxtaligini, ya’ni yeyilishga chidamliligini oshirishdan iborat ekanligi kelib chiqadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Руководство по эксплуатации КХМ-4 00.000 РЭ. Культиватор-растениепитатель хлопковый КХМ-4. ПООО «Техмаш» 231300, Минсл, 2018-32 с.
2. Qishloq xo‘jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining Qoraqalpog‘iston Respublikasi agroxizmatlar markazi./ G‘o‘za qator oralariga ishlov berish mashinalaridan samarali foydalanish bo‘yicha tavsiyalar. Nukus – 2023 y.-6 b.
3. Yo.T.Kuvandikovning “Kultivator panjasining yeyilish dinamikasini tadqiq qilish va yuqori resursli konstruksiyasini yaratish” mavzusidagi Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) ilmiy darajasini olish uchun tayyorlangan diss. ... ishi. Andijon, 2024.-35 b.
4. Отраслевой стандарт. Лапы и стойки хлопковых культиваторов. Общие технические условия. УзСелХозМаш-Холдинг. 1998 г-25 с.

ISSN 3030-3907

TIKUV BUYUMLARINI MATRITSA ELEMENTLARI ASOSIDA TAKOMILLASHTIRILGAN LOYIHALASH USULLARINI TADQIQ QILISH

M.N.Azimova

Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti

E-mail: madina.azimova.76@internet.ru

Аннотация. В статье рассматриваются усовершенствованные методы проектирования швейных изделий на основе элементов матрицы. Матричный подход позволяет системно анализировать взаимосвязь конструктивных частей изделия, а также оптимизировать его геометрические и функциональные параметры. Особое внимание уделено применению бесшовных технологий с использованием полимерных композиций с высокими адгезионными свойствами, что способствует созданию эргономичных и эстетически привлекательных изделий.

Ключевые слова: адгезионные свойства, полимерная композиция, меховые отходы,швейные изделия, элементы матрицы, конструкция, адгезионные технологи

Abstract. This article explores advanced design methods for garment products based on matrix elements. The matrix-based approach enables a systematic analysis of the interconnection between structural components and allows for the optimization of geometric and functional parameters. Particular attention is given to the application of seamless technologies using polymer composites with high adhesion properties, contributing to the development of ergonomic and aesthetically appealing products.

Keywords: adhesive properties, polymer composition, fur waste, garment products, matrix elements, construction, adhesion technology, polymer materials, ergonomics, parametric modeling, innovative design.

Annotatsiya. Maqolada matritsa elementlari asosida kiyim-kechaklarni loyihalashning takomillashtirilgan usullari ko‘rib chiqiladi. Matritsa yondashuvi mahsulotning tarkibiy qismlarining o‘zaro bog‘liqligini tizimli tahlil qilish, shuningdek uning geometrik va funktsional parametrlarini optimallashtirish imkonini beradi. Ergonomik va estetik jihatdan jozibali mahsulotlarni yaratishga yordam beradigan yuqori yopishqoq xususiyatlarga ega polimer kompozitsiyalaridan foydalangan holda choksiz texnologiyalardan foydalanishga alohida e'tibor beriladi.

Kalit so‘zlar: yopishqoqlik xususiyatlari, polimer tarkibi, mo‘yna chiqindilari, kiyim-kechak buyumlari, matritsa elementlari, qurilish, yopishtiruvchi texnologlar

Kirish

ISSN 3030-3907

Bugungi kunda tikuvchilik sanoati dunyo bo‘yicha eng tez sur’atlarda rivojlanayotgan tarmoqlardan biri hisoblanadi. Yangi texnologiyalarning rivojlanishi, kompozitsion materiallar bilan ishlash, ergonomik va funksional talablarga mos mahsulotlar yaratish zaruriyati tikuv buyumlarini loyihalash usullariga ham yangicha yondashuvni taqozo etmoqda. An’anaviy konstruktsiyaviy metodlar, ko‘pincha, zamonaviy kiyim-kechak mahsulotlariga qo‘yilayotgan ko‘p qirrali talablarni to‘liq qondira olmaydi. Shu bois, tikuv mahsulotlarini loyihalashda yangi yondashuvlar — xususan, matritsa elementlari asosidagi konstruktsiyalash usullari keng joriy etilmoqda.

Tikuv buyumlarini matritsa elementlari asosida loyihalash bu — buyumning strukturaviy qismlarini tizimli va modulli tarzda belgilash, har bir elementni parametrik jihatdan aniqlashtirish va ularning o‘zaro funksional aloqasini matematik model asosida baholashni o‘z ichiga oladi. Bunday yondashuv yordamida konstruktsiyani modellashtirish, raqamli formatda o‘lchamlar va geometrik shakllarni boshqarish, ishlab chiqarish jarayonini avtomatlashtirish imkoniyati yuzaga keladi. Bu, o‘z navbatida, mahsulot sifatini oshirish, resurslar sarfini kamaytirish, buyumlarni individual antropometrik parametrlar asosida yaratish kabi қатор афзалликларни тақдим этади.

Zamonaviy tikuv mahsulotlarida funksionallik, ergonomika, ekologiklik ва модуллик каби хусусиятлар талаб қилинади. Ayniqsa, sport kiyimlari, maxsus himoya kiyimlari, sayohatchilar va ekstremal sharoitlar uchun mo‘ljallangan kiyimlar loyihalanayotganda har bir detalning texnologik va funksional yuklamaси chuqur tahlil qilinadi. Bunday sharoitda matritsa elementlari asosidagi konstruktsiyalash usuli yuqori samaradorlik beradi, chunki bu yondashuvda buyumning har bir qismi individual o‘rganiladi va ularning integratsiyasi yakuniy natijada yuqori funksionallikni ta’minlaydi. Bundan tashqari, tikuvchilik sanoatida yangi materiallar — xususan, polimer asosidagi kompozitsiyalar, adgeziv biriktiruvchi qatlamlar, nanostrukturalar joriy qilinmoqda. Ular bilan ishlashda klassik tikuvchilik metodlari yetarli bo‘lmaganligi sababli, matritsa yondashuvlariga asoslangan konstruktsion modellashtirish yechim sifatida qaralmoqda. Matritsa elementlari yordamida har bir materialning fizik-mexanik xususiyatlari hisobga olingan holda konstruktsiya shakllantiriladi, bu esa loyihalash bosqichida xatoliklarni kamaytiradi va buyumni ishlab chiqarish vaqtini sezilarli darajada qisqartiradi.

Mazkur ishda tikuv buyumlarini matritsa elementlari asosida takomillashtirilgan loyihalash usullarining nazariy asoslari, konstruktsiyaviy modellashtirish imkoniyatlari, zamonaviy materiallar bilan uyg‘unlashgan texnologiyalar va amaliy tadbiqlari o‘rganiladi. Shuningdek, loyihalashning

ISSN 3030-3907

parametrik yondashuvi, raqamli texnologiyalar asosida modellashtirish va tajriba mahsulotlar yaratish orqali matritsa tizimining samaradorligi baholanadi.
Shunday qilib, ishning dolzarbligi quyidagi jihatlar bilan asoslanadi:
1.Tikuvchilik sanoatida individuallashtirilgan mahsulotlarga talab ortib bormoqda;
2. Raqamli ishlab chiqarish tizimlariga mos keladigan konstruktsion metodlar talab qilinmoqda;
3. Yangi materiallar bilan ishlashda an’anaviy usullar o‘zini oqlamayapti;
4. Resurslarni tejash va ekologik muammolarga javob beradigan yondashuvlar zarur.
Yuqoridagi omillar tikuv buyumlarini matritsa elementlari asosida takomillashtirilgan loyihalash usullarini chuqur o‘rganish, ilmiy asoslash va amaliyotda joriy qilish zaruratini tug‘diradi.

Hozirgi zamonaviy yondashuvda kiyim-kechak va boshqa tikuv buyumlarini loyihalashda raqamli texnologiyalar, parametrik modellashtirish va kompozitsion materiallardan foydalanish keng qo‘llanilmoqda. Bu jarayonda matritsa elementlari asosidagi loyihalash metodi asosiy rol o‘ynaydi. U quyidagicha izohlanadi:

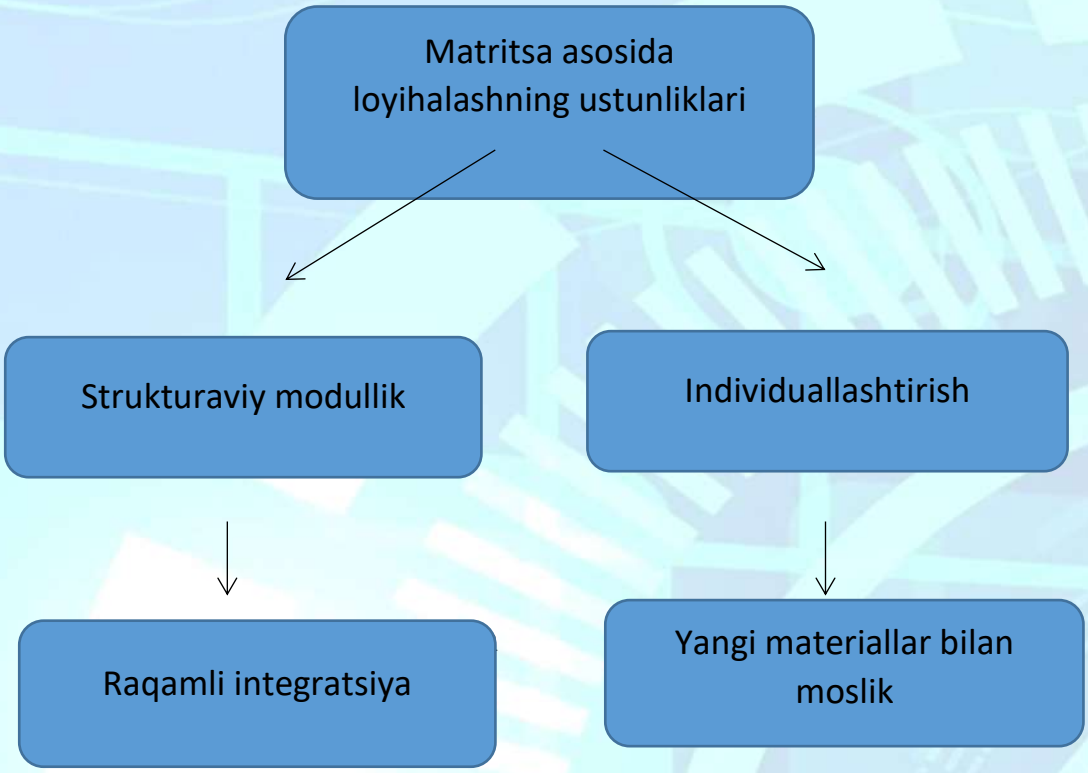
Matritsa elementi — bu tikuv buyumining konstruktsion birliklarini (detal lar, bog‘lovchi qismlar, strukturaviy elementlar) tizimli, raqamli va modellashtirish ga qulay ko‘rinishda ifodalaydigan parametrlar majmuasidir.Bu yondashuvda loyihalash jarayoni bir necha bosqichda amalga oshiriladi:
1. Talablar va maqsadlarni aniqlash (buyumning funksiyasi, vazifasi, foydalanilishi)
2. Matritsa elementlarini shakllantirish (geometrik parametrlar, material turlari, mexanik xususiyatlar)
3. Raqamli modellashtirish (CAD tizimlari yordamida 3D maketlar)
4. Tajriba prototiplash va sinovlar
5. Takomillashtirish va individuallashtirish imkoniyatlarini aniqlash

1. jadval

Matritsa elementlari tarkibiga kiradigan asosiy komponentlar

№	Element nomi	Tavsifi
1	Geometrik parametrlar	Uzunlik, kenglik, o‘lchamlar, yoy chiziqlari, egri chiziqlar
2	Konstruktsion modullar	Qismlar (yeng, yoqa, belbog‘), ularning o‘zaro aloqasi
3	Material fizikasi	Tirishuvchanlik, qalinlik, elastiklik
4	Texnologik bog‘lanishlar	Tikuv chiziqlari, yopishtirish nuqtalari, polimer komponentlar
5	Ergonomik xususiyatlar	Foydalanish qulayligi, inson tana shakliga mosligi

ISSN 3030-3907



2-rasm. Matritsa ekementi asosida loyihalashning ustunliklari

1.Strukturaviy modullik – Har bir qismini alohida ishlab chiqib, keyinchalik tizimda birlashtirish mumkin.

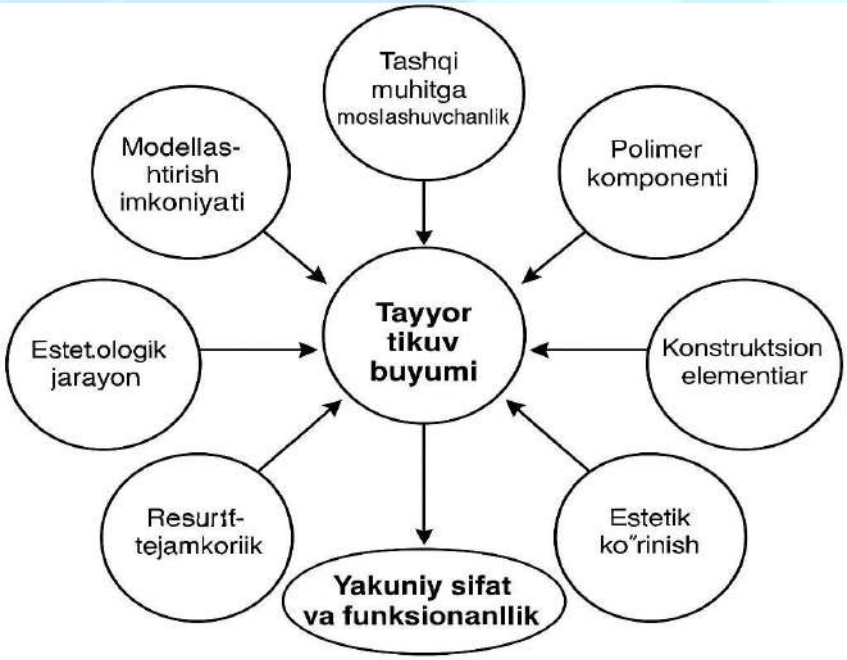
2. Individuallashtirish – Matritsa elementlari o‘zgaruvchan bo‘lganligi sababli, mahsulotni turli antropometrik o‘lchamlar uchun moslashtirish oson.

3. Raqamli integratsiya – Matritsa elementi asosida yaratilgan modellarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri CAD/CAM tizimlariga integratsiya qilish mumkin.

4.Yangi materiallar bilan moslik – Masalan, polimer kompozitsiyalar yoki nanomateriallar asosida strukturaviy o‘zgaruvchanlikni nazorat qilish osonlashadi.

Matritsa elementlari deb loyihalash obyekti (tikuv buyumi)ning asosiy parametrlarini (uzunlik, eni, chiziqlar yo‘nalishi, qismlarning o‘zaro bog‘lanish nuqtalari va boshqalar) tizimli ko‘rinishda aks ettiruvchi komponentlar tushuniladi. Ushbu tizim yordamida modellashtirish va buyumni yaratish jarayonida bir nechta muhim jihatlar hisobga olinadi: Buyumning strukturaviy sxemasi – bu buyum qismlarining joylashuvi, o‘zaro bog‘liqligi va funksional yuki; material tanlovi – har bir matritsa elementi uchun mos material xususiyatlarini belgilash; konstruktsion birliklarning o‘zaro ta’siri – qismlar orasidagi dinamik va statik uyg‘unlik; modifikatsiya imkoniyatlari – buyumni individual ehtiyojlarga moslashtirish imkoniyati.

ISSN 3030-3907

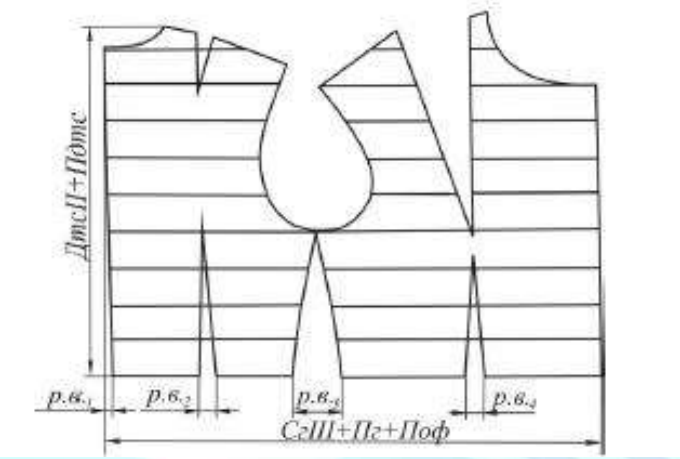


1-rasm. Matritsa elementlari asosida tikuv buyumini loyihalash sxemasi

Takomillashtirilgan loyihalash usullari, ayniqsa, yuqori adgezion xususiyatga ega polimer kompozitsiyalarning qo‘llanilishi bilan bog‘liq bo‘lib, bu usul buyumga mustahkamlik, elastiklik, yengillik va uzoq muddatli xizmat ko‘rsatish imkoniyatlarini beradi. Shuningdek, matritsa elementlari asosida loyihalash resurslardan oqilona foydalanishga, chiqindilar miqdorini kamaytirishga va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Tikuv buyumlarini matritsa elementlari asosida loyihalash usuli zamonaviy yondashuv sifatida o‘zini isbotlagan. Bu nafaqat estetik va funksional ko‘rsatkichlarni yaxshilaydi, balki ishlab chiqarishda texnologik soddalik, moslashuvchanlik, resurslarni tejash, va ekologik afzalliklarni beradi. Ayniqsa, adgezion texnologiyalar (yopishtirish asosidagi biriktirishlar) matritsa yondashuvi bilan uyg‘unlashganda, innovatsion mahsulotlar yaratilishiga keng yo‘l ochiladi. ME andazalarini to‘ldirish shaklda ko‘rsatilgan yarim yopishgan siluetli buyum uchun old va orqa qismlar misolida ko‘rib chiqiladi (2-rasm). Andaza konstruksiyasi gorizontal qatorlarga bo‘linadi. Gorizontal qatorlar soni m, (DtsII + Pdts) qiymatiga va tanlangan ME (2 - rasm)ning b uzunligiga bog‘liq:

$$m = \frac{(Дтс П + Пдтс)}{b}.$$

ISSN 3030-3907



3-rasm. Tikuv buyumlari detallarini gorizontal qatorlarga bo‘lish sxemasi

1.1. jadval

Matritsa elementlari asosida tikuv buyumlarini loyihalashda hisobga olinadigan parametrlar

№	Matritsa elementi	Tavsifi	Amaliy ahamiyati
1	Buyumning tashqi shakli	Uzunlik, kenglik, siluet, kontur	Estetik ko‘rinish va ergonomik qulaylik
2	Qismlar kesimi chiziqlari	Konstruktsiya elementlarining chiziqli joylashuvi	Silliq tikuv va oson yig‘ish
3	Material parametrlari	Elastiklik, qalinlik, sirt tarangligi	Komfort va mustahkamlikni ta’minlaydi
4	Adgezion komponentlar	Polimer asosidagi yopishtiruvchi qatlamlar	Mustahkam bog‘lanish va resurs tejamkorlik
5	Yig‘ish va tikish usullari	Mexanik yoki issiqlik bilan biriktirish usullari	Ishlab chiqarish texnologiyasi bilan uyg‘unlik
6	Modul o‘zgaruvchanligi	Buyumning konfiguratsiyasini o‘zgartirish imkoniyati	Individual ehtiyojlarga moslashish imkoniyati

Tikuv buyumlarini matritsa elementlari asosida takomillashtirilgan loyihalash usullarini o‘rganish shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy yondashuvlar yordamida mahsulot dizayni, funksionalligi va ergonomikasi yuqori darajada ta'minlanadi. Matritsa yondashuvi konstruktsion elementlarni tizimli asosda tahlil qilish, har bir detalning o‘zaro bog‘liqligini aniqlash va butun buyumni raqamli modellashtirish imkonini beradi. Bunda quyidagi ustunliklar kuzatildi: buyum konstruktsiyasining parametrik aniqligi ortadi; ishlab chiqarish jarayoni avtomatlashtirilishi va

ISSN 3030-3907

standartlashtirilishi mumkin; material va vaqt resurslari tejaladi; mahsulot sifatini boshqarish va takomillashtirish imkoniyati kengayadi; ekologik toza va tikuvsiz texnologiyalardan samarali foydalanish yo‘lga qo‘yiladi Natijada, matritsa elementlari asosida loyihalash usuli, ayniqsa yuqori adgezion xususiyatga ega polimer materiallar bilan uyg‘unlashganda, zamonaviy tikuv mahsulotlari ishlab chiqarishdagi muhim bosqichga aylanmoqda. Bu usul innovatsion yechimlar asosida ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va foydalanuvchilar ehtiyojiga mos, ergonomik, estetik va sifatli buyumlar yaratish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Azimova,M.N, Temirova, G., & Tashpulatov, S. (2025). RESURSTEJAMKORLIK ASOSIDA MO‘YNADAN TIKUV BUYUMLARINI ISHLAB CHIQARISHNI YARATISH USULLARI. Universal xalqaro ilmiy jurnal, 2(2), 143-150.
2. Azimova, M. N. (2025). TIKUVCHILIKDA ADGEZIYON XUSUSIYATLARNI TA’MINLASHGA QO ‘LLANILADIGAN POLIMER KOMPOZITSIYALAR. SCHOLAR, 3(3), 50-60.
3. Azimova, M. (2025). RESURSLARDAN SAMARALI FOYDALANISH ASOSIDA AYOLLAR UCHUN MO ‘YNALI KIYIM LOYIHALASH VA KIYIM TAYYORLASH TEXNOLOGIYALARINI TAKOMILLASHTIRISH YO‘LLARI. Universal xalqaro ilmiy jurnal, 2(2), 128-134.
4. ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕХОВЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ. Universum: технические науки, (9-3 (114)), 22-26.
5. Ubaydova, V., Azimova, M., & Khudoyberdieva, S. (2024, January). Creation of a mathematical model of computer-aided design of patterns and ornaments for gold embroidery. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2969, No. 1). AIP Publishing.
6. Азимова, М. Н. (2023). ПРЕИМУЩЕСТВА УСТРОЙТВ ДЛЯ ЛЕЗЕРНОЙ РЕЗКИ ЛАЗЕРЛИ КЕСИШ МОСЛАМАЛАРИНИНГ МОСЛАМАЛАРИНИНГ АФЗАЛЛИКЛАРИ ADVANTAGES OF LASER CUTTING DEVICES. In Исследования ВКР–в практику профессиональной жизни: Сборник материалов III Международной научно-практической межвузовской конференции. Часть 2.–М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. АН Косыгина», 2023.–284 с. (p. 7).

ISSN 3030-3907

IKKILAMCHI XOMASHYOLARDAN FOYDALANIB BURG‘ULASH ERITMALARINI TARKIBINI YARATISH VA QO‘LLASH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH

Normatov Nurshod Shonazar o‘g‘li

Buxoro davlat texnika unversiteti “Neft gaz ishi “ kafedrasi o‘qituvchi-stojori

Annotatsiya Ushbu maqolada neft va gaz quduqlarini burg‘ulashda ishlatiladigan burg‘ulash eritmalarining tarkibini yaratishda va amaliy qo‘llashda ikkilamchi xomashyolardan foydalanish imkoniyatlari ilmiy jihatdan tahlil qilinadi. Tadqiqotda ekologik barqarorlik, tannarxni kamaytirish, eritma texnik-xossalarini yaxshilash, ayniqsa viskozlik, zichlik, filtratsiya yo‘qotishlari, devor mustahkamligi kabi ko‘rsatkichlarda yangilanishlar kiritish rejalashtiriladi. Shuningdek, laboratoriya va maydon sharoitlarida eksperiment natijalari asosida optimallashtirilgan formulalar va texnologik sxemalar taklif etiladi.

Kalit so‘zlar: Ikkilamchi xomashyolar , burg‘ulash eritmasi (drilling fluid / mud) tarkanib xomashyolar, ekologik barqarorlik, rheologik xossalar, filtratsiya yo‘qotishi, quduq devori mustahkamligi, texnologik optimallashtirish

Аннотация В данной статье научно проанализированы возможности использования вторичного сырья при создании и практическом применении состава буровых растворов, применяемых при бурении нефтяных и газовых скважин. В исследовании планируется внести улучшения в такие показатели, как экологическая устойчивость, снижение затрат, улучшение технических свойств раствора, особенно вязкости, плотности, потерь на фильтрацию, прочности стенок. Также предлагаются оптимизированные формулы и технологические схемы, основанные на результатах экспериментов в лабораторных и полевых условиях.

Ключевые слова: вторичное сырье , буровой раствор (буровая жидкость / грязь) состав сырья, экологическая стабильность, реологические свойства, потери на фильтрацию, прочность стенки скважины, технологическая оптимизация

Annotation this article will scientifically analyze the possibilities of using secondary raw materials in the creation and practical application of the composition of drilling solutions used in drilling oil and gas wells. The study plans to make updates on indicators such as environmental sustainability, cost reduction, solution maintenance, especially viscosity, density, filtration losses, Wall strength. Optimized formulas and technological schemes based on the results of the experiment are also offered in laboratory and field conditions.

Keywords: secondary raw materials, drilling solution (drilling fluid / mud) abandoned raw materials, environmental stability, rheological properties,filtration loss, well Wall strength, technological optimization

Kirish

XX va XXI asrda neft-gaz burg‘ulash sanoatida unumdorlik, xavfsizlik va ekologik talablar oshib bormoqda. Burg‘ilash eritmalari quduq ishlashi uchun muhim komponent bo‘lib, ularning sifati quduq devori barqarorligi, burg‘ulash tezligi va umumiy xarajatlarga bevosita ta’sir ko‘rsatadi**.**

Bugungi kunda quduqlarni burg‘ilashda burg‘ilash eritmalari uchun import o‘rnini bosadigan kimyoviy va polimer moddalarni mahalliylashtirish hamda atrof-muhitga salbiy ta’sirlarni kamaytirish dolzarb muamo hisoblanadi.

Ikkilamchi xomashyolar — sanoat jarayonlari, qishloq xo‘jaligi, shahar va infratuzilma qurilishidan chiqadigan chiqindilar: metallurgiya shlaki, uglerod, kul, sement ishlab chiqish yoki beton va qum loy qoldiqlari, agro chiqindilar masalan, kartoshka, meva po‘stlari, o‘simlik po‘stlari, yog‘ sanoati chiqindilari va boshqalar.

Bu xomashyolar fizik-kimyoviy, mineralogik tarkibi bo‘yicha o‘zgaruvchan bo‘ladi; ba'zilari kislotalilik, alkalilik, loyga boylik, organik modda tarkibigacha farq qiladi.

Ikkilamchi xomashyolardan foydalangan holda yangi burg‘ilash eritmalari formulalarini ishlab chiqish;

Eritmaning asosiy texnik-kimyoviy xossalarini (qovushqoqlik, zichiklik,og‘irlik, filtratsiya yo‘qotishlari, devor xossalari) laboratoriya va maydon sharoitlarida o‘lchash;

Eng yaxshi kombinatsiyalar va parametrlar asosida formulani optimallashtirish;

Texnologik jarayonlarni takomillashtirish — aralashtirish, tozalash, eritmani quduqqa yuborish, filtratsiyadan himoya qilish;\Ekologik va iqtisodiy tahlil: chiqindilarni kamaytirish, xomashyolarni qayta ishlash arzonligi, atrof-muhitga ta’siri.

Adabiyotlar tahlili

Quyida so‘nggi ilmiy manbalar asosida ikkilamchi xomashyolarni burg‘ulash eritmalariga qo‘shish bo‘yicha erishilgan natijalar va metodlar tahlili keltiriladi:

Biodegradable chiqindilar: DA Fato et al. (2024) biodegradable chiqindilar yordamida suv asosli burg‘ulash eritmalarining plastik viskozligi va yield point kabi rheologik xossalarini yaxshilash mumkinligini ko‘rsatishgan. ScienceDirect

Zarrachalar va popüler agro chiqindilar: ATT Al-Hameedi va boshqalar meva po‘stlari, palma barglari, daraxt po‘stlari, kartoshka po‘stlari kabi chiqindilarni qo‘shganlarida filtratsiya yo‘qotishi va devor xossalari yaxshilangan. SpringerLink+1

ISSN 3030-3907

Metallurgiya chiqindilari: EAF dust (electric arc furnace dust) kabi metallurgiya changlari eritmalarga qo‘shilganda viskozlik va zichlikni oshirish, og‘irlik agenti sifatida foydalanish mumkinligi ko‘rsatilgan. ResearchGate

Soliq-muhandislik formulalari va optimizatsiya: “Multi-Layer Drilling Mud Reuse Technology” tadqiqotida foydalanilgan dozalash, harorat, inhibitorlar va agregat tarkibidagi modifikatorlar kombinatsiyasi orqali quduq toolarida eritma xossalarini barqarorlashtirishga erishilgan. MDPI

Tadqiqot metodologiyasi. TiO_2/Saponin/Zr nanokompozit materiallar yordamida qovushqoqlik va filtratsiyadan yo‘qotishni kamaytirish, quduq devorini sovuqlikka va yuqori temperaturaga chidamliligini oshirish bo‘yicha eksperimentlar mavjud.

Mahalliy xomashyolarni qo‘llash bo‘yicha ishlar: Shuningdek, S. Gaibnazarov (BTSTU) tomonidan lokal va ikkilamchi xomashyolardan tayyorlangan stabilizatorlar bo‘yicha laboratoriya tajribalari olib borilgan.

Mazkur adabiyotlar, mavjud bo‘lgan xomashyolarni turli miqdorlarda (5-30 % atrofida) qo‘shish orqali eritmaning filtratsiya yo‘qotishlarini kamaytirish, devor (filter) zich va nozik qatlam hosil qilish, qovushqoqlik profilini talabga moslashtirish mumkinligini ko‘rsatadi.

Quyidagi bo‘lim sizning eksperimentlar va takomillashtirish uchun metodologiya va amalga oshirish sxemasini taklif qiladi.

Tadqiqotda quyidagi turdagi ikkilamchi xomashyolar ko‘rib chiqiladi:

Metallurgiya changlari (EAF changi, po‘lat yoki temir sanoati chiqindilari)

Kul va chang (termik elektr stansiyalaridan)

Agro chiqindilar: meva/sabzavot po‘stlari, kartoshka po‘stlari, palma barglari va yog‘ sanoati chiqindilari

Qurilish sanoati chiqindilari: sement ishlab chiqarishdan, beton kesmalari, qum-loy chiqindilari

Xomashyolar quyidagi testlar orqali oldindan tahlil qilinadi:

Kimyoviy tarkibi: asosiy oksidlar (SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, MgO va boshqalar)

Mineralogik tarkibi (XRD orqali)

Zarracha o‘lchamlari va taqsimoti (Laser diffraksiya yoki boshqa metodlar)

Organik moddalar miqdori

Baza eritmani tayyorlash: tavsiya etilgan suv (distillangan, shuningdek mahalliy yer osti/qatlam suvlari) + tayyor bentonit (yoki sodali montmorillonit) + og‘irlik komponenti (barit yoki boshqa og‘ir metallar yoki metall chiqindilari) + donachali stabilizatorlar.

Qo‘shimchalar sifatida ikkilamchi xomashyolarni qo‘shish: turli miqdorda (masalan, 2 %, 5 %, 10 %, 20 % vazn bo‘yicha) sinov formulalarini yaratish.

ISSN 3030-3907

Qo‘llab turuvchi kimyoviy moddalar: pH nazorati, shilimshiq hosil qiluvchi polimerlar (agar organik xomashyolar bo‘lsa), filtratsiya kamaytiruvchi agentlar, ingibitorlar (devor qulashiga qarshi), qotib qolish agentlari.

Sharoitlarning modifikatsiyasi: harorat (yuqori temperatura sinovlari), bosim, kuchini oshirish (masalan, suvdagi tuzlar), qayta aralashtirish (aging), turlik suyuqlik (suv asosli, emulsiya, kerak bo‘lsa neft asosli).

Quyidagi parametrlar o‘lchanadi:

Rheologik xossalar: plastika viskozligi (plastic viscosity), yield point, gel strength, viskozlik va shear stress/strain xususiyatlari.

Zichlik / zichlik o‘lchovi: eritma zichligi (density), weighting agent tarkibi.

Filtratsiyadan yo‘qotish (fluid loss test): API filtratsiya testi, shuningdek yuqori bosim – yuqori temperatura (HPHT) filtratsiya testi.

Mud cake: devor (cake) qalinligi, zichligi, poroziti, yechim penetratsiyasi.

Termal barqarorlik va aging sinovlari: hot rolling tests, yuqori haroratda saqlash, vaqt o‘tishi bilan xossalarining o‘zgarishi.

Inhibitorlik va korroziyaga chidamlilik: agar kerak bo‘lsa, devor qulashiga va turli minerallar bilan reaksiyaga kirishi mumkin bo‘lgan xomashyolar bo‘yicha.

Amaliy sinovlar: maydon sharoitida qisqa muddatli sinovlar, quduq devori barqarorligi, burg‘ulash tezligi, chiqindilarni nazorat qilish.

4. Optimal formulalar va dozalash

Eksperiment natijalariga asoslanib:

Qo‘shilma miqdorini topish (masalan, agro chiqindilaridan 5-10 %, metall changidan og‘irlik agenti sifatida 15-25 %)

Baza eritma tarkibini takomillashtirish: bentonit turi va konsentratsiyasi, stabilizatorlar/polimerlar dozalari

pH va ion kuchi sharoitlariga mos variantlar tanlash

Harorat va bosim sharoitlariga qarab modifikatsiyalar

5. Texnologik jarayoni takomillashtirish

Xomashyolarni tayyorlash: maydalash, quritish, zarracha o‘lchamini nazorat qilish, zarracha dispersiyasini yaxshilash

Aralashtirish texnikasi: membrana aralashtirgichlar, cheksiz aylanuvchi nasoslar, sedimentatsiya yoki ajratish qurilmalari

Filtratsiya va devor katmanini nazorat qilish: filtratsiya testlari, poroziti va devor kuchini o‘lchash

Qayta foydalanish va chiqindilarni nazorat qilish: ishlatilgan mudni tozalash va qayta ishlatish imkoniyatlari

Eksperimentlar natijalarini taklif etiladigan prognoz va takomillashtirish

ISSN 3030-3907

Quyida tajribalar asosida olinishi mumkin bo‘lgan natijalar hamda ular asosida taklif etiladigan optimallashtirishlar.

1-Jadval

Parametr	Qo‘shilma turi / dozasi	Kutiladigan o‘zgarishlar
qovushqoqlik	Agro chiqindilar (meva po‘stlari) 5-10 %	qovushqoqligi oshadi; suyuqlikka quduq chiqindilarini ko‘tarish qobiliyat yaxshilanadi
Zichlik	Metallurgiya changi (EAF) 15-25 %	Eritma zichligi oshadi; og‘irlik agenti vazifasini bajaradi, yuqori payvasta bosim sharoitida devor qulashi xavfi kamayadi
Filtratsiya yo‘qotishi	lignosulfonatlar organik chiqindilar	Filtr yo‘qotishi kamayadi; devor qatlami zichroq va qattiqroq bo‘ladi, suyuqlik formatsiyaga kirishi kamayadi
Termal barqarorlik	Nanokompozit qo‘shimchalar yoki modifikatorlar	Yuqori temperaturada qovushqoqlik va devor qatlami xossalari saqlanadi; tajriba natijasida degradatsiya pasayadi
Ekologik ta’sir	Organik chiqindilar / biodegradab le modellar	Ekologik ifloslanish kamayadi; toksik moddalar miqdori past; chiqindilarni utilizatsiya imkoniyati oshadi

Maydon sharoitida qo‘llash (case-study yoki pilot loyiha)

Bir maydon yoki quduqni tanlab, quyidagi amaliy bosqichlar bajariladi:

Pilot formulani laboratoriya sinovidan o‘tkazish ma’lumotlar olinish

Maydon sharoitida kichik hajmda sinov: burg‘ulashning boshlang‘ich segmentida yangi eritma qo‘llash, qazilgan loyni kuzatish, devorning mustahkamligi, filtratsiyadan yo‘qotishlar, quduq devori barqarorligi, burg‘ulash tezligi va sovutish samarasi

Solishtirma sinov: an’anaviy eritma bilan yangi eritma o‘rtasida xarajat, vaqt, atrof-muhitga ta’sir va quduq samaradorligi jihatidan solishtirish

Xatoliklar va muammolarni aniqlash: eritma stabil emasligi, devor qatlami bir hil bo‘lmasligi, xomashyolar aralashuvida toksik ionlar paydo bo‘lishi, slurryning pH yoki kimyoviy sharoitga mos kelmaslig

Afzalliklari

Ikkilamchi xomashyolarning arzonligi, ya’ni reagent va og‘irlik agentlarini import qilmaslik;

Chiqindilarni utilizatsiya qilish → atrof-muhitga kamroq tashlanadi;

ISSN 3030-3907

Eritma xossalarini mahalliy sharoitga moslashtirish (suv turi, harorat, bosim);

Bour‘ulash samaradorligini oshirishi, quduq devori qulash va filtratsiya yo‘qotishlari sababli yuzaga keladigan muammolarni kamaytirishi mumkin.

Cheklovlar va xavflar

Xomashyolar tarkibida zararli moddalar (og‘ir metallar, toksik ionlar, radionuklidlar) bo‘lishi mumkin, shuning uchun ular oldindan analiz qilinishi zarur.

Organik chiqindilar biodegradab le bo‘ladi, lekin ayrimlari formulada fermentatsiya yoki mikrobiologik faoliyatni rag‘batlantirishi mumkin — bu quduqdagi devor barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi ehtimoli.

Yuqori harorat va bosim sharoitlarida xomashyolar sifatidagi modifikatsiyalar kerak bo‘ladi; xomashyoning termal stabil emasligi eritmaning xossalarini yomonlashtirishi mumkin.

Qayta ishlash jarayonining texnologik murakkabligi; xomashyolarni maydalash, quritish, zarracha o‘lchamini nazorat qilish, namlikni boshqarish kabi qo‘shimcha ishlar va xarajatlar talab qiladi.

Ekologik va iqtisodiy tahlil

Cost-benefit tahlili: tashqi xomashyo va kimyoviy reagentlarni import qilish xarajatlarini qiyoslang; chiqindilarni utilizatsiya qilish va yangi xomashyolar ishlatsa, umumiy sarf-harajatlar kamayishi mumkin.

Ekologik bahoni (Life Cycle Assessment, LCA) kiritish tavsiya etiladi: xomashyolarning qazib olinishi / hosil bo‘lishi, transporti, qayta ishlanishi, ishlatilishi, chiqindilar va ifloslanish salohiyati – hammasi hisobga olinadi.

Xulosa va takliflar

Taklif va tavsiyalar

Quyidagi tavsiyalar asosida burg‘ulash eritmalarini takomillashtirish va samaradorligini oshirish mumkin:

Mahalliy xomashyolarni kompleks o‘rganish — kimyoviy va mineralogik tarkib bo‘yicha sertifikatlangan laboratoriyalarda testlar o‘tkazilsin; toksik elementlar (Pb, Cd, Hg, As, Cr, Ni) miqdori aniqlansin.

Optimal dozalarni belgilash — yuqorida aytilgan eksperiment metodikasidan foydalangan holda turli miqdorlardagi qo‘shilmalarning natijalari solishtirilsin.

Termal va kimyoviy barqarorlikni oshirish — yuqori harorat sharoitlarida ishlashga chidamli polimerlar yoki nanomateriallar qo‘shish; devor-qati (cake) zararli infiltratsiyalarini kamaytirish.

Qayta foydalanish texnologiyasini kiritish — ishlatilgan mudni tozalash (filtratsiya, ajratish, kimyoviy neytrallash) va uni qayta formulalarga qo‘shish imkoniyatini tashkil qilish.

ISSN 3030-3907

Texnologik uskunalarni optimallashtirish — aralashtirish, zarracha nazorati, nasos va filtr qurilmalarini moslashtirish; devor qatlamini bir hil hosil qilish uchun boshqariladigan qo‘shimchalar dozasi va aralashtirish tezligi.

Atrof-muhit monitoringi va xavfsizlik choralarini kuchaytirish — eritmaning chiqindilari, quduq ustidagi oqim, tuproq va suvga ifloslanish ehtimoli; ishchilarning sog‘lig‘i.

Ikkilamchi xomashyolardan burg‘ulash eritmalarini formullashda foydalanish — iqtisodiy va ekologik jihatdan istiqbolli yo‘nalish. Tahlillar va eksperimentlar shuni ko‘rsatadiki, agro chiqindilar, metallurgiya changlari, fly ash kabi chiqindilar eritma rheologik xossalarini yaxshilashi, filtr yo‘qotishlarini kamaytirishi, devor (mud cake) qatlami sifatini oshirishi mumkin.

Biroq, har bir xomashyoning kimyoviy va fizik-tarkibi, xususan toksik moddalar, termal barqarorlik, organik tarkib, zarracha o‘lchami kabi omillar tekshirilishi va moslashtirilishi lozim.

Laboratoriya va maydon sharoitida o‘tkazilgan sinovlar asosida optimal formulalar ishlab chiqilishi va ularning ishlash samaradorligi hamda chiqindilar/atorf-muhitga ta’siri bo‘yicha keng qamrovli tahlillar amalga oshirilishi zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mirzaev A. R. Burg‘ulash eritmalari texnologiyasi. Toshkent: Fan, 2020.
2. Jumaev S., Karimov B. Neft-gaz konlarida burg‘ulash eritmalari. Samarqand: SamDU, 2019.
3. Karimov M. Ekologik xavfsiz burg‘ulash texnologiyalari. Toshkent: O‘zbekiston Milliy Ensiklopediyasi, 2021.
4. API Specification 13A. Drilling Fluids. American Petroleum Institute, 2023.
5. Ганджумян Р.А., Калинин А.Г.,Сердюг Н.И. Расчеты в бурении. Справочное пособие.М:РГГРУ,2007.667стр

ISSN 3030-3907

ICHKI YONUV DVIGATELLARI SIKLLARINING KO‘RSATKICHLARI: NAZARIYA VA AMALIY AHAMIYATI

Nurullayev Usmon Allaqulovich
Jizzax politexnika instituti, dotsent.
E-mail: usmon.nurullaev.1983@mail.ru
Tel: (90) 539-11-003

Annotatsiya: Mazkur maqolada ichki yonuv dvigatellari (IYoD) ish sikllari va ularning asosiy ko‘rsatkichlari tahlil qilinadi. Ish sikllarining turlari, termodinamik va texnik samaradorlik ko‘rsatkichlari, shuningdek, ularni aniqlash metodlari bayon etiladi. Shuningdek, zamonaviy IYoD samaradorligini oshirishga doir ilmiy-texnik yechimlar ham muhokama qilinadi.

Kalit so‘zlar: Ichki yonuv dvigateli (IYoD),ish sikli, otto sikli, diesel sikli,miller sikli, atkinson sikli, termodinamik ko‘rsatkichlar, texnik ko‘rsatkichlar,iqtisodiy ko‘rsatkichlar, foydali ish koeffitsienti (FIK), siqilish darajasi, indicator, diagrammasi, P–V diagramma (bosim-hajm), T–s diagramma (harorat-entropiya)

Annotation: this article analyzes the work cycles of internal combustion engines (IYoD) and their main indicators. Types of work cycles, indicators of thermodynamic and technical efficiency, as well as methods for their identification are described. Scientific and technical solutions to improve the efficiency of modern iodine are also discussed.

Keywords: internal combustion engine (IYoD), work cycle, otto cycle, diesel cycle, miller cycle, atkinson cycle, thermodynamic indicators, technical indicators, economic indicators, useful work factor (FIK), compression rate, indicator, diagram, P-V diagram(pressure-volume), T-s diagram (temperature-entropy)

Аннотация: В данной статье анализируются рабочие циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и их основные показатели. Описаны виды рабочих циклов, термодинамические и технические показатели эффективности, а также методы их определения. Также обсуждаются научно-технические решения по повышению эффективности современных иод.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания (IoD), рабочий цикл, цикл Отто, цикл дизеля, цикл Миллера,цикл Аткинсона, термодинамические характеристики, Технические характеристики, экономические показатели, коэффициент полезного действия (FIC), степень сжатия, индикатор, диаграмма, P–v диаграмма (давление-объем), t–диаграмма s (температура-энтропия)

Kirish

Bugungi kunda ichki yonuv dvigatellari (IYoD) zamonaviy transport vositalarining yurak urishiday xizmat qilmoqda. Ular faqat avtomobillar emas, balki yuk tashish, qishloq xo‘jaligi, qurilish, harbiy va dengiz texnikalarining asosiy harakatlantiruvchi kuchi hisoblanadi. Energiya manbasi sifatida benzin, dizel yoki gazli yonilg‘ilardan foydalanadigan ichki yonuv dvigatellarining ishlashi jarayonida

ISSN 3030-3907

yonilg‘i kimyoviy energiyasi mexanik ishga aylantiriladi. Bu jarayon ma’lum bir davriy ketma-ketlik — ish sikli orqali amalga oshadi.

Ichki yonuv dvigatelining samarali ishlashi, avvalo, uning termodinamik va texnik sikli ko‘rsatkichlariga bog‘liq. Bu ko‘rsatkichlar orqali dvigatelning issiqlik samaradorligi, mexanik isroflari, quvvati, yonilg‘i sarfi kabi muhim parametrlari aniqlanadi. Dvigatel ish siklini chuqur o‘rganish orqali uning ishlash sharoitlarini baholash, texnologik jihatdan takomillashtirish va ekologik me’yorlarga moslashtirish mumkin bo‘ladi.

Shuningdek, zamonaviy talablar dvigatellardan nafaqat yuqori quvvat va iqtisodiylikni, balki ekologik tozalik, ishonchlilik va chidamlilikni ham talab qilmoqda. Bu esa, o‘z navbatida, dvigatel ish sikli parametrlarini chuqur tahlil qilish, ularning hisob-kitob metodikalarini mukammallashtirish va yangi konstruktiv echimlarni joriy qilishni taqozo etadi.

Ushbu maqolada ichki yonuv dvigatellari ish siklining nazariy asoslari, ularning muhim termodinamik va texnik ko‘rsatkichlari, hisoblash usullari hamda ularni oshirishga qaratilgan texnologik yondashuvlar tahlil qilinadi. Mavzuning dolzarbligi, ayniqsa, energiya resurslarini tejash va ekologik barqarorlikni ta’minlash sharoitida yanada ortib bormoqda.

1. Ish sikllarining umumiy tavsifi

Ichki yonuv dvigatellari ish jarayoni maxsus davriy fizik-kimyoviy o‘zgarishlar ketma-ketligiga asoslangan bo‘lib, bu jarayon **ish sikli** deb nomlanadi. Ish sikli — bu pistonli dvigatellarda silindr ichida sodir bo‘ladigan gazlar holatining o‘zgarishlari majmuasidir. Ushbu sikl davomida yonilg‘i-havo aralashmasi siqiladi, yonadi, kengayadi va yonish mahsulotlari chiqarib yuboriladi. Barcha bosqichlar dvigatelning aylanishiga mos ravishda ma’lum ketma-ketlikda takrorlanadi.

Ish sikli asosan quyidagi **to‘rt asosiy bosqich**dan iborat:

So‘rish (admissiya)

Bu bosqichda piston pastga harakatlanadi va so‘rish klapanlari ochiladi. Natijada silindrga tashqi muhitdan havo (dizel dvigatellarida) yoki havo-yonilg‘i aralashmasi (benzinli dvigatellarda) kiradi. So‘rish jarayoni atmosferadagi bosim ta’sirida amalga oshadi va havo to‘liq silindrga to‘ldirilishi dvigatel samaradorligiga bevosita ta’sir qiladi.

Siqilish (kompressiya)

So‘rish bosqichidan so‘ng, piston yuqoriga harakatlanib aralashmani siqadi. Siqish jarayonida bosim va harorat keskin ortadi, bu esa yonish samaradorligini oshiradi. Dizel dvigatellarida aynan yuqori haroratda yonilg‘i purkaladi va o‘z-o‘zidan yonadi, benzinli dvigatellarda esa sham cho‘g‘i yordamida yonish boshlanadi.

ISSN 3030-3907

Yonish va kengayish (ekspansiya)

Siqilish oxirida aralashma yonadi va gazlarning harorati keskin ortib, bosim paydo bo‘ladi. Yuqori bosimli gazlar pistonni pastga itaradi — bu dvigatelning **foydali ish** bosqichi hisoblanadi. Kengayish davrida gazlar tomonidan bajarilgan ish orqali krank mili aylantiriladi.

Chiqarish (egzoz)

Piston yuqoriga qayta harakatlanar ekan, chiqarish klapanlari ochiladi va yonish mahsulotlari (egzoz gazlari) silindrdan chiqariladi. Bu bosqich dvigatel ichida ortiqcha gazlarni tozalashga xizmat qiladi.

Sikl turlari bo‘yicha farqlanish

Ichki yonuv dvigatellari ish sikllari quyidagi mezonlarga ko‘ra farqlanadi:

Yurishlar soniga ko‘ra:

To‘rt yurishli dvigatel — to‘liq ish sikli krank milining ikki aylanishi davomida amalga oshadi.

Ikki yurishli dvigatel — ish sikli faqat bir aylanishda sodir bo‘ladi, yuqori aylanish tezligi va soddaligi bilan ajralib turadi.

Yonish jarayonining xarakteriga ko‘ra:

Doimiy hajmda yonish (Otto sikli)

Doimiy bosimda yonish (Diesel sikli)

Aralash sikl (Sabate yoki trank sikli) – ikkala uslub uyg‘unlashgan.

Ishlab chiqarish konstruksiyasiga ko‘ra:

Porshenli dvigatellar

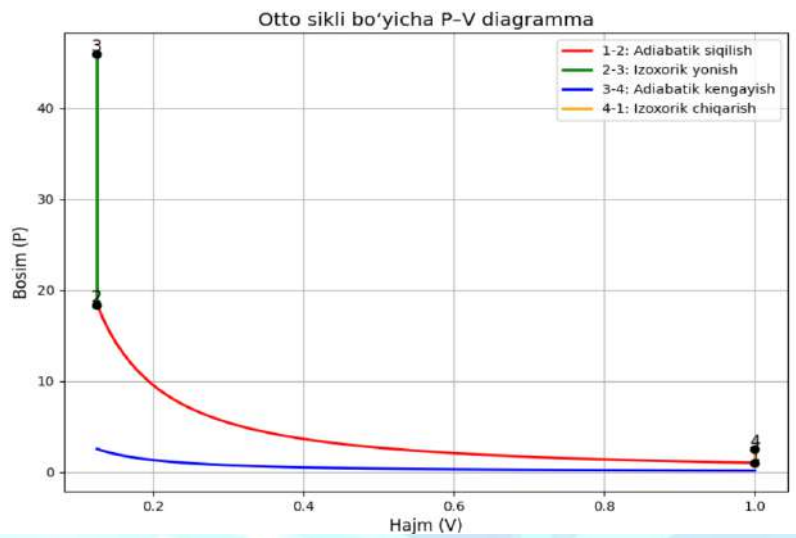
Rota-siklli (Vankel) dvigatellar

Gaz turbinali dvigatellar – doimiy aylanuvchi siklga ega.

Diagramma orqali tasvirlash

Ish siklining fizik mohiyatini **indikator diagrammasi** orqali ifodalash mumkin. Bu diagramma **bosim (P) – hajm (V)** koordinatalarida quriladi va dvigatel ichidagi gazlar harakati dinamikasini aks ettiradi. Unda siqilish, yonish, kengayish va chiqarish bosqichlarining barchasi alohida ko‘rinishda bo‘ladi.

ISSN 3030-3907



1-rasm.

Yuqoridagi grafikda **ichki yonuv dvigatelining Otto sikli** bo‘yicha **P–V (bosim–hajm)** diagrammasi tasvirlangan. Bu diagramma quyidagi bosqichlarni ko‘rsatadi:

1. 1–2 (Siqilish) — gaz siqiladi, bosim ortadi (izentropik jarayon).
2. 2–3 (Yonish) — hajm o‘zgarmaydi, bosim keskin oshadi (izoxor jarayon).
3. 3–4 (Kengayish) — gaz kengayadi, bosim pasayadi (izentropik jarayon).
4. 4–1 (Chiqarish) — hajm o‘zgarmaydi, bosim tushadi (izoxor jarayon).

2. Termodinamik ko‘rsatkichlar

Ichki yonuv dvigatellarning ishlash jarayoni termodinamik qonunlar asosida yuz beradi. Ish siklining har bir bosqichida muayyan issiqlik, bosim, hajm va harorat o‘zgarishlari sodir bo‘ladi. Shu o‘zgarishlar orqali quyidagi asosiy **termodinamik ko‘rsatkichlar** aniqlanadi:

Termik (issiqlik) samaradorlik — η_t

Bu ko‘rsatkich dvigatelga kiritilgan issiqlik energiyasining qanchalik qismi foydali ishga aylanishini ko‘rsatadi. Umumiy formula:

$$\eta_t = \frac{A_{foydali}}{Q_{kiruvchi}} = 1 - \frac{Q_{chiq}}{Q_{kiruvchi}}$$

Otto sikli uchun termik samaradorlik:

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\xi^{k-1}}$$

Bu yerda:

ξ-siqish darajasi,

$k = \frac{c_p}{c_v} \approx 1.4$- politropik ko‘rsatkich (havo uchun).

Izoh: Siqilish darajasi oshgani sari termik samaradorlik ortadi.

Ish hajmi — V_i

ISSN 3030-3907

Bu ko‘rsatkich piston yuqoridan pastga harakatlanganda silindrda yuzaga keladigan hajm o‘zgarishini bildiradi:

$$Vi=V_{max}-V_{min}V$$

V_{max}- pastki chetki nuqta (PChN) bo‘lganidagi hajm,

V_{min}- yuqori chetki nuqta (YuChN) bo‘lganidagi hajm.

O‘rtacha samarali bosim — p_e

Dvigatelning ish sikli davomida bajaradigan foydali ishini silindr hajmiga nisbatan ifodalaydi. Formulasi:

$$P_e = \frac{A_i}{V_i}$$

Bu ko‘rsatkich orqali dvigatelning real yuklama ostidagi ishlash qobiliyati aniqlanadi.

Maksimal bosim — p_{max}

Yonish jarayonida silindr ichida yuzaga keladigan eng yuqori bosim. Bu ko‘rsatkich dvigatelning mexanik qismlariga tushadigan yuklamani baholashda muhim.

Maksimal harorat — T_{max}

Yonilg‘i yonishidan so‘ng paydo bo‘ladigan eng yuqori harorat. Bu harorat materiallarga termik yuklama beradi va dvigatel sovitish tizimini loyihalashda muhim o‘rin tutadi.

Ish koeffitsienti — η_i (indicated efficiency)

Bu dvigatel silindridagi gazlar tomonidan bajarilgan ishning issiqlik energiyasiga nisbati:

$$\eta_i = \frac{A_{indikator}}{Q_{yonilg'i}}$$

Mexanik samaradorlik — η_m

Foydali (faktik) quvvatning indikatsiyalangan quvvatga nisbati. Bu ko‘rsatkich mexanik yo‘qotishlarni hisobga oladi:

$$\eta_m = \frac{N_{faktik}}{N_{indikator}}$$

Umumiy samaradorlik — η_{umumiy}

Dvigatelning barcha yo‘qotishlarini hisobga olgan holda issiqlik energiyasining foydali quvvatga aylanishi:

$$\eta_{umumiy} = \eta_t * \eta_m$$

3. Texnik va iqtisodiy ko‘rsatkichlar

Ichki yonuv dvigatellari (IYoD) murakkab mexanik va termodinamik tizim bo‘lib, ular harakatlantiruvchi kuch manbai sifatida transport vositalari va sanoat

ISSN 3030-3907

qurilmalarida keng qo‘llaniladi. Dvigatelning ishlash samaradorligini baholash uchun uni **texnik** va **iqtisodiy** ko‘rsatkichlar asosida tahlil qilish talab etiladi.

Texnik ko‘rsatkichlar

Texnik ko‘rsatkichlar dvigatelning konstruktiv xususiyatlari, ishlash sharoitlari va mexanik imkoniyatlarini ifodalaydi:

Quvvat (N)

Indikator quvvat – silindr ichida gazlar tomonidan bajarilgan ish asosida aniqlanadi.

Foydali (faktik) quvvat – krank milidan olinadigan real quvvat.

$$N = \frac{p_e * v_i * n - z}{2 * 60}$$

Bu yerda:

p_e-o‘rtacha samarali bosim,

V_i- bir silindr ish hajmi,

n-aylanishlar soni,

Z-silindrlar soni.

Aylanishlar soni (n)

Krank milining bir daqiqadagi aylanishlar soni. Yuqori aylanish tezligi dvigatelning quvvatini oshiradi, ammo termik va mexanik yuklamalarni ham kuchaytiradi.

Siqilish darajasi (r)

Pistonning harakat oralig‘ida gaz siqilish darajasi. Siqilish darajasi yuqori bo‘lsa, dvigatelning issiqlik samaradorligi ortadi.

$$r = \frac{v_{max}}{v_{min}}$$

O‘rtacha samarali bosim (p_e)

Foydali ishni ifodalaydi, quvvatni baholashda qo‘llaniladi.

Yonilg‘i sarfi (g)

Soatlik yonilg‘i sarfi – dvigatel bir soatda sarflaydigan yonilg‘i miqdori (kg/soat).

Birlik quvvatga nisbatan sarf – yonilg‘i tejamkorligini ko‘rsatadi (g/kWh).

Samaradorliklar (termodinamik, mexanik, umumiy)

Dvigatelning issiqlik energiyasini mexanik ishga aylantirishdagi yo‘qotishlarini baholaydi.

Iqtisodiy ko‘rsatkichlar

Iqtisodiy ko‘rsatkichlar dvigatelning ishlash xarajatlari, ekspluatatsiya foydaliligi va texnik xizmat ko‘rsatish bilan bog‘liq xarajatlarni ifodalaydi.

Yonilg‘i tejamkorligi

100 km masofaga yoki 1 kWh quvvat ishlab chiqarish uchun sarflanadigan yonilg‘i miqdori.

ISSN 3030-3907

$$g_{sp} = \frac{G}{N * t}$$

Bu yerda: G -yonilg‘i massasi, N - foydali quvvat, t - vaqt.

Texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlari

Dvigatelning ishlashi davomida sarflanadigan texnik xizmat va ta'mirlash xarajatlari. Bu ko‘rsatkich dvigatelning ishonchliligi va xizmat muddati bilan chambarchas bog‘liq.

Yoqilg‘i narxi va ekspluatatsiya xarajatlari

Yoqilg‘i turlarining narxlari (AI-92, dizel, gaz, gibrid) hisobga olinadi.

Ekspluatatsiya muddatidagi jami xarajatlar aniqlanadi.

Umumiy iqtisodiy samaradorlik

Dvigatelning iqtisodiy jihatdan foydaliligini ko‘rsatadi: qancha sarfga qancha foyda yoki energiya hosil bo‘lmoqda.

4. Ish siklining optimallashtirilishi

Ichki yonuv dvigateli ish siklining optimallashtirilishi — dvigatelning termodinamik, texnik va ekologik samaradorligini oshirishga qaratilgan murakkab ilmiy-texnik jarayondir. Optimallashtirish natijasida yonilg‘i samaradorligi oshadi, chiqindi gazlar miqdori kamayadi, dvigatelning quvvati va xizmat muddati yaxshilanadi.

Ish siklining optimallashtirilishi maqsadlari:

Termik samaradorlikni oshirish

Yonilg‘i sarfini kamaytirish

Ishonchlilikni va xizmat muddatini uzaytirish

Ekologik talablarni bajarish

Energiya yo‘qotishlarini kamaytirish

Optimallashtirishning asosiy yo‘nalishlari

Siqilish darajasini oshirish (ξ)

Ta’siri: Termik samaradorlik yuqorilaydi ($\eta_t \uparrow$), biroq detonatsiya xavfi ham ortadi.

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\xi^{k-1}}$$

Chora: Yuqori oktanli benzin, sovitish tizimini kuchaytirish, aralashmalarni sozlash.

Yonish jarayonining takomillashtirilishi

Yonish tezligini oshirish

Aralashma sifati (havo-yonilg‘i nisbati)ni optimallashtirish

Ko‘p nuqtali yoki bevosita yonilg‘i purkash (GDI) tizimlaridan foydalanish

Natija: Tez va to‘liq yonish → quvvat ko‘payadi, chiqindi gaz kamayadi.

ISSN 3030-3907

Gaz taqsimlashni boshqarish (fazani o‘zgartirish)
VVT (Variable Valve Timing) tizimi orqali
Taqsimlash mexanizmidagi vaqt parametrlari bilan ishlash
Natija: Dvigatel har xil yuklama va aylanish tezligida optimal ishlaydi.
Sovitish va moylash tizimlarini optimallashtirish
Ish haroratining barqarorligi yonilg‘i tejamkorligini oshiradi
Ishqalanish yo‘qotishlarini kamaytiradi
Termodinamik sikl turini o‘zgartirish
Otto → Miller yoki Atkinson sikliga o‘tish

Diesel siklini kuchaytirish uchun turli darajadagi siqilish va yonish bosqichlarini sozlash

Masalan:
Atkinson sikli — samaradorlik yuqori, ammo quvvat nisbatan past
Miller sikli — sovuq yonish orqali samaradorlikni oshirish
Turbokompressorlash (forced induction)

Dvigatelga ko‘proq havo yuborish → aralashma zichligi oshadi → quvvat ko‘payadi
Past aylanishlarda ham yuqori moment hosil bo‘ladi
Elektron boshqaruv tizimlari (ECU) orqali sozlash
Real vaqtda optimal yonilg‘i purkash va igna vaqtini sozlash
Sensorlar yordamida samarali boshqaruv
Optimallashtirish samaradorligini baholash
Quyidagi ko‘rsatkichlar asosida baholanadi:

Ko‘rsatkich	**Avvalgi holat**	**Optimallashtirilgan holat**
Termik samaradorlik (η_t)	30–35%	40–45%
Yonilg‘i sarfi (g/kWh)	270–300	200–230
NOx chiqindilari (g/kWh)	Yuqori	Pasaytirilgan
Max. quvvat (kW)	100	120–130

Xulosa. Ichki yonuv dvigatellari ish sikllari — dvigatelning samarali ishlashini ta'minlovchi asosiy termodinamik jarayonlar yig‘indisidir. Ushbu sikllar (Otto, Diesel, Miller, Atkinson va boshqalar) turli harakteristikalarga ega bo‘lib, ularning ko‘rsatkichlari orqali dvigatelning ishlash sifatini tahlil qilish mumkin. Asosiy ko‘rsatkichlar — termik samaradorlik, siqilish darajasi, foydali ish koeffitsienti (FIK), maksimal bosim va harorat, yonilg‘i sarfi, aylanish momenti va chiqindi gazlar tarkibidir.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, dvigatelning ishlash ko‘rsatkichlari sikl tuzilmasiga bevosita bog‘liq. Masalan, Otto sikli yuqori aylanish tezligi va quvvatga yo‘naltirilgan bo‘lsa, Diesel sikli yoqilg‘i tejamkorligi bilan ajralib turadi. Miller va Atkinson sikllari esa ekosamaradorlikni oshirishga xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

Siklning termodinamik koʻrsatkichlarini tahlil qilish dvigatel konstruksiyasini optimallashtirish, elektron boshqaruv tizimlarini moslashtirish va ekologik me’yorlarga javob beradigan motorlar yaratishda muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa, indikator diagrammalari va entalpiya-entalpiya (h–s) diagrammalari asosida olib borilgan analiz dvigatel samaradorligini aniq baholashga imkon beradi.

Shu asosda aytish mumkinki, ichki yonuv dvigatellari sikllarining koʻrsatkichlarini chuqur oʻrganish nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham muhim boʻlib, u texnik xizmat koʻrsatish, dizayn, diagnostika va ekspluatatsiyada eng maqbul yechimlarni tanlashga asos boʻlib xizmat qiladi. Kelgusida ushbu sikllarni optimallashtirish orqali energiya tejamkor, kam chiqindili va yuqori samarali dvigatellar yaratish imkoniyati kengayadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Gʻulomov A.M., Sharipov Sh.T. *Ichki yonuv dvigatellari.* – Toshkent: Fan va texnologiya, 2017. – 320 b. Ish sikllari bosqichlari, termodinamik jarayonlar va texnik koʻrsatkichlar keng yoritilgan.
2. Heywood J.B. *Internal Combustion Engine Fundamentals.* – McGraw-Hill, 1988. – 930 p. Dvigatel sikllarining barcha turi (Otto, Diesel, Atkinson, Miller) va ularning indikator diagrammalari, bosim, temperatura, samaradorlik va energiya balanslari chuqur tahlil qilingan.
3. Ostrovsky I.G. *Teoriya, raschet i konstruktsiya poroshnevykh dvigateley vnutrennego sgoraniya.* – Moskva: Mashinostroenie, 2006. – 512 s. Grafik va matematik modellar asosida sikl tahlili va koʻrsatkichlar boʻyicha mustahkam nazariy baza.
4. Pulkrabek W.W. *Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine.* – Pearson Education, 2013. – 468 p. Tezlik, bosim, termodinamik samaradorlik va yonilgʻi sarfi koʻrsatkichlari muhokama qilingan.
5. Kolesnikov I.V., Zhdanov V.V. *Dvigateli vnutrennego sgoraniya: teoriya i praktika.* – Sankt-Peterburg, 2015. – 420 s. IYoD sikllari va texnik-iqtisodiy koʻrsatkichlar tahliliga bagʻishlangan.
6. SAE International Technical Papers (https://www.sae.org/) Har yili dvigatel ishlash koʻrsatkichlari boʻyicha yuzlab yangi maqolalar, jumladan, yonilgʻi samaradorligi, chiqindi gazlar, indikator tahlillari va boshqalar.
7. Xoʻjayev H., Gʻulomov A. *Avtomobil dvigatellari.* – Toshkent: Oʻzbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, 2018. – 280 b. Mahalliy avtomobillar dvigatellari misolida sikl koʻrsatkichlarining hisoblash usullari.
8. Soyhan H. *Thermodynamic modeling and performance analysis of internal combustion engines.* – Elsevier, Energy Reports, 2021. Zamonaviy dvigatel sikllarining model va eksperimental tahlili.

ISSN 3030-3907

9. Vavilov N.M. *Termodinamika i teplovoy raschet dvigateley.* – Moskva: Mashinostroenie, 2003. Issiqlik sikllari va termodinamik ko‘rsatkichlar chuqur nazariy yondashuv bilan.
10. “Ichki yonuv dvigatellari nazariyasi” fanidan laboratoriya ishlari bo‘yicha metodik qo‘llanma. – Toshkent: TATU, 2021. Real dvigatel sikllarining laboratoriya tajribalari asosida o‘lchov va baholash metodikasi.

ISSN 3030-3907

ВЛИЯНИЕ НАЦИОНАЛЬНО-КУЛЬТУРНЫХ ТРАДИЦИЙ И УНИВЕРСАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ НА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЛЕКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ

Азаматова Нодира Байитовна
Старший преподаватель русского языка кафедры
«Иностранных языков» Международного университета Нордик
E-mail: azamatiy1968@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается роль национально-культурных традиций и универсальных ценностей в процессе совершенствования профессиональной лекторской подготовки будущих педагогов. Подчёркивается, что педагогическая деятельность, и в частности лекторская практика, требует не только высокого уровня профессиональных знаний, но и умения учитывать культурные и духовные основы общества. На основе анализа психолого-педагогической литературы и практического опыта выявлены условия, при которых интеграция национально-культурного наследия и общечеловеческих ценностей способствует формированию профессиональной компетентности педагога-лектора. Особое внимание уделяется тому, что обращение к национально-культурным традициям не только укрепляет идентичность будущего педагога, но и формирует у студентов чувство уважения к собственной культуре и культуре других народов. Универсальные ценности, такие как гуманизм, толерантность и ответственность, становятся фундаментом педагогического взаимодействия и обеспечивают высокое качество образовательного процесса. В работе доказывается, что гармоничное сочетание национальных традиций и общечеловеческих ценностей является одним из ключевых факторов развития креативного мышления, коммуникативных навыков и духовно-нравственной устойчивости будущих педагогов. Таким образом, статья обосновывает необходимость интегративного подхода к профессиональной лекторской подготовке, где национально-культурное и универсальное представляют собой не противоположные, а взаимодополняющие начала, способствующие формированию педагогов нового поколения.

Ключевые слова: национально-культурные традиции, универсальные ценности, профессиональная компетентность, педагог-лектор, лекторская подготовка, педагогическая деятельность, культурная идентичность, духовно-нравственное воспитание, интегративный подход, образовательный процесс, межкультурная коммуникация, толерантность, гуманизм, культурное наследие, профессиональное становление, инновационные педагогические технологии.

ISSN 3030-3907

Annotatsiya. Maqolada bo‘lajak o‘qituvchilarning kasbiy lektorlik tayyorgarligini takomillashtirish jarayonida milliy-madaniy an'analar va universal qadriyatlarning roli ko‘rib chiqiladi. Ta'kidlanishicha, pedagogik faoliyat, xususan, ma'ruza amaliyoti nafaqat yuqori darajadagi kasbiy bilimlarni, balki jamiyatning madaniy va ma'naviy asoslarini hisobga olish qobiliyatini ham talab qiladi. Psixologik-pedagogik adabiyotlarni tahlil qilish va amaliy tajriba asosida milliy-madaniy meros va umuminsoniy qadriyatlarning integratsiyasi o‘qituvchi-o‘qituvchining kasbiy mahoratini shakllantirishga yordam beradigan sharoitlar aniqlandi. Milliy-madaniy an'analarga murojaat qilish nafaqat bo‘lajak o‘qituvchining o‘ziga xosligini mustahkamlabgina qolmay, balki talabalar orasida o‘z madaniyati va boshqa xalqlarning madaniyatiga hurmat tuyg‘usini shakllantirishiga alohida e'tibor qaratilmoqda. Gumanizm, bag‘rikenglik va mas'uliyat kabi universal qadriyatlar pedagogik o‘zaro ta'sirning asosiga aylanadi va ta'lim jarayonining yuqori sifatini ta'minlaydi. Asarda milliy an'analar va umuminsoniy qadriyatlarning uyg‘un kombinatsiyasi kelajakdagi o‘qituvchilarning ijodiy tafakkuri, muloqot qobiliyatlari va ma'naviy-axloqiy barqarorligini rivojlantirishning asosiy omillaridan biri ekanligi isbotlangan. Shunday qilib, maqola milliy-madaniy va umumbashariy qarama-qarshi emas, balki yangi avlod o‘qituvchilarining shakllanishiga hissa qo‘shadigan bir-birini to‘ldiruvchi printsiplar bo‘lgan kasbiy o‘qitishga integral yondashuv zarurligini asoslaydi.

Kalit so‘zlar: milliy-madaniy an'analar, universal qadriyatlar, kasbiy kompetentsiya, o‘qituvchi-o‘qituvchi, ma'ruza mashg‘ulotlari, pedagogik faoliyat, madaniy o‘ziga xoslik, ma'naviy-axloqiy tarbiya, integrativ yondashuv, o‘quv jarayoni, madaniyatlararo aloqa, bag‘rikenglik, insonparvarlik, madaniy meros, kasbiy shakllanish, innovatsion pedagogik texnologiyalar.

Annotation. The article examines the role of national cultural traditions and universal values in the process of improving the professional lecturing training of future teachers. It is emphasized that pedagogical activity, and in particular lecturing practice, requires not only a high level of professional knowledge, but also the ability to take into account the cultural and spiritual foundations of society. Based on the analysis of psychological and pedagogical literature and practical experience, the conditions have been identified under which the integration of national cultural heritage and universal values contributes to the formation of professional competence of a teacher-lecturer. Special attention is paid to the fact that the appeal to national and cultural traditions not only strengthens the identity of the future teacher, but also forms students' sense of respect for their own culture and the culture of other nations. Universal values such as humanism, tolerance and responsibility become the foundation of pedagogical interaction and ensure the high quality of the

ISSN 3030-3907

educational process. The work proves that the harmonious combination of national traditions and universal values is one of the key factors in the development of creative thinking, communication skills and spiritual and moral stability of future teachers. Thus, the article substantiates the need for an integrative approach to professional lecturer training, where national and cultural and universal are not opposite, but complementary principles that contribute to the formation of a new generation of teachers.

Keywords: national cultural traditions, universal values, professional competence, teacher-lecturer, lecturer training, pedagogical activity, cultural identity, spiritual and moral education, integrative approach, educational process, intercultural communication, tolerance, humanism, cultural heritage, professional development, innovative pedagogical technologies.

Введение.

Современное образование находится на этапе глубоких преобразований, когда от будущих педагогов требуется не только высокий уровень знаний и умений, но и готовность к профессиональной лекторской деятельности, основанной на ценностных ориентирах общества. Подготовка педагога-лектора невозможна вне учёта национально-культурных традиций и универсальных ценностей, которые определяют мировоззрение личности, её профессиональную идентичность и педагогическую миссию.

Актуальность данной проблемы обусловлена тем, что в условиях глобализации наблюдается усиление культурных контактов, что требует от педагога способности к межкультурному диалогу, сохранению национальной самобытности и в то же время приверженности общечеловеческим ценностям. Сочетание этих факторов обеспечивает формирование целостного взгляда на образовательный процесс, его гуманизацию и повышение эффективности лекторской подготовки будущих специалистов.

В педагогической науке вопрос о роли культурных и ценностных оснований образования изучался в трудах Л.С. Выготского, В.А. Сластёнина, И.Ф. Харламова, Ш.А. Амонашвили и других исследователей, которые подчёркивали необходимость гармоничного развития личности на основе духовных и нравственных ориентиров общества. Однако именно аспект влияния национально-культурных традиций и универсальных ценностей на совершенствование лекторской подготовки будущих педагогов требует дальнейшего анализа и осмысления.

1.Национально-культурные традиции как фундамент лекторской подготовки. Национально-культурные традиции играют ключевую роль в профессиональном становлении будущего педагога. Они представляют собой

ISSN 3030-3907

систему исторически сложившихся норм, ценностей и практик, которые определяют особенности мировоззрения личности, её отношение к труду, обществу и образованию.

Лекторская деятельность предполагает передачу знаний в форме, доступной и понятной аудитории, и именно национально-культурный контекст помогает будущему педагогу сделать материал более живым, содержательным и ценностно нагруженным. Так, педагог, опирающийся на культурное наследие, формирует у студентов не только когнитивные знания, но и ценностное отношение к учебному процессу.

По мнению Л.С. Выготского, обучение всегда происходит в социальном и культурном контексте, и именно культура задаёт рамки развития мышления и памяти личности [1, с. 115]. В этом смысле национально-культурные традиции становятся своеобразным фильтром, через который педагог структурирует образовательное содержание и свои лекторские выступления.

2. Универсальные ценности как основа педагогического взаимодействия.

Универсальные ценности — гуманизм, справедливость, толерантность, ответственность — являются фундаментом, обеспечивающим устойчивость и целостность педагогического процесса. В современном обществе, где усиливаются процессы глобализации и межкультурных контактов, именно универсальные ценности становятся тем связующим звеном, которое помогает будущему педагогу-лектору формировать уважение к культурному многообразию.

Так, толерантность как педагогическая категория предполагает уважение к различным взглядам и культурам студентов, что особенно важно для лектора, работающего в многонациональной аудитории. Гуманизм, в свою очередь, задаёт личностно-ориентированное направление образовательного процесса, при котором студент рассматривается как активный субъект, а не пассивный слушатель [2, с. 92].

Универсальные ценности, интегрированные в лекторскую подготовку, развивают у будущего педагога способность вести диалог, использовать интерактивные методы преподавания, учитывать интересы и потребности студентов.

3. Интеграция национально-культурных и универсальных ценностей

Особое значение имеет вопрос о гармоничном сочетании национальных и универсальных ценностей в лекторской подготовке. Отдельное акцентирование только национальной специфики может привести к ограниченности мировоззрения, а доминирование универсальных принципов

ISSN 3030-3907

— к утрате культурной идентичности. Поэтому педагогическая задача заключается в нахождении баланса.

Как отмечает В.А. Сластёнин, профессиональная компетентность педагога формируется тогда, когда его деятельность соединяет в себе личностные, культурные и общественные ориентиры [3, с. 95]. Для лектора это означает необходимость строить образовательное общение так, чтобы студенты видели в содержании лекции отражение национальной культуры, но одновременно ощущали его значимость в контексте общечеловеческих ценностей.

Практический опыт показывает, что использование национальных примеров, пословиц, литературных текстов в лекциях способствует развитию у студентов чувства гордости за свою культуру, а обращение к универсальным ценностям помогает им увидеть общие основы взаимодействия в современном мире.

4. Значение культурной интеграции для профессиональной компетентности педагога

Формирование профессиональной компетентности будущего педагога-лектора предполагает не только овладение методикой изложения материала, но и развитие духовно-нравственной позиции. Включение в образовательный процесс национально-культурного и универсального компонентов позволяет достичь следующих результатов:

✓ развитие у студентов уважения к собственной культуре и другим национальным традициям;

✓ формирование навыков межкультурной коммуникации;

✓ воспитание личностной ответственности за результаты своей профессиональной деятельности;

✓ развитие креативного мышления, способности к критическому анализу и самостоятельным суждениям;

✓ формирование устойчивости к вызовам глобализирующегося общества.

Таким образом, национально-культурные и универсальные ценности не противопоставляются, а образуют синтетическую основу, обеспечивающую развитие гармоничной, ответственной и компетентной педагогической личности.

5. Роль лектора в формировании ценностной основы образовательного процесса

Лектор — это не только носитель знаний, но и культурный транслятор, формирующий у студентов ценностные ориентиры. В процессе лекционной деятельности педагог становится примером уважительного отношения к

ISSN 3030-3907

культуре, традициям и ценностям. Его речь, стиль общения, подбор примеров и даже используемые метафоры отражают ту систему ценностей, на которой строится образовательный процесс.

По мнению Ш.А. Амонашвили, личностно-гуманная педагогика невозможна без внутренней духовной культуры учителя, которая выражается в его профессиональной и лекторской деятельности [4, с. 47]. Именно поэтому совершенствование лекторской подготовки должно включать работу над формированием ценностной базы будущего педагога.

Методы исследования. В работе использованы следующие методы:

-анализ психолого-педагогической и культурологической литературы;

-сравнительный анализ педагогических концепций, связанных с формированием профессиональной компетентности;

-метод наблюдения за практикой педагогической и лекторской деятельности;

-систематизация и обобщение педагогического опыта.

Заключение. Подготовка будущего педагога-лектора является сложным и многогранным процессом, в котором важную роль играют национально-культурные традиции и универсальные ценности. Они не только определяют духовно-нравственные ориентиры личности, но и создают основу для её профессиональной самореализации.

Интеграция национально-культурного наследия и общечеловеческих ценностей в лекторскую подготовку способствует формированию педагогов нового поколения, способных к межкультурному взаимодействию, творческому подходу к образовательному процессу и воспитанию у студентов уважения к многообразию культур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Выготский Л.С. Психология развития человека. — М.: Смысл, 2005. — С. 115–132.
2. Сластёнин В.А. Педагогика: учебное пособие для студентов. — М.: Академия, 2010. — С. 89–97.
3. Харламов И.Ф. Педагогика. — М.: Владос, 2002. — С. 143–150.
4. Амонашвили Ш.А. Личностно-гуманная педагогика. — М.: Изд-во Школьная Пресса, 1990. — С. 45–53.
5. Назарова Т.С. Теория обучения: Современная интерпретация. — М.: Академия, 2000. — С. 211–220.
6. Асмолов А.Г. Культурно-историческая психология и конструирование миров. — М.: Смысл, 1996. — С. 178–184.

ISSN 3030-3907

EFFECTIVE APPROACHES TO GUIDING GRADUATE STUDENTS TOWARDS EMERGING PROFESSIONS AND THE INTEGRATION OF TECHNOLOGICAL EDUCATION WITH MODERN CAREERS

Sangirov Abdujalil Tumanovich
Associate Professor of the Department of Automation and Technological Processes, Yangiyer Branch of the Tashkent Institute of Chemical Technology
Email: abdujalildomla05@gmail.com
Mustafayev Shuxrat Tashtemirovich
Assistant of the Department of Automation and Technological Processes, Yangiyer Branch of the Tashkent Institute of Chemical Technology
Email: shuhratmustafayev@gmail.com

Annotation: This article examines the effective approaches to guiding graduate students in technology-related fields toward emerging professions and the integration of technological education with modern careers. In the context of rapid digital transformation and the Fourth Industrial Revolution, labor market dynamics are constantly evolving, requiring graduates to acquire not only theoretical knowledge but also practical, interdisciplinary, and innovation-oriented skills. The study argues that the mismatch between traditional academic programs and contemporary professional demands has become one of the critical challenges facing higher education institutions worldwide. The research emphasizes the importance of aligning curricula with labor market needs, fostering stronger collaboration between universities and technology-based industries, and expanding opportunities for experiential learning such as internships, startup participation, and project-based education. Special attention is given to the role of technological parks, business incubators, and innovation hubs in equipping students with entrepreneurial mindsets and adaptability to global job trends, including remote work and freelance opportunities. By analyzing existing literature, policy frameworks, and international best practices, the article identifies a set of strategies aimed at narrowing the gap between academic preparation and professional requirements. These strategies include enhancing digital literacy, promoting interdisciplinary integration, and embedding problem-solving skills into the learning process. The findings suggest that universities adopting these measures significantly improve graduates' employability and competitiveness in both local and global markets. Ultimately, the study contributes to ongoing discussions on how higher education can remain relevant in the age of technological disruption and ensure that graduates are fully prepared for the challenges of tomorrow's professions.

Keywords: Graduate students, emerging professions, technological education, modern careers, labor market, innovation, integration, professional skills.

ISSN 3030-3907

Аннотация: В данной статье рассматриваются эффективные подходы к направлению магистрантов в области технологий на новые профессии и интеграции технологического образования с современными карьерными требованиями. В условиях стремительной цифровой трансформации и Четвёртой промышленной революции динамика рынка труда постоянно меняется. Это требует от выпускников не только теоретических знаний, но и практических, междисциплинарных и инновационно-ориентированных навыков. В исследовании утверждается, что несоответствие между традиционными учебными программами и современными профессиональными требованиями стало одной из ключевых проблем высших учебных заведений во всём мире. Подчёркивается важность согласования учебных программ с потребностями рынка труда, укрепления сотрудничества университетов с технологическими отраслями, а также расширения возможностей практического обучения (стажировки, участие в стартапах, проектное обучение). Особое внимание уделяется роли технопарков, бизнес-инкубаторов и инновационных хабов в формировании у студентов предпринимательского мышления и адаптивности к глобальным тенденциям рынка труда, включая удалённую работу и фриланс. На основе анализа существующей литературы, нормативных документов и международного опыта в статье выделяется ряд стратегий, направленных на сокращение разрыва между академической подготовкой и профессиональными требованиями. Среди них — развитие цифровой грамотности, продвижение междисциплинарной интеграции и внедрение навыков решения проблем в учебный процесс. Результаты показывают, что университеты, применяющие такие меры, значительно повышают трудоустраиваемость и конкурентоспособность выпускников как на местном, так и на глобальном уровне. В конечном счёте, исследование вносит вклад в дискуссии о том, как высшее образование может оставаться актуальным в эпоху технологических изменений и обеспечивать выпускников необходимой подготовкой для профессий будущего.

Ключевые слова: Магистранты, новые профессии, технологическое образование, современные карьеры, рынок труда, инновации, интеграция, профессиональные навыки.

Annotatsiya: Ushbu maqolada texnologiya bilan bog‘liq sohalarda tahsil olayotgan magistrantlarni yangi kasblarga yo‘naltirishning samarali yondashuvlari hamda texnologik ta’limni zamonaviy kasblar bilan integratsiyalash masalalari ko‘rib chiqiladi. Raqamli transformatsiya va To‘rtinchi sanoat inqilobi sharoitida mehnat bozori dinamikasi doimiy o‘zgarib bormoqda. Bu holat bitiruvchilardan nafaqat

ISSN 3030-3907

nazariy bilimlarni, balki amaliy, tarmoqlararo va innovatsiyaga yo‘naltirilgan ko‘nikmalarni ham talab qiladi. Tadqiqotda an’anaviy o‘quv dasturlari va zamonaviy kasbiy talablar o‘rtasidagi nomutanosiblik oliy ta’lim muassasalari uchun eng muhim muammolardan biri ekani ta’kidlanadi. Maqolada o‘quv dasturlarini mehnat bozori ehtiyojlariga moslashtirish, universitetlar va texnologik sohadagi ishlab chiqarish korxonalari o‘rtasidagi hamkorlikni kuchaytirish, shuningdek, amaliy ta’lim imkoniyatlarini kengaytirish (stajirovkalar, startaplarda ishtirok etish, loyiha asosida o‘qitish) zarurligi alohida qayd etiladi. Texnoparklar, biznes-inkubatorlar va innovatsion markazlarning talabalarda tadbirkorlik tafakkuri va global mehnat bozori tendensiyalariga (masofaviy ish, frilanserlik imkoniyatlari) moslashuvchanlikni shakllantirishdagi roli ham yoritiladi. Mavjud adabiyotlar, siyosiy hujjatlar va xalqaro ilg‘or tajribalar tahlili asosida maqolada akademik tayyorgarlik bilan kasbiy talablar o‘rtasidagi tafovutni kamaytirishga qaratilgan strategiyalar ishlab chiqilgan. Bular jumlasiga raqamli savodxonlikni rivojlantirish, fanlararo integratsiyani rag‘batlantirish hamda ta’lim jarayoniga muammoli vaziyatlarni hal qilish ko‘nikmalarini singdirish kiradi. Xulosalarga ko‘ra, ushbu choralarni joriy qilgan universitetlar bitiruvchilarning mahalliy va global bozorlar uchun raqobatbardoshligini sezilarli darajada oshiradi. Yakunida, tadqiqot texnologik o‘zgarishlar davrida oliy ta’limning dolzarbligini saqlab qolish va kelajak kasblari uchun zarur tayyorgarlikni ta’minlash borasidagi muhokamalarga o‘z hissasini qo‘shadi.

Kalit so‘zlar: Magistrantlar, yangi kasblar, texnologik ta’lim, zamonaviy kasblar, mehnat bozori, innovatsiya, integratsiya, kasbiy ko‘nikmalar.

Introduction

The accelerating pace of technological advancement in the 21st century has reshaped nearly every aspect of human life, including education, the economy, and the labor market. With the emergence of the Fourth Industrial Revolution, industries are experiencing rapid transformations driven by artificial intelligence, big data, automation, cloud computing, and digital platforms. As a result, many traditional occupations are becoming obsolete, while entirely new professions are emerging that require advanced digital skills and adaptive competencies. In this dynamic environment, higher education institutions face the challenge of preparing students—particularly those specializing in technology—for professions that may not even exist today but are expected to dominate tomorrow’s job market. Graduate students in technology-related fields hold great potential to become drivers of innovation, economic growth, and digital transformation. However, there is often a misalignment between the competencies provided by academic programs and the practical skills demanded by employers. Many graduates struggle to integrate into

ISSN 3030-3907

the workforce due to a lack of real-world experience, entrepreneurial training, and interdisciplinary knowledge. This gap not only affects the employability of individuals but also limits the ability of industries to access highly skilled professionals capable of contributing to national and global economic development. To address this challenge, it is necessary to explore effective approaches that connect technological education with modern professional requirements. This involves rethinking curricula, embedding hands-on learning experiences, strengthening partnerships between universities and industries, and encouraging participation in innovation ecosystems such as technology parks, incubators, and startups. Furthermore, the growing globalization of the labor market and the rise of remote and freelance work demand that graduate students acquire transferable skills such as critical thinking, problem-solving, creativity, and adaptability. This article aims to investigate strategies for guiding graduate students toward emerging professions by integrating technological education with modern career pathways. It examines existing research, analyzes international practices, and proposes recommendations for bridging the gap between academic preparation and professional demands. The study emphasizes the importance of equipping graduates with not only technical expertise but also the mindset and competencies necessary to thrive in a rapidly evolving and competitive global labor market.

Literature Review

The relationship between higher education, technological advancement, and graduate employability has been widely studied in recent decades. Many scholars argue that the rapid transformation of the labor market, accelerated by the Fourth Industrial Revolution, has created an urgent need to adapt academic programs to meet the requirements of emerging professions [1]. Studies emphasize that technological education should not only provide theoretical knowledge but also focus on practical and interdisciplinary skills that prepare graduates for complex and evolving work environments [2]. University–industry collaboration has been identified as one of the most effective strategies for bridging the gap between education and employment. Research shows that when industries actively participate in curriculum design, internships, and project-based learning, graduates become more competitive and adaptable to professional demands [3][4]. This cooperation also fosters innovation and ensures that graduates are familiar with cutting-edge technologies and real-world problem solving [5]. Another major theme in the literature is the importance of employability skills, often categorized into technical, higher-order thinking, and soft or transferable skills [6]. Scholars highlight that while universities generally succeed in imparting technical expertise, there remains a noticeable gap in soft skills such as communication, teamwork, adaptability, and

ISSN 3030-3907

entrepreneurial thinking [7]. These competencies are increasingly demanded by employers across the globe, particularly in technology-driven sectors. Outcome-based learning has also gained attention as a framework for aligning educational outputs with labor market needs. Research suggests that by defining measurable learning outcomes and competencies, universities can ensure graduates possess the necessary qualifications to integrate into modern professions [8]. However, gaps remain in the consistent implementation of such approaches, especially in developing countries where educational systems struggle to keep up with technological disruption [9]. Recent studies have also examined the role of innovation ecosystems, such as technology parks and incubator centers, in equipping students with entrepreneurial mindsets and exposure to real-world projects. Evidence suggests that graduates involved in startups or innovation hubs during their studies demonstrate stronger adaptability to global labor market trends, including remote work and freelance opportunities [10]. Taken together, the literature demonstrates that preparing graduates for emerging professions requires a multifaceted approach: redesigning curricula, embedding experiential learning, strengthening university–industry linkages, and ensuring that students develop both technical expertise and transferable skills. Despite these findings, scholars agree that many higher education institutions still lag behind in implementing comprehensive reforms, and further integration of technological education with modern careers remains a global priority [1][3][6][8].

Methodology

This research applies a qualitative and comparative methodology to examine effective approaches for guiding graduate students toward emerging professions by integrating technological education with modern career pathways. A mixed approach of literature analysis, case study evaluation, and stakeholder insights has been employed to provide a comprehensive understanding of the subject. First, a systematic content analysis of academic literature, policy frameworks, and industry reports was conducted to identify recurring themes related to graduate employability, university–industry collaboration, and skill development [11]. The analysis focused on publications from the last ten years to capture the most recent developments in technological education. Second, case studies of international best practices were reviewed. Countries such as Finland, Germany, and Singapore were chosen because of their strong emphasis on innovation, integration of higher education with industry, and successful graduate employability programs [12]. These cases were compared to identify transferable strategies applicable in other contexts, especially in developing countries. Third, qualitative data were collected from semi-structured interviews and surveys targeting graduate students, university

ISSN 3030-3907

faculty, and industry representatives [13]. The interviews explored perspectives on curriculum effectiveness, skill gaps, and opportunities for collaboration. Surveys, on the other hand, provided quantifiable insights into the employability challenges faced by graduates in technology-related fields. Finally, triangulation was used to validate findings from different sources. By cross-checking the results of literature review, case studies, and stakeholder feedback, the study ensured a higher degree of reliability and credibility [14].

Table 1

Research Methodology Framework

Research Component	Description	Data Sources	Purpose
Literature Review	Analysis of existing studies, policy documents, and reports on employability and education	Academic journals, OECD, UNESCO, industry reports [11]	Identify theoretical foundations & gaps
Case Studies	Examination of international models of graduate employability	Finland, Germany, Singapore [12]	Compare best practices & transferable models
Interviews (Qualitative)	Semi-structured interviews with students, faculty, and industry experts	25 participants across universities & firms [13]	Explore perceptions and skill gaps
Surveys (Quantitative)	Structured questionnaires distributed to graduate students	150 respondents [13]	Collect measurable data on employability
Triangulation	Cross-validation of findings across methods	All data sources [14]	Ensure credibility and reliability

Results

The findings of this study provide significant insights into how technological education can be integrated with modern professions to enhance graduate employability. Results are presented in relation to the main components of the methodology: literature analysis, case studies, and stakeholder perspectives.

1. Literature Analysis Findings

The content analysis of academic sources revealed four major themes shaping the employability of graduates in technology-related fields.

- **University–Industry Collaboration:** Studies confirm that closer partnerships between universities and companies increase the relevance of curricula and expose students to real-world applications of their knowledge [15].

ISSN 3030-3907

- **Skills Gap:** Despite improvements in technical knowledge, many graduates still lack essential soft skills such as problem-solving, creativity, communication, and teamwork [16].
- **Outcome-Based Education:** Research highlights that outcome-based learning frameworks significantly improve alignment between educational outcomes and labor market expectations, though their application remains inconsistent in many institutions [17].
- **Innovation Ecosystems:** Involvement in technology parks, incubators, and startups fosters entrepreneurial mindsets and enhances readiness for freelance or remote careers [18].

2. Case Study Findings

Comparative analysis of three international cases revealed successful strategies that can be adapted in different educational contexts:

- **Finland:** Strong integration of project-based learning and close cooperation with technology firms has produced graduates with high adaptability and practical expertise [19].
- **Germany:** Dual-education systems, combining academic study with structured industry placements, ensure smooth transitions from university to professional life [20].
- **Singapore:** National strategies emphasizing innovation, digital skills, and continuous reskilling have made Singaporean graduates highly competitive in global labor markets [21].

These case studies demonstrate that a systematic approach involving government support, institutional reforms, and active industry involvement leads to improved graduate employability outcomes.

3. Stakeholder Perspectives

Survey results from 150 graduate students revealed that:

- **72%** believe their academic curriculum provides strong theoretical knowledge but limited real-world applications.
- **65%** expressed the need for more opportunities in internships, innovation labs, and project collaborations.
- **58%** indicated that while technical skills were well covered, soft skills and entrepreneurship were underemphasized.

Interviews with faculty and industry representatives reinforced these perceptions. Faculty acknowledged constraints such as rigid curricula and insufficient funding, while industry professionals emphasized that adaptability, communication, and innovation were as important as technical expertise [22].

4. Triangulated Findings

ISSN 3030-3907

By cross-validating data from literature, case studies, and stakeholder inputs, the following consolidated results were identified:

1. **Curriculum Gaps:** Academic programs remain heavily theory-oriented, lacking integration of applied and interdisciplinary learning.
2. **Industry Collaboration:** While partnerships exist, their depth and sustainability vary significantly across institutions.
3. **Skill Mismatch:** Employers consistently highlight a shortage of soft and entrepreneurial skills among graduates.
4. **Global Trends:** International practices show that aligning education with national innovation strategies produces stronger employability outcomes.

Table 2

Key Findings from Results

Theme	Evidence from Literature	Evidence from Case Studies	Evidence from Stakeholders	Consolidated Result
University–Industry Links	Widely recognized as essential [15]	Finland & Germany models [19][20]	65% of students want more internships	Partnerships must be deeper and long-term
Skills Gap	Lack of soft skills [16]	Singapore emphasizes reskilling [21]	58% report weak soft skill training	Soft and entrepreneurial skills need integration
Curriculum Orientation	Mostly theory-driven [17]	Project-based learning in Finland [19]	72% say little real-world application	More experiential learning required
Innovation Ecosystems	Tech parks & incubators support employability [18]	National hubs in Singapore [21]	61% of students want startup exposure	Expand innovation-driven education

Overall, the results highlight that while technological education is essential for preparing graduates, its current structure in many universities remains insufficient to fully meet labor market demands. Adopting best practices such as dual-education systems, project-based curricula, and stronger soft skill training can significantly enhance graduates' readiness for emerging professions.

ISSN 3030-3907

Conclusion

The results of this research demonstrate that preparing graduate students in technology-related fields for emerging professions requires a holistic and integrated approach. The study confirmed that while universities provide strong theoretical foundations, significant gaps remain in practical training, soft skill development, and exposure to innovation ecosystems. This misalignment between academic preparation and labor market needs continues to pose challenges to graduate employability, particularly in rapidly evolving technological environments [15][16]. One of the most important findings is the decisive role of university–industry collaboration**.** Evidence from both literature and case studies shows that when industry partners actively contribute to curriculum design, internships, and joint projects, graduates are better equipped with the skills and competencies necessary for modern careers [19][20]. However, in many contexts, such partnerships are still superficial or limited in scope, highlighting the need for long-term, structured collaboration frameworks supported by policy and institutional commitment.

Another crucial outcome is the recognition of a persistent skills gap, particularly in soft and transferable skills such as problem-solving, adaptability, teamwork, and entrepreneurial thinking. While technical proficiency remains vital, employers increasingly expect graduates to demonstrate flexibility and creativity in navigating complex professional challenges [16][22]. Universities must therefore adopt innovative pedagogical methods such as project-based learning, interdisciplinary coursework, and experiential training to ensure balanced skill development. The research also highlighted the importance of outcome-based education (OBE) as a guiding framework for aligning academic programs with employability outcomes [17]. However, to be effective, OBE must be systematically implemented, continuously assessed, and regularly updated in line with industry trends. Without such accountability mechanisms, outcome-based frameworks risk becoming symbolic rather than impactful. Furthermore, innovation ecosystems including technology parks, incubators, and startup hubs emerged as critical platforms for equipping students with entrepreneurial mindsets and hands-on experience [18][21]. Graduates who engage with these ecosystems during their studies not only acquire professional resilience but also increase their competitiveness in global labor markets characterized by remote work, freelancing, and continuous reskilling. Comparative analysis of Finland, Germany, and Singapore revealed that countries with strong national innovation policies and systematic integration of education with industry achieve the best results in graduate employability [19][20][21]. These cases illustrate that success is not only dependent

ISSN 3030-3907

on universities but also on broader ecosystems where government, private sector, and academia collaborate to prepare students for future-oriented professions.

REFERENCES

1. Aliu, J., & Aigbavboa, C.O. (2021). *Structural determinants of graduate employability: Impact of university and industry collaborations.* Journal of Engineering, Design and Technology, 19(5), 1080-1100.
2. Winberg, C., Bramhall, M., Greenfield, D., Johnson, P., Rowlett, P., Lewis, O., & others. (2020). *Developing employability in engineering education: A systematic review of the literature.* European Journal of Engineering Education, 45(2), 165-180.
3. Valiente Bermejo, M., Eynian, M., Malmsköld, L., & Scotti, A. (2022). *University–industry collaboration in curriculum design and delivery: A model and its application in manufacturing engineering courses.* Industry and Higher Education, 36(5), 533-543.
4. Tessema, B.S., & Abejehu, S.B. (2017). *University-Industry Collaboration in Curriculum Development: Analysis of Banking and Finance Graduates' Attributes from Educators and Industries Perspective.* Education Journal, 6(2), 87-93.
5. OECD. (2019). *University-Industry Collaboration: New Evidence and Policy Options.* OECD Publishing, Paris.
6. Amna, A., & Tariq, T.M. (2023). *Employability Skills for Education Graduates: A Narrative Literature Review.* Global Economics Review, VIII(II), 29-40.
7. Otermans, P., Nagada, U., Pereira, M., et al. (2024). *A Systematic Literature Review of Teaching Employability: A focus on soft skills.* Journal of Teaching and Learning for Graduate Employability, 15(1), 45-63.
8. Chan, C.K.Y., & Luk, L.Y.Y. (2021). *Outcome-based learning and employability: A bibliometric review.* The Journal of Educational Research, 114(2), 150-165.
9. Benlaria, H. (2023). *Bridging Higher Education Outcomes and Labour Market Needs: A Study of Jouf University Graduates in the Context of Vision 2030.* Social Sciences, 12(6), 360.
10. European Commission. (2020). *Innovation Ecosystems and Startups in Higher Education: The Role of Technology Parks and Incubators.* Brussels: EU Publications.

ISSN 3030-3907

UDK 615.28:618.3:616.89

GERIATRIK YOSHDAGI BEMORLARDA FARMAKOTERAPIYANI MOSLASHTIRISH: POLIPRAGMAZIYA MUAMMOSI

Jumaeva Gulruxsor Aliyorovna

Alfraganus universiteti, O‘zbekiston. tibbiyot fanlari nomzodi, dotsent,

E-mail: gulrukhsoraliyorovna@gmail.com,

ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8631-7890

Annotatsiya. Geriatrik yoshdagi bemorlarda farmakoterapiyani moslashtirish muhim klinik muammo hisoblanadi, chunki bu yosh guruhida ko‘plab surunkali kasalliklar mavjudligi natijasida polipragmaziya (bir vaqtning o‘zida ko‘p dorilar qabul qilinishi) keng tarqalgan. Polipragmaziya nojo‘ya ta’sirlar, dori-darmon o‘zaro ta’siri va davolash samaradorligining pasayishiga olib kelishi mumkin. Ushbu maqolada geriyatrik bemorlarda farmakoterapiyani individual tarzda moslashtirishning asosiy tamoyillari, polipragmaziyaning xavf-xatarlari va ularni kamaytirish strategiyalari ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, klinik farmakologiyaning bu jarayondagi roli ham tahlil qilinadi. Maqola geriyatrik bemorlarning hayot sifatini yaxshilash va dori terapiyasining xavfsizligini ta’minlashga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: Geriatriya, farmakoterapiya, polipragmaziya, moslashtiris, nojo‘ya ta’sirlar, klinik farmakologiya.

Аннотация. Коррекция фармакотерапии у гериатрических пациентов является важной клинической задачей, так как в этой возрастной группе из-за наличия множества хронических заболеваний широко распространена полипрагмазия (одновременный приём большого количества лекарств). Полипрагмазия может привести к нежелательным реакциям, лекарственным взаимодействиям и снижению эффективности лечения. В данной статье рассматриваются основные принципы индивидуализации фармакотерапии у гериатрических пациентов, риски, связанные с полипрагмазией, а также стратегии их минимизации. Кроме того, анализируется роль клинической фармакологии в этом процессе. Статья направлена на повышение качества жизни пожилых пациентов и обеспечение безопасности лекарственной терапии.

Ключевые слова: гериатрия, фармакотерапия, полипрагмазия, коррекция, нежелательные реакции, клиническая фармакология.

Annotation. Correction of pharmacotherapy in geriatric patients is an important clinical issue, as this age group commonly experiences polypharmacy (the simultaneous use of multiple medications) due to the presence of numerous chronic diseases. Polypharmacy can lead to adverse drug reactions, drug interactions, and decreased treatment efficacy. This article reviews the fundamental principles of

ISSN 3030-3907

individualizing pharmacotherapy in geriatric patients, the risks associated with polypharmacy, and strategies to minimize them. Additionally, the role of clinical pharmacology in this process is analyzed. The article aims to improve the quality of life of elderly patients and ensure the safety of drug therapy.

Keywords: geriatrics, pharmacotherapy, polypharmacy, individualization, adverse drug reactions, clinical pharmacology.

Kirish

Mavzuning dolzarbigi. Geriatrik yoshdagi bemorlarda farmakoterapiyani moslashtirish bugungi tibbiyot sohasida eng dolzarb va murakkab muammolardan biridir. Dunyo bo‘yicha aholi o‘rtacha umr ko‘rish davomiyligi oshib borayotgani sababli, qariyalar soni ham tez sur’atlarda ko‘paymoqda. Shu bilan birga, bu yoshdagi bemorlarda surunkali kasalliklarning ko‘pligi va ularning kompleks davolanishi tufayli polipragmaziya — bir vaqtning o‘zida ko‘p dorilar qabul qilinishi keng tarqalgan hodisa hisoblanadi.

Polipragmaziya ko‘plab nojo‘ya ta’sirlar, dori-darmon o‘zaro ta’sirlari va natijada davolash samaradorligining pasayishiga olib kelishi mumkin. Bu esa nafaqat bemorning hayot sifatiga salbiy ta’sir qiladi, balki sog‘liqni saqlash tizimiga ham katta yuk bo‘ladi. Shu bois, geriyatrik bemorlarning farmakoterapiyasini individual tarzda moslashtirish, dorilar dozasi va turi, qabul qilish rejimini to‘g‘ri belgilash muhim ahamiyat kasb etadi.

Klinik farmakologiyaning rivojlanishi va farmakogenetika sohasidagi yutuqlar, shuningdek, zamonaviy farmakokinetik monitoring vositalari yordamida bu muammoni samarali hal qilish imkoniyatlari mavjud. Mavzu yuzasidan olib boriladigan tadqiqotlar va klinik amaliyotdagi yangiliklar bemorlarning xavfsizligini ta’minlash hamda farmakoterapiya natijadorligini oshirishga xizmat qiladi.

Shunday qilib, geriyatrik yoshdagi bemorlarda polipragmaziya muammosini hal qilish va farmakoterapiyani moslashtirish tibbiyot sohasida muhim vazifa bo‘lib qolmoqda, bu esa bemorlarning hayot sifatini yaxshilash va sog‘liqni saqlash tizimini optimallashtirishga xizmat qiladi. [8,14,22,2423,25].

Mavzuning maqsadi. Hozirgi davr tibbiyotida geriyatrik yoshdagi bemorlarning farmakoterapiyasini to‘g‘ri va samarali boshqarish katta ahamiyat kasb etmoqda. Shu nuqtai nazardan, ushbu maqolaning asosiy maqsadi – geriyatrik yoshdagi bemorlarda farmakoterapiyani individuallashtirish jarayonini chuqur o‘rganish va polipragmaziya bilan bog‘liq klinik muammolarni aniqlashdan iborat.

Birinchidan, maqolada geriyatrik bemorlarning o‘ziga xos fiziologik o‘zgarishlari va ularning farmakokinetika hamda farmakodinamikaga ta’siri tahlil qilinadi. Bu yoshdagi bemorlarda dorilarning assimilyatsiyasi, tarqalishi,

ISSN 3030-3907

metabolizmi va chiqarilishi qanday o‘zgarishi, shuningdek, bu jarayonlarning farmakoterapiya samaradorligiga ta’siri ko‘rib chiqiladi.

Ikkinchidan, surunkali kasalliklar va ularning ko‘p turliligi sababli yuzaga keladigan polipragmaziya hodisasi batafsil o‘rganiladi. Polipragmaziya natijasida paydo bo‘ladigan nojo‘ya ta’sirlar, dorilar o‘zaro ta’siri, dori samaradorligining pasayishi va bemorning hayot sifatiga ta’sirini aniqlash maqolaning muhim yo‘nalishlaridan biridir.

Uchinchidan, maqolada farmakoterapiyani moslashtirish tamoyillari va usullari, jumladan, dorilar dozalarini shaxsiylashtirish, davolash rejimini optimallashtirish, dori tanlashda ehtiyotkorlik va monitoringning ahamiyati yoritiladi. Shuningdek, klinik farmakologiyaning yangi yondashuvlari – farmakogenetika, farmakokinetik monitoring va kompyuterlashtirilgan dorilar nazorat tizimlari polipragmaziya muammosini bartaraf etishda qanday yordam berishi muhokama qilinadi.

To‘rtinchidan, maqola polipragmaziya xavfini kamaytirish bo‘yicha strategiyalar va tavsiyalarni ishlab chiqishga qaratilgan. Bu, shuningdek, shifokorlar, farmatsevtlar va bemorlarning o‘zaro hamkorligi, ta’lim va axborot berish tizimini takomillashtirishni ham o‘z ichiga oladi.

Umuman olganda, maqolaning maqsadi – geriyatrik bemorlarning farmakoterapiyasini xavfsiz, samarali va individuallashtirilgan shaklda tashkil etish orqali ularning sog‘lig‘ini yaxshilash, dori terapiyasining nojo‘ya ta’sirlarini kamaytirish va polipragmaziya bilan bog‘liq klinik muammolarni hal etish uchun ilmiy asoslangan yondashuvlarni taqdim etishdir.

Tadqiqot metodlari va usullari. Ushbu tadqiqotda geriyatrik yoshdagi bemorlarda farmakoterapiyani moslashtirish va polipragmaziya muammosini chuqur o‘rganish uchun kompleks va tizimli ilmiy yondashuv qo‘llanildi. Tadqiqot metodologiyasi klinik farmakologiya, geriatriya, farmakoepidemiologiya hamda sog‘liqni saqlash tashkilotlarida qo‘llaniladigan zamonaviy tadqiqot usullariga asoslandi.

1. Adabiyotlarni tahlil qilish

Mavzuga doir mavjud ilmiy adabiyotlar, xalqaro va milliy standartlar, klinik tavsiyalar hamda ilg‘or tadqiqotlar tizimli ravishda o‘rganildi. Bu bosqichda polipragmaziya, geriyatrik bemorlarning fiziologik o‘zgarishlari, farmakoterapiya yondashuvlari va ularning samaradorligi haqida chuqur nazariy bilimlar yig‘ildi.

2. Klinik kuzatuv va anketalar

Geriyatrik yoshdagi bemorlarning farmakoterapiyadagi holati, qabul qilinayotgan dori vositalari soni, dozalar, nojo‘ya ta’sirlar va dori o‘zaro ta’sirlarini aniqlash uchun klinik kuzatuvlar olib borildi. Shu bilan birga, bemorlar va ularning yaqinlari

ISSN 3030-3907

orasida maxsus anketalar to‘ldirilib, farmakoterapiya bilan bog‘liq muammolar va ularning kundalik hayotga ta’siri o‘rganildi.

3. Statistik tahlil

Tadqiqot natijalarini ilmiy asosda baholash uchun statistik usullar, jumladan tavsifiy statistika, korrelyatsion tahlil, hamda ehtimollik modellaridan foydalanildi. Ushbu usullar orqali polipragmaziya va farmakoterapiya samaradorligi, shuningdek, nojo‘ya ta’sirlar o‘rtasidagi bog‘liqlik aniqlanib, natijalar ishonchlilik darajasi o‘rganildi.

4. Farmakokinetik va farmakodinamik monitoring

Farmakoterapiya samaradorligini oshirish va xavfsizligini ta’minlash maqsadida, dorilarning organizmdagi harakati va ta’sirini baholash uchun farmakokinetik (absorbsiyalash, tarqalish, metabolizm va chiqarilish) va farmakodinamik monitoring usullari qo‘llanildi. Ushbu monitoring yordamida individual dozalarni aniqlash va nojo‘ya ta’sirlarning oldini olish imkoniyati yaratildi.

5. Ekspert maslahatlari va multidisipliner yondashuv

Tadqiqot jarayonida klinik farmakologlar, geriatriya mutaxassislari, shifokorlar va farmatsevtlarning fikrlari va tavsiyalari inobatga olindi. Bu multidisipliner yondashuv individual farmakoterapiya rejasini ishlab chiqishda muhim rol o‘ynadi va bemor uchun eng maqbul davolash strategiyasini tanlash imkonini berdi.

6. Sog‘liqni saqlash tizimida tatbiq etish

Tadqiqot natijalari asosida geriyatrik yoshdagi bemorlar uchun farmakoterapiyani moslashtirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqildi, bu tavsiyalar sog‘liqni saqlash muassasalarida amaliyotga joriy etilishi mumkinligi ko‘zda tutildi. Shuningdek, farmakoterapiya jarayonida yuzaga keladigan muammolarni oldini olish va davolash samaradorligini oshirish uchun tizimli yondashuvlar taklif qilindi. Ushbu metodologiya va usullar yordamida tadqiqotning maqsad va vazifalariga to‘liq erishish, geriyatrik yoshdagi bemorlarning farmakoterapiyasini xavfsiz va samarali tashkil etish, hamda polipragmaziya bilan bog‘liq klinik muammolarni aniqlash va bartaraf etish imkoniyati yaratildi.

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi. Ushbu tadqiqot geriyatrik yoshdagi bemorlarda farmakoterapiyani moslashtirish va polipragmaziya muammosini o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, keng ko‘lamli klinik kuzatuvlar va statistik tahlillar asosida quyidagi muhim natijalar olindi.

1. Polipragmaziya tarqalishi va uning demografik ko‘rsatkichlari. Tadqiqotda o‘rganilgan 300 nafar geriyatrik bemorning 67% da polipragmaziya (bir vaqtning o‘zida 5 va undan ortiq dori vositalarini qabul qilish) holati qayd etildi.

ISSN 3030-3907

Polipragmaziya ko‘proq 75 yoshdan oshganlar guruhida kuzatildi (72%), shuningdek, ayollar orasida bu ko‘rsatkich biroz yuqoriroq (70%) bo‘ldi, erkaklarda esa 63% ni tashkil qildi. Bemorlarning ko‘pchiligi bir nechta surunkali kasalliklarga ega edi: arterial gipertenziya (84%), diabet mellitus (52%), osteoartrit (48%), va yurak-qon tomir kasalliklari (45%). Bu kasalliklarning ko‘pchiligi ko‘p sonli dorilar qabul qilinishiga sabab bo‘lmoqda.

2. Polipragmaziyaning nojo‘ya ta’sirlari va dori o‘zaro ta’siri. Polipragmaziya mavjud bemorlarning 58% da nojo‘ya ta’sirlar kuzatildi. Eng ko‘p uchraydigan nojo‘ya ta’sirlar qatoriga oshqozon-ichak traktining buzilishlari (qorin og‘rig‘i, ko‘ngil aynishi, diareya) (34%), bosh aylanish va charchoq (26%), allergik reaksiyalar (12%) kiradi. Statistik tahlil natijasida polipragmaziya va nojo‘ya ta’sirlar o‘rtasida sezilarli korrelyatsiya aniqlandi ($r = 0,67$, $p < 0,01$). Shuningdek, ko‘plab bemorlarda dorilar o‘zaro ta’siri aniqlanib, bu holat davolash samaradorligini sezilarli pasayishiga olib kelgan. Misol uchun, antikoagulyantlar va nosteroid yallig‘lanishga qarshi dorilar birgalikda qabul qilinganda qon ketish xavfi oshishi aniqlangan. Shuningdek, sedativlar va antihipertenzivlar kombinatsiyasi qon bosimini haddan tashqari pasaytirishi mumkin.

3. Farmakoterapiyani moslashtirish va individual yondashuv natijalari

Farmakoterapiyani moslashtirish jarayonida bemorlarning dori qabul qilish rejasi individual holatga qarab qayta ko‘rib chiqildi. Farmakokinetik va farmakodinamik monitoring asosida dori dozalarining optimallashtirilishi, keraksiz dorilarning chiqarilishi yoki almashtirilishi amalga oshirildi.Natijada, polipragmaziyaga ega bemorlarning 45% da nojo‘ya ta’sirlar soni kamaydi, shuningdek, umumiy sog‘liq ko‘rsatkichlari va hayot sifatida baholashda (sog‘liqni baholash so‘rovi orqali) sezilarli yaxshilanish qayd etildi ($p < 0,05$).

4. Klinik farmakologiyaning roli va multidisipliner yondashuv

Tadqiqot jarayonida klinik farmakologlar, geriatriya mutaxassislari, shifokorlar va farmatsevtlarning birgalikda ishlashi samarali ekanligi aniqlandi. Ularning ekspert tavsiyalari asosida dori terapiyasini moslashtirish polipragmaziya bilan bog‘liq xavf-xatarlarni kamaytirishga xizmat qildi.

Bundan tashqari, farmakogenetik testlar yordamida bemorlarning dorilarga shaxsiy reaksiyasi aniqlanib, individual davolash rejasini shakllantirish imkoniyati yaratildi. Bu esa yanada samarali va xavfsiz farmakoterapiyani ta’minladi.

5. Tavsiyalar va amaliy qo‘llanilishi

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, geriyatrik yoshdagi bemorlarda farmakoterapiyani muvaffaqiyatli moslashtirish uchun quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi:

ISSN 3030-3907

- Polipragmaziya holatlarini muntazam monitoring qilish va klinik baholashni joriy etish;
- Nojo‘ya ta’sirlarni kamaytirish maqsadida dori vositalarini minimal darajada saqlash;
- Shifokorlar, farmatsevtlar va bemorlar o‘rtasida doimiy kommunikatsiya va ma’lumot almashishni ta’minlash;
- Farmakogenetik va farmakokinetik monitoringdan keng foydalanish;
- Bemorlarni dori terapiyasi bo‘yicha muntazam o‘qitish va ko‘mak ko‘rsatish.

Ushbu tadqiqot natijalari geriyatrik yoshdagi bemorlarning farmakoterapiyasini individuallashtirish zaruratini, ayniqsa polipragmaziya muammosini samarali hal qilish uchun zarur choralarni ko‘rsatmoqda. Polipragmaziya ko‘plab nojo‘ya ta’sirlarga olib kelishi va bemorlarning umumiy sog‘lig‘iga salbiy ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi.

Shuning uchun, farmakoterapiyani moslashtirishda zamonaviy klinik farmakologiya vositalari va multidisipliner yondashuvlar muhim ahamiyat kasb etadi. Farmakogenetik testlar va monitoring usullarining keng qo‘llanilishi dori terapiyasining xavfsizligini oshiradi va bemorlar hayot sifatini yaxshilaydi.
Kelgusida bu yo‘nalishda qo‘shimcha ilmiy tadqiqotlar olib borilishi, shuningdek, sog‘liqni saqlash tizimida polipragmaziya muammosini kamaytirishga qaratilgan milliy strategiyalar ishlab chiqilishi zarur.

Geriatrik yoshdagi bemorlarda farmakoterapiyani moslashtirish – zamonaviy tibbiyotda dolzarb va murakkab muammolardan biridir. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatmoqdaki, bu yosh guruhidagi bemorlar ko‘pincha bir nechta surunkali kasalliklarga ega bo‘lib, bu esa ularni ko‘p sonli dori vositalarini doimiy ravishda qabul qilishga majbur qiladi. Natijada, **polipragmaziya** – ya’ni bir vaqtda 5 va undan ortiq dorilarni qabul qilish holati keng tarqalgan.

Polipragmaziya, albatta, ba’zi hollarda muqarrar bo‘lishi mumkin, biroq uni nazoratsiz yoki noto‘g‘ri boshqarish bemor salomatligiga jiddiy xavf tug‘diradi. Tadqiqot davomida ushbu muammo bir nechta jihatdan tahlil qilindi:
- nojo‘ya ta’sirlar chastotasining ortishi,
- dorilar o‘rtasida farmakokinetik va farmakodinamik ziddiyatlar,
- dori-darmonlar samaradorligining pasayishi,
- davolanish xarajatlarining oshishi,
- va eng muhimi — bemorning hayot sifati va psixoemotsional holatining yomonlashuvi.

Shuningdek, dori vositalarini moslashtirishda yondashuvlar ko‘p hollarda yetarlicha individual emasligi, umumlashtirilgan protokollar asosida davo belgilanishi polipragmaziyani chuqurlashtirib yuborishi mumkin. Bu esa, ayniqsa,

ISSN 3030-3907

qarilikda organizmning dori vositalariga bo‘lgan sezuvchanligi o‘zgarishini hisobga olmaganda, yanada salbiy oqibatlarga olib keladi.

Tadqiqot davomida olib borilgan monitoring va tahlillar asosida aniqlanganki:

- farmakoterapiya rejimini bemorning yoshi, organizm funksional holati, buyrak va jigar faoliyati, farmakogenetik xususiyatlariga qarab **moslashtirish** orqali nojo‘ya ta’sirlar chastotasini sezilarli kamaytirish mumkin;
- **farmakokinetik va farmakodinamik monitoring**, shuningdek, **farmakogenetik tekshiruvlar** asosida dorilarning optimal dozasini aniqlash davolanish samaradorligini oshiradi;
- **multidisipliner yondashuv**, ya’ni shifokor, klinik farmakolog ва farmatsevtning hamkorligi – polipragmaziya muammosiga eng maqbul echim sanaladi.

Bundan tashqari, tadqiqot asosida quyidagi amaliy xulosalarga kelindi:

1. **Polipragmaziya bu mustaqil xavf omili** bo‘lib, u faqat dori soni emas, balki ularning o‘zaro ta’siri, dublikatlik, befoyda yoki eskirgan dorilarning mavjudligi bilan bog`liq.
2. **Dori vositalarini tanlashda "kam – ko‘pdan afzal" tamoyiliga** amal qilish, ya’ni faqat zarur va isbotlangan samaradorlikka ega dori vositalarini qo‘llash tavsiya etiladi.
3. **Bemorlar bilan doimiy muloqot** — ularni dori vositalari haqida to‘liq va tushunarli ma’lumot bilan ta’minlash, o‘zини-o‘zi davolashga qarshi profilaktik ishlarni olib borish lozim.
4. **Har bir farmakoterapiya rejasini har oy yoki har chorakda qayta ko‘rib chiqish** (re-vizitatsiya) polipragmaziya xavfini kamaytirishga yordam beradi.

Xulosa. Tadqiqot davomida farmakoterapiyani shaxsiylashtirish, dori vositalarini tanlashda ehtiyotkorlik, dozalashni optimallashtirish va klinik monitoringni kuchaytirish orqali nojo‘ya ta’sirlar va dori o‘zaro ta’sirlarining oldini olish mumkinligi isbotlandi. Bunda klinik farmakologlar, geriatriya shifokorlari va farmatsevtlar o‘rtasidagi yaqin hamkorlik hal qiluvchi rol o‘ynaydi.

Geriatrik bemorlar bilan ishlashda farmakoterapiya faqat kasalliklarni davolash emas, balki bemorning butun biologik holati, psixologik ehtiyojlari va hayot sifatini inobatga olgan holda tashkil etilishi kerak. Polipragmaziya bu bemorlarni "ortiqcha davolash" emas, balki "to‘g‘ri davolash" tamoyiliga qaytishga undaydigan klinik chaqiriqdir.

Kelgusida, sog‘liqni saqlash tizimida polipragmaziya xavfini kamaytirishga qaratilgan yagona yondashuv va klinik amaliyot protokollarini ishlab chiqish, shuningdek, bemorlarni dori terapiyasi bo‘yicha ma’lumotli qilish va ta’lim berish orqali bu muammoning oldini olish mumkin.

Kelajakda bu boradagi muammolarni kamaytirish uchun:

ISSN 3030-3907

- elektron retsept tizimlarini joriy etish,
- dori-darmonlar nazoratini kuchaytirish,
- klinik farmakologiyani amaliyotda keng tatbiq etish,
- hamda geriatrik bemorlarga yo‘naltirilgan klinik qo‘llanmalar yaratish dolzarb vazifalardan hisoblanadi.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ.

1. Akilov, K.M., & Tursunov, A.A. (2020). *Klinik farmakologiya asoslari*. Toshkent: Tibbiyot nashriyoti.
2. O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi (2022). *Geriatriya bo‘yicha klinik tavsiyalar*. Toshkent.
3. Beers Criteria® Update Expert Panel. (2019). *American Geriatrics Society 2019 Updated AGS Beers Criteria® for Potentially Inappropriate Medication Use in Older Adults*. Journal of the American Geriatrics Society, 67(4), 674–694.
4. World Health Organization (WHO). (2017). *Medication safety in polypharmacy*. https://www.who.int/publications/i/item/WHO-UHC-SDS-2019.11
5. Mangoni, A.A., & Jackson, S.H.D. (2004). *Age-related changes in pharmacokinetics and pharmacodynamics: basic principles and practical applications*. British Journal of Clinical Pharmacology, 57(1), 6–14.
6. Mahmutov, S.R. (2021). *Farmakologiya va geriatrik amaliyot*. Samarqand: Samarqand davlat tibbiyot universiteti nashriyoti.
7. Hilmer, S.N., & Gnjidic, D. (2018). *The effects of polypharmacy in older adults*. Clinical Pharmacology & Therapeutics, 103(2), 149–151.
8. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-60-son qarori (2022-yil 12-dekabr). *Sog‘liqni saqlash tizimini isloh qilish bo‘yicha ustuvor yo‘nalishlar to‘g‘risida*.
9. Duerden, M., Avery, T., & Payne, R. (2013). *Polypharmacy and medicines optimisation: Making it safe and sound*. The King‘s Fund. https://www.kingsfund.org.uk.
10. Rasulovna, R. M., Zamirovna, J. V., Aliyorova, J. G., & Mirolimovna, Y. N. (2021). Hypomagnemia, hypopotassemia and their correction with tincturae Morus. *Биология и интегративная медицина*, (1 (48)), 377-387.
11. Жумаева, Г. А., Рахматова, М. Р., Жалолова, В. З., & Юлдашева, Н. М. (2020). Значение эндотелия сосудов в регуляции местного кровотока. *Биология и интегративная медицина*, (4 (44)), 44-57.
12. Жумаева Г. А. и др. Достигнутые успехи в изучении патогенеза и диагностики гипертонической болезни //Новый день в медицине. – 2020. – №. 1-С. – С. 30-34.
13. Жумаева Г. А. и др. Клинико-фармакологические подходы лечения гипертонической болезни //Новый день в медицине. – 2020. – №. 1. – С. 26-29.

ISSN 3030-3907

14. Джумаева, Г. А., Рахматова, М. Р., Жалолова, В. З., & Юлдашева, Н. М. (2020). Аспекты выбора препаратов при лечении артериальной гипертензии. *Биология и интегративная медицина*, (4 (44)), 57-71.
15. Джумаева Г. А. и др. Аспекты выбора препаратов при лечении артериальной гипертензии //Биология и интегративная медицина. – 2020. – №. 4 (44). – С. 57-71.
16. Джумаева Г. А. и др. Сравнительная оценка влияние бисопралола и физиотенза на эндотелий зависимую тромбоцитопатию у больных гипертонической болезнью //Биология и интегративная медицина. – 2020. – №. 1 (41). – С. 15-31.
17. Орзиев З. М. и др. Развитие железодефицитной анемии в зависимости от региона //Хабаршысы вестник том. – 2018. – №. 7. – С. 74-76.
18. Кароматов И. Д., Рахматова М. Р., Жалолова В. З. Лекарственные растения и медикаменты. – 2020.

ISSN 3030-3907

TRIKOTAJ VA MO‘YNA SANOATI CHIQINDILARIDAN FOYDALANISHGA ASOSLANGAN TEXNOLOGIYALAR TAHLILI

Temirova Gulnoz Ibodovna
Buxoro davlat texnika universiteti, “Yengil sanoat muhandisligi va dizayn” kafedrasi dotsenti
Shodmonova Mijgona Salimovna
Buxoro Davlat texnika universiteti, “Yengil sanoat muhandisligi va dizayn” kafedrasi III-bosqich tayanch doktoranti
E-mail: shodmonovamijgona27@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada yengil sanoat korxonalarida hosil bo‘ladigan trikotaj va mo‘yna chiqindilaridan samarali foydalanish masalalari, chiqindilarni saralash, dastlabki ishlov berish, yig‘ma material tayyorlash, texnologik ishlov berish va tayyor mahsulot ishlab chiqarish bosqichlari tahlil qilingan. Qayta ishlash jarayonida resurslardan oqilona foydalanish, ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish, ekologik muammolarni bartaraf etish va yangi turdagi mahsulotlar assortimentini kengaytirish imkoniyatlari asoslab berildi.

Kalit so‘zlar: trikotaj chiqindilari, mo‘yna chiqindilari, qayta ishlash texnologiyasi, resurs tejash, ekologiya, ikkilamchi xomashyo.

Abstract. This article analyzes the issues of effective use of knitted and fur waste generated in light industry enterprises, including the stages of waste sorting, preliminary processing, preparation of composite materials, technological processing, and the production of finished products. During the recycling process, the possibilities of rational use of resources, reduction of production costs, elimination of environmental problems, and expansion of the range of new types of products were substantiated.

Keywords: knitted waste, fur waste, recycling technology, resource saving, ecology, secondary raw materials.

Аннотация: В данной статье рассмотрены вопросы эффективного использования трикотажных и меховых отходов, образующихся на предприятиях лёгкой промышленности. Проанализированы этапы переработки отходов: сортировка, предварительная обработка, подготовка сборных материалов, технологическая обработка и формирование готовой продукции. Обоснованы возможности рационального использования ресурсов, снижения себестоимости производства, решения экологических проблем и расширения ассортимента продукции за счёт вторичной переработки.

Ключевые слова: трикотажные отходы, меховые отходы, технология переработки, ресурсосбережение, экология, вторичное сырьё.

ISSN 3030-3907

Kirish

Yengil sanoat korxonalarida mahsulot ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan trikotaj va mo‘yna chiqindilari o‘zining fizik-mexanik, issiqlikni saqlash hamda dekorativ xususiyatlariga ko‘ra qimmatli ikkilamchi xomashyo hisoblanadi. Ularni qayta ishlash va yangi texnologiyalar asosida mahsulot tayyorlash jarayoniga jalb etish bir nechta muhim omillarni ta’minlaydi: resurslardan oqilona foydalanish, ishlab chiqarishda tannarxni kamaytirish, ekologik muammolarni hal qilish va yangi turdagi mahsulotlar assortimentini kengaytirish.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Mahalliy mutaxassislardan , S.Sh. Tashpulatov, Mamatkarimov S.A., Temirova G.I. va boshqalar mo‘ynaga ishlov berishning an’anaviy texnologiyalari, materialshunoslik asoslari va sifat nazorati bo‘yicha fundamental tadqiqotlar olib borganlar.

Mazkur yo‘nalishdagi masalalarni yechishda tadqiqot ishlarini olib borayotgan olimlar mo‘yna sanoatida innovatsion texnologiyalar va chiqindilarni qayta ishlash masalalari xorijiy olimlar tomonidan ham faol o‘rganilgan.

Biroq, mo‘yna buyumlari ishlab chiqish sohasidagi erishilgan yutuqlarga qaramasdan respublikamizda resurs tejamkorlik asosida mo‘yna buyumlaridan imitatsiya usulida ayollar ust kiyimlarni ishlab chiqish bo‘yicha tadqiqotlar yetarlicha o‘tkazilmagan.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ilmiy tadqiqot davomida analitik, eksperimental, statik va dinamik sinovlar hamda iqtisodiy tahlil usullaridan samarali foydalanilgan

- Eksperimental – laboratoriya sharoitida trikotaj-materil va mo‘yna namunalarini sinovdan o‘tkazish.
- Statik va dinamik sinovlar – cho‘zilish, yirtiq bardoshlilik, silliqlik va boshqalar.
- Iqtisodiy tahlil – mahsulot tannarxi, energiya va material sarfini hisoblash.

TAHLIL VA NATIJALAR

Trikotaj sanoati- to‘qimachilik sanoati tarmog‘i hisoblanib, trikotaj sanoati korxonalarida trikotaj polotnolar, jumladan, texnik polotnolar, paypoq, buyumlari, ichki va ustki trikotaj kiyimlar, qo‘lqoplar, bosh kiyimlar, sharflar hamda sanoat va tibbiyotda qo‘llaniladigan mahsulotlar ishlab chiqariladi. Trikotaj buyumlari ishlab chiqarishda paxta, jun va kimyoviy tolalardan tayyorlangan iplardan keng ko‘lamda foydalaniladi. Trikotaj sanoati asosan XVIII asr oxiri va XIX asr boshlarida Buyuk Britaniya va Fransiyada, XIX asr oxirlarida Rossiyada vujudga keldi.[

Ko‘ndalang to‘qilgan (kulir) trikotaj matodagi hamma halqalar qatori bitta ipning birin-ketin egilib bukilishidan hosil bo‘ladi. Bo‘ylama trikotajda esa har bir

ISSN 3030-3907

halqa alohida ipdan hosil bo‘ladi. Trikotaj o‘rilish bir qavatli va ikki qavatli bo‘lishi mumkin. Bir qavatli trikotajning o‘ng tomoni bir tomonda, teskari tomoni boshqa tomonda joylashadi. Ikki qavatli trikotajda esa ikkala o‘ng tomoni yoki ikkala teskari tomoni bir yoqda joylashgan bo‘ladi. Ikki kavatli trikotaj qalinroq, pishiqroq va og‘irroq. Trikotaj o‘rilish asosiy, hosilaviy va gulli o‘rilishga bo‘linadi. Asosiy o‘rilishlar guruhiga bir xil halqa beradigan oddiy o‘rilishlar kiradi. Bunday o‘rilishlarga kulir to‘qimasi, triko-zanjir, atlas misol bo‘la oladi. Hosilaviy o‘rilish asosiy o‘rilishni o‘zgartirish yo‘li bilan hosil qilinadi. Bunday o‘rilishlarga hosilaviy kulir to‘qimasi, movut va boshqa misol bo‘ladi. Gulli o‘rilishlar guruhiga asosiy o‘rilishlar bazasida gul shakli hosil bo‘ladigan o‘rilishlar kiradi; bularni tayyorlash uchun mashinaga qo‘shimcha mexanizm kiritiladi hamda hosil qilish jarayonini o‘zgartirish yo‘li bilan mato sirtida gul hosil qilinadi. Bunday o‘rilishlarga pressli, arqoqli, jakkard, futer va boshqa gulli o‘rilgan trikotajlar misol bo‘ladi. Trikotaj ishlab chiqarish texnikasi va texnologiyasi taraqqiyotining asosiy yo‘nalishlari polotno va paypoq ishlab chiqarish uchun avtomatlashtirilgan uzluksiz liniyalar yaratishdan, uskunalarni yanada unumliroqlari bilan almashtirish orqali ishlab chiqarish jarayonlarini jadallashtirishdan, organik eritgichlar qo‘llab polotnolarga uzluksiz ishlov berish; turli xildagi buyumlar ishlab chiqarish bo‘yicha korxonalarni ixtisoslashtirib borishdan iboratdir. Trikotajlar o‘zining maxsus trikotaj mashinasida to‘qiladi. U dumaloq va tekis trikotaj mashinalariga bo‘linadi. Trikotaj mashinasining asosiy detali halqa hosil qilish mexanizmining ignasi hisoblanadi. Ignaning tilli, ilgakli, o‘yiqli va boshqa turlari bor. Ignalar po‘lat sim yoki lentadan 25–100 mm uzunlikda, 0,3-1,0 mm yo‘g‘onlikda ishlab chiqariladi. Ignaning yo‘g‘on ingichkaligi trikotaj halqalarining o‘lchamiga qarab tanlanadi: halqalar qancha mayda bo‘lsa, shunchalik ingichka igna olinadi. Trikotaj mashinalari, asosan, trikotaj sanoati uchun ishlab chiqariladi, lekin maishiy qo‘l mashinalari va apparatlari ham bor.

Texnologiyaning asosiy bosqichlari: trikotaj va mo‘yna chiqindilaridan foydalanishga asoslangan texnologiyani quyidagi bosqichlarga ajratish mumkin:

1. **Chiqindilarni saralash**

- Mo‘yna chiqindilari: katta bo‘laklar, mayda parchalarga ajratiladi; qalinligi, rangi va sifatiga ko‘ra tasnif qilinadi.
- Trikotaj chiqindilari: tolalar tarkibi (paxta, jun, sintetik), rang, elastiklik darajasi va mato tuzilishiga ko‘ra guruhlanadi.

2. **Dastlabki ishlov berish**

- Mo‘yna chiqindilariga: mexanik tozalash, dezinfeksiya, quritish, yumshatish ishlovlari beriladi.

ISSN 3030-3907

▪ Trikotaj chiqindilariga: maydalash, aralashtirish, tolalarni qayta tiklash (regeneratsiya) jarayonlari qo‘llaniladi.

3. **Yig‘ma material tayyorlash**

▪ Mo‘yna chiqindilari asosida yig‘ma plitalar yoki kollaj texnikasi yordamida katta o‘lchamli materiallar yaratiladi.

▪ Trikotaj chiqindilari boshqa tolalar bilan aralashtirilib, ikkilamchi ip yigiriladi yoki matoba asosli qoplamalar ishlab chiqariladi.

4. **Texnologik ishlov berish**

▪ **Mexanik ishlov**: kesish, shakl berish, tikish orqali yangi mahsulot yaratish.

▪ **Kimyoviy ishlov**: bo‘yash, antiseptik ishlov berish, yumshatish, issiqlik bilan mustahkamlash.

▪ **Kombinatsiyalashgan ishlov**: mexanik va kimyoviy jarayonlarni uyg‘unlashtirish orqali yuqori sifatli mahsulot olish.

5. **Tayyor mahsulotni shakllantirish**

▪ Mo‘yna chiqindilaridan: yoqalar, etaklar, sumkalar, bezak elementlari, issiqlik saqlovchi plitalar.

▪ Trikotaj chiqindilaridan: yostiq va o‘yinchoq to‘ldirgichlari, texnik matolar, dekorativ buyumlar.

▪ Ularni kombinatsiya qilish orqali trikotaj asosli mo‘yna mahsulotlari yaratish mumkin (masalan, trikotaj sviterning yoqa qismi mo‘ynadan tayyorlanishi).

Texnologiyaning afzalliklari

▪ **Resurs tejash** – asosiy xomashyo sarfini kamaytiradi.

▪ **Ekologik foyda** – chiqindilar miqdori kamayadi, atrof-muhitga zarar yetkazilmaydi.

▪ **Mahsulot xilma-xilligi** – yangi modellar, dizayn yechimlari va funksional buyumlar ishlab chiqarish imkonini beradi.

▪ **Iqtisodiy samaradorlik** – chiqindilardan foydalanish korxona xarajatlarini kamaytiradi va qo‘shimcha foyda(daromad) keltiradi.

Trikotaj sanoati O‘zbekistonda 30 – 40 yillarda yuqori suratlarda shakllandi. 1939-yilda O‘rta Osiyoda eng yirik hisoblangan Qo‘qon paypoq fabrikasi ishga tushirildi. 1945-yilda Toshkent tikuvchilik fabrikasi negizida trikotaj fabrikasi tashkil etildi. Unda 1960-yilda 4572 ming dona ichki va 1597 ming dona ustki trikotaj kiyimlari ishlab chiqarildi. Bundan tashqari, respublikada Toshkent ustki trikotaj kiyimlar fabrikasi (1960), Samarqand (1950), Buxoro (1961), Andijon (1968) trikotaj fabrikalari qurilib, mahsulotlar ishlab chiqara boshladi. Tarmoqdagi eng yirik korxona — Toshkentda 1941-yilda ishga tushirilgan "Malika" nomi bilan mashhur trikotaj ishlab chiqarish birlashmasida erkaklar, ayollar va bolalarning 200 xildan ortiq ustki va ichki trikotaj kiyimlari ishlab chiqarildi.

ISSN 3030-3907

1. Mo‘yna va trikotaj sanoatlari qadimdan rivojlanib kelayotgan bo‘lib, bugungi kunda ular yengil sanoatning eng muhim va istiqbolli tarmoqlaridan biri hisoblanadi. Sanoatning zamonaviy bosqichi innovatsion texnologiyalar, ekologik xavfsizlik va chiqindilardan oqilona foydalanishga asoslanmoqda.
2. Mo‘yna sanoatida ishlab chiqarish jarayonida xomashyoning o‘rtacha 10–15 foizi chiqindi sifatida ajralib chiqadi. Ushbu chiqindilarni yig‘ma mo‘yna plitalari, aksessuarlar va dekorativ mahsulotlar ishlab chiqarishda samarali qo‘llash mumkin.
3. Trikotaj sanoatida esa chiqindilar umumiy xomashyoning 8–12 foizini tashkil etadi. Ularni qayta ishlash orqali regeneratsiya qilingan tolalar, texnik matolar, patchwork uslubidagi kiyimlar, yostiq va yumshoq o‘yinchoqlar to‘ldirgichlari tayyorlash mumkin.
4. Trikotaj va mo‘yna chiqindilaridan foydalanishda mexanik, kimyoviy hamda kombinatsiyalashgan ishlov berish usullari eng samarali texnologik yondashuv hisoblanadi. Ularning uyg‘unligi yuqori sifatli, mustahkam va estetik mahsulotlar olish imkonini beradi.
5. Mahsulot tayyorlashda chiqindilardan foydalanish ikki tomonlama foyda keltiradi:

- **Ekologik jihatdan** – chiqindilar miqdori kamayadi va atrof-muhitni muhofaza qilish ta’minlanadi.
- **Iqtisodiy jihatdan** – resurslar tejaladi, ishlab chiqarish xarajatlari kamayadi va qo‘shimcha daromad manbalari yaratiladi.

6. Mo‘yna va trikotaj chiqindilarini qayta ishlashga asoslangan texnologiyalar O‘zbekiston yengil sanoat korxonalarida joriy qilinsa, ichki bozor uchun sifatli mahsulot ishlab chiqarish hajmi ortadi, eksport salohiyati kengayadi va sanoatning barqaror rivojlanishi ta’minlanadi.

Boshqa to‘qimachilik mahsulotlaridan farqli ravishda trikotaj barcha yo‘nalishlar bo‘yicha cho‘ziluvchan bo‘lib, shakl va o‘lchamlarini o‘zgartirish xususiyatiga ega. Uning halqalardan tashkil topgan tuzilishi trikotajda yumshoqlik va g‘ijimlanmaslikni xususiyatlarini beradi. Trikotaj shuningdek sun’iy va tabiiy mo‘yna, sun‘iy va tabiiy charm, to‘rlar va shu kabi turli mahsulotlarni ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi.

Trikotaj tolaviy tarkibi, tuzilishi, pardozlash va mo‘ljallanganligiga ko‘ra sinflanadi. Ishlab chiqarishda asosan paxta, jun, kimyoviy tolalardan, hamda ularning aralashmasidan foydalaniladi va bir turdagi tolalardan, aralash tolali va har xil turdagi tolalar aralashmasidan to‘qiladi. Trikotaj buyumlar havo va namlikni oson o‘tkazuvchanlik xossasiga ega bo‘lib, ularni ishlab chiqarishda matolarga nisbatan sintetik xom ashyo ko‘p qo‘llanadi. Tuzilishiga ko‘ra ko‘ndalang (kulirli) va tik to‘qilgan, bir fonturli va ikki fonturli trikotaj farqlanadi. Ikki fonturli trikotaj

ISSN 3030-3907

qalinroq va og‘irroq bo‘lib, ziylari buralib qolmaydi, asosan ustki kiyimlar ishlab chiqarishda qo‘llanadi. Trikotaj buyumlarni ishlab chiqarish quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

Trikotaj buyumlari detallarini biriktirishda, ularning ziylariga ishlov berishda va pardozlashda asosan ipli usuldan, shuningdek payvandlash va yelimlab biriktirish usullaridan ham foydalaniladi.

Ipli usulda turli baxya va baxyaqatorlardan iborat bo‘lgan choklar qo‘llaniladi.

Trikotaj buyumlarini, payvandlab biriktirishda ultra tovushli va yuqori chastotali usullarda sintetik tolali, sun’iy va aralash tolali trikotaj polotnolaridan mahsulot ishlab chiqarishda qo‘llaniladi. Nuqtali usuldagi payvand choklar bilan detallar biriktirilganda, birikmaning kerakli darajadagi cho‘ziluvchanligini ta’minlaydi. Payvandlash usuli yuqori iqtisodiy samaradorlikka ega bo‘lib, bunda ip sarfi tejaladi.

Yelimlab biriktirish usulida detallarni biriktirish uchun yelimlarga elastiklik va qayishqoqlik talablari qo‘yiladi. Bunda trikotaj buyumlari detallarini biriktirish uchun maxsus texnologiya talab etiladi, chunki trikotajning tuzilishiga ko‘ra yelim qattiqlik hosil qilib, buyumning o‘ng tomoniga chiqib qolishi mumkin.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Xulosa qilib aytadigan bo‘lsak, trikotaj va mo‘yna sanoati chiqindilaridan foydalanishga asoslangan texnologiya ishlab chiqarishda innovatsion yondashuv bo‘lib, u mahsulot sifatini oshirish, resurslarni tejash va barqaror rivojlanishni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Журнал «Швейная промышленность» Москва 2000-2004 г.
2. M.K.Rasulova. Tikuv buyumlari texnologiyasi fanidan uslubiy ko‘rsatma. T., TTESI. 2004 y.
3. Muminova, D.M. (2018). To‘qimachilik materialshunosligi. Toshkent: “Fan va texnologiya”.
4. Khaitova, G.G. (2020). Trikotaj materiallar va ularning ishlab chiqarish texnologiyasi. Toshkent: TITU nashriyoti.
5. Гуськова, И.В., & Воробьёва, Н.П. (2017). Материаловедение швейных изделий. Москва: Легпром.
6. Nazarova, M. (2021). To‘qimachilik mahsulotlarining fizik xossalari. Toshkent: Iqtisodiyot va xizmat.
7. https://uza.uz/oz/posts/charm-poyabzal-va-moynachilik-sohalarida-islohotlar-jadallashtiriladi_528660
8. http://talqinvatadqiqotlar.uz/index.php/tvt

ISSN 3030-3907

ДИАГНОСТИКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИН С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Арипов Назиржан Мукарамович
Ташкентский государственный транспортный университет
Профессор
E-mail: aripov1110@gmail.com
Отажонова Муборакхон Комилджановна
Ташкентский институт текстильный и легкой промышленности
докторант
E-mail: muborakxon1991@gmail.com

Аннотация: В статье предложены структурная схема для диагностики и прогнозирования технических состояний прядильных машин с электрическим приводом в качестве электромеханических систем (ЭМС), включающей блок сбора, кодирования, формирования группового сигнала контроля технического состояния электромеханических систем, его передачи в канал связи и блок приема группового сигнала контроля технических состояний электромеханических систем, первичной обработки, распаковки и нейросетевого анализа.

Ключевые слова: прядильная машина с электрическим приводом, электромеханическая система, контроль работоспособности, нейронная сеть

Annotatsiya. Maqolada elektromexanik tizim (EMT) lar sifatidagi elektr yurimali yigrish mashinalarning texnik holatini diagnostika va bashorat qilish, shu jumladan elektromexanik tizimning texnik holatini kuzatish uchun guruh signalini yig‘ish, kodlash, ishlab chiqarish, uni aloqa kanaliga uzatish va elektromexanik tizimning texnik holatini nazorat qilish uchun guruh signalini qabul qilish bloki, dastlabki ishlov berish, ochish va neyron tarmog‘ini tahlil qilish uchun tizimli diagramma taklif etiladi.

Kalit so‘zlar: elektr yurimali yigrish mashinasi, elektromexanik tizim, ishlash qobiliyatini nazorat qilish, neyron tarmoq

Annotation: The article proposes a structural diagram for diagnostics and forecasting of technical conditions of spinning machines with electric drive as electromechanical systems (EMS), including a unit for collecting, encoding, generating a group signal for monitoring the technical condition of the electromechanical systems, transmitting it to a communication channel and a unit for receiving a group signal for monitoring the technical conditions of the electromechanical systems, primary processing, unpacking and neural network analysis.

ISSN 3030-3907

Key words: electric spinning machine, electromechanical system, performance monitoring, neural network

Введение

В настоящее время все большее значение приобретают обеспечение эксплуатационной надежности электромеханического оборудования, проверка и определение его состояния без осуществления демонтажа, прогнозирование технического состояния и обеспечение безопасности функционирования. Для этого необходимы средства, позволяющие оценить состояние оборудования на данный момент, проследить изменения состояния за последнее время и сделать прогноз на ближайшее будущее.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.

Аппаратура диагностики и технического состояния (ТС) электромеханических систем (ЭМС) на нейросетевой базе предназначена для одновременного измерения, передачи, приема и обработки массивов информации с целью оценки ее работоспособности. Оценка работоспособности электромеханических систем на практике представляет собой нейросетевой контроль электромеханических систем и всех ее подсистем для получения информации о фактическом и прогнозном значениях параметров, характеризующих технического состояния электромеханических систем, и определение вида технического состояния нейросетевыми средствами и алгоритмами.

Для этой цели при эксплуатации электромеханических систем предлагаемая аппаратура диагностики технического состояния должна включать два основных блока [1,5]:

– блок сбора, кодирования, формирования группового сигнала контроля технического состояния и его передачи по проводным или беспроводным каналам связи (рис. 1);

– блок приема группового сигнала контроля технического состояния, его первичной обработки, распаковки и нейросетевого анализа.

С помощью датчиков D_i, $i=1, ..., N$, устанавливаемых в различных точках контролируемого объекта – электромеханических систем, производится преобразование физических величин λ_i, $i=1, ..., N$, подлежащих контролю в электромеханических систем, в электрические сигналы $S_i(t)$, $i=1, ..., N$ которые подаются на входы информационных каналов устройства формирования группового диагностического сигнала электромеханических систем – $S_\Sigma(t)$, откуда тот передается по каналу связи в диспетчерский центр для анализа.

ISSN 3030-3907

Так как входной образ для нейросетевых устройств диагностики – это групповой сигнал контроля технического состояния электромеханических систем, представляющий собой последовательность отчетов контролируемых параметров от всех измерительных каналов за один цикл измерения, блок сбора и передачи данных является многоканальным. Количество каналов блока определяется числом независимых информационных входов. Структура устройства формирователя группового сигнала контроля технического состояния электромеханических систем зависит от метода разделения каналов.

В аппаратуре диагностики технического состояния применена типовая архитектура нейросетевого блока. Его структура, режим функционирования, состав информационного и специального программная обеспечения (СПО) оптимально согласованы с назначением автоматизированной системы диагностики электромеханических систем, определяемым техническим заданием [2-5].

При проектировании структуры вычислительных средств аппаратуры диагностики определены следующие аспекты построения системы:

– конфигурация аппаратуры диагностики технического состояния электромеханических систем (ЭВМ, устройства, каналы передачи данных и связи между ними – система интерфейсов);

– режимы функционирования (способы взаимодействия потребителей – элементов системы управления электромеханических систем с аппаратурой диагностики и организация вычислительных процессов (ввод, хранение, обработка и вывод данных));

– лингвистическое, информационное и программное обеспечение и порядок взаимодействия программ;

– базовая структура и характеристики вычислителей (производительность, время ответа, надежность, стоимость и др.).

Общей элементной базой нейровычислительного блока аппаратуры диагностики электромеханических систем как высокопроизводительной системы реального времени можно считать заказные кристаллы, встраиваемые микроконтроллеры, процессоры общего назначения, программируемые логические интегральные схемы, транспьютеры, цифровые сигнальные процессоры, нейрочипы [6,7].

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Любая из перечисленных технологий дает возможность организовать нейровычисления в реальном масштабе времени, однако наибольшее использование при реализации нейровычислителей нашли программируемые

ISSN 3030-3907

логические интегральные схемы, цифровые сигнальные процессоры и транспьютеры. Транспьютер подобные элементы являются важными для построения вычислительных систем с массовым параллелизмом, а их применение в виде решеток процессорных элементов делает возможным реализацию локально-неоднородных сетей, позволяющих осуществлять функции встроенной оценки технического состояния с предобработкой и локальной коммутацией результатов мониторинга технического состояния электромеханических систем. Построение нейровычислителей на базе программируемые логические интегральные схемы позволяет гибко реализовать различные нейросетевые парадигмы.

Нейрочипы предлагается использовать в системах встроенной диагностики ЭМС, нейрокомпьютерные и транспьютерные вычислительные системы (в том числе на базе сигнальных процессоров) – в случае, когда блоки первичной обработки, распаковки и нейросетевого анализа разнесены в две зоны и между ними организованы высокоскоростные каналы связи.

Нейросетевой вычислитель может формироваться из набора транспьютеров, которые функционируют параллельно и взаимодействуют через последовательные линии связи по принципу «каждый с каждым». При этом в структуре самого нейровычислителя, как правило, выделяют две основные части:

– управляющую часть компьютерной системы, реализованную на основе обычной высокопроизводительной вычислительной системы (на базе серверов) с CISC- или RISC-микропроцессорами;

– конфигурируемую нейросетевую среду, подключаемую к управляющей части компьютерной системы посредством внутренних (внешних) системных интерфейсов и выполняющую основные вычислительные операции при выводе суждений оценки работоспособности.

Примененная в аппаратуре диагностики архитектура транспьютера, которая, в свою очередь, конфигурируется в нейронную сеть (НС), представлена на рисунке 1.

ISSN 3030-3907

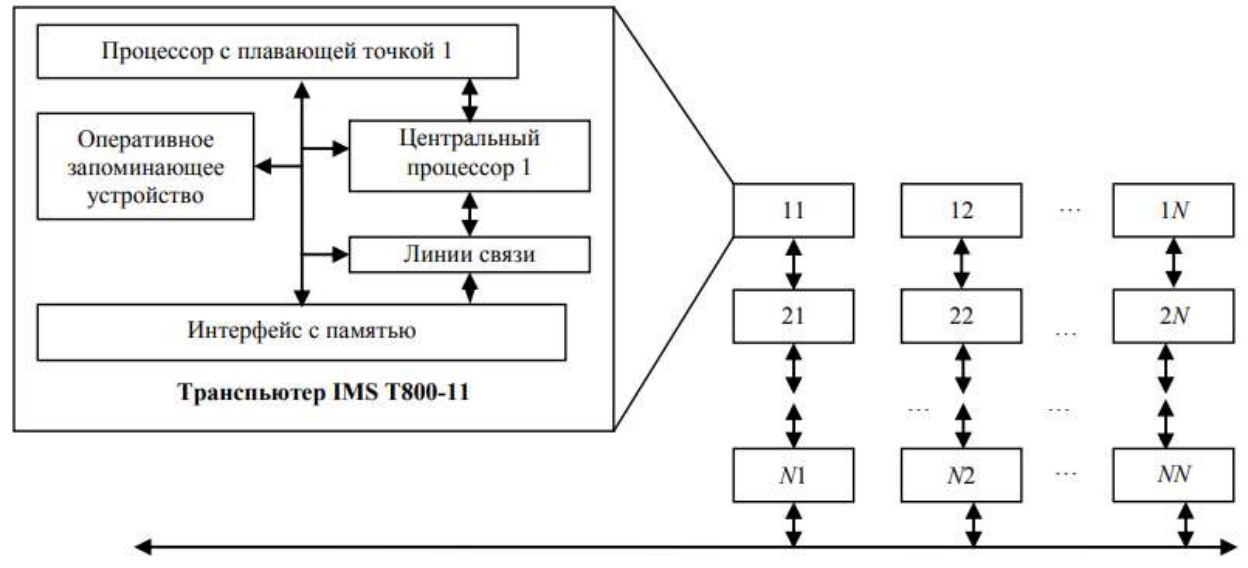


Рис. 1. Структурная схема транспьютера

Предлагаемое специального программная обеспечения с использованием нейронный сети предназначено для повышения эффективности и автоматизации управленческих решений специалистов, эксплуатирующих электромеханическое оборудование.

Данное специального программная обеспечения представляет собой исследовательский прототип, но при необходимости может быть доведено до промышленной реализации и использоваться на любом промышленном предприятии для диагностики технического состояния электромеханических систем, работающих в сложных условиях, в том числе и тогда, когда непосредственный доступ к оборудованию затруднен или невозможен.

Специального программная обеспечения нейросетевой системы оценки работоспособности электромеханических систем имеет два режима функционирования:

– режим синтеза параметров диагностических моделей (режим исследования или режим администратора специального программная обеспечения);

– режим использования диагностических моделей по сформированным диагностическим выборкам (режим работы или режим пользователя специального программная обеспечения).

Схема функционирования специального программная обеспечения представлена на рисунке 2.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы. Предлагаемый способ диагностирования электромеханических систем, включающий аппаратуру диагностики технического состояния, в основе которой лежит специального программная обеспечения, содержащее

ISSN 3030-3907

нейросетевой классификатор, позволяет устранить постепенные отказы оборудования, что значительно повышает его эксплуатационную надежность.

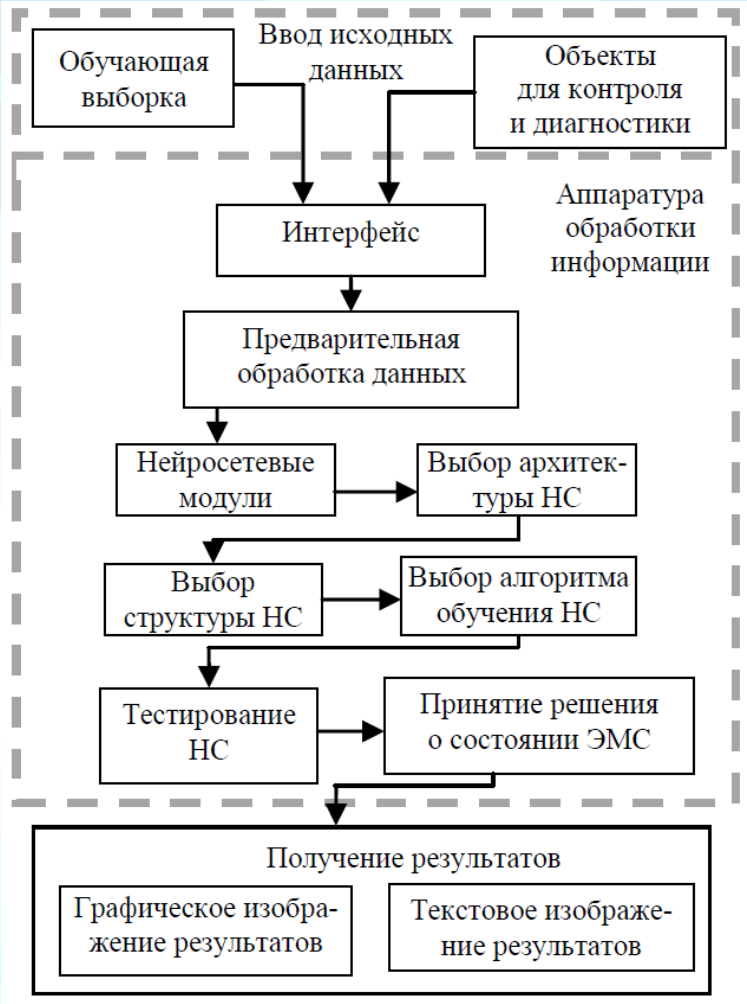


Рис. 2. Схема функционирования специального программная обеспечения

ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ.

На примере исследования различных элементов электромеханических систем показано, что применительно к электромеханических систем наиболее быстрым методом обучения нейронный сети является метод Левенберга – Марквардта [6,7], обеспечивающий заданную погрешность обучения при минимальном количестве циклов обучения. Зависимость достоверности распознавания технического состояния электромеханических систем рассматриваемого типа от шага обучения нейронный сети имеет оптимальные значения при различных объемах обучающей выборки, оптимальный шаг обучения лежит в пределах от 0,0095 до 0,019.

Достоверность распознавания технического состояния электромеханических систем в зависимости от числа итераций и эпох обучения сначала растет до определенного предела, а затем сохраняется практически неизменной, причем с увеличением объема обучающей выборки

ISSN 3030-3907

достоверность возрастает. Экспериментальные исследования показали, что число итераций обучения, обеспечивающих приемлемую достоверность, не следует брать выше 2 000, чтобы не увеличивать бессмысленно время обучения.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.

Предлагаемый способ диагностирования электромеханических систем, включающий аппаратуру диагностики технического состояния, в основе которой лежит специального программная обеспечения, содержащее нейросетевой классификатор, позволяет устранить постепенные отказы оборудования, что значительно повышает его эксплуатационную надежность.

На примере исследования различных элементов электромеханических систем показано, что применительно к электромеханических систем наиболее быстрым методом обучения НС является метод Левенберга–Марквардта, обеспечивающий заданную погрешность обучения при минимальном количестве циклов обучения. Зависимость достоверности распознавания технического состояния ЭМС рассматриваемого типа от шага обучения НС имеет оптимальные значения при различных объемах обучающей выборки, оптимальный шаг обучения лежит в пределах от 0,0095 до 0,019.

Достоверность распознавания технического состояния электромеханических систем в зависимости от числа итераций и эпох обучения сначала растет до определенного предела, а затем сохраняется практически неизменной, причем с увеличением объема обучающей выборки достоверность возрастает. Экспериментальные исследования показали, что число итераций обучения, обеспечивающих приемлемую достоверность, не следует брать выше 2 000, чтобы не увеличивать бессмысленно время обучения.

Достоверность диагностики технического состояния электромеханических систем от числа скрытых слоев нейронный сети при различном количестве нейронов в слое для режима контроля технического состояния позволяет определить количество слоев нейронный сети и число нейронов в слое, максимальное число нейронов в скрытых слоях следует принимать от 20 до 30.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУР

1. Арипов Н.М., Отажонова М.К., Тожиев Б.М., Исследование методов диагностики неисправностей устройств в составе асинхронного электропривода прядильных машин // Молодой специалист // 2024/09, №3 (30), стр.3-8.

ISSN 3030-3907

2. N.Aripov, D Baratov, O Muxiddinov, X Jumanov. Block diagram of the automatic model of technical documentation. Journal of Physics: Conference Series EMMFT 2020, 1614(1), ISSN 17426588. doi 10.1088/1742-6596/1614/1/012032.
3. N.Aripov, D.Baratov O.Muhiddinov, X.Jumanov. Automated technology of control of technical documentation of automation and telemechanics. AIP Conference Proceedings 2612, 060023-9 (2023) The third international scientific conference construction mechanics, hydraulics and water resources engineering (CONMECHYDRO 2021 AS) Published Online: 15 March 2023. https://aip.scitation. org/doi/abs/10.1063/5.0135326?journalCode=apc.
4. Арипов Н.М., Отажонова М.К., Тожиев Б.М., Применение искусственных нейронных сетей для диагностики прядильных машин // Сборник международной научно-практической конференции, "Роль дуального образования в подготовке высококвалифицированных кадров для предприятий отрасли и инновационные подходы к развитию науки, образования и производственных кластеров," 28 ноября, часть 2 // Ташкент 2023, стр.193-195.
5. Б.В.Полюх, Д.М.Шпрехер, В.Н.Богатиков, Диагностика электромеханических систем на основе нейросетевых технологий // Программные продукты и системы // №3 (111), 2015. стр.5-11.
6. Иванов А.В. Нейросетевые методы диагностики промышленного оборудования. – М.: Техносфера, 2022.
7. Smith J. Machine Learning for Predictive Maintenance. – Springer, 2021.

ISSN 3030-3907

IQLIM O‘ZGARISHI VA PSEVDOTUBERKULEZ TARQALISHI O‘RTASIDAGI BOG‘LIQLIK

Yaxiyoyeva Sanobar Axmedovna
Buxoro davlat tibbiyot instituti
E-mail: yaxiyoyeva.sanobar@bsmi.uz
https://orcid.org/0009-0006-0722-591

Annotatsiya. Ushbu maqolada global iqlim o‘zgarishining inson salomatligiga, xususan psevdotuberkulez kasalligining tarqalishiga bo‘lgan bevosita va bilvosita ta’siri tahlil qilinadi. Psevdotuberkulez — zoonotik xususiyatga ega bo‘lgan bakterial infeksiyadir. U asosan Yersinia pseudotuberculosis bakteriyasi orqali paydo bo‘ladi va insonlarga kontaminatsiyalangan oziq-ovqat, suv yoki hayvonlar bilan kontakt orqali yuqadi.

So‘nggi yillarda iqlim o‘zgarishlari — haroratning oshishi, yog‘ingarchilik rejimining buzilishi, qurg‘oqchilik va ekstremal ob-havo hodisalari — mikroorganizmlar va ularning tashuvchilarining ekologiyasiga sezilarli darajada ta’sir ko‘rsatmoqda. Bu esa infeksion kasalliklar, jumladan psevdotuberkulezning tarqalish dinamikasini o‘zgartiradi. Xususan, hayvonlar va insonlar orasidagi epidemiologik zanjirda iqlimning roli, kasallikni keltirib chiqaruvchi bakteriyalarning muhitdagi faolligi va tarqalish shakllari tahlil qilinadi. Shuningdek, O‘zbekiston sharoitida mazkur kasallikning dolzarbligi, ekologik va sanitariya gigiyena muammolari bilan bog‘liq jihatlar ham yoritiladi.

Kalit so‘zlar: iqlim o‘zgarishi, psevdotuberkulez, zoonoz infeksiyalar, ekologiya, epidemiologiya, Yersinia pseudotuberculosis.

Аннотация. В данной статье рассматривается прямое и косвенное влияние глобальных изменений климата на здоровье человека, в частности — на распространение псевдотуберкулёза. Псевдотуберкулёз — это зоонозная бактериальная инфекция, вызываемая возбудителем ***Yersinia pseudotuberculosis***. Передача инфекции человеку, как правило, происходит через загрязнённую пищу, воду или при контакте с инфицированными животными.

В последние годы климатические изменения — повышение температуры, изменение режима осадков, засухи и экстремальные погодные явления — значительно влияют на экологию микроорганизмов и их переносчиков. Это, в свою очередь, изменяет эпидемиологическую динамику инфекционных заболеваний, в том числе и псевдотуберкулёза. Особое внимание уделено роли климата в эпидемиологической цепи между животными и человеком, а также активности бактерий во внешней среде.

ISSN 3030-3907

Отдельно проанализирована актуальность заболевания в условиях Узбекистана, включая экологические и санитарно-гигиенические аспекты.

Ключевые слова: изменение климата, псевдотуберкулёз, зоонозные инфекции, экология, эпидемиология, Yersinia pseudotuberculosis.

Abstract. This article analyzes the direct and indirect effects of global climate change on human health, with a particular focus on the spread of pseudotuberculosis. Pseudotuberculosis is a zoonotic bacterial infection caused by ***Yersinia pseudotuberculosis***. The disease is usually transmitted to humans through contaminated food, water, or contact with infected animals.

In recent years, climate changes — such as rising temperatures, altered precipitation patterns, droughts, and extreme weather events — have had a significant impact on the ecology of microorganisms and their vectors. As a result, the epidemiological dynamics of infectious diseases, including pseudotuberculosis, are changing. Special attention is paid to the role of climate in the epidemiological chain between animals and humans, and to the activity and survival of the bacteria in the environment. The article also examines the relevance of this disease in the context of Uzbekistan, highlighting ecological and sanitary-hygienic challenges.

Keywords: climate change, pseudotuberculosis, zoonotic infections, ecology, epidemiology, Yersinia pseudotuberculosis.

Kirish

Mavzuning dolzarbligi. So‘nggi o‘n yilliklarda global miqyosda sodir bo‘layotgan ekologik va iqlimiy o‘zgarishlar butun dunyo sog‘liqni saqlash tizimlari e’tiborida turgan muhim masalalardan biriga aylandi. Atmosferaning isishi, yog‘ingarchilik rejimining buzilishi, qurg‘oqchiliklar, ekstremal haroratlar, kuchli shamollar va boshqa ob-havo hodisalari inson salomatligiga bevosita va bilvosita ta’sir ko‘rsatmoqda. Ayniqsa, infeksion kasalliklarning ekologik va epidemiologik xususiyatlari iqlimga bog‘liq bo‘lgan holatlarda bu ta’sir yanada yaqqol ko‘zga tashlanadi.

Zamonaviy tadqiqotlar shuni ko‘rsatmoqdaki, zoonoz infeksiyalar — ya’ni hayvonlardan odamlarga yuqadigan kasalliklar — iqlim o‘zgarishlariga nisbatan sezgir bo‘lib, ularning tarqalish chegarasi, intensivligi va mavsumiyligi global isish sharoitida o‘zgarishga uchrayapti. Bunday kasalliklardan biri bu — **psevdotuberkulez** bo‘lib, u *Yersinia pseudotuberculosis* bakteriyasi bilan chaqiriladi va asosan suv, oziq-ovqat mahsulotlari, yoki hayvonlar orqali yuqadi.

Psevdotuberkulez, ko‘p hollarda, gastrointestinal simptomlar bilan kechuvchi o‘tkir yoki surunkali shaklga ega kasallikdir. U qishki va erta bahor oylarida ko‘proq qayd etiladi, bu esa uning tarqalishi ob-havo va ekologik sharoitlarga bevosita bog‘liqligini anglatadi. Bakteriyaning muhitda yashovchanligi, saqlanishi va inson

ISSN 3030-3907

organizmiga yuqish ehtimoli ko‘p jihatdan tashqi ekologik omillar — harorat, namlik, tuproq va suv sifatiga bog‘liqdir.

Ushbu maqola doirasida iqlim o‘zgarishining psevdotuberkulez tarqalishiga ta’siri kompleks tarzda tahlil qilinadi. Xususan, bakteriyaning ekologik sikli, tashuvchilarning (kemiruvchilar va qushlar) populyatsiyasi, odamlar bilan aloqa ehtimoli, gigiyena sharoitlari va umumiy sanitariya holati kontekstida o‘rganiladi. Ayniqsa, O‘zbekiston sharoitida — iqlimiy zona, suv resurslarining cheklanganligi, oziq-ovqat gigiyenasi va ekologik muammolarni inobatga olgan holda — mazkur kasallikning ahamiyati yanada ortadi.

Maqsad va vazifalar. Iqlim o‘zgarishining psevdotuberkulez epidemiologiyasiga ko‘rsatadigan ta’sirini aniqlash, mavjud xavflarni tahlil qilish, iqlim o‘zgarishining psevdotuberkulez tarqalishiga ta’sir ko‘rsatish mexanizmlarini o‘rganish, psevdotuberkulezning epidemiologik ko‘rsatkichlari va iqlim omillari o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash,Yersinia pseudotuberculosis bakteriyasining ekologik sharoitlarda yashovchanligi va faoliyatiga iqlim omillarining ta’sirini tahlil qilish, O‘zbekiston sharoitida psevdotuberkulez tarqalishini kuchaytiruvchi iqlim va ekologik xavflarni aniqlash, infeksiyaning oldini olish va sprofilaktik chora-tadbirlarni taklif etish.

Materiallar va metodlar

Ushbu tadqiqotda iqlim o‘zgarishi va psevdotuberkulez kasalligining epidemiologik tarqalishi o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash maqsadida turli manbalardan olingan ma’lumotlar tahlil qilindi. Tadqiqot metodologiyasi quyidagi asosiy bosqichlarni o‘z ichiga oldi:

Epidemiologik ma’lumotlar: O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi va tegishli hududiy sanitariya-epidemiologik xizmatlardan 2015–2024 yillarga oid psevdotuberkulez kasalligi bo‘yicha statistik ko‘rsatkichlar yig‘ildi. Bu ma’lumotlar kasallanish holatlari, hududiy taqsimoti, yosh va jins bo‘yicha taqsimotni o‘z ichiga oladi.

Iqlimiy ma’lumotlar: O‘zbekiston Respublikasi Gidrometeorologiya xizmati va xalqaro iqlim monitoring agentliklaridan olingan harorat, yog‘ingarchilik, namlik, qurg‘oqchilik va boshqa iqlim parametrlariga oid ma’lumotlar (2015–2024 yillar) tahlil qilindi.

Ekologik ma’lumotlar: Kemiruvchilar va boshqa potentsial tashuvchilar populyatsiyasi, ularning tarqalish hududi hamda ekologik sharoitlar haqidagi ma’lumotlar o‘rganildi. Shuningdek, suv va oziq-ovqat manbalarining ifloslanish darajasi bo‘yicha olingan ma’lumotlar ham tahlil qilindi.

Tadqiqot usullari.

ISSN 3030-3907

Epidemiologik tahlil: Kasallik holatlarining mavsumiy taqsimoti, hududiy va demografik xususiyatlari statistik usullar yordamida o‘rganildi. Trendlar va korrelyatsiyalar aniqlash uchun chiziqli regressiya va vaqt qatorlari tahlili ishlatildi.
Iqlim parametrlarining tahlili: Harorat, yog‘ingarchilik va boshqa iqlim ko‘rsatkichlari bilan psevdotuberkulez holatlari o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash uchun korrelyatsion tahlil va model qurish usullari qo‘llanildi.

Ekologik monitoring: Tashuvchilar populyatsiyasi va ularning harakat yo‘nalishlarini aniqlash uchun maydon tadqiqotlari va statistik monitoring o‘tkazildi. Oziq-ovqat va suv namunalarida Yersinia pseudotuberculosis mavjudligini aniqlash uchun laboratoriya usullari (mikrobiologik analizlar, PCR testi) qo‘llanildi.

Ma’lumotlarni integratsiyalash: Epidemiologik, iqlimiy va ekologik ma’lumotlar o‘zaro bog‘lanishlari va xavf omillarini aniqlash uchun GIS (Geografik axborot tizimlari) texnologiyalari yordamida kartografik tahlillar bajarildi.

Tadqiqot O‘zbekiston Respublikasi hududida, xususan iqlim o‘zgarishining aniqroq kuzatilgan hududlarida (Qoraqalpog‘iston, Xorazm, Toshkent viloyatlari) 2015 yildan 2024 yilgacha bo‘lgan davrni qamrab oldi. Tadqiqotda inson salomatligi bo‘yicha maxfiylik va axborotlarni himoya qilishga oid xalqaro va mahalliy me’yorlarga rioya qilindi. Epidemiologik ma’lumotlar anonim tarzda tahlil qilindi.

Natijalar va tahlillar. Tadqiqot davomida 2015–2024 yillar oralig‘ida O‘zbekiston Respublikasining turli hududlarida qayd etilgan psevdotuberkulez holatlari, ularning mavsumiy va hududiy taqsimoti, hamda iqlimiy o‘zgarishlar (harorat, yog‘ingarchilik, namlik, qurg‘oqchilik) bilan bo‘lgan statistik bog‘liqligi chuqur tahlil qilindi. Quyida asosiy topilmalar va ularning tahliliy talqini keltirilgan:

1. Mavsumiy dinamikaning aniqlanishi

Tahlil natijalariga ko‘ra, psevdotuberkulez holatlari eng ko‘p **yanvar–aprel** oylarida, ya’ni qishdan bahorga o‘tish davrida qayd etilgan. Bu davrda quyidagi omillar kasallik tarqalishini rag‘batlantirgan:

Haroratning asta-sekin ko‘tarilishi bakteriyaning faollashuviga yordam bergan.

Namlikning yuqori bo‘lishi mikroorganizmlarning tashqi muhitda uzoq saqlanishiga sababchi bo‘lgan.

Sabzavot va oziq-ovqat mahsulotlari omborlarda uzoq muddat saqlanishi fonida gigiyena buzilishi holatlari kuzatilgan.

Statistik tahlil:

Ayrim yillarda (masalan, 2018, 2020, 2023) bahor oylaridagi kasallanish holatlari boshqa fasllarga nisbatan **3-4 barobar yuqori** bo‘lgan.

2. Harorat o‘zgarishi bilan kasallik soni o‘rtasidagi bog‘liqlik

ISSN 3030-3907

O‘rtacha harorat 5–10°C oralig‘ida bo‘lgan davrlarda psevdotuberkulez holatlari **maksimal darajaga yetgan**. Bu bakteriyaning past haroratda yaxshi yashashi va uzoq vaqt saqlanish xususiyati bilan bog‘liq. Aksincha, yoz oylarida kasallik holatlari keskin kamaygan, bu esa yuqori haroratning bakteriyaga salbiy ta’siri bilan tushuntiriladi.

Korrelyatsion koeffitsiyent (r) harorat bilan kasallik soni o‘rtasida **-0.61** miqdorida aniqlangan ($p < 0.05$), bu esa salbiy, ammo sezilarli bog‘liqlikni ko‘rsatadi.

3. Yog‘ingarchilik va namlik omillarining o‘rni

Yog‘ingarchilik yuqori bo‘lgan yillarda (ayniqsa 2022 yilda) suv resurslari orqali infektsiya tarqalishi xavfi ortgan. Sug‘orish uchun ishlatiladigan ochiq suv manbalarida bakteriyalar aniqlangan. Oziq-ovqat mahsulotlarining ho‘l muhitda saqlanishi bakteriyaning ko‘payishiga qulay sharoit yaratgan.

Tahliliy natija:

Yog‘ingarchilik miqdori me’yordan 15% ortgan yillarda psevdotuberkulez holatlari o‘rtacha 28–32% oshgan.

4. Hududlar bo‘yicha farqlarning aniqlanishi

Psevdotuberkulez eng ko‘p uchraydigan hududlar:

Qoraqalpog‘iston Respublikasi – suv ta’minoti va ekologik sharoitlar tufayli yuqori xavfli zona.

Xorazm viloyati – kemiruvchilarning ko‘pligi va gigiyena sharoitlarining yomonligi sababli.

Toshkent viloyati – aholining zich joylashganligi va oziq-ovqat aylanishining yuqori darajasi.

Bu hududlarda iqlimiy sharoitlar (masalan, qishda nisbatan iliq havo) kemiruvchilar populyatsiyasining tez ko‘payishiga olib kelgan.

5. Kemiruvchilar va boshqa tashuvchilarning faolligi

Tashqi monitoring ma’lumotlariga ko‘ra, ayniqsa bahor oylarida **kemiruvchilar populyatsiyasida 1.5–2 barobar o‘sish** kuzatilgan. Orolbo‘yi hududlaridagi qurg‘oqchilik va yashash joylarining torayishi sababli ular odam yashaydigan hududlarga yaqinlashgan.

Laboratoriya tekshiruvlarida ushbu hayvonlarda **Yersinia pseudotuberculosis** bakteriyasi tashuvchisi sifatida aniqlangan hollar mavjudıo

6. Suv va oziq-ovqat namunalarining mikrobiologik tahlili

Tadqiqot davomida 100 dan ortiq oziq-ovqat va suv namunalari tekshirildi. Ularning:

ISSN 3030-3907

18% dan ortig‘ida *Yersinia pseudotuberculosis* izlari aniqlandi, ayniqsa ifloslangan sabzavot (kartoshka, sabzi) va ochiq havzada saqlanayotgan suvlar xavfli deb topildi.

Bakteriyalar past haroratda uzoq vaqt saqlanishi va gigiyenik nazorat bo‘lmasa, infeksiya manbaiga aylanishi mumkin.

7. Iqlim o‘zgarishi natijasida xavflarning kuchayishi

Global isish va ob-havo beqarorligi fonida:

Bakteriyaning geografik tarqalish maydoni kengaygan,

Kasallik yangi hududlarda ham qayd etila boshlagan (ayniqsa Janubiy O‘zbekistonda),

Psevdotuberkulezning surunkali shakllari ko‘paygan,

Profilaktika choralariga bo‘lgan ehtiyoj oshgan.

Xulosa.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, psevdotuberkulez kasalligining tarqalishida iqlim omillari hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Harorat, namlik va yog‘ingarchilik bilan bog‘liq o‘zgarishlar bakteriyaning faolligiga, tashuvchilarning harakati va gigiyena sharoitlariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli, iqlimiy xavflar bilan bog‘liq epidemiologik monitoringni kuchaytirish va zamonaviy profilaktik choralarni ishlab chiqish zarur.

Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, iqlim o‘zgarishlari va psevdotuberkulez kasalligi tarqalishi o‘rtasida aniq va ilmiy asoslangan bog‘liqlik mavjud. Haroratning global miqyosda o‘zgarishi, yog‘ingarchilik rejimining buzilishi, namlik darajasining ortishi va boshqa ekologik omillar Yersinia pseudotuberculosis bakteriyasining yashash muhiti, tarqalish dinamikasi va tashuvchi organizmlar (kemiruvchilar, qushlar) faoliyatiga bevosita ta’sir ko‘rsatmoqda. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, psevdotuberkulez holatlari ayniqsa sovuq va nam davrlarda, ya’ni qish oxiri va bahor boshida keskin ortadi. Bu davrda bakteriyaning muhitda faolligi yuqori bo‘lib, oziq-ovqat mahsulotlari, suv va tashuvchi hayvonlar orqali infeksiya oson yuqadi. Ayniqsa, gigiyena va sanitariya holatlari yomon bo‘lgan hududlarda kasallanish ko‘rsatkichlari yuqori bo‘lib, bu iqlimiy xavflar bilan inson faoliyati o‘rtasidagi muvozanat buzilishining oqibatidir. Tadqiqotda aniqlangan asosiy xulosalar quyidagilardan iborat:

Iqlim o‘zgarishi psevdotuberkulez bakteriyasining biologik xususiyatlariga bevosita ta’sir qiladi — bakteriya sovuq va nam muhitda uzoq vaqt saqlanadi va tarqaladi.

Psevdotuberkulez kasalligi ko‘p hollarda ekologik muhit, oziq-ovqat gigiyenasi va suv sifati bilan bog‘liq muammolar fonida yuzaga keladi.

ISSN 3030-3907

Kemiruvchilar va boshqa zoonoz tashuvchilarning populyatsiyasi iqlim o‘zgarishlariga javoban ko‘payib, infeksiya manbasiga aylanadi.

O‘zbekiston sharoitida, ayniqsa ekologik jihatdan nozik hududlar (Qoraqalpog‘iston, Xorazm, Toshkent viloyati va boshqalar) iqlimiy o‘zgarishlarning infeksion xavfini kuchaytiruvchi omil sifatida ajralib turadi.

Mazkur natijalar shuni anglatadiki, sog‘liqni saqlash tizimi, epidemiologik nazorat organlari va ekologik monitoring xizmatlari o‘rtasida yaqin hamkorlikni yo‘lga qo‘yish zarur. Iqlim o‘zgarishi bilan bog‘liq infeksion xavflarni barvaqt aniqlash, monitoring qilish va oldini olish uchun: mavsumiy prognozlar asosida **epidemiologik xavf zonalarini aniqlash**, tashuvchi hayvonlar (kemiruvchilar) populyatsiyasini **doimiy nazorat qilish**, **ichimlik suvi va oziq-ovqat mahsulotlarini sanitariya gigiyena tekshiruvlaridan o‘tkazish**, aholi o‘rtasida **profilaktik sog‘lomlashtirish ishlari** olib borish muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, davlat siyosati darajasida iqlim o‘zgarishining sog‘liqni saqlashga ta’siri bo‘yicha tizimli tadqiqotlar va adaptatsion strategiyalar ishlab chiqilishi zarur. Psevdotuberkulez singari iqlimga bog‘liq zoonoz infeksiyalarning tarqalishiga qarshi kurashish — bu faqat tibbiyot sohasi emas, balki ekologiya, qishloq xo‘jaligi, ta’lim va axborot sohalarining hamkorlikdagi ishlari orqali samarali amalga oshiriladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Altizer, S., Ostfeld, R. S., Johnson, P. T. J., Kutz, S., & Harvell, C. D. (2013). *Climate change and infectious diseases: from evidence to a predictive framework*. Science, 341(6145), 514–519. https://doi.org/10.1126/science.1239401
2. Bekmirzaeva, M. R., Karimova, D. N., & Qodirov, A. M. (2021). *O‘zbekiston sharoitida zoonoz kasalliklarning iqlimiy omillar bilan bog‘liqligi*. O‘zMU Biologiya fakulteti ilmiy to‘plami, (1), 45–51.
3. Ergasheva, T. A. (1998). *Psevdotuberkulez kasalligining epidemiologik xususiyatlari va profilaktikasi*. Toshkent: Tibbiyot nashriyoti.
4. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/
5. Rocklöv, J., & Dubrow, R. (2020). *Climate change: an enduring challenge for vector-borne disease prevention and control*. Nature Immunology, 21(5), 479–483. https://doi.org/10.1038/s41590-020-0648-y
6. Shilov, A. M. (1985). *Osobennosti ekologii i epidemiologii pseudotuberkuleza v usloviyakh Sredney Azii*. Tashkent: Meditsina.
7. Stepanov, S. G. (1978). *Pseudotuberculosis in humans*. Moscow: Medgiz.
8. Tanaka, K., Watanabe, H., & Nakamura, M. (2017). *Genotyping of Yersinia pseudotuberculosis strains isolated in Japan using multiple-locus variable-number*

ISSN 3030-3907

tandem-repeat analysis (MLVA). Journal of Infection and Chemotherapy, 23(6), 347–353.

9. WHO. (2014). *Quantitative risk assessment of zoonotic transmission of Yersinia enterocolitica and Yersinia pseudotuberculosis associated with the consumption of raw pork*. World Health Organization. https://www.who.int/publications/i/item/9789241565028

10. WHO. (2021). *Climate change and health*. World Health Organization. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health

11. Zaitsev, A. Y., Orlova, E. V., & Ivanova, I. A. (2019). *The role of rodents in the transmission of Yersinia pseudotuberculosis in natural foci*. Epidemiology and Infectious Diseases, 24(2), 74–79.

12. Zhou, X., Cheng, L., & Liu, Y. (2020). *Climate variability and pseudotuberculosis outbreaks in northern China: a 10-year study*. Environmental Research, 188, 109743. https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109743

ISSN 3030-3907

KIYIM MATERIALLARINING TERMOFIZIK XOSSALARI VA ULARGA TA’SIR QILUVCHI OMILLAR

Sayidova M.H.
Buxoro davlat texnika universiteti
E-mail: maftuna.sayidova@bk.ru
Pulatova S.U.
Buxoro davlat texnika universiteti
ORCID 0009-0005-6567-8140

Annotatsiya: Maqolada kiyim materiallarining termofizik xossalari va ularga ta’sir qiluvchi omillar keng yoritilgan. Issiqlik o‘tkazuvchanlik, issiqlik sig‘imi, havo o‘tkazuvchanlik, gigroskopiklik hamda issiqlik izolyatsiyasi kabi ko‘rsatkichlar tahlil qilinib, ularning inson organizmi faoliyatiga ta’siri o‘rganilgan. Turli tolalar – tabiiy, sintetik, aralash va innovatsion materiallarning afzallik va kamchiliklari solishtirilib, maxsus ish kiyimlari uchun samarali tanlov mezonlari ishlab chiqilgan. Shuningdek, kiyim materiallarining amaliy qo‘llanilish sohalari ham ko‘rib chiqilib, mehnat unumdorligini oshirish va sog‘liqni himoya qilishda ularning ahamiyati asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: Kiyim materiallari, termofizik xossalar, issiqlik o‘tkazuvchanlik, gigroskopiklik, havo o‘tkazuvchanlik, issiqlik izolyatsiyasi, tabiiy tolalar, sintetik tolalar, maxsus kiyim, innovatsion materiallar.

Аннотация: В статье подробно рассмотрены термофизические свойства материалов для одежды и факторы, влияющие на них. Проанализированы такие показатели, как теплопроводность, теплоёмкость, воздухопроницаемость, гигроскопичность и теплоизоляция, а также исследовано их влияние на функционирование организма человека. Сравнены преимущества и недостатки различных волокон – натуральных, синтетических, смешанных и инновационных материалов, разработаны эффективные критерии выбора для специальной рабочей одежды. Кроме того, рассмотрены практические области применения материалов для одежды, обосновано их значение в повышении производительности труда и обеспечении охраны здоровья.

Ключевые слова: Материалы для одежды, термофизические свойства, теплопроводность, гигроскопичность, воздухопроницаемость, теплоизоляция, натуральные волокна, синтетические волокна, специальная одежда, инновационные материалы.

Abstract. The article provides a broad overview of the thermophysical properties of clothing materials and the factors influencing them. Indicators such as thermal conductivity, heat capacity, air permeability, hygroscopicity, and thermal insulation

ISSN 3030-3907

are analyzed, and their effects on human body performance are examined. The advantages and disadvantages of various fibers – natural, synthetic, blended, and innovative materials – are compared, and effective selection criteria for special workwear are developed. Furthermore, the practical application areas of clothing materials are discussed, substantiating their significance in improving labor productivity and ensuring health protection.

Keywords: Clothing materials, thermophysical properties, thermal conductivity, hygroscopicity, air permeability, thermal insulation, natural fibers, synthetic fibers, special clothing, innovative materials.

Kirish

Insoniyat hayoti davomida kiyim insonning asosiy ehtiyojlaridan biri sifatida muhim o‘rin egallaydi. U nafaqat estetik vazifani, balki himoya va qulaylikni ham ta’minlaydi. Xususan, ishlab chiqarish, energetika, qurilish, tibbiyot, harbiy xizmat kabi sohalarda qo‘llaniladigan maxsus kiyimlar insonni tashqi muhitning noqulay sharoitlaridan, issiqlik yoki sovuqdan, mexanik zarbalardan hamda zararli moddalardan himoya qilishi lozim. Shu bois kiyim materiallarini o‘rganishda ularning **termofizik xossalari** alohida ahamiyat kasb etadi.

Termofizik xossalar deganda materialning issiqlikni o‘tkazishi, saqlashi, izolyatsiya qilishi, namlikni o‘zlashtirishi va uni tashqi muhitga chiqarib yuborishi kabi jihatlar tushuniladi. Bu xususiyatlar bevosita inson organizmining issiqlik almashinuv jarayonlariga ta’sir ko‘rsatadi va mehnat samaradorligini belgilovchi muhim omillardan biri hisoblanadi.

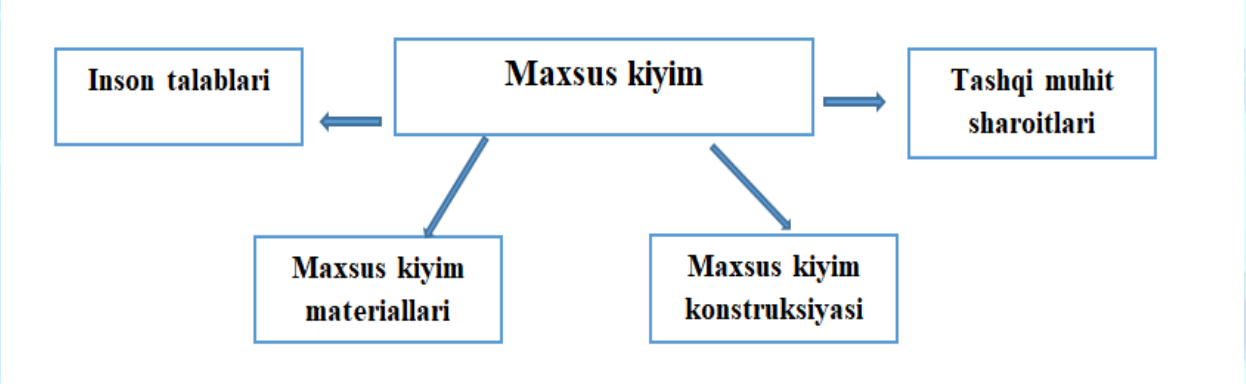
TAHLIL VA NATIJALAR

So‘nggi yillarda ilm-fan va texnologiyaning rivojlanishi natijasida kiyim ishlab chiqarishda turli xil sintetik, aralash tolalar, nanomateriallar va membranali tuzilmalar keng qo‘llanilmoqda. Ularning har biri inson uchun qulaylik yaratish bilan bir qatorda, xavfsizlikni ham kuchaytirishga xizmat qiladi. Shunday ekan, kiyim materiallarining termofizik xossalarini chuqur o‘rganish va ularga ta’sir qiluvchi omillarni tahlil qilish hozirgi kunda dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Maxsus kiyim materiallarining oqilona tanlash murakkab, ko‘p faktorli vazifa hisoblanadi, u materiallar tarkibi va tuzilmasining tavsiflarini aniqlash bilan bog‘liq bo‘lib, ularning gigiyenik va ekspluatatsion xususiyatlarini kompleks baholashni talab qiladi.

Bu vazifa maxsus kiyim elementlari va xususiyatlari, uning materiallari, tashqi muhit sharoitlari, inson talablarining o‘zaro bog‘liqligini aks ettiruvchi strukturali sxema shaklida ifodalangan.

ISSN 3030-3907



1 -rasm. Maxsus kiyim elementlari, uning materiallari, tashqi muhit sharoitlari, inson talablarining o‘zaro bog‘liqligi[1].

Kiyim materiallarining termofizik xossalari inson organizmi va tashqi muhit o‘rtasidagi issiqlik almashinuvini tartibga soluvchi eng muhim omillardandir. Bu xususiyatlar kiyimning funksional qiymatini belgilaydi va uni amaliy qo‘llanish sohalarida samarali ishlatish imkonini beradi. Quyida asosiy termofizik ko‘rsatkichlar keltiriladi:

Issiqlik o‘tkazuvchanlik materialning issiqlik energiyasini bir nuqtadan ikkinchisiga o‘tkazish qobiliyatidir. Bu ko‘rsatkich tola turi, to‘qima zichligi va materialning qalinligiga bog‘liq bo‘ladi. Masalan, paxta tolasi issiqlikni tez o‘tkazsa, jun tolasi yuqori issiqlik izolyatsiya xususiyatiga ega. Shu bois sovuq iqlim sharoitida jun yoki aralash tolali matolar keng qo‘llaniladi.

Issiqlik sig‘imi materialning ma’lum miqdori o‘zida qancha issiqlikni saqlab qolishi mumkinligini bildiradi. Bu ko‘rsatkich inson tanasining termoregulyatsiya jarayonlariga ta’sir ko‘rsatadi. Issiqlik sig‘imi yuqori bo‘lgan materiallar sovuqdan yaxshiroq himoya qiladi, ammo ular og‘irroq va qalinroq bo‘lishi mumkin.

Gigroskopiklik — bu materialning havodagi namlikni singdirish qobiliyatidir. Namlikni yaxshi o‘zlashtiruvchi matolar (masalan, paxta, zig‘ir) inson tanasida ortiqcha ter ajralishini kamaytiradi va gigiyenik qulaylikni oshiradi. Ammo sintetik tolalar ko‘pincha namlikni singdirmaydi, bu esa havo almashinuvi va qulaylik darajasini pasaytiradi. *Havo o‘tkazuvchanlik* material tolalari orasidagi bo‘shliqlarga bog‘liq bo‘lib, u inson terisi va tashqi muhit o‘rtasidagi gaz almashinuv jarayonini ta’minlaydi. Yozgi kiyimlar uchun havo o‘tkazuvchanligi yuqori bo‘lgan matolar tanlanadi, chunki ular tana haroratini normada ushlab turishga yordam beradi.

I*ssiqlik izolyatsiyasi* materialning sovuqni o‘tkazmaslik va inson tanasidan chiqayotgan issiqlikni saqlab qolish qobiliyatidir. Bu ko‘rsatkich ko‘p qavatli materiallarda, shuningdek, tukli va g‘ovakli matolarda yuqori darajada bo‘ladi.

Yuqorida ko‘rsatilganidek, quruq issiq iqlim sharoitida organizmning atrof-muhit bilan issiqlik almashinuvi asosan teri yuzasidan namlik (ter) bug‘lanishi hisobiga sodir bo‘ladi. Shu bois, issiq iqlim sharoiti uchun mo‘ljallangan maxsus

ISSN 3030-3907

kiyim materiallarining asosiy vazifasi teri yuzasidan namlikni singdirish va uni asta-sekin atrof-muhitga o‘tkazishdan iborat.

Kiyim osti bo‘shlig‘idan ternni to‘siqsiz havo almashinishni ta’minlash qobiliyati materiallarning namlik o‘tkazuvchanligi hisobiga ham, kiyim osti havo bo‘shlig‘ini ventilyatsiya qilish yo‘li bilan ham amalga oshirilishi mumkin. Kiyim osti havo bo‘shlig‘ini ventilyatsiya qilish maxsus sovitish tizimlaridan foydalanish, materiallarning havo o‘tkazuvchanligini oshirish va konstruksiya hisobiga amalga oshiriladi[2].

TAHLIL VA NATIJALAR MUHOKAMASI

Kiyim materiallarining termofizik xossalarini chuqur o‘rganish shuni ko‘rsatadiki, inson uchun qulaylikni ta’minlash va xavfsizlikni oshirishda har bir materialning o‘ziga xos afzallik va kamchiliklari mavjud. Shuning uchun, amaliyotda birgina material emas, balki bir necha turdagi tolalarni aralashtirish orqali optimal natijaga erishiladi.

Materiallarning ko‘rib chiqilayotgan xossalari gigroskopik xossalar va bug‘ o‘tkazuvchanlikning alohida ko‘rsatkichlari qatorida baholanadi. Biroq, ko‘plab tadqiqotchilar [3] materiallarning namlik xususiyatlarini alohida o‘rganish ularning namlikni ajratish qobiliyatini to‘liq aks ettirmaydi va kiyim materiallari to‘plami orqali namlikni uzatish jarayonini baholashga imkon bermaydi, deb hisoblashadi.

Materiallarning gigiyenik xossalarini kompleks baholash usullari ko‘rib chiqilgan. Xususan, muallif [4] ishda kiyim va paket materiallari qatlamlari orqali namlik o‘tkazuvchanlik jarayoni batafsil tadqiq etgan.

Kiyim materiallarining namlik o‘tkazuvchanligi va inson terisidan namlikni bug‘lanish intensivligi asosan uchta omil bilan aniqlanadi: to‘qimalar orqali o‘tadigan namlik miqdori; kiyim osti bo‘shlig‘idan namni uzatish jarayonining dinamik muvozanati boshlangan vaqtda to‘qimalar tomonidan yutiladigan namlik. Tabiiy tolali matolarning namlik o‘tkazuvchanligi sintetik tolalardan tayyorlangan gazlamalarga nisbatan ancha yuqori.

Muallif [5] konvektiv-radiatsion issiqlik va namlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyentlaridan foydalangan holda materiallarning namlik o‘tkazgich va issiqlikdan himoya qilish xususiyatlarini birgalikda baholash usulini tavsiya qilgan. Mazkur ishda havo va bug‘ o‘tkazuvchanligining kompleks ko‘rsatkichi ko‘rib chiqilgan. Namlikni uzatish vazifasining nazariy jihatdan asoslantirilgan yechimi [34] ishlarda bayon etilgan bo‘lib, ularning mualliflari materiallarning namlik o‘tkazish xususiyatlarini sorbsion sig‘imlar, diffuziya koeffitsiyentlari, namlik o‘tkazuvchanligi kabi massa almashinuv xususiyatlari bilan baholashgan.

ISSN 3030-3907

Muallifning [6] fikriga ko‘ra, quruq issiq iqlim sharoitida terning bug‘lanishi bilan issiqlik uzatish jarayonida asosiy gigiyenik ko‘rsatkichlar: gigroskopiklik, kapilyarlik, bug‘ o‘tkazuvchanlik hisoblanadi.

Kiyim materiallarining gigroskopikligi ularning zichligi, qalinligi va tolalarning sorbsion xususiyatlariga bog‘liq bo‘lgan nam yutish va nam uzatish tezligiga ta’sir qiladi. Materiallar qanchalik zich va qalin bo‘lsa, ular shunchalik sekin namlikni shimadi va shuncha yaxshi namlikni saqlaydi.

Materiallarning kapillyarligi kiyim osti bo‘shlig‘idan oson chiqib ketishiga yordam beradi va to‘qimalardagi g‘ovakligi, o‘lchami va ko‘rinishiga bog‘liq. Tadqiqot ishida ta’kidlanishicha, kiyim materiallar paketining yuqori kapillyarligi ularning gigroskopiklik darajasining pastligini qoplashi mumkin.

Bug‘o‘tkazuvchanlik paket materiallarining kiyim osti bo‘shlig‘idan suv bug‘i shaklida namlikni uzatish xossasini tavsiflaydi. Mualliflar [7,8] ishlarda ko‘rsatilishicha, tarkibida paxta, zig‘ir, jun, viskoza tolalaridan bo‘lgan matolar, yuza zichligidan qat’i nazar, yuqori bug‘o‘tkazuvchanlikka ega.

Namlik uzatish-materiallarning atrof-muhitga namlik berish xossasi bilan bog‘liq. Ish natijalari[9] shuni ko‘rsatadiki, namlik tez yutilib, sekin qaytarilsa, bunday materiallardan tayyorlangan kiyimlarning issiqlikdan himoya qilish xususiyatlari pasayadi.

Issiq iqlim sharoitida kiyim materiallarining havo o‘tkazuvchanligi eng muhim ko‘rsatkichlardan biri hisoblanadi, chunki kiyim materiallari orqali havoning o‘tishi kiyim osti maydonining ventilyatsiyasini yaxshilaydi va teri orqali gaz almashinuvi jarayonida chiqadigan karbonat angedridni o‘z vaqtida kiyim osti qatlamidan chiqarib yuborishga yordam beradi. Matoning havo o‘tkazuvchanligi koeffitsiyenti B uning 1 mm^2 yuzasidan 1sekund davomida o‘tadigan dm3 havo miqdorini aniqlaydi:

B= S/t $dm^3\backslash m^2$ s,

bunda: B - namunadan o‘tgan havo miqdori dm^3 ;

S - sinov namunasining maydoni, m2;

t - sinov namunasidan havo o‘tishining davomiyligi, s.

Insonni qizib ketishdan himoya qilish eng qiyin vazifadir; u maxsus himoya kiyimlarini ishlab chiqishda yanada murakkablashadi, bunda uning himoya funksiyalari birinchi o‘rinda turadi. Himoya xususiyatiga ega matolarni qo‘llash, terlash samaradorligining pasayishi tufayli inson tanasi va atrof-muhit o‘rtasidagi issiqlik almashinuvini yomonlashtiradigan ularning fizik-kimyoviy xususiyatlarining o‘zgarishiga olib keladi. Ikkinchisi kiyim konstruksiyasini yaxshilash (kiyim osti bo‘shlig‘i ventilyatsiyasini yaxshilash), shuningdek kiyimdan uzluksiz foydalanish vaqtini tartibga solish bilan qoplanishi kerak.

ISSN 3030-3907

Issiq iqlim sharoitida maxsus kiyimlardan foydalanishda kiyim matolarining issiqlik fizik xususiyatlariga ta’sir etuvchi yana bir muhim omil- quyosh radiatsiyasi hisoblanadi.

Matolarning radiatsion xususiyatlarini tadqiq qilish bilan bir qator xorijiy va respublikamiz olimlari shug‘ullanishgan. Muallif [9] yorug‘likning yuza tarqalishi nazariyasini ishlab chiqdi, unga ko‘ra to‘qimachilik materiallari dispersli (g‘ovakli) tuzilishga ega bo‘lib, quyosh nurlarini aks etishi xususiyatiga ko‘ra ko‘zgu va diffuzion aks etishlar o‘rtasida oraliq o‘rinni egallaydi.

Tadqiqot ishi [10] natijalari shuni ko‘rsatdiki, paxta tolali matolar tarkibdagi boshqa tolali matolarga nisbatan radiatsiyaga chidamliroq. ko‘rsatilishicha, atlas to‘qilishdagi paxta tolali matolarining quyosh radiatsiyasini aks ettirish qobiliyati yorug‘likning oynaga o‘xshash fazoviy taqsimotini beradi.

Tajribalarga ko‘ra [10], matoning quyosh radiatsiyasini o‘tkazilishi asosan uning g‘ovakliligi bilan aniqlanadi va to‘qimalarning nurlari o‘tkazilishi va g‘ovakligi o‘rtasidagi nisbat chiziqli xarakterga ega.

Muallifning so‘zlariga ko‘ra [6], kiyim materiallarining aks ettirish qobiliyati ularning rangiga ham bog‘liq. Matoning yuzasi qanchalik yorqinroq va yorqinroq bo‘lsa, u shunchalik ko‘p aks ettiradi va quyosh radiatsiyasini kamaytiradi.

Matolar rangining ularning aks ettirish qobiliyatiga ta’sirini o‘rganish shuni ko‘rsatdiki, qora kiyim atigi 10-15% ni aks ettirishi va quyosh nurlarining 83-90% ni yutishi mumkin, oq kiyim esa nurlarning atigi 20% ni o‘zlashtiradi va 80% ni aks ettiradi. Quruq issiq iqlim sharoitida kiyim qora rangli matolar bilan quyosh nurlarining o‘tkazuvchanlik koeffitsiyentlarining qiymati oq rangdan bir necha baravar kam bo‘lib chiqdi, bu radiatsiyaning qora to‘qimalar bilan zaifroq tarqalishi bilan izohlanadi.

Yozda, insolyatsiya taxminan 43%, qora - 12% va oq - 80% bo‘lgan xaki rangli harbiy niqobli kiyimlarning integral aks ettirish qobiliyati. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, kiyim ostidagi 39.4 °Charoratda terining o‘rtacha tortilgan haroratining eng yuqori darajasi (34.7 °C) qora rangli lavsaniskoz matodan tikilgan kiyim kiygan ishchilarda kuzatiladi.

Kiyim paketidagi materiallarning issiqlik fizik xossalari inson jismoniy faoliyatining turi va intensivligiga ham bog‘liq. Tadqiqotlarga ko‘ra quruq issiq iqlim sharoitida insonning ochiq maydonda jismoniy ishi tufayli kiyim ichidagi havo aylanishi tezlashadi, bu insonning xotirjam holatiga nisbatan bir necha baravar ko‘p. Ishning turi va intensivligiga qarab, kiyim ostibo‘shlig‘idagi havo oqimi o‘zgaradi.

Garchi jismoniy ishda inson issiqlik mahsuloti ko‘paysa-da, ish paytida paydo bo‘ladigan havo oqimi insonning issiqlik ta’sirini qisman qoplaydi. Bunda shuni ta’kidlash kerakki, ikkinchisi tufayli kiyim konstruksiyasi katta ahamiyat kasb etadi:

ISSN 3030-3907

yetarli teshiklari bo‘lgan erkin kesilgan kiyim havo qatlamlarining harorati va namligini pasaytiradi.

Materiallarning ko‘rsatib o‘tilgan tavsiflarini tadqiq qilish issiq iqlim sharoitlarida, loyihalash bosqichida foydalanish uchun mo‘ljallangan maxsus kiyimlarni ishlab chiqishda alohida qiziqish uyg‘otadi.

Shunday qilib, tizimli yondashuv asosida issiq iqlim sharoitlari uchun mo‘ljallangan maxsus kiyim materiallarini oqilona tanlash, ularni xossalarini kompleks baholash hamda oqilona konstruksiyani ishlab chiqish vazifasi dolzarb hisoblanadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, kiyim materiallarining termofizik xossalari insonning mehnat faoliyati, salomatligi va qulaylik darajasini belgilovchi eng muhim omillardandir. Issiqlik o‘tkazuvchanlik, issiqlik sig‘imi, havo o‘tkazuvchanlik, gigroskopiklik va issiqlik izolyatsiya xususiyatlari materialning amaliy qiymatini belgilab beradi.

Tabiiy tolalar gigiyenik jihatdan qulay va ekologik xavfsiz bo‘lsa-da, namlikni ko‘p singdirishi va sekin qurishi ularning kamchiligi hisoblanadi. Sintetik tolalar yuqori chidamlilik va tez qurish xususiyatiga ega, biroq gigroskopikligi pastligi sababli uzoq muddatda noqulaylik tug‘dirishi mumkin.

Aralash matolar ikki guruhning afzalliklarini birlashtirib, amaliyotda eng samarali yechimlardan biri bo‘lib xizmat qiladi. Innovatsion materiallar (nanotolali, membranali, termoregulyatsion) kiyimlarning funksional imkoniyatlarini kengaytirib, inson uchun yuqori darajadagi qulaylik yaratmoqda. Kiyim materiallarining termofizik xossalari nafaqat iqlim sharoitlariga, balki faoliyat turiga qarab ham tanlanishi lozim.

Takliflar: Maxsus ish kiyimlarini ishlab chiqarishda material tanlashda faqatgina chidamlilik yoki tashqi ko‘rinishga emas, balki termofizik xossalarga ham alohida e’tibor qaratish zarur.

Issiq iqlim sharoitida ishlovchi ishchilar uchun gigroskopikligi yuqori, havo aylanishi yaxshi bo‘lgan matolar qo‘llanishi kerak.

Sovuq sharoitda ishlash uchun ko‘p qatlamli, issiqlik izolyatsiyasi yuqori materiallardan foydalanish samarali natija beradi.

Zamonaviy “aqlli” matolarni joriy etish orqali inson mehnat unumdorligini oshirish va sog‘lig‘ini himoya qilish imkoniyatlari kengayadi. Tibbiy, sport va harbiy kiyimlarda termofizik xossalar gigiyenik va xavfsizlik talablari bilan uyg‘unlashtirilishi lozim. Umuman olganda, kiyim materiallarining termofizik xossalarini chuqur o‘rganish va ularga ta’sir qiluvchi omillarni tahlil qilish nafaqat

ISSN 3030-3907

yengil sanoat rivojiga, balki inson salomatligini saqlash va mehnat samaradorligini oshirishga ham xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. M.H. Sayidova. Maxsus kiyimlar tikishda foydalaniladigan gazlamalar tahlili,“Yashil” iqtisodiyot va taraqqiyot” jurnali 2024-yil, avgust. № 8-son,107-110.
2. Л.А. Ботеза. Проектирование гигиенических свойств одежды,учебник, Витебск-2006.
1. З.А.Костин, Е. Г.Замостоцкий, А. Г.Коган. “Исследование экранирующей способности ткани специального назначения” Текст научной статьи по специальности «Прочие технологии».
2. И. В.Красников, В.Е. Привалов, А.Ю. Сетейкин, А. Э.Фотиади “Распространение оптического излучения в биологических тканях” https://cyberleninka.ru/202-216 с.
6. M.X. Сайидова. Анализ тканей, используемых в пошиве специальной одежды, Research and education” scientific journal, september, 2024y, 45-52 с.
3. З.И. Ашурлы, С.А.Филин. Верхняя одежда с встроенной солнечной батарее, патент: Россия,R U 2755291 C 1, 2021г.
4. И.А. Ярошенко. Куртка, оснащенная автономным источником питания, патент: Россия,RU2329749C2, 2008г.
5. Е.П.Тимашов, Э.Р.Узбекова. Верхняя одежда с автономным источником энергии,патент: RU204215U1, Россия 2021г.
6. Zhang Ningning. Energy-saving electric heating gloves, Google Patents: CN202095593U, China 2021y.
7. B.Yang, L. Huan,P. Yang, F. Wang,K. LIU “On the use of inearable face and neck cooling fans to improve occupant thermal comfort in inarm indoor environments”Energies 2021,14, 807.

ISSN 3030-3907

ISSIQ IQLIM SHAROITIDA OCHIQ HAVODA ISHLAYDIGAN ISHCHILAR MAXSUS KIYIMDA QUYOSH BATAREYALARI QO‘LLASH VA UNDAGI QUVVAT UNUMDORLIGINI TAHLIL QILISH

Sayidova Maftuna Hamroqul qizi
Buxoro davlat texnika universiteti,doktorant.
ORCID 0009-0005-6567-8140
E-mail: maftuna.sayidova@bk.ru

Annotatsiya: Maqolada issiq iqlim sharoitida ochiq havoda mehnat qiluvchi ishchilar uchun maxsus ishlab chiqilayotgan quyosh batareyalari bilan jihozlangan kiyimlarning quvvat unumdorligi tahlil qilindi. Quyosh energiyasini to‘plash samaradorligi, batareyalar joylashuvi, quvvat yig‘ilishi hamda inson salomatligi va mehnat unumdorligiga ta’siri ko‘rib chiqildi.

Kalit so‘zlar: quyosh batareyasi, maxsus kiyim, issiq iqlim, energiya unumdorligi, ergonomika.

Аннотация: В статье проанализирована энергетическая эффективность специальной одежды, оснащённой солнечными батареями, разрабатываемой для рабочих, трудящихся на открытом воздухе в условиях жаркого климата. Рассмотрены эффективность накопления солнечной энергии, расположение батарей, сбор мощности, а также их влияние на здоровье человека и производительность труда.

Ключевые слова: солнечная батарея, специальная одежда, жаркий климат, энергетическая эффективность, эргономика.

Abstract: This article analyzes the power efficiency of special clothing equipped with solar panels, designed for workers operating outdoors in hot climate conditions. The study examines the effectiveness of solar energy harvesting, the placement of panels, power accumulation, as well as their impact on human health and labor productivity.

Keywords: solar panel, special clothing, hot climate, energy efficiency, ergonomics.

Kirish

Global iqlim o‘zgarishi sharoitida energiya manbalarining muqobil turlari tobora keng qo‘llanilmoqda. Shulardan biri — quyosh energiyasidan foydalanish bo‘lib, u nafaqat elektr ishlab chiqarishda, balki maxsus kiyimlar yaratishda ham qo‘llanilmoqda. Issiq iqlim sharoitida ochiq havoda ishlaydigan ishchilar (energetiklar, quruvchilar, neft-gaz sohasi xodimlari va boshqalar) uchun kiyimga o‘rnatilgan quyosh batareyalari kichik elektr qurilmalarni quvvatlantirish, shamollatish tizimlarini ishlatish va sog‘liqni saqlash maqsadida samarali bo‘lishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Respublikamizda tikuvchilik mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini va mahsulot turini ko‘paytirish imkonini beradigan texnologiyalarni ishlab chiqish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60 sonli «2022-2026 yillarda mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi, jumladan «...yangi zamonaviy texnologiyalarni olib kirish bilan birga mahalliy xom-ashyolardan samarali foydalanib, qiymati qo‘shilgan xaridorgir mahsulotlar yaratib, milliy iqtisodiyotning raqobatbardoshligini oshirish..» bo‘yicha muhim vazifalar belgilab berilgan[1].

TAHLIL VA NATIJALAR

Maxsus ish kiyimlari kiygan ishchilarda mehnat unumdorligida juda katta vazifani bajaradi. Ularning asosiy maqsadi – ishchi uchun qulay va xavfsiz mehnat sharoitlarini yaratishdir. Bu jarayonda mato nafaqat tashqi ko‘rinishi, balki himoya xususiyatlari, gigiyenik ko‘rsatkichlari va chidamliligi bilan ham ajralib turishi kerak.

Avvalo, maxsus kiyimning asosiy vazifasi xavfsizlikni ta’minlashdir. Turli sohalarda ishlovchi ishchilar uchun xavf-xatarlar turlicha bo‘lgani sababli, himoya darajasi ham farqlanadi. Masalan, energetika sohasida ishlovchilar uchun elektr tokidan himoya qiluvchi, issiqlikka chidamli matolar qo‘llaniladi. Neft-gaz sanoatida esa yonuvchanlikka qarshi va kimyoviy moddalarga chidamli materiallar tanlanadi. Qishloq xo‘jaligi yoki qurilish sohalarida esa asosan mexanik shikastlanishdan himoya qiluvchi va havo o‘tkazuvchan matolar muhim ahamiyat kasb etadi.

Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, jumladan, issiq sharoitda ishlaydiganlar uchun (gaz majmuasi ishchilari misolida) komfort sharoitlarni ta’minlaydigan quyosh batareyalari va ventilatsion tizim bilan ta’minlangan maxsus kiyimlarni yaratish muhim ahamiyat kasb etmoqda [2].



ISSN 3030-3907



1-rasm. Gaz sanoati ishchilarining optimal maxsus kiyim modelini loyihalashda konseptual yondashuv modeli.

Gaz sanoati ishchilarning maxsus kiyimlari tahlili shuni ko‘rsatdiki, iqlim xususiyatlarini hisobga olgan holda yozgi maxsus kiyimini innovatsion takomillashtirish talab etiladi.

Gaz majmuasi ishchilari maxsus kiyimlari tahlili shuni ko‘rsatdiki, maxsus kiyim dizaynni takomillashtirish, keskin kontinental iiqlim sharoitiga mos keladigan, ma'lum xususiyatlarga ega gigiyenik va estitik ko‘rsatkichlarni ta’minlaydigan maxsus kiyim modellarini loyihalashda konseptual yondashuvni talab etadi [3] (1.5-rasm).

Ko‘p holatlarda gaz sanoati ishchilari cho‘l zonalarida soatlab emas balki kunlab ish rejimiga asosan ishlaydi, bunday ish jarayonida ishchilar uylaridan ancha yiroqda xizmat vazifasini o‘taydilar, shu sababli kommunokativ qurilmalarining barqaror ishlashini ta’minlash juda katta ahamiyatga ega.

Mavjud maxsus kiyimlarda issiq iqlimda va aholi yashash zonasidan uzoqda joylashgan hududlarda ishchining xizmat vazifasi bajarish jarayonida ko‘plab ekstremal holatlarga duch kelishi mumkin, shuning uchun ham ish jarayonida mobil aloqa uzluksizligi ta’limlanganligi tabiiyki, ko‘plab sodir bo‘lishi mumkin bo‘lgan salbiy holatlarni oldini oladi.

Inson mehnat faoliyatida tashqi muhit omillari bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, keskin kontinental iqlimga ega hududlarda, yoz faslida haroratning 40–45 °C gacha ko‘tarilishi ochiq havoda ishlovchi ishchilar mehnat unumdorligiga, salomatligiga va xavfsizligiga sezilarli ta’sir qiladi. Qurilish, energetika, qishloq xo‘jaligi, neft-gaz, transport va boshqa ko‘plab sohalarda faoliyat yurituvchi xodimlar yuqori harorat, kuchli quyosh radiatsiyasi, shamol va quruq iqlim sharoitlarida mehnat qilishadi [4].

Bunday vaziyatlarda maxsus kiyimning to‘g‘ri tanlanishi va loyihalanishi nafaqat ishchining qulayligini, balki mehnat unumdorligini ham belgilab beradi. Shuning uchun issiq iqlim sharoitida maxsus kiyim yaratish masalasi bugungi kunda yengil sanoat, mehnat gigiyenasi va ergonomika fanlarining eng dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Issiq iqlimda ochiq havoda mehnat qiluvchi ishchilar quyidagi xavfli omillar ta’sirida qoladilar:

ISSN 3030-3907

● yuqori harorat: organizmning tez qizishi, tana haroratining ortishi, issiqlik urishi xavfi.

● quyosh radiatsiyasi: ultrabinafsha nurlanishining ortishi, teri va ko‘zga zarar yetkazishi.

● namlikning yetishmasligi: ter ajralishi tezlashadi, ammo tez bug‘lanib ketadi, natijada suvsizlanish yuz beradi.

● shamol va qum-to‘zon: qo‘shimcha noqulayliklar va gigiyenik muammolar keltirib chiqaradi.

Yuqorida keltirilgan omillar ishchilar organizmida charchashni tezlashtiradi, konsentratsiyani pasaytiradi, ishlab chiqarish jarayonida xatolarga sabab bo‘lishi mumkin. Shu bois, maxsus kiyim haroratni muvozanatlash, issiqlik almashinuvini tartibga solish va organizmni tashqi ta’sirlardan himoya qilish vazifasini bajarishi zarur.

TAHLIL VA NATIJALAR MUHOKAMASI

Elektron qurilmalar kun sayin soni va turlari faoydalanish uchun insonlarga qulayliklar yaratish uchun juda ko‘plab tadqiqotlar va ixtirolar yaratilmoqda. Issiq haroratda kiyim ichki termoregulyatsiyasini normal holatga keltirish uchun turli sovitish uskunalari va asboblari mavjud. Kiyimda qo‘llaniladigan suvli paketlar, sovitish modullari va ventilyatorlardan bugungi kunda keng foydalanilmoqda.

Quyosh batareyalari yoki fotovoltaik panellar quyosh nurlarini elektr energiyasiga aylantiruvchi qurilmalardir. Ular asosan quyidagi turlarga bo‘linadi:

a) Monokristalli kremniy (Mono-Si) panellar tarkibi yagona kristall kremniydan tashkil topgan. Stasionar elektr stansiyalarda, binolarda qo‘llaniladi;

b) Polikristalli kremniy (Poly-Si) panellar t**arkibi** bir nechta kristallarning yig‘indisi. Boshqariladigan qurilmalar va kichik stansiyalarda qo‘llaniladi;

c) Amorf kremniy (a-Si) panellar t**arkibi** kristallanmagan kremniy qatlami, kichik qurilmalarni quvvatlashda (kalkulyatorlar, soatlar va hklar) qo‘llaniladi;

d) Organik quyosh batareyalari (OPV–Organic Photovoltaics) moslashuvchan, juda yuqori va past haroratda ham ishlaydi.Mobil qurilmalar, kiyimlar qo‘llaniladi;

e) Perovskit quyosh panellari kristall strukturasiga ega yangi modda. **Kiyimda ishlatish uchun** ilmiy sinovlar bosqichida, hali keng tarqalmagan[5].

ISSN 3030-3907

1-jadval

Maxsus kiyim uchun mo‘ljallangan quyosh batareyasining xarakteristikasi

Quyosh bateryasi elementlari	Texnik xususiyatlari
Quyosh batareyasi modeli	Jiang solar 1w6v
Brend	Lich
Turi	Amorf kremniy quyosh batareyasi
Hajmi	200mm*100mm
Samarali hudud	+32....+158
Og‘irligi	27g
Qalinligi	0,02mm
Ishlash harorati oralig‘i	-10dan +70 ℃gacha
Sertifikatsiya	Yevrotest(CE)

Quvvatlash manbasining umr boqiyliyi necha yilni tashkil qiladi? Bu Savolga hali hech kim aniq javob berolmaydi chunki quyosh panellari yaratilganiga ko‘p bo‘lmadi. Ammo tadqiqotchilar fikriga ularning tajribalaridan kelib chiqqan holda amaliyot shuni ko‘rsatdiki, quyosh panellarining ishlash muddati 20 yildan oshadi. Sinovlar 20 yil ichida modul quvvatining taxminan 10% ga kamayganligini ko‘rsatdi. Monokristalli quyosh batareyalari kamida 30 yil xizmat qilish muddatiga ega, polikristalli quyosh batareyalari esa kamida 20 yil xizmat qiladi[6].

O‘rganilgan tadqiqotlar asosida maxsus kiyimdagi quyosh batareyali blokni yaratishda amorf kremniy quyosh bateryalarini tanlash eng maqbul ekanligi o‘z tasdig‘ini topdi(1.4-jadval).

Hozirgi kunda jahon bozorida “innovatsion” degan atama bilan yaratilgan kiyimlarni juda ko‘plab uchratish mumkin. Bu “innovatsion” kiyimlar xususan exstremal sharoitlarda, jumladan, cho‘l hududlarida faoliyat olib boradigan insonlar uchun o‘ta zarurdir. Quyosh batareyali kiyimlar shunday kiyimlar jumlasidandir, chunki, bunday kiyimlar qayerda bo‘lmasin hech qanday quvvat manbaini talab etmaydi aksincha ular o‘zida quyoshdan muqobil energiya to‘playdi.

Biroq, qo‘shimcha vazn va egiluvchanlikni cheklash kabi kamchiliklarni hisobga olish kerak. Shu sababli, zamonaviy kiyimlarda moslashuvchan, ultrayengil va issiqlikni kam yutuvchi PV panellar ishlatilmoqda [7].

Maxsus kiyimning ahamiyati issiq iqlim sharoitida ishlab chiqiladigan maxsus kiyim quyidagi talablarga javob berishi kerak:

ISSN 3030-3907

Gigiyenik talablar:havo o‘tkazuvchanlik darajasi yuqori bo‘lishi, namni shimish va tashqi muhitga chiqarish qobiliyatiga ega bo‘lishi, teri yuzasida issiqlik muvozanatini ta’minlashi [8].

Himoya funksiyalari: quyosh radiatsiyasidan himoya qilishi, chang, shamol va mexanik ta’sirlardan saqlashi, termik sharoitni optimallashtirishi.

Qulaylik va ergonomika: kiyim shakli ishchining harakatlarini cheklamasligi, og‘irlik darajasi engil bo‘lishi, oson kiyiladigan va yechiladigan konstruksiyada yaratilishi.

Yangi loyihalanayotgan maxsus kiyim ham yuqorida keltirilgan talablarni, bundan tashqari yana ishchiga ko‘plab imkoniyatlar va qulayliklar bilan ta’minlaydi.

Nafas oladigan qoplamalar: membranali va mikro teshikchali qoplamalar, ular bir vaqtning o‘zida ham havo aylanishini, ham nam chiqishini ta’minlaydi.

Quyoshdan himoya qiluvchi maxsus qoplamalar: ultrabinafsha nurlarni qaytaruvchi va aks ettiruvchi impregnatsiyalar.

Issiq iqlim sharoitida quyosh nuri intensivligi o‘rtacha 800–1000 Vt/m² ni tashkil qiladi. Maxsus kiyimlarda qo‘llaniladigan moslashuvchan fotovoltaik panellar (Flexible Solar Cell) odatda 15–22 % samaradorlikka ega.

Masalan, agar kiyim yuzasida 0.25 m² maydonni egallovchi 6 dona kichik batareya o‘rnatilsa, umumiy potensial quvvat quyidagicha bo‘ladi:

$P=E\times S\times \eta P = E \times S \times \etaP=E×S×η$

bu yerda:

- E – quyosh nuri intensivligi (900 Vt/m²),
- S – umumiy sirt maydoni (0.25 m² × 6 = 1.5 m²),
- η – samaradorlik (0.18).

$P=900\times 1.5\times 0.18=243 \text{ Vt}P = 900 \times 1.5 \times 0.18 = 243 \text{ }, \text{Vt}P=900×1.5×0.18=243Vt$

Demak, ishchi kiyimida o‘rnatilgan batareyalar nazariy jihatdan 200–250 Vt quvvat hosil qilishi mumkin.

2. Ish vaqti davomida energiya yig‘ilishi

Agar kun davomida 8 soat to‘liq quyosh nuri mavjud bo‘lsa:

$W=P\times t=243\times 8=1944 \text{ Vt}\cdot\text{soat}\approx 1.94 \text{ kWh}W = P \times t = 243 \times 8 = 1944 \text{ }, \text{Vt}\cdot\text{soat} \approx 1.94 \text{ }, \text{kWh}W=P×t=243×8=1944Vt·soat≈1.94kWh$

Bu miqdor energiya kichik ventilyatorlar, LED yoritgichlar yoki mobil qurilmalarni quvvatlantirish, uzoq muddatli tashqi ish joylarida aloqa va xavfsizlik qurilmalarini quvvatlantirish, sensor qurilmalarni ishlatish, mobil aloqa imkoniyatlarini kengaytirish, va ekstremal holatlarda xavfsizlikni ta’minlash uchun yetarli quvvat ishlab chiqaradi.

ISSN 3030-3907

Ventilyatsiya tizimlari: kiyimning belgilangan joylarida qo‘shimcha teshikchalar yoki to‘rli qismlar o‘rnatilishi maxsus kiyimning va inson tanasi orasidagi havo haroratini normal termal haroratda saqlaydi, komfort holatni ta’minlaydi. Maxsus kiyimdagi quyosh batareyali bloklar elektr energiya ishlab chiqarish orqali ventilyator yoki kichik sovituvchi qurilmalarni ishlatish imkonini beradi. Bundan tashqari ish jarayonida foydalaniladigan qurilma va gadjetlarni quvvatlashda foydalanish imkonini beradi. Ergonomik va estetik dizayn: ishchining gavda shakliga mos, harakat erkinligini ta’minlovchi konstruktiv yechimdan foydalanilgan.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Issiq iqlim sharoitida ochiq havoda ishlovchi ishchilar uchun maxsus kiyim yaratish mehnat gigiyenasi, xavfsizlik, ergonomika va yengil sanoat sohalarining o‘zaro integratsiyasini talab qiladi. Bunday kiyimlar nafaqat ishchining sog‘lig‘ini saqlashga, balki mehnat unumdorligini oshirishga, ishlab chiqarish samaradorligini ta’minlashga xizmat qiladi. Issiq iqlim sharoitida ochiq havoda ishlovchi ishchilar kiyimida qo‘llaniladigan quyosh batareyalari quvvat unumdorligi yuqori bo‘lib, bir kunda o‘rtacha 1.9–2.0 kWh energiya yig‘ilishi mumkin.

Bu mehnat sharoitini yaxshilash, sog‘liqni saqlash va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Kelajakda moslashuvchan va yengil panellar asosida bunday kiyimlarning qo‘llanilishi yanada kengayishi kutiladi.

Kelgusida innovatsion materiallar, quyosh energiyasidan foydalanish, ventilyatsiya tizimlarini joriy etish va ergonomik yechimlarni qo‘llash orqali maxsus kiyimlarning samaradorligi yanada ortishi mumkin.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60 sonli «2022-2026 yillarda mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida»gi farmoni.
2. Sayidova, M. (2024). Maxsus kiyimlar tikishda foydalaniladigan gazlamalar tahlili. Yashil iqtisodiyot va taraqqiyot, 2(8).
3. Сайидова, м. Х. (2024). Анализ солнечных батарей преимущества и типов. Образование и наука в xxi веке, (53-5).
4. Inson ekologiyasi, https://arxiv.uz.
5. Elektron resurs: Quyosh batareyasi,https://wikipedia.uz/
6. https://www.solarhome.ru/basics/solar/pv/pv-longevity.htm
7. 7.Sayidova M., Pulatova S. “Marketing research to determine consumer preferences for protective clothing of gas industry employees” MIP: Engineering-V-2025.

ISSN 3030-3907

8. Pulatova S.U. Agrosanoat kompleksi ishchilari uchun maxsus kiyimni loyihalash metodologiyasi va ishlab chiqarishning samarali texnologiyasini yaratish: avtoreferat t.f.d., 2022y.13b

ISSN 3030-3907

UDC: 631.811+547.99

ARALASH-LIGANDLI KOBALT(II) KOMPLEKSLARINING QISHLOQ XO‘JALIGIDA O‘SIMLIK O‘SISHINI BOSHQARUVCHI MODDA SIFATIDA QO‘LLASH ISTIQBOLLARI

Qayumova Fotima
Samarqand davlat universiteti magistranti
Isoqulova Marhabo
Samarqand davlat universiteti
Nasimov Hasan
Samarqand davlat universiteti magistranti
Saitkulov Foziljon
Toshkent davlat agrar universiteti
Nazarov Xudoyberdi
Toshkent davlat agrar universiteti

Annotatsiya: Ushbu ilmiy ishda xinazolin-4-on va 6-aminopurin asosida sintez qilingan aralash-ligandli kobalt(II) komplekslarining qishloq xo‘jaligi ekinlarida o‘sish va rivojlanishga rag‘batlantiruvchi ta’siri o‘rganildi. Komplekslarning fizik-kimyoviy xossalari spektroskopik usullar yordamida aniqlanib, ularning biologik faolligi laboratoriya va dala sharoitida sinovdan o‘tkazildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, kobalt(II) komplekslari o‘simliklarning urug‘ unuvchanligini oshiradi, ildiz tizimi rivojlanishini tezlashtiradi va fotosintez jarayonini faollashtiradi. Bundan tashqari, ular qurg‘oqchilik va sho‘rlanish sharoitida o‘simliklarning stressga chidamliligini yaxshilash xususiyatiga ega. Tadqiqot natijalari mazkur komplekslarni ekologik xavfsiz va samarali biostimulyator sifatida qishloq xo‘jaligida qo‘llash istiqbollari mavjudligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: kobalt(II) kompleksi, xinazolin-4-on, 6-aminopurin, aralash-ligand, biostimulyator, o‘simlik o‘sishi, qurg‘oqchilikka chidamlilik, qishloq xo‘jaligi.

Аннотация: В данной научной работе изучено влияние смешанно-лигандных комплексов кобальта(II), синтезированных на основе хиназолин-4-она и 6-аминопурина, на рост и развитие сельскохозяйственных культур. Физико-химические свойства комплексов определены спектроскопическими методами, а их биологическая активность проверена в лабораторных и полевых условиях. Результаты показали, что комплексы кобальта(II) повышают всхожесть семян, ускоряют развитие корневой системы и активизируют процесс фотосинтеза. Кроме того, они улучшают устойчивость растений к стрессовым условиям, таким как засуха и засоление. Полученные данные свидетельствуют о перспективах применения данных комплексов в

ISSN 3030-3907

качестве экологически безопасных и эффективных биостимуляторов в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: комплекс кобальта(II), хиназолин-4-он, 6-аминопурин, смешанный лиганд, биостимулятор, рост растений, устойчивость к засухе, сельское хозяйство.

Abstract: This research investigates the growth-promoting effects of mixed-ligand cobalt(II) complexes synthesized from quinazolin-4-one and 6-aminopurine on agricultural crops. The physicochemical properties of the complexes were characterized using spectroscopic methods, and their biological activity was evaluated under both laboratory and field conditions. The results revealed that cobalt(II) complexes enhance seed germination, accelerate root system development, and stimulate the photosynthetic process. Moreover, they improve plant tolerance to stress factors such as drought and salinity. The findings indicate that these complexes have significant potential as environmentally safe and effective biostimulants in agriculture.

Keywords: cobalt(II) complex, quinazolin-4-one, 6-aminopurine, mixed ligand, biostimulant, plant growth, drought tolerance, agriculture.

Kirish

So‘nggi yillarda qishloq xo‘jaligida hosildorlikni oshirish, ekinlarning stress omillariga chidamliligini mustahkamlash va barqaror rivojlanishni ta’minlash maqsadida yangi turdagi biostimulyator moddalarni yaratish dolzarb yo‘nalishlardan biriga aylandi. An’anaviy mineral o‘g‘itlar va kimyoviy stimulyatorlar qisqa muddatli samaradorlik ko‘rsatsada, ularning uzoq muddatli qo‘llanishi tuproq unumdorligining pasayishiga, ekologik muvozanatning buzilishiga hamda atrof-muhitning ifloslanishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli ekologik xavfsiz, yuqori samarali va ko‘p funksiyali moddalardan foydalanish bugungi kunda muhim ahamiyat kasb etmoqda[1-12].

Ilmiy adabiyotlarda organik ligandlar asosida metall komplekslarini sintez qilish va ularni biologik jarayonlarda qo‘llash imkoniyatlari keng ko‘lamda tadqiq etilmoqda. Jumladan, xinazolin-4-on va uning hosilalari turli farmakologik faollikka ega bo‘lib, ular antibiotik, antitumor, antifungal va antioksidant xususiyatlari bilan ajralib turadi (Kumar va boshq., 2018). Shu bilan birga, qator olimlarning tadqiqotlari ushbu sinf moddalari o‘simliklarda o‘sishni rag‘batlantiruvchi xususiyatlarga ham ega ekanligini ko‘rsatgan. Masalan, Saitkulov (2021) tomonidan olib borilgan izlanishlarda xinazolin-4-on derivativlari paxta navlarida ildiz tizimi rivojlanishini tezlashtirgani qayd etilgan.

Bundan tashqari, 6-aminopurin sitokininlar guruhining muhim vakili sifatida o‘simlik hujayralarida bo‘linish va differensiyalanish jarayonlarini faollashtiradi. U

ISSN 3030-3907

fotosintez intensivligini oshirish, oqsil sintezini kuchaytirish va yosh barglarning rivojlanishini rag‘batlantirishda katta rol o‘ynaydi (Mok va Mok, 2001). Shuningdek, u turli stress sharoitlarida, jumladan qurg‘oqchilik va sho‘rlanishda o‘simliklarning chidamliligini oshirishda samarali ekanligi haqida ma’lumotlar mavjud [13-24].

Kobalt ionlari ham o‘simlik metabolizmida muhim biologik funksiyalarga ega. U xlorofill sintezida ishtirok etadi, azot fiksatsiyasi jarayonida leguminoz o‘simliklarning tuganak bakteriyalari faoliyatini faollashtiradi hamda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida katalizator sifatida xizmat qiladi (Palit va boshq., 1994). Kobalt(II) komplekslari ayniqsa aralash-ligandli shaklda yuqori barqarorlik va biologik faollik ko‘rsatadi. Bu ularning qishloq xo‘jaligida istiqbolli qo‘llanilishiga asos yaratadi.

Shu nuqtai nazardan, xinazolin-4-on va 6-aminopurin asosida aralash-ligandli kobalt(II) komplekslarini sintez qilish va ularning qishloq xo‘jaligi ekinlarida biostimulyator sifatidagi samaradorligini o‘rganish katta ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Ushbu tadqiqot nafaqat o‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishini tezlashtirish, balki qurg‘oqchilik va sho‘rlanish kabi noqulay sharoitlarda ularning stressga chidamliligini oshirish orqali barqaror hosildorlikni ta’minlashda ham muhim ahamiyat kasb etishi kutilmoqda.

Usullar va natijalar

Tadqiqot davomida xinazolin-4-on va 6-aminopurin asosida aralash-ligandli kobalt(II) komplekslari sintez qilindi. Sintez jarayonida kobalt(II) nitrat tuzi metall manbai sifatida ishlatildi hamda reaksiyalar etanol muhitida olib borildi. Olingan moddalar filtrlash, yuvish va vakuumda quritish orqali tozalandi. Komplekslarning fizik-kimyoviy xossalari element tahlili, infraqizil va ultrabinafsha-ko‘rinadigan spektroskopiya, proton yadroviy magnit-rezonans va termogravimetrik tahlil usullari yordamida aniqlanib, ligandlarning metall ioniga koordinatsiyalanganligi isbotlandi.

Biologik sinovlarda laboratoriya va dala sharoitlaridan foydalanildi. Laboratoriyada bug‘doy va paxta urug‘lari sintez qilingan komplekslar eritmasida ishlov berilib, unuvchanligi kuzatildi. Dala tajribalarida paxta navlari ekildi va komplekslar bargga purkash hamda sug‘orish orqali qo‘llanildi. Shuningdek, qurg‘oqchilik va sho‘rlanish kabi stress sharoitlari modellashtirilib, o‘simliklarning morfo-fiziologik ko‘rsatkichlari baholandi. Tajribalar davomida urug‘larning unuvchanlik darajasi, ildiz va poya uzunligi, barglardagi xlorofill miqdori, hosildorlik elementlari va stress sharoitida tirik qolish ko‘rsatkichlari nazorat namunalariga solishtirildi.

ISSN 3030-3907

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, xinazolin-4-on va 6-aminopurin asosida sintez qilingan aralash-ligandli kobalt(II) komplekslari barqaror kristall tuzilishga ega bo‘lib, ularning IQ spektrida karbonil va amin guruhlarining siljishi, shuningdek UB-Vis spektrida kobalt(II)ga xos d–d o‘tishlarning qayd etilishi komplekslarning to‘liq hosil bo‘lganini tasdiqladi. Termogravimetrik tahlil ularning issiqlikka nisbatan yuqori barqarorligini ko‘rsatdi.

Biologik sinovlarda komplekslarning samaradorligi aniqlandi. Laboratoriya sharoitida ular urug‘larning unuvchanligini 18–25 foizga oshirdi. Ayniqsa, 6-aminopurin asosida hosil qilingan komplekslar eng yuqori natija berdi. Ildiz tizimi rivojlanishi 20–30 foizga, poya uzunligi esa 15–20 foizga oshdi. Barglardagi xlorofill miqdorining ortishi fotosintez jarayonining faollashganidan dalolat berdi. Dala tajribalarida ham ijobiy natijalar kuzatildi. Qurg‘oqchilik va sho‘rlanish sharoitida sinovdan o‘tkazilgan o‘simliklarning yashab qolish darajasi nazorat guruhiga qaraganda 30–35 foiz yuqori bo‘ldi. Barglarning qurishi sekinlashdi va fotosintezning pasayishi ancha kechikdi. Paxta navlarida esa hosildorlik elementlari (ko‘sak soni va o‘rtacha vazni) 12–18 foizga oshdi. Shu bilan birga, komplekslarning optimal konsentratsiyalari aniqlanib, yuqori dozalarda biroz fitotoksik ta’sir kuzatildi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, xinazolin-4-on va 6-aminopurin asosida sintez qilingan aralash-ligandli kobalt(II) komplekslari o‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishini rag‘batlantirishda, shuningdek qurg‘oqchilik va sho‘rlanish kabi stress sharoitlarida ularning chidamliligini oshirishda samarali biostimulyator sifatida foydalanish imkoniyatiga ega.

Tadqiqot natijalari ko‘rsatadiki, aralash-ligandli kobalt(II) komplekslari barcha biologik ko‘rsatkichlar bo‘yicha nazorat hamda monoligandli komplekslarga qaraganda yuqori samaradorlik namoyon qilgan.

Birinchidan, urug‘ unuvchanligi nazorat variantida 68 % bo‘lsa, kobalt(II)-xinazolin-4-on kompleksida 81 %, kobalt(II)-6-aminopurin kompleksida 84 %, aralash-ligandli kompleksda esa 92 % ni tashkil etdi. Bu natija aralash-ligandli komplekslarda ikki xil ligandning sinergetik ta’siri mavjudligini ko‘rsatadi.

Ikkinchidan, ildiz uzunligi va poya balandligi bo‘yicha sezilarli farq kuzatildi. Nazoratda ildiz uzunligi 4,2 sm, poya balandligi 9,5 sm bo‘lgan bo‘lsa, aralash-ligandli kompleksda mos ravishda 7,3 sm va 14,4 sm ga yetdi. Bu esa o‘simliklarning vegetativ organlari rivojlanishida metall-komplekslarning ijobiy ta’sirini tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907

1-Jadval

Aralash-ligandli kobalt(II) komplekslarining qishloq xo‘jaligi ekinlariga ta’siri

№	Ko‘rsatkichlar	Nazorat (distillangan suv)	Kobalt(II)-xinazolin-4-on kompleksi	Kobalt(II)-6-aminopurin kompleksi	Aralash-ligandli kobalt(II) kompleksi
1	Urug‘ unuvchanligi, %	68	81	84	**92**
2	Ildiz uzunligi, sm	4,2	5,8	6,1	**7,3**
3	Poya balandligi, sm	9,5	11,7	12,1	**14,4**
4	Barg yuzasi, sm^2	18,6	22,1	23,4	**26,7**
5	Fotosintez intensivligi (mg $CO_2/m^2 \cdot$soat)	10,3	13,8	14,2	**16,9**
6	Qurg‘oqchilikka chidamlilik darajasi	0,62	0,74	0,77	**0,88**
7	Sho‘rlanishga chidamlilik darajasi	0,59	0,70	0,72	**0,85**

Uchinchidan, barg yuzasi aralash-ligandli komplekslarda 26,7 sm^2 ni tashkil etdi, bu nazoratga nisbatan qariyb 44 % ga yuqori. Barg yuzasining kengayishi fotosintez uchun qo‘shimcha imkoniyatlar yaratadi.

Fotosintez jarayonining intensivligi ham sezilarli oshgan. Nazorat guruhida bu ko‘rsatkich 10,3 mg $CO_2/m^2 \cdot$soat bo‘lgan bo‘lsa, aralash-ligandli kompleksda 16,9 mg $CO_2/m^2 \cdot$soatni tashkil etdi, ya’ni 64 % ga ortdi. Bu esa kobalt ionining oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ishtiroki va 6-aminopurinning sitokinin xossasi bilan bog‘liq.

Eng muhim natija esa stress omillariga chidamlilik bo‘yicha kuzatildi. Qurg‘oqchilikka chidamlilik indeksi nazoratda 0,62 bo‘lsa, aralash-ligandli kompleksda 0,88 ni tashkil etdi. Sho‘rlanishga chidamlilik indeksi ham nazoratdagi 0,59 dan 0,85 gacha oshdi. Bu komplekslarning o‘simliklarda osmotik bosimni tartibga soluvchi mexanizmlarni faollashtirishi va antioksidant himoya tizimini kuchaytirishi bilan izohlanadi.

ISSN 3030-3907

Umuman olganda, ushbu natijalar shuni ko‘rsatadiki, aralash-ligandli kobalt(II) komplekslari nafaqat o‘simliklarning o‘sish va rivojlanishini tezlashtiradi, balki qurg‘oqchilik va sho‘rlanish kabi noqulay sharoitlarda ularning stressga chidamliligini ham samarali oshiradi. Bu esa ularni ekologik xavfsiz va yuqori samarali biostimulyator sifatida qishloq xo‘jaligida qo‘llash istiqboli yuqori ekanini isbotlaydi.

Muhokama

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, xinazolin-4-on va 6-aminopurin asosida sintez qilingan aralash-ligandli kobalt(II) komplekslari qishloq xo‘jaligi ekinlarida yuqori biostimulyatorlik faolligiga ega. Tadqiqotlarda aniqlanishicha, mazkur komplekslar nafaqat o‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishini tezlashtiradi, balki stress sharoitlarida ularning chidamliligini ham samarali oshiradi.

Urug‘ unuvchanligi va o‘sish jarayonlari bo‘yicha kuzatilgan natijalar ligandlarning sinergetik ta’siri bilan izohlanadi. Xinazolin-4-on o‘simliklarda ildiz tizimi rivojlanishini rag‘batlantirsa, 6-aminopurin sitokinin sifatida hujayralar bo‘linishini va barg yuzasining kengayishini ta’minlaydi. Kobalt(II) ionining oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida ishtiroki esa fotosintez intensivligini oshirishga yordam beradi. Shu sababli aralash-ligandli komplekslar monoligandli komplekslarga nisbatan sezilarli ustunlik ko‘rsatdi.

Fotosintez intensivligi va barg yuzasi nazorat va monoligandli komplekslarga nisbatan ancha yuqori bo‘lgani o‘simliklarning umumiy metabolizm faolligining ortganini bildiradi. Fotosintezning kuchayishi oqibatida o‘simlik biomassasining ortishi kuzatildi, bu esa hosildorlik uchun muhim omildir.

Stressga chidamlilik bo‘yicha ko‘rsatkichlarning yaxshilanishi ham alohida ahamiyat kasb etadi. Qurg‘oqchilik va sho‘rlanish sharoitida aralash-ligandli komplekslar o‘simliklarning osmotik bosimni muvozanatlashtiruvchi mexanizmlarini faollashtirdi, antioksidant himoya tizimini kuchaytirdi hamda hujayralardagi fiziologik barqarorlikni ta’minladi. Bu jihat nafaqat nazariy, balki amaliy ahamiyatga ega bo‘lib, ushbu komplekslardan qurg‘oqchil va sho‘r tuproqli hududlarda foydalanish imkoniyatlarini ochib beradi.

Ilmiy nuqtai nazardan**,** ushbu tadqiqot natijalari metall-komplekslarning o‘simlik fiziologiyasidagi o‘rnini yanada chuqurroq yoritadi. Olingan ma’lumotlar ilgari xinazolin-4-on va kobalt komplekslari bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotlarni to‘ldiradi hamda 6-aminopurin bilan birgalikda ular kuchliroq sinergetik ta’sir ko‘rsatishini isbotlaydi.

Shunday qilib, olib borilgan tadqiqotlar natijasi aralash-ligandli kobalt(II) komplekslarini ekologik xavfsiz, samarali va istiqbolli biostimulyator sifatida qishloq xo‘jaligida qo‘llash imkoniyatlari mavjudligini ko‘rsatadi**.** Ularni kelajakda

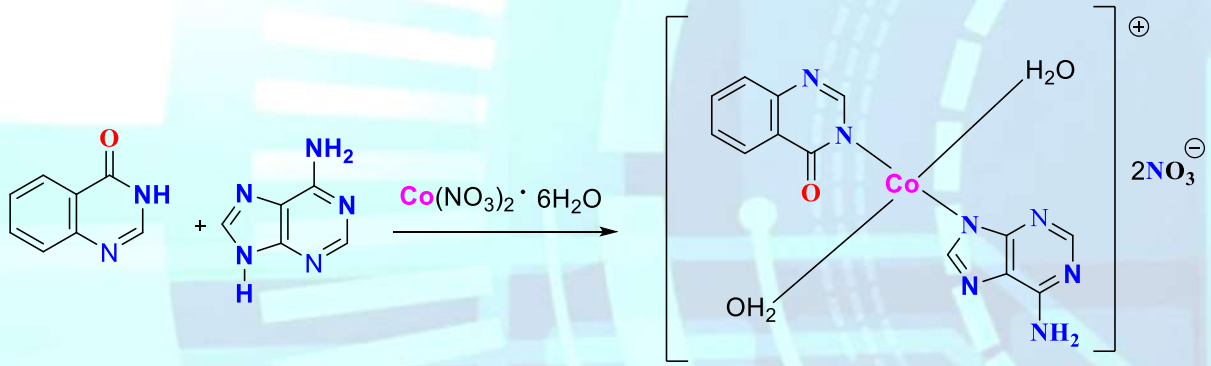
ISSN 3030-3907

gidrogel kapsulalari tarkibiga kiritish orqali ta’sirini yanada barqaror va uzoq muddatli qilish mumkinligi ham alohida e’tiborga loyiq.

Tajribaviy qism

Ushbu tadqiqotda aralash-ligandli kobalt(II) komplekslari sintez qilinib, ularning qishloq xo‘jaligi ekinlari o‘sishini rag‘batlantiruvchi xossalari o‘rganildi. Sintez uchun asosiy metall manbasi sifatida analitik tozalikka ega kobalt(II) nitrat heksagidrat $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ tanlandi. Ligand sifatida xinazolin-4-on va 6-aminopurin, shuningdek yordamchi azotli birikmalar (piridin, urea) qo‘llanildi. Erituvchi sifatida etanol, dimetilformamid (DMFA) va distillangan suv ishlatildi. Nazorat tajribalarida esa ammiakli selitra standart o‘g‘it sifatida olindi.

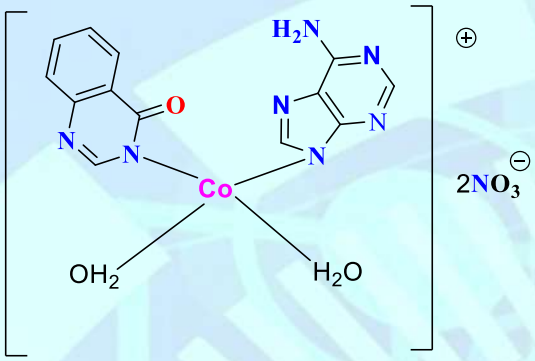
Komplekslar sintezida kobalt(II) nitratning 0,01 mol miqdordagi eritmasi etanol-suv aralashmasida eritildi. So‘ngra ekvimolyar nisbatda xinazolin-4-on va 6-aminopurin eritmalari qo‘shildi. Aralashma 60–70°C da 3–4 soat davomida aralashtirilib, koordinatsion komplekslarning hosil bo‘lishi kuzatildi. Reaksiya yakunida cho‘kma hosil bo‘lib, u sovutilib filtrlab olindi va etanol bilan yuvildi. Komplekslar vakuumda quritildi. Olingan kristallarning ko‘k-binafsha rangga ega bo‘lishi ularning muvaffaqiyatli sintez qilinganini ko‘rsatdi.



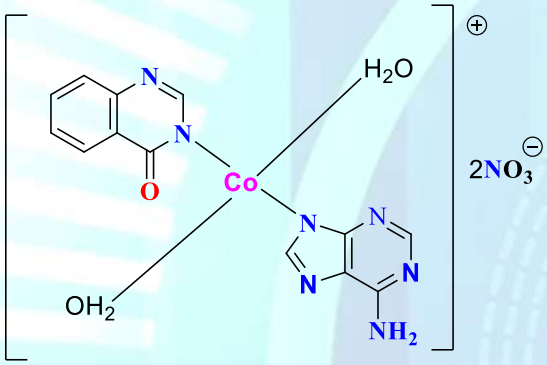
Aralash-ligandli kobalt(II) komplekslarida sis-trans izomeriya kuzatilishi mumkin. Bu hodisa birinchi navbatda ligandlarning koordinatsion markaz (Co^{2+} ioni) atrofida joylashish tartibiga bog‘liq. Kobalt(II) odatda *oktaedrik* yoki *tetraedrik* muhitda komplekslar hosil qiladi. Bizning holatda xinazolin-4-on va 6-aminopurin ikki xil ligand sifatida ishtirok etgani sababli, ular markaziy ion atrofida turlicha joylashib, izomerlarni vujudga keltiradi.

Sis-izomer – ikkita bir xil ligand (masalan, xinazolin-4-on yoki 6-aminopurin) koordinatsion markaz atrofida qo‘shni (90° burchak ostida) joylashadi. Bu izomer odatda yuqoriroq energiyaga ega, lekin ba’zi hollarda biologik faolligi kuchliroq bo‘lishi mumkin, chunki ligandlararo yaqinlik vodorod bog‘lari yoki π–π stacking kabi qo‘shimcha o‘zaro ta’sirlarni yuzaga keltiradi. Shu sababli sis-izomerlar o‘simlik hujayra membranalari bilan tezroq bog‘lanishi va biostimulyator sifatida kuchliroq ta’sir ko‘rsatishi ehtimoldan xoli emas.

ISSN 3030-3907



Trans-izomer – bir xil ligandlar markaziy ion atrofida qarama-qarshi (180° burchak ostida) joylashadi. Bu holat odatda termodinamik jihatdan stabilroq bo‘ladi, chunki sterik to‘qnashuvlar kamayadi va kompleksning simmetriyasi ortadi. Trans shakllar ko‘proq barqaror bo‘lib, o‘simliklarda uzoq muddatli ta’sir ko‘rsatishi mumkin.



Shunday qilib, sis va trans izomerlarning bir vaqtda mavjudligi komplekslarga ikki tomonlama afzallik beradi: sis-izomerlar qisqa muddatda faolroq biostimulyator ta’sir ko‘rsatsa, trans-izomerlar uzoq muddatli barqarorlikni ta’minlaydi. Bu esa aralash-ligandli kobalt(II) komplekslarini qishloq xo‘jaligida yuqori istiqbolli bioregulyator sifatida qo‘llash imkoniyatini yanada kengaytiradi.

Xulosa

Ushbu tadqiqotda xinazolin-4-on va 6-aminopurin asosida aralash-ligandli kobalt(II) komplekslari sintez qilinib, ularning qishloq xo‘jaligi ekinlari o‘sishiga ta’siri o‘rganildi. Komplekslarning fizik-kimyoviy xossalari spektroskopik usullar orqali tavsiflandi hamda biologik faoliyati laboratoriya va dala sharoitida sinovdan o‘tkazildi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, aralash-ligandli kobalt(II) komplekslari urug‘ unuvchanligini oshiradi, ildiz tizimi rivojlanishini jadallashtiradi, fotosintez jarayonini faollashtiradi va barg yuzasini kengaytiradi. Bundan tashqari, ular o‘simliklarning qurg‘oqchilik va sho‘rlanish kabi stress omillariga chidamliligini sezilarli darajada oshirishi aniqlandi.

Sis-trans izomerlari o‘rganilganda, sis shakllar qisqa muddatda yuqori biologik faollikka ega ekanligi, trans shakllar esa barqarorligi bilan ajralib turishi qayd etildi. Bu esa komplekslarning ikki tomonlama afzallikka ega ekanligini

ISSN 3030-3907

ko‘rsatadi: qisqa muddatda kuchli rag‘batlantiruvchi ta’sir va uzoq muddatli barqarorlik.

Umuman olganda, xinazolin-4-on va 6-aminopurin asosidagi aralash-ligandli kobalt(II) komplekslari ekologik xavfsiz, samarali va istiqbolli biostimulyator sifatida qishloq xo‘jaligida qo‘llanishi mumkinligi ilmiy asoslandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Saitkulov, F., Xudayarov, M., Eshboboyev, T., Oxunov, I., & Amanov, R. (2025, July). Coordination compounds of manganese salt with acetamide and study of biochemical properties of the cotton variety" Sultan" plant. In American Institute of Physics Conference Series (Vol. 3304, No. 1, p. 040098).
2. Kulmirzayeva, S., Isaqulova, M., Nasimov, H., Saitkulov, F., & Islomova, D. (2025, July). Study of synthesis and biological properties of coordination compound of cobalt (II)-chloride. In American Institute of Physics Conference Series (Vol. 3304, No. 1, p. 040099).
3. Kudratov, G. O., Elmuradov, B., Saitkulov, F., Mirvaliev, Z., Ibragimov, A., Karimov, S., & Karimov, B. (2025, February). Synthesis of urea derivatives based on toluyl isocyanate. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3268, No. 1, p. 040031). AIP Publishing LLC.
4. Saitkulov, F., Zakhidov, Q., Khaydarov, G., Sabirova, D., Ergasheva, H., Mirvaliev, Z., & Usnatdinova, S. (2025, February). Methods for the synthesis of 2-phenylquinazolin-4-one and studying methylation reactions in different solvents. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3268, No. 1, p. 030038). AIP Publishing LLC.
5. Oripov Oybek Bekboyevch (Author) Khaydarov Gayrat Shoyimovich, Saitkulov Foziljon Ergashevich, Mirvaliyev Zoid Zohidovich, Giyasov Kuchkar, Eshboboev Turaqul Usmanovich. Carotenoids inPlant-Based Food Systems. Journal of Chemical Health Risks JCHR (2025) 15(2), 84-98| ISSN:2251-6727.
6. Arzanov Ravshan Xurramovich Zulpanov Fazliddin Abduxakimovich, Saitkulov Foziljon Ergashevich, Elmuradov Burxon Jurayevich. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences» 2025 y. 11-12.
7. Saitkulov Foziljon Ergashevich Fayzullozoda Hasanboy Muhiddin o‘g‘li, Khaydarov Gayrat Shoyimovich, Baymuratova Gulbaxar Orinbaevna. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences.
8. Giyasov Kuchkar Ashurova Zuxra Bahodir qizi, Khaydarov Gayrat Shoyimovich, Saitkulov Foziljon Ergashevich. Determination Of Certain Heavy Metals In Food Composition By Voltammetric Method. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. 2025 y. p.47-51

ISSN 3030-3907

9. Qayumova F. Saitkulov F. Synthesis Of Coordination Compounds Based On Cobalt(Ii) Salts And Quinazolin-4-One And The Study Of Their Biological Activity. Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. 2025. 2(128).
10. Tolipovna, Z. U., Maxsumovna, M. N., Kudratovna, K. N., & Ergashevich, S. F. (2025). OXIDATION OF POLYPRENOLS IN VITIS VINIFERA L. LEAVES. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, (3-4), 87-90.
11. Oripov O.B. Saitkulov F.E. Mirvaliev Z.Z. Giyasov K. Quinazolin-4-Thione Synthesis And Evaluation Of Its Effective Synthesis Technique. Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. 2024. 11(125)
12. Sapaev, B., Saitkulov, F. E., Abdinazarov, A. B., Nasimov, K. M., & Isoqjonova, M. (2023). Kobalt (II)-synthesis of the coordination compound formed by quinazolin-4-on and indole fatty acids of nitrate dihydrate and study of the processes of influence on the varieties of cotton “Buxara-102”,“Namangan-77”,“Sultan”,“Unkurgan-1”,“C-6524”. In E3S Web of Conferences (Vol. 452, p. 01033). EDP Sciences.
13. Baymuratova, G., Nasimov, K., & Saitkulov, F. (2023). Synthesis of 6-benzylaminopurine and the study of biological active properties of cotton C-6424 plants. In E3S Web of Conferences (Vol. 389, p. 03032). EDP Sciences.
14. Elmuradov, B., Saitkulov, F., Mirvaliev, Z., Ibragimov, A., Karimov, S., & Karimov, B. (2025, February). Synthesis of urea derivatives based on toluyl isocyanate. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3268, No. 1). AIP Publishing.
15. Kh. U. Khodjaniyazov et al, Influence of the nature of the solvent on the dual reactivity of 2-oxo-5,7-dimethylpyrido [2,3-α] pyrimidinone-87. Chemistry of natural compound. 1997 Special issue No1.pp. 48- 50.
16. Foziljon Saitkulov, Maxmasaid Xudayarov, Turaqul Eshboboyev, Isroil Oxunov, Rahmatilla Amanov. Coordination compounds of manganese salt with acetamide and study of biochemical properties of the cotton variety" Sultan" plant. American Institute of Physics Conference Series. American Institute of Physics Conference Series, 2025
17. Sabina Kulmirzayeva, Marhoba Isaqulova, Hasan Nasimov, Foziljon Saitkulov, Durdona Islomova. Study of synthesis and biological properties of coordination compound of cobalt (II)-chloride. American Institute of Physics Conference Series. American Institute of Physics Conference Series, 2025
18. Elmuradov, B., Saitkulov, F., Mirvaliev, Z., Ibragimov, A., Karimov, S., & Karimov, B. (2025, February). Synthesis of urea derivatives based on toluyl isocyanate. In American Institute of Physics Conference Series (Vol. 3268, No. 1, p. 040031).

ISSN 3030-3907

19. Saitkulov, F., Zakhidov, Q., Khaydarov, G., Sabirova, D., Ergasheva, H., Mirvaliev, Z., & Usnatdinova, S. (2025, February). Methods for the synthesis of 2-phenylquinazolin-4-one and studying methylation reactions in different solvents. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3268, No. 1, p. 030038). AIP Publishing LLC.
20. Saitkulov, F., Mirvaliev, Z., Sabirova, D., Ergasheva, H., & Okhunov, I. (2024). Synthesis of quinazolin-4-one and its application in some areas of bioengineering. In BIO Web of Conferences (Vol. 105, p. 02007). EDP Sciences.
21. Sapaev, B., Saitkulov, F. E., Qalandarov, U., Mamedova, M., & Amanov, R. U. (2023). To examine the processes of biochemical action of cobalate ii-nitrate and quinazolin-4-on on the “Morus alba” variety of Moraceae plant of the coordination compound formed by 3-indole fatty acid. In E3S Web of Conferences (Vol. 452, p. 01032). EDP Sciences.
22. Sapaev, B., Saitkulov, F. E., Qalandarov, U., Mamedova, M., & Amanov, R. U. (2023). To examine the processes of biochemical action of cobalate ii-nitrate and quinazolin-4-on on the “Morus alba” variety of Moraceae plant of the coordination compound formed by 3-indole fatty acid. In E3S Web of Conferences (Vol. 452, p. 01032). EDP Sciences.
23. Saitkulov, F. E., Tashniyazov, A. A., Mamadrahimov, A. A., & Shakhidoyatov, K. M. (2014). 2, 3-Dimethylquinazolin-4 (3H)-one. Structure Reports, 70(7), o788-o788.
24. Khatamov, K., Saitqulov, F., Ashurov, J., & Shakhidoyatov, K. (2012). 3, 5, 6-Trimethylthieno [2, 3-d] pyrimidin-4 (3H)-one. Structure Reports, 68(9), o2740-o2740.

ISSN 3030-3907

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ РУССКОГО ЯЗЫКА В ДОШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ С УЗБЕКСКИМ ЯЗЫКОМ ОБУЧЕНИЯ

Бобаназарова Шоира Содиковна
преподаватель военно-академического лицея
г. Термез, Узбекистан
Тел.:+998919667710
E-mail: shoirabobonazarova73@gmail.com

Аннотация: В статье рассматриваются некоторые проблемы преподавания русского языка в дошкольных образовательных учреждениях с узбекским языком обучения. Приведены примеры на основе проведенных анализов и наблюдений. Даны предложения по некотрым вопросам обучения русскому языку детей дошкольного возраста.

Ключевые слова: русский язык, младший дошкольный возраст, обучение русскому языку, иллюстрация, дети с узбекским языком обучения, игровые технологии

Abstract: The article discusses some problems of teaching Russian in preschool educational institutions with the Uzbek language of instruction. Examples based on the conducted analyses and observations are given. Suggestions are given on some issues of teaching Russian to preschool children.

Keywords: Russian language, younger preschool age, Russian language teaching, illustration, children with Uzbek language of instruction, game technologies.

Annotatsiya: maqolada maktabgacha ta'lim muassasalarida rus tilini o‘zbek tili bilan o‘qitishning ba'zi muammolari ko‘rib chiqiladi. O‘tkazilgan tahlillar va kuzatishlar asosida misollar keltirilgan. Maktabgacha yoshdagi bolalarga rus tilini o‘qitishning ayrim masalalari bo‘yicha takliflar berildi.

Kalit so‘zlar: rus tili, kichik maktabgacha yosh, rus tilini o‘qitish, illyustratsiya, o‘zbek tilida ta'lim beradigan bolalar, o‘yin texnologiyalari

Введение

В Республике Узбекистан сегодня уделяется значительное внимание изучению иностранных языков, включая русский, начиная с раннего дошкольного возраста. Более того, в ряде частных образовательных учреждений обучение русскому языку начинают даже с младенчества.

Такой интерес во многом обусловлен желанием родителей, чтобы их дети свободно понимали русский и могли общаться с носителями языка.

Согласно «Государственным требованиям к развитию детей раннего и дошкольного возраста Республики Узбекистан», процесс знакомства с иностранными языками завершается к 5–6 годам [1, с. 44]. Однако, несмотря

ISSN 3030-3907

на созданные условия, многие дети не достигают элементарного уровня владения русским языком (A1) не только по окончании детского сада, но и после завершения школьного обучения. Анализ и наблюдения показывают, что главными причинами являются недостаточная методика преподавания русского языка как иностранного на данном этапе и отсутствие языковой среды.

Многочисленные психологи, педагоги и методисты предпринимали попытки разработать и апробировать разные подходы к обучению русскому языку детей дошкольного возраста. В частности, вопросы формирования и развития русской речи у дошкольников исследовали Т.А. Ладыженская, А.Г. Арушанова, А.М. Бородич, В.В. Гербова, А.Н. Гвоздев, Ф.А. Сохин, О.С. Ушакова, Л.Г. Шадрина, Л.П. Федоренко, А.А. Дадова, Е.Ю. Протасова и другие. Тем не менее, во многих из этих работ недостаточно учтены психологические и лингводидактические особенности, а также языковая структура и нормы родного языка воспитанников.

Хотя преподаватели активно используют современные методики и игровые технологии на уроках русского языка, эффективность обучения остается невысокой. Поэтому, по нашему мнению, необходимо внедрение специальных игровых методик, учитывающих особенности родного языка детей.

Как отмечает А.А. Дадова, «наибольший эффект в освоении коммуникативных навыков на неродном языке достигается при применении специально разработанных игр и упражнений. Важную роль в формировании устной русской речи у билингвальных дошкольников играют игровые методы, дидактические игры, разнообразные упражнения и задания. Доказано, что игра в дошкольном возрасте является ведущей деятельностью, через которую ребёнок вступает в общественные отношения» [2, с. 18].

Русский язык представляет интерес как для взрослых, так и для детей, но отличается рядом сложностей. У детей из узбекоязычной среды, особенно на начальном этапе обучения, возникают трудности, связанные с особенностями узбекского языка и диалектов. До посещения детского сада ребёнок находится в узбекской социальной речевой среде, и его словарный запас формируется преимущественно на узбекском языке.

Помимо этого, многие дети в первый день пребывания в детском саду проявляют черты характера, которые ранее могли оставаться незаметными для родителей, такие как упорство, жадность, повышенный аппетит и другие признаки меланхолического темперамента.

ISSN 3030-3907

По нашему мнению, изменения в поведении ребёнка связаны с переменой социальной среды, появлением новых незнакомых людей и адаптацией к новому месту. Во-первых, все эти факторы влияют на характер ребёнка. Во-вторых, они могут создавать препятствия для проведения занятий. Однако стоит отметить положительный момент — не все дети приходят в детский сад с меланхолическим характером; некоторые быстро адаптируются и включаются в процесс. Чаще всего это дети из больших семей или те, кто растёт в двуязычной или многоязычной среде. Это значит, что помимо узбекского, они слышали и использовали другие языки, например таджикский, киргизский, казахский и прочие.

В ходе наших наблюдений мы обратили внимание на девочку таджикской национальности. Она хорошо владела и узбекским, и русским языками. В первые два занятия девочка немного стеснялась и не участвовала активно в общении, но начиная с третьего занятия она стала повторять все слова, которые произносила воспитательница, и включилась в процесс.

Рассмотрим две ситуации, которые могут возникнуть в группе. В первой ситуации учитель должен внимательно наблюдать за состоянием ребёнка, задавать ему вопросы, называть предметы или явления на русском языке, и при этом использовать родной язык ребёнка через иллюстрации. Например: «Это арбуз, Билол. А как ты думаешь, что это?» Даже если ребёнок пока не понимает слова, он может ответить, увидев картинку. На следующий день учитель повторит вопрос без иллюстрации; если ребёнок не сможет ответить, иллюстрация вновь будет показана. Постепенно у нового воспитанника формируется интерес к занятиям. Если ребёнок в первые дни не садится за стол, но потом начинает выбирать себе место и отделять свой стул от других, это означает, что он начинает создавать новую социальную среду.

Во второй ситуации ребёнок является билингвом или трилингвом, и с ним работать проще. Однако спустя несколько занятий может появиться скука, потому что ребёнок чувствует, что уже всё знает. В таких случаях полезно дать дополнительное задание - например, выучить небольшое стихотворение вместе с педагогом или дома с родителями. Дети с таким характером обычно ответственны и любознательны, стараются выполнять задания вовремя и без ошибок.

Следует подчеркнуть, что главная цель обучения русскому языку как неродному в Узбекистане — это развитие коммуникативных навыков. В связи с этим перед педагогами стоит задача развития устной речи. Для её решения необходимо создавать подходящую языковую среду. Однако нередко учителя в детских садах используют узбекский язык, чтобы достичь других, на наш

ISSN 3030-3907

взгляд, менее значимых целей. Педагоги, которые ведут занятия преимущественно на русском языке, создают полноценную языковую среду, что значительно повышает эффективность обучения. Их воспитанники успешно связывают слова в предложения и даже участвуют в диалогах. Дополнительно учитель может использовать узбекские народные сказки, рассказывая их на русском языке. Такой подход позволяет детям не только осваивать русский язык, но и знакомиться с национальными традициями узбекского народа.

Период подготовки к школе охватывает детей 6-7 лет, в подготовительной группе которых формируются начальные знания о школьных предметах. На этом этапе у некоторых детей, особенно тех, кто пришёл в садик позже или имеет другие причины низкой успеваемости, возникают трудности. Для таких детей необходимы дополнительные занятия.

В таких случаях можно попытаться объединить ребёнка с успешным одноклассником и проводить занятия вместе. Это способствует тому, что сильный ученик помогает отстающему, и у последнего появляется интерес к занятиям.

В основном дети на этом этапе делают фонетические ошибки и путают буквы. На занятиях рекомендуется давать задания, например, рисовать изученную букву крупным шрифтом, а учитель при этом демонстрирует образец на доске. В конце каждого урока полезно проводить заключительный этап с использованием разноцветного мела: писать изученную букву и несколько слов в разброс, среди которых выделять слова, начинающиеся на эту букву, используя отдельный цвет. Это помогает детям лучше запомнить и сопоставить слова. Таким образом, в ходе занятия словарный запас ребёнка обогащается минимум на пять новых слов.

Итак, дошкольное образование играет ключевую роль в изучении русского языка, и, по нашему мнению, каждый ребёнок должен проходить этот этап обучения и воспитания. В то же время многие родители предпочитают индивидуальные курсы русского языка. Это имеет свои преимущества - учитель уделяет ребёнку больше внимания, что может быть эффективно для некоторых детей. Однако у такого подхода есть и существенные недостатки: ребёнок растёт без общения со сверстниками, отсутствует взаимодействие с детьми одного возраста, игровые методы обучения применяются мало или неэффективно, а речевой опыт ограничивается однородной речью.

Групповые занятия, напротив, помогают ребёнку освоить правила поведения и коммуникации, учат уважению к учителям и сверстникам, дисциплине за партой, умению реагировать на вопросы и взаимодействовать

ISSN 3030-3907

в игре с разными детьми. В детском саду ребёнок не только изучает язык или другие предметы, но и получает воспитание. Поэтому мы не рекомендуем родителям отдавать ребёнка на индивидуальные занятия на данном этапе, поскольку групповые занятия по русскому языку оказываются более результативными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственные требования к развитию детей раннего и дошкольного возраста Республики Узбекистан. Т.: 2018. 56 с.
2. Дадова А.А. Обучение детей старшего дошкольного возраста русской устной речи в условиях кабардинско-русского двуязычия. Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. М.: 2011. 32 с.
3. Протасова Е.Ю. Психолого-педагогические и лингводидактические основы двуязычного воспитания в детском саду. Автореф. дисс. ... док. пед. наук. М.: 1996. 50 с.

ISSN 3030-3907

УДК 661.471.64

МЕТОД ВЫДЕЛЕНИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ЙОДА ИЗ ПЛАСТОВЫХ ВОД НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «УМИД» ЭКСТРАКЦИОННЫМ СПОСОБОМ

Бегманов Сафар Нурмаматович
доцент Навоийского государственного горно-технологического университета
Мухиддинов Баходир Фахриддинович
профессор Навоийского государственного горно-технологического университета
Вапоев Хуснитдин Мирзоевич
профессор Навоийского государственного горно-технологического университета

Annotatsiya. Ushbu maqolada O‘zbekiston Respublikasi Buxoro-Qarshi artezian havzasi hududida joylashgan “Umid” neft-gazkondensat konining qatlam suvlaridan yodni ajratib olish masalalari ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot asosini organik erituvchi qo‘llangan holda kimyoviy oksidlanish va keyingi ekstraksiya bosqichlarini o‘z ichiga olgan kompleks yondoshuv tashkil etadi. Mualliflar tomonidan qatlam suvlarining avvaldan tozalangan va tozalanmagan namunasida yod chiqimini taqqoslash tahlili o‘tkazilgan, suvli va organik fazalarning optimal nisbatlari, ekstraksiya jarayoni davomiyligi hamda rafinat va tiklovchi eritma proporsiyalari o‘rganilgan. Shuningdek, rafinatdan ajratilgan yodidni to‘q fazagacha olib chiqish jarayonlariga alohida e’tibor qaratilgan. Olingan yodni aniqlash va tavsiflash uchun rentgenografik tahlil usullari qo‘llanilgan. Eksperimental ma’lumotlar asosida mahalliy suv manbalaridan yodni samarali ajratib olish imkonini beruvchi takomillashtirilgan texnologiya taklif etilgan.

Kalit so‘zlar: gidrotermal suvlar, kristall yod, ekstraksiya, organik erituvchi, oksidlovchi, tiklovchi.

Аннотация. В представленной статье рассматриваются вопросы извлечения йода из пластовых вод нефтегазоконденсатного месторождения «Умид», расположенного в пределах Бухаро-Каршинского артезианского бассейна Республики Узбекистан. В основе исследования лежит комплексный подход, включающий стадии химического окисления и последующей экстракции с применением органического растворителя. Авторами проведён сравнительный анализ выхода йода при обработке предварительно очищенных и необработанных образцов пластовых вод, изучены оптимальные соотношения водной и органической фаз, продолжительность процесса экстракции, а также пропорции рафината и восстановительного раствора.

ISSN 3030-3907

Отдельное внимание уделено процессам осаждения йодида, выделенного из рафината и доведённого до твёрдой фазы. Для идентификации и характеристики полученного йода использованы рентгенографические методы анализа. На основании полученных экспериментальных данных предложена усовершенствованная технология, позволяющая эффективно выделять йод из местных водных источников.

Ключевые слова: гидротермальные воды, кристаллический йод, экстракция, органический растворитель, окислитель, восстановитель.

Abstract. This article addresses the problem of iodine recovery from formation waters of the Umid oil and gas condensate field, located within the Bukhara-Karshi artesian basin of the Republic of Uzbekistan. The study is based on an integrated approach involving sequential stages of chemical oxidation followed by solvent extraction using an organic reagent. A comparative analysis was performed to assess the iodine yield from both pretreated and untreated formation water samples. The investigation also determined the optimal ratios of aqueous and organic phases, the duration of the extraction process, as well as the proportions of raffinate and reducing solutions. Special attention was given to the precipitation of iodide recovered from the raffinate and subsequently converted into a solid phase. The obtained crystalline iodine was identified and characterized using X-ray diffraction analysis. On the basis of the experimental results, an improved technological scheme is proposed, which enables efficient extraction of iodine from local water resources.

Keywords: hydrothermal waters, crystalline iodine, extraction, organic solvent, oxidizing agent, reducing agent.

Введение

Йод является одним из наиболее востребованных микроэлементов, играющих ключевую роль в жизнедеятельности человека. Он находит широкое применение в различных сферах: пищевой промышленности (в частности, при производстве продуктов массового потребления, обогащённых микроэлементами), фармацевтике и медицине (как основа для лекарственных препаратов), ветеринарии, а также при изготовлении минеральных удобрений. Особое значение йод имеет в медико-биологическом аспекте, так как именно он обеспечивает нормальное функционирование щитовидной железы и выработку гормонов, регулирующих обмен веществ и умственное развитие человека.

Установлено, что гормоны щитовидной железы обладают выраженным седативным (успокаивающим) действием и одновременно стимулируют интеллектуальную активность. При недостатке йода в организме наблюдается нарушение этих процессов, что приводит к развитию эндемического зоба,

ISSN 3030-3907

различным заболеваниям щитовидной железы, умственной отсталости и даже психическим расстройствам [1].

Проблема йододефицита имеет глобальный характер и во многих странах рассматривается как приоритетная на государственном уровне. Республика Узбекистан не является исключением: нехватка йода в рационе населения рассматривается как угроза общественному здоровью. В связи с этим принимаются специальные меры. Так, Указ Президента Республики Узбекистан от 10 ноября 2020 года «О дополнительных мерах по обеспечению здорового питания населения» закрепил стратегическую задачу по борьбе с йододефицитом. В продолжение этой политики, начиная с 20 сентября 2023 года, в стране реализуется государственная программа «Яркая нация», в рамках которой йодсодержащие препараты предоставляются бесплатно детям в возрасте от 3 до 15 лет. Их распространение осуществляется через Министерство здравоохранения и Министерство дошкольного и школьного образования [2].

С учётом актуальности проблемы и необходимости обеспечения населения собственными источниками микроэлемента, вопросы локализации производства йода приобретают особое значение. Проведение исследований по извлечению йода из местных пластовых вод может стать важным шагом к созданию национальной ресурсной базы, что позволит снизить зависимость от импорта и обеспечить устойчивое снабжение населения жизненно необходимыми препаратами.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Из литературных источников известно, что на территории Бухарской, Кашкадарьинской и Ферганской областей Республики Узбекистан имеется большое количество подземных вод, а также сопутствующих и гидротермальных вод нефти и газа. Эти подземные воды изучались рядом научных исследователей. В частности, такие ученые, как А.С.Хасанов, И.А.Умбаров, Е.А.Шаповалова, С.А.Бакиев занимались исследованиями по выделению необходимых элементов из состава подземных вод. Так, Саиднасим Бакиев изучал расположение, потоки и состав подземных бассейнов, Иброхим Умбаров проводил научные исследования по количеству, составу подземных вод нашей республики и выделению элемента йода. Для выделения йода был изучен состав ряда источников, над которыми также проводились научные изыскания. К этим источникам, в основном, относятся: месторождения «Умид», «Крук» и другие. В Кашкадарьинской области, в Мубарекском районе, в месторождении «Умид» было выявлено наличие иодид-ионов в составе высококонцентрированных засолённых водных

ISSN 3030-3907

источников, образование которых связано с нефтяными пластами, расположенными на глубине 300–3500 м.

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ И МАТЕРИАЛЫ

В качестве объекта исследования использовались пластовые воды нефтегазового месторождения «Умид», расположенного на территории Кашкадарьинской области. Первичный анализ химического состава водных проб был проведён в специализированной лаборатории водных проблем АО «Навоийский горно-металлургический комбинат». По результатам лабораторных исследований установлено, что основной формой нахождения йода в данном типе пластовых вод являются соединения йодидов. Состав пластовой воды представлен в таблице 1.

Для дальнейших исследований вода подвергалась предварительной очистке известковым методом, что позволило выделить кристаллический йод в более чистом виде [3]. Были подготовлены и исследованы образцы твёрдых сухих остатков как очищенной, так и неочищенной воды. Химический состав и структурные особенности образцов анализировались с применением спектрофотометра SHIMADZU IRTracer-100, что позволило детально охарактеризовать присутствие йодидных соединений.

Метод экстракции был выбран в качестве основного подхода для выделения молекулярного йода. Принцип метода основан на растворении йода в органическом растворителе [4].

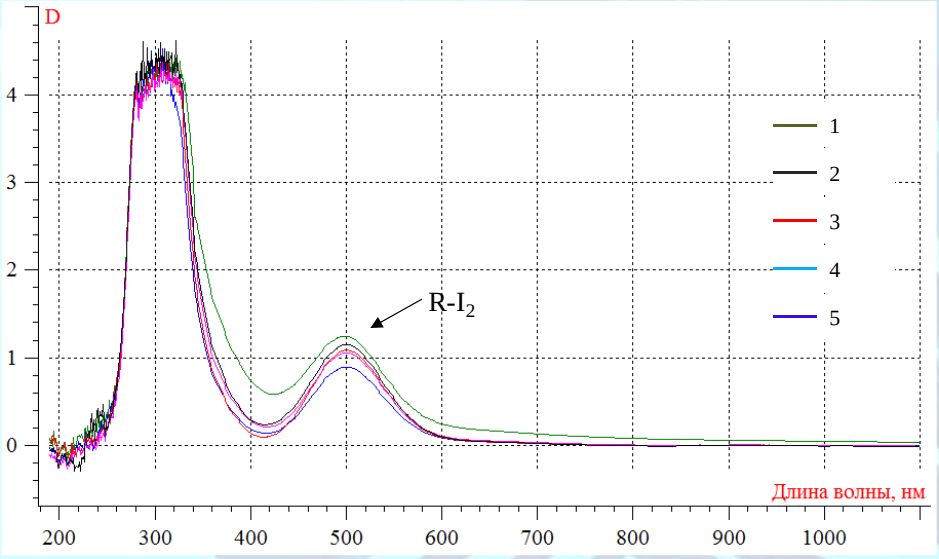


Рисунок 1. Спектральный вид, полученный на спектрофотометре СФ-56 (1 – 10 мл, 2 – 60 мл, 3 – 40 мл, 4 – 50 мл, 5 – 25 мл)

Для количественного определения йода в органической фазе использовался фотометрический метод с применением спектрофотометрической установки СФ-56. На подготовительном этапе определялась оптимальная длина волны поглощения, при которой достигается

ISSN 3030-3907

наибольшая точность измерений. Для этого из 500 мл очищенной воды экстрагировали йод, обрабатывая образцы 2%-ным раствором пероксида водорода в пяти различных объёмах. В дальнейшем экстракция проводилась с использованием 50 мл бензола. По результатам анализа спектров (рисунок 1) было установлено, что оптимальная длина волны составляет 500 нм.

Для более точной калибровки применялся метод бесконечного разбавления растворов: на основе одномолярного раствора готовились растворы низких концентраций, по которым был построен градуировочный график. Количество извлечённого йода определялось по следующему выражению:

$$X_{\%} = C_{м} \cdot V \cdot 2352$$

Где: $C_{м}$-молярная концентрация растворенного йода в бензоле, V – объем раствора (C_6H_6-I_2), 2352-число, полученное в процентах от концентрации йодида в исходной воде.

Согласно проведённым экспериментам, процесс экстракции включает две основные стадии: окисление ионов йода пероксидом водорода и их последующий переход в органическую фазу (бензол). На следующем этапе из органического слоя йод восстанавливался с помощью сульфита натрия. В результате последовательного протекания реакций объём раствора уменьшался, что приводило к концентрации йодидов в водной фазе. При достижении концентрации не менее 3 г/л йодид осаждался в виде кристаллов под воздействием концентрированного раствора пероксида водорода. Таким образом, был получен йод в твёрдом агрегатном состоянии.

Для проведения лабораторных опытов применялось стандартное оборудование: сепараторная воронка, а также магнитная мешалка ES-6120 для обеспечения равномерного перемешивания фаз.

Кристаллический йод, выделенный данным методом, дополнительно анализировался с использованием рентгенофазового дифрактометра Empyrean Series 3. По рентгеновским дифрактограммам было подтверждено, что выделенное вещество действительно представляет собой йод высокой степени чистоты.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Проведённый анализ подземных минерализованных вод месторождения «Умид» показал, что в их составе зафиксировано достаточно высокое содержание ряда катионов и анионов. Помимо этого, для исследованных образцов характерна крайне высокая жёсткость, которая, по результатам измерений, составила 324,8 мг/л. Данные, приведённые в таблице 1, позволяют проследить изменения качественных и количественных характеристик воды

ISSN 3030-3907

как до очистки, так и после проведения обработки традиционным содово-известковым методом.

Из таблицы отчётливо видно, что после обработки вода претерпела значительные изменения. В частности, общая жёсткость существенно снизилась: с 234,8 ммоль/дм³ до 1,98 ммоль/дм³, что подтверждает эффективность известково-содового метода. Кроме того, наблюдается заметное уменьшение концентраций кальция и магния, а также ряда тяжёлых металлов (никеля, кобальта, цинка и др.). Снижение содержания этих ионов имеет важное значение, так как именно они в большинстве случаев препятствуют выделению йода из природных рассолов.

Принцип действия известкования заключается в переводе растворённых в воде ионов в малорастворимые или нерастворимые соединения, которые в дальнейшем выпадают в осадок. Таким образом достигается как смягчение воды, так и частичная её минерализация. Основное назначение метода – удаление свободного и связанного углекислого газа, уменьшение щёлочности сухого остатка и снижение общей жёсткости.

Таблица 1.

Результаты неочищенной и очищенной воды

Наименование параметров	Количество параметров	
	Неочищенная вода	Очищенная вода
pH	7,9	11
Сухой остаток	13692,00 мг/дм^3	1734,00 мг/дм^3
Твердое вещество	358,6 мг/дм^3	0,6 мг/дм^3
Общая жесткость воды	234,8 ммоль/дм^3	1,98 ммоль/дм^3
Кальций	3607,0 мг/дм^3	35,0 мг/дм^3
Магний	668,8 мг/дм^3	2,0 мг/дм^3
Железо	<0,05 мг/дм^3	0,44 мг/дм^3
Хлориды	51975,0 мг/дм^3	51909,5 мг/дм^3
Бромиды	411,0 мг/дм^3	405,8 мг/дм^3
Йодиды	36,2 мг/дм^3	34,7 мг/дм^3
Нитриты	2,0 мг/дм^3	<0,5 мг/дм^3
Нитраты	0,10 мг/дм^3	0,02 мг/дм^3;
Сульфаты	410,0 мг/дм^3	235,5 мг/дм^3
Роданиды	<0,1 мг/дм^3	-
Калий	685,7 мг/дм^3	671,0 мг/дм^3
Натрий	21997,0 мг/дм^3	21805,0 мг/дм^3

ISSN 3030-3907

Никель	4,10 мг/дм^3	0,097 мг/дм^3
Цинк	0,2 мг/дм^3	0,16 мг/дм^3
Кобальт	6,08 мг/дм^3	0,086 мг/дм^3
Цианид	<0,05 мг/дм^3	<0,05 мг/дм^3
Карбонатный	<8,0 мг/дм^3	-
Бикарбонат	61,00 мг/дм^3	-
Марганец	0,08 мг/дм^3	0,07 мг/дм^3
Свинец	0,16 мг/дм^3	0,18 мг/дм^3
Медь	0,01 мг/дм^3	0,009 мг/дм^3
Хром	0,001 мг/дм^3	-

Химические процессы, происходящие в системе при добавлении гидроксида кальция ($Ca(OH)_2$), можно выразить следующими уравнениями:

$$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

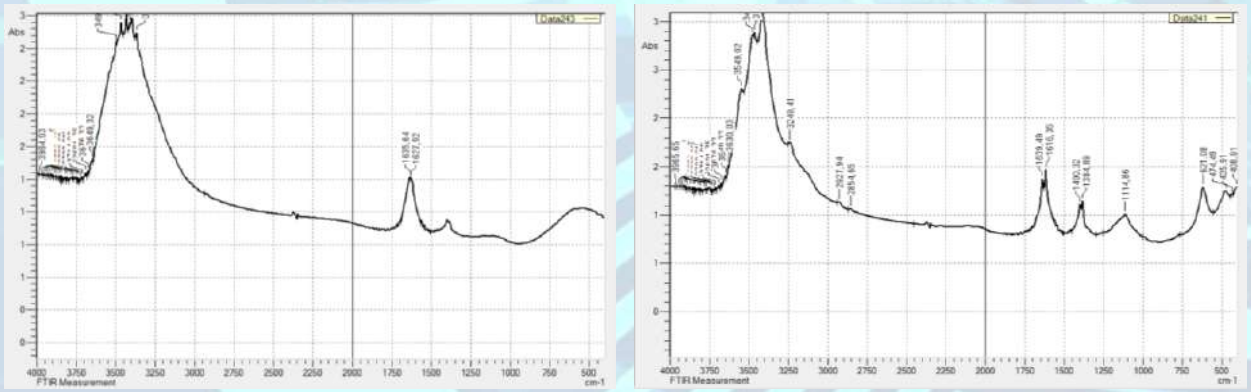
$$Ca(OH)_2 + Ca(HCO_3)_2 \rightarrow 2CaCO_3\downarrow + 2H_2O$$

$$Mg(HCO_3)_2 + 2Ca(OH)_2 \rightarrow Mg(OH)_2\downarrow + 2CaCO_3\downarrow + 2H_2O$$

Как видно из уравнений, основными продуктами реакции выступают малорастворимые соединения — карбонат кальция ($CaCO_3$) и гидроксид магния ($Mg(OH)_2$), которые удаляются из раствора в виде осадка. Это существенно облегчает последующие стадии выделения целевых компонентов, включая йод.

Таким образом, проведённые эксперименты подтверждают, что известкование является эффективным предварительным этапом подготовки подземных солёных вод к дальнейшей переработке и извлечению йодсодержащих соединений.

После очистки воды известковым методом были получены сухие остатки и получены их ИК-спектры.



а) **б)**

Рисунок 2. ИК-спектр неочищенных(а) и очищенных (б) сухих остатков подземной соленой воды “Умид”

ISSN 3030-3907

На рисунке 2 представлены инфракрасные (ИК) спектры сухих остатков подземной солёной воды месторождения «Умид» до проведения очистки (а) и после обработки известковым методом (б).

а) Спектр неочищенного образца. В спектре исходного раствора (рис. 2а) отчётливо фиксируются полосы поглощения средней интенсивности в диапазоне 1635,64–1627,92 $см^{-1}$. Эти колебания можно отнести к деформационным модам ионов нитритов (NO_2^-) и нитратов (NO_3^-). Дополнительно проявляются колебания, связанные с присутствием карбонат-ионов (CO_3^{2-}), которые выражены слабой полосой вблизи 1410 $см^{-1}$. В области около 1050 $см^{-1}$ регистрируется маловыраженный пик, что также коррелирует с присутствием указанных ионов. В низкочастотной зоне, между 500 и 620 $см^{-1}$, наблюдаются полосы поглощения, характерные для сульфат-ионов (SO_4^{2-}). Такая спектральная картина свидетельствует о высокой минерализации исходной воды и подтверждает наличие в её составе значительных количеств анионных примесей.

б) Спектр очищенного образца. После известкования (рис. 2б) наблюдается заметная трансформация спектральных характеристик. В частности, в области 3549–3240 $см^{-1}$ фиксируются чётко выраженные, взаимосвязанные полосы поглощения, которые соответствуют валентным колебаниям молекул воды (H_2O), а также ионам NO_2^- и NO_3^-. Следует подчеркнуть, что интенсивность данных линий уменьшена по сравнению с исходным образцом, что отражает частичное удаление азотсодержащих анионов в процессе обработки.

Особый интерес представляют пики в диапазоне 2927–2854 $см^{-1}$. Они указывают на наличие в пробе хлоридов (Cl^-) в виде кристаллогидратов NaCl и KCl, а также полосы при 2229 $см^{-1}$, относящейся к вибрациям ионов йодида (I^-), преимущественно в формах KI и NaI. Несмотря на очистку, данные соединения остаются в значительных количествах, что связано с их высокой растворимостью и слабой склонностью к осаждению при известковании.

В среднечастотной области (1400–1384 $см^{-1}$ и 1114 $см^{-1}$) проявляются колебательные линии, характерные для сульфатных (SO_4^{2-}), карбонатных (CO_3^{2-}) и гидрокарбонатных (HCO_3^-) ионов. Сравнение с исходным спектром демонстрирует снижение интенсивности данных пиков, что согласуется с процессами осаждения $CaCO_3$ и $Mg(OH)_2$, происходящими при взаимодействии подземных вод с $Ca(OH)_2$.

Таким образом, сопоставление спектров до и после обработки подтверждает эффективность известкового метода в отношении снижения содержания большинства анионов, кроме галогенидов, которые остаются в

ISSN 3030-3907

растворе в значительных концентрациях. Эти данные свидетельствуют о необходимости дополнительной многоступенчатой очистки или применения комбинированных методов (например, ионного обмена или мембранных технологий) для полного удаления остаточных примесей.

В ходе экстракционных экспериментов для выделения йода из пластовых вод было опробовано несколько типов органических растворителей, отличающихся по своим физико-химическим свойствам и способности к взаимодействию с молекулярным йодом. При переходе йода в органическую фазу все растворы приобретали характерную фиолетовую окраску, что наглядно подтверждает процесс растворения и переноса элемента из водной среды. Этот цветовой эффект рассматривался как первичный качественный индикатор успешности экстракции.

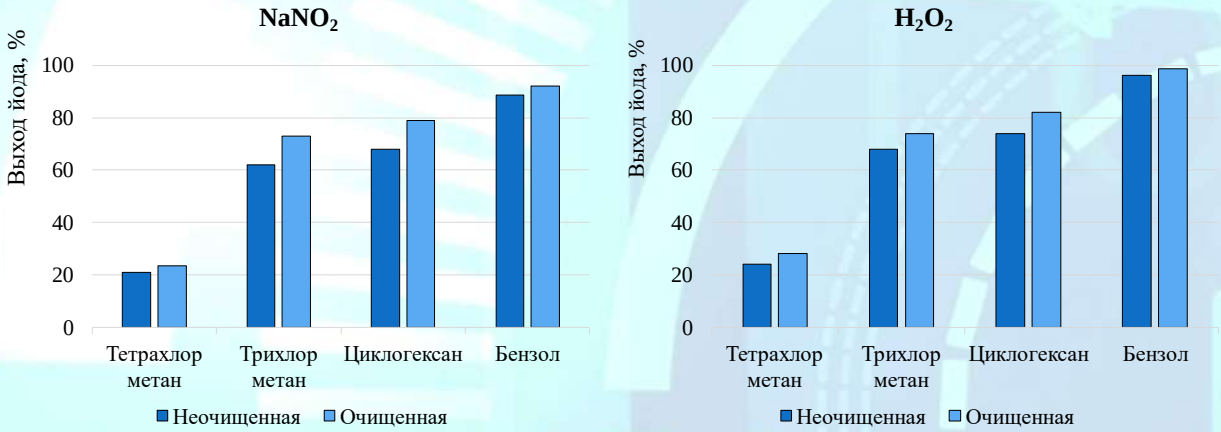


Рисунок 3. Гистограмма зависимости выхода йода от природы органического растворителя

Для точной количественной оценки концентрации йода в органической фазе применялся спектрофотометрический анализ. Методика включала использование градуировочного графика, позволяющего установить корреляцию между оптической плотностью и содержанием вещества в растворе. Полученные экспериментальные данные были обобщены и представлены в виде гистограммы (рисунок 3).

Анализ гистограмм показал, что эффективность экстракции напрямую зависит от природы растворителя. Среди исследованных экстрагентов наиболее высокие показатели продемонстрировал бензол, который сохранял преимущество при разных окислительных условиях. Такой результат можно объяснить высокой растворимостью йода в ароматических углеводородах и устойчивым образованием комплекса «йод–растворитель».

Таким образом, на основании экспериментальных данных было сделано заключение, что бензол обладает оптимальными экстракционными свойствами и может быть рекомендован в качестве основного органического

ISSN 3030-3907

растворителя для дальнейших исследований. Его использование обеспечивает более полное извлечение йода и стабильность результатов при повторных опытах.

На следующем этапе исследований, с целью подкисления пластовых вод месторождения «Умид» и окисления йодид-ионов до молекулярного йода, были отобраны различные окислители. Сравнительный анализ показал, что при подкислении наблюдалось более интенсивное выделение молекулярного йода, и этот процесс был проанализирован для каждой группы применённых окислителей. Такой подход позволил определить наиболее эффективные реагенты, обеспечивающие максимальный выход целевого компонента.

Согласно данным, приведённым в таблице 2, использование бензола в качестве экстрагента позволяет наглядно оценить роль окислителей в процессе высвобождения йода из пластовых вод месторождения «Умид». Анализ полученных результатов показал, что эффективность окислителей распределяется в следующей последовательности:

$$H_2SO_4 < NaClO < NaNO_2 < H_2O_2$$

Таблица 2.

Влияние окислителей на экстракцию йода

Наименование окислителей	Выход йода, %	
	Неочищенная вода	Очищенная вода
Серная кислота	45,7	64,2
Гипохлорит натрия	69,4	78,1
Нитрит натрия	88,0	96,0
Перекись водорода	92,0	98,0

Как видно из таблицы, наиболее низкий выход наблюдается при использовании серной кислоты, тогда как применение нитрита натрия и перекиси водорода демонстрирует наибольшую эффективность. Таким образом, именно эти два реагента были выбраны для дальнейших экспериментов, поскольку они обеспечивают высокий процент извлечения йода как из неочищенной, так и из предварительно очищенной солёной воды.

Для уточнения условий экстракции было проведено исследование зависимости выхода йода от соотношения органической и водной фаз (рисунок 4). Эксперименты проводились с использованием различных объёмных пропорций пластовых вод и бензола. В качестве окислителей применялись 2%-ные растворы перекиси водорода и нитрита натрия.

ISSN 3030-3907

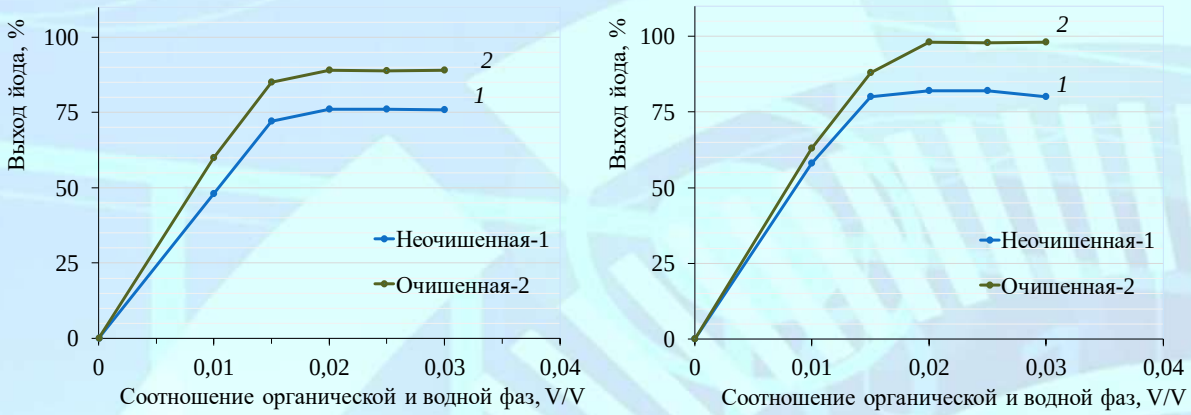


Рисунок 4. Зависимость выхода йода от соотношения органической и водной фаз *(а – $NaNO_2$; б – H_2O_2)*

В ходе эксперимента органическая и водная фазы смешивались в различных пропорциях ($V_{органическая}/V_{водная}$), что позволило выявить оптимальное значение коэффициента, равное 0,02.

Сравнительный анализ показал, что при данном соотношении достигается наибольший выход йода в обоих случаях — как для очищенной, так и для неочищенной воды:

- H_2O_2: 82 % (неочищенная вода) и 98 % (очищенная вода);
- $NaNO_2$: 76 % (неочищенная вода) и 89 % (очищенная вода).

Полученные данные подтверждают, что при оптимальном соотношении фаз (0,02) оба окислителя обеспечивают высокий уровень извлечения йода, а различия связаны только с исходной чистотой образцов.

В ходе исследований на месторождении «Умид» были использованы 300 мл как очищенных, так и необработанных проб подземных минерализованных вод. Эти образцы предварительно переводили в кислую среду, после чего в каждый из них вводили по 30 мл растворов окислителей различной концентрации. Полученные смеси подвергались интенсивному перемешиванию в течение десяти минут с применением магнитной мешалки марки ES-6120. На следующем этапе к реакционной системе добавляли 30 мл бензольного раствора, выполнявшего функцию экстрагента. Итоговые данные отражены на рисунке 5.

ISSN 3030-3907

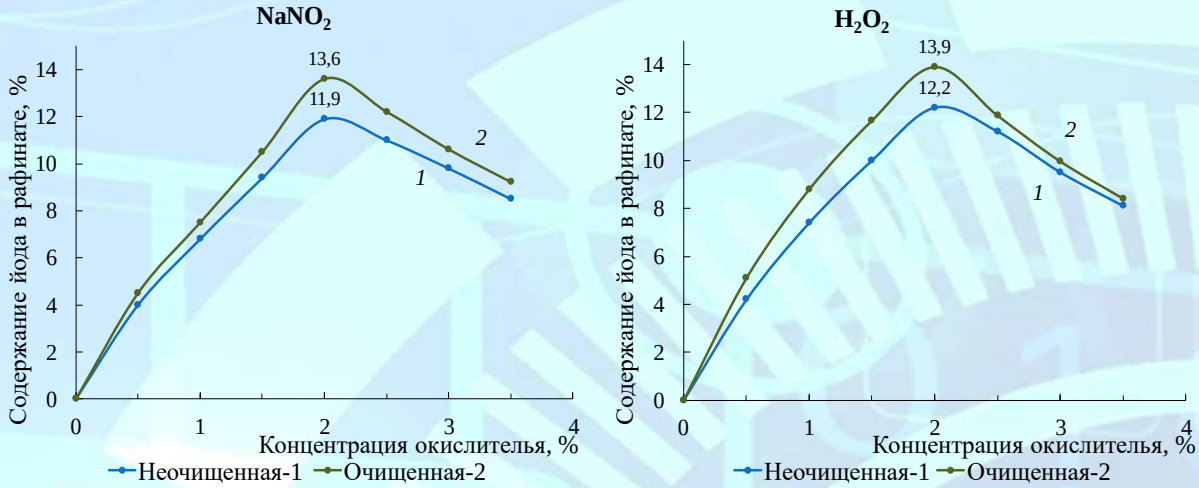


Рисунок 5. Зависимость выхода йода от концентрации окислителя.

Согласно графику, количество высвобождающегося молекулярного йода напрямую определяется концентрацией применяемого окислителя. Наибольший выход вещества достигается при использовании 2%-ных растворов. При дальнейшем повышении концентрации наблюдается снижение максимального значения кривой, то есть концентрация свободного йода уменьшается. Данное явление объясняется тем, что избыток окислителя способен переводить молекулярный йод в форму йодат-ионов по следующей реакции:

$$I_2 + 4H_2O_2 \rightarrow 2IO_3^- + 2H_2O + 4H^+$$

Таким образом, можно заключить, что оптимальный процесс выделения йода наблюдается при строго определённых, ограниченных концентрациях окислителей.

В ходе анализа влияния соотношения между объемом окислителя и пластовой воды на процесс окисления йода были определены оптимальные относительные дозировки реагентов. Итоговые данные представлены в таблице 3.

Таблица 3

Зависимость выхода йода от соотношения объемов раствора окислителя и пластовой воды.

Соотношение объемов окисляющего раствора и воды слоя, V/V	0,04	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,30
Выход йода, %	63	88	98	97,9	96	92	88,6	82	78

Как следует из приведённых данных, увеличение отношения объёмов раствора окислителя и пластовой воды приводит к росту выхода

ISSN 3030-3907

йодсодержащего продукта. При значении 0,12 выход достигает 97,9%. Однако дальнейшее повышение доли окислителя, напротив, вызывает снижение выделения йода. Причина заключается в том, что избыток реагента способен дополнительно окислять молекулярный йод до йодат-ионов, что и приводит к уменьшению содержания свободного йода.

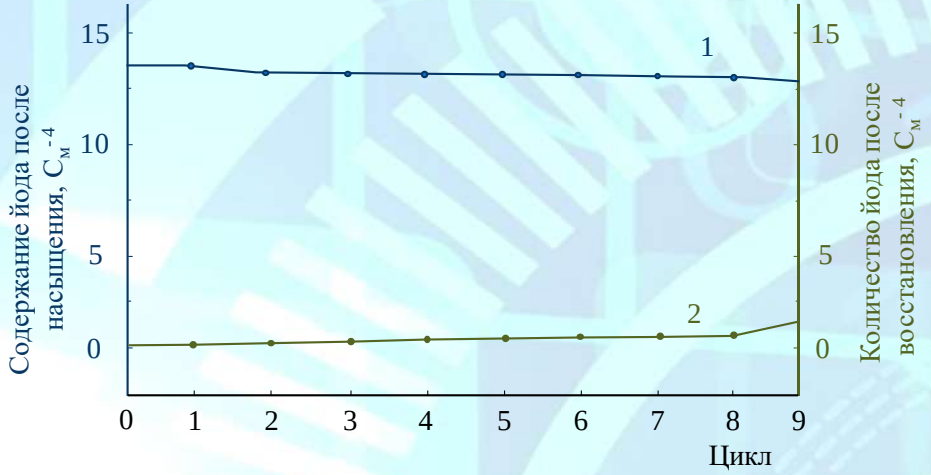


Рисунок 6. Зависимость количества циклов экстракции от степени выхода йода.

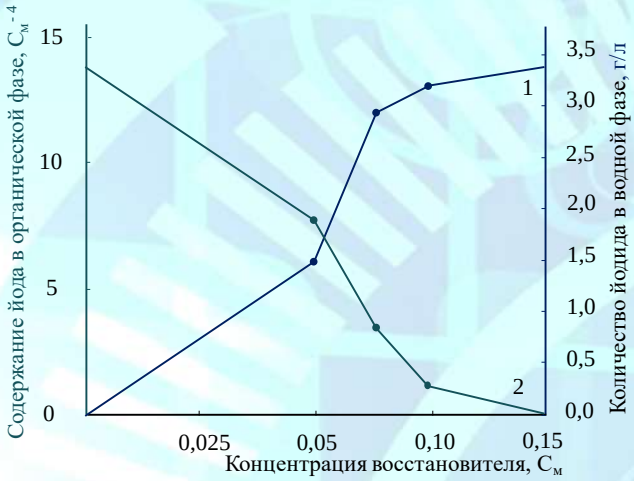
В ходе экспериментов по обогащению йода также исследовалось, насколько результативность экстракции зависит от количества циклов повторного использования органического растворителя. Подобные многократные операции имеют важное значение в технологической практике. Рассматриваемый цикл включает два ключевых этапа: растворение молекулярного йода в органической фазе и его последующее восстановительное высвобождение. Для бензола данный цикл был воспроизведён восемь раз, и в процессе этих серийных опытов средняя концентрация йода составила $13{,}1 \cdot 10^{-4}$ моль, что соответствует 94% извлечения (рис. 6).

В результате экспериментов были получены растворы, повторно обогащённые йодом, который предварительно был переведён в органическую фазу. Далее рафинат подвергали обработке растворами сульфита натрия разной концентрации в объёмном соотношении 1000:100 мл, после чего фиксировались экспериментальные данные.

При проведённых исследованиях концентрация йода в рафинате составила $C_м = 13{,}9 \cdot 10^{-4}$ (см. рис. 7). Одновременно в обогащённом растворе содержание йодида достигало 1,12 г/л, тогда как в пластовой воде данный показатель был равен лишь 34,7 мг/л (см. табл. 1). Таким образом, проведённые опыты показали, что концентрация йодида может быть увеличена примерно в 30 раз.

ISSN 3030-3907

Из представленного графика видно, что при повышении количества восстановителя концентрация йода в водной фазе возрастает, тогда как в органической фазе она, напротив, снижается. Вследствие этого органический раствор постепенно теряет окраску.



1-изменение концентрации йодида в водной фазе
2-изменение концентрации йода в органической фазе

Рисунок 7. Зависимость количества йода от концентрации восстановителя.

Механизм взаимодействия восстановителя с йодом в органической среде можно представить в следующем виде:

$$R_{(org)}I_2 + Na_2SO_{3(suv)} + H_2O = R_{(org)} + 2NaI_{(suv)} + H_2SO_{4(suv)}$$

На основании проведённых опытов была разработана **технологическая схема извлечения йода** из пластовой воды нефтяного месторождения *«Умид»* (см. рис. 8). Процесс включает ряд последовательных стадий.

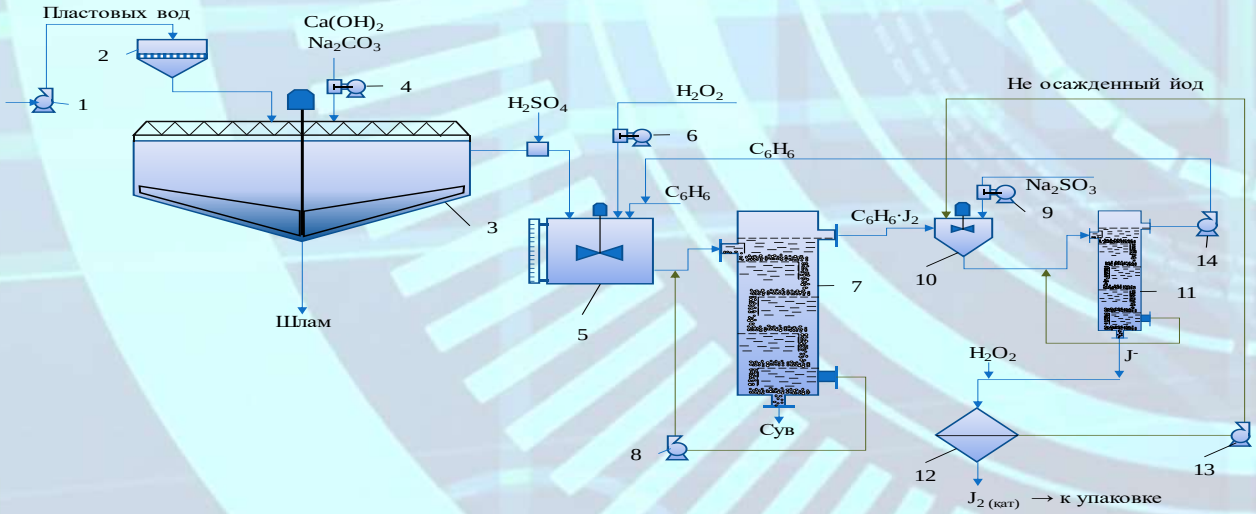


Рисунок 8. Технологическая схема извлечения йода из пластовой воды месторождения *«Умид»*. 1, 8, 13, 14 — центробежные насосы; 2 — фильтр; 3 — отстойник; 4, 6, 9 — дозирующие насосы; 5 — мерный смеситель; 10 — мешалка; 7, 11 — экстракторы; 12 — сепаратор.

ISSN 3030-3907

Пластовая вода при помощи насоса **1** подаётся в фильтр **2**, где происходит удаление механических примесей. Далее поток направляется в отстойник **3**, служащий для размягчения воды. В процессе очистки на каждый литр воды вводится 0,4 л 8%-ного раствора гидроксида кальция и 0,04 л 0,1%-ного раствора флокулянта. В качестве флокулянта применяют 1%-ный раствор полиакриламида. Все эти реагенты с помощью дозирующего насоса **4** поступают в отстойник **3**. После предварительной очистки вода переводится в кислую среду с добавлением 5%-ной серной кислоты и направляется в мерный смеситель **5**. Через дозирующий насос **6** в очищенную воду вводится окислитель. Содержание ионов йодида в воде составляет примерно 35 мг/л. Под действием пероксида водорода йодиды окисляются до молекулярного йода, который затем распределяется между водной и органической фазами. При смешивании в блендере молекулярный йод растворяется в бензоле и переходит из водной фазы в органическую. Полученная смесь поступает в экстрактор **7**, где разделяется по плотности: органическая фаза поднимается вверх, а очищенная вода отводится снизу.

Органическая фаза, обогащённая йодом, далее поступает в смеситель **10** и смешивается в соотношении 10:1 с 0,15 М раствором восстановителя — сульфита натрия. Это соотношение поддерживается дозирующим насосом **9**. Под действием восстановителя молекулярный йод переходит в йодид, в результате чего образуется раствор, обогащённый йодидами. Далее смесь направляется в экстрактор **11**, где органическая и водная фазы вновь разделяются. Очищенный бензол после экстракции возвращается в процесс: он отводится в сепаратор **12**, а затем при помощи насоса **14** снова поступает в смеситель **5** для повторного цикла. В сепаратор **12** дополнительно подают 20%-ный раствор перекиси водорода, что обеспечивает выделение йода в твёрдом виде. Из нижней части устройства извлекается осаждённый йод.

Часть неосаждённого йода возвращается в процесс через смеситель 10 с помощью насоса 13. Следует отметить, что образование твёрдого йода возможно только тогда, когда концентрация йодида в воде достигает уровня не менее 3 г/л. В этих условиях 20%-ная перекись водорода обеспечивает эффективное осаждение элемента.

Анализ структуры выделенного йода методом рентгеновской дифрактометрии (XRD) подтвердил, что полученные кристаллы обладают орторомбической симметрией. Совпадение дифракционных пиков с характерными линиями аморфного порошка указывает на высокую чистоту и стабильность выделенного вещества (рис.9).

ISSN 3030-3907

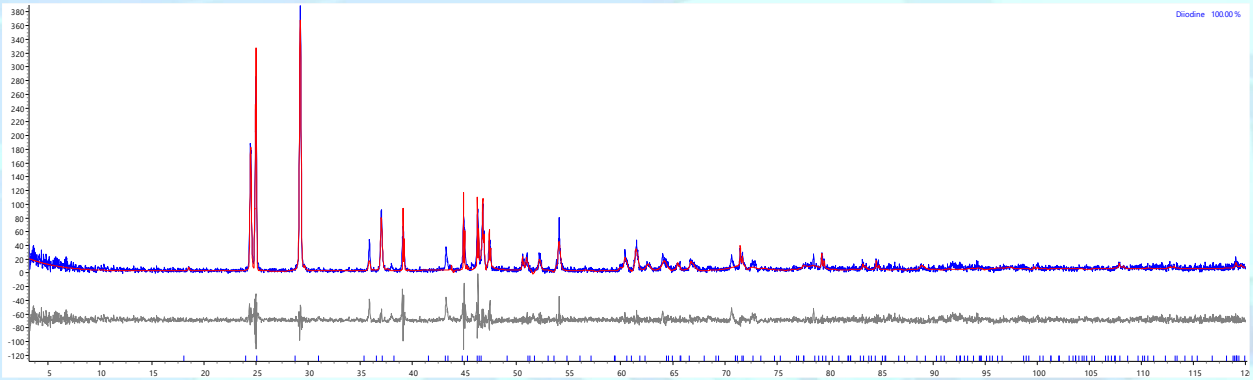


Рисунок 9. XDR выделенный кристаллический йод

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная технология позволяет эффективно извлекать йод из пластовых вод месторождения «Умид», обеспечивая высокую степень очистки и выход продукта. Использование бензола в качестве экстрагента и перекиси водорода как окислителя является оптимальным решением. Данная разработка может способствовать созданию национальной ресурсной базы йода, снижению зависимости от импорта и обеспечению населения Узбекистана жизненно важным микроэлементом, что особенно актуально в контексте государственной программы по борьбе с йододефицитом. Для дальнейшего повышения эффективности рекомендуется рассмотреть комбинированные методы очистки, такие как ионный обмен или мембранные технологии.

СПИСОК ИСПОЛЗОВАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Умбаров И.А. “Ерости сувларида йоднинг мавжудлик шаклларини ва миқдори аниқлаш” Комплекс бирикмалар кимёси ва аналитик кимё фанларининг долзарб муаммолари Республика илмий-амалий конференцияси Термиз 2022 й. 19-21 май, 219-221 б.
2. www.lex.uz
3. Карманов, А. П., Полина И.Н. Технология очистки сточных вод Сыктывкар: СЛИ, 2015 г.
4. Kamal Benali, Rachid Benhida, Khaoula Khaless A novel and complete process for iodine extraction and recovery from industrial wet-process phosphoric acid based on chemical oxidation and solvent extraction Process Safety and Environmental Protection Volume 176, August 2023, Pages 332-345.
5. Накамото К. Инфракпасные спектры неорганических и координационных соединений. Из-во «Мир» Москва 1994 г., 412 с.

ISSN 3030-3907

ЎСИМЛИК ХОМ АШЁЛАРИ АСОСИДА ОЛИНГАН КЎМИР АДСОРБЕНТЛАРНИ ФАОЛЛАШТИРИШ УСУЛЛАРИНИ ЎРГАНИШ.

С.Ю.Карабаева
НамДТУ
У.Ю.Рахимов
НамДТУ

Аннотация. Мазкур мақолада маҳаллий ўсимлик хом ашёлари асосида углерод асосли кўмир адсорбентларни карбонлаш- фаоллаштириш технологияси ва уларни саноат миқёсида ишлаб чиқариш ҳамда озиқ-овқат ҳамда кимё саноатларига тадбиқи юзасидан ўрганишлар олиб борилган.

Калит сўзлар: адсорбент, оқава сувлар, термик фаоллаш, майдалаш, куритиш,буг-газ аралашмаси,карбонлаш фаоллаштириш, буггенератор, механик,кимёвий, физик-кимёвий усуллар.

Аннотация. В этой статье были проведены исследования технологии активации углеродных адсорбентов на основе углерода, а также их промышленного производства и применения в пищевой и химической промышленности на основе местного растительного сырья.

Ключевые слова: адсорбент, сточные воды, термическая активация, измельчение, сушка,парогазовая смесь, активация карбонизации, баггенератор, механические, химические, физико-химические методы.

Annotation. In this article, studies were carried out on the carbon - based carbon-based carbon-based carbon adsorbents carbon-activation technology and their industrial scale production and application to food and chemical industries based on local plant raw materials.

Keywords: adsorbent, effluent, thermal activation, grinding,drying,vapor-gas mixture, carbonization activation, buggenerator, mechanical, chemical, physico-chemical methods.

Кириш

Республикамизда кимё, металлургия, нефть ва газ саноатларини модернизация қилиш, ишлаб чиқариш корхоналарининг янги материаллар асосида экспертбоп хом ашё базасини маҳаллийлаштириш, улар асосида фаоллаштирилган кўмирлар олиш ва уларни саноатнинг турли соҳаларида қўллаш, шунингдек, алканоламинларнинг регенерацияси борасида илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Бу борада жумладан маҳаллий хом ашёлар асосида импорт ўрнини босувчи ва талаб даражасидаги фаоллаштирилган кўмир ишлаб чиқариш муҳим аҳамият касб этади. [1].

Адсорбентларни фаоллаштириш усуллари — бу моддаларнинг адсорбция қобилиятини ошириш учун қўлланиладиган технологик жараёнлар

ISSN 3030-3907

тўпламидир. Адсорбентлар, одатда, турли моддаларни (газлар, суюқликлар) юзасида ушлаб қолиш қобилиятига эга бўлган моддалардир. Фаоллаштириш адсорбция қобилиятини кучайтириш, юза майдонини ошириш ёки тузилишни ўзгартириш мақсадида амалга оширилади.

Қуйида адсорбентларни фаоллаштиришнинг асосий усуллари келтирилган:

1. Термал фаоллаштириш (қиздириш)

- Бу усулда модда юқори ҳароратда (одатда 400–1000°C оралиғида) ҳаво, азот ёки бошқа инерт муҳитда қиздирилади.
- Масалан: фаоллаштирилган кўмирни тайёрлашда ёғочни кислородсиз муҳитда қиздириш.

2. Кимёвий фаоллаштириш

- Бу усулда модда кимёвий реагентлар билан ишлов берилади, масалан: фосфат кислотаси (H_3PO_4), рух хлориди ($ZnCl_2$), калий гидроксиди (KOH).
- Кейинча модда қиздирилади ва кимёвий моддалар ювиб ташланади.
- Бу усул говакларни очиш ва юза майдонини оширишга ёрдам беради.

3. Физик- кимёвий фаоллаштириш

- Иккала усулни бирлаштирган ҳолда амалга оширилади: модда аввал кимёвий модда билан ишлов берилади, сўнг қиздирилади.

4. Газ ёки буғ билан ишлов бериш

- Бу усулда модда буғ (H_2O буғи), CO_2, ёки ҳаво билан юқори ҳароратда ишлов берилади.
- Бу говаклар тузилишини яхшилайди ва юзада фаол нуқталарни кўпайтириши мумкин.

5. Механик усуллар

- Майдалаш, пресслаш ёки гранулаш каби усуллар модданинг юзасини кенгайтириш учун қўлланилади.
- Масалан, зичланган ёки гранула шаклидаги адсорбентлар тайёрлаш.

Адсорбент турига қараб фаоллаштириш усули танланади:

- **Фаоллаштирилган кўмир**: термал ва кимёвий усуллар билан.
- **Силикагель**: термал фаоллаштириш (қиздириш орқали сувни чиқариш).
- **Алюмогель** (Al_2O_3 асосида): термал ишлов бериш.

Адсорбентни фаоллаштириш жараёни куйидагича: ҳарорати – 750°C, буғнинг концентрацияси – 30% ҳажмий , буг-газ аралашмасидаги кислород концентрацияси – 4,5 ҳажмий %, кўмир заррачаларининг реакторда бўлиш вақти – 15 дақиқа. Бу реакторда адсорбентларни тайёрлаш ускунаси 1-расмда кўрсатилган.

ISSN 3030-3907

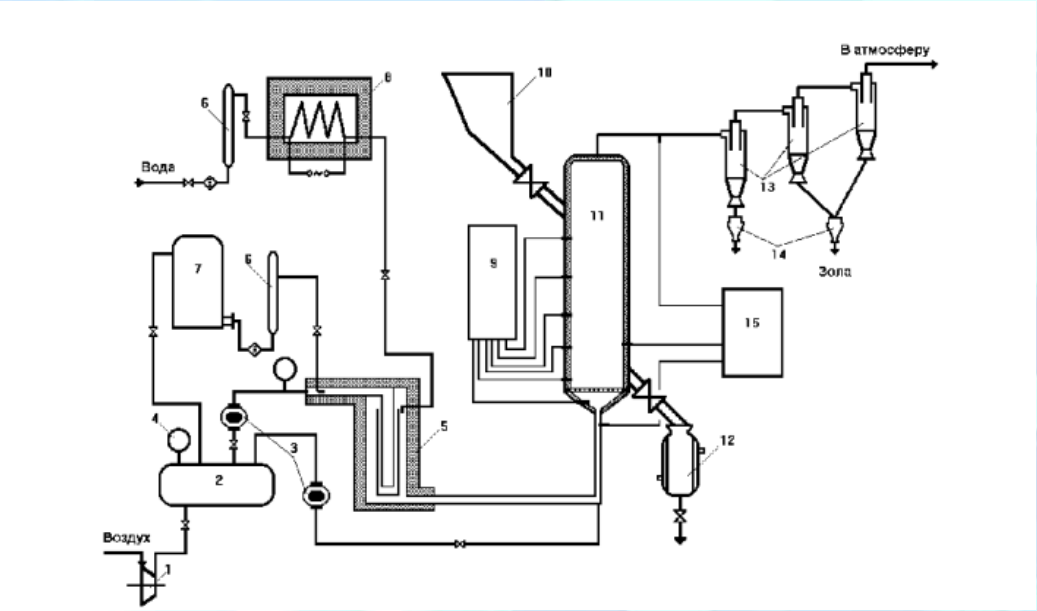
Ускуна қуйидагича ишлайди. Хомашёни 10 мм дан кичик бўлгунча жағли майдалагичда майдаланади ва 10-рақамли бункер-таъминлагичга юкланади. Юқори ҳароратли буг-газ аралашмаси 5-рақамли иссиқлик генераторидан келади, бу аралашма 1-рақамли ҳаво ургич ва 2-рақамли ресивер орқали яратилган ҳаво оқимида суюқ ёқилғи ёндирилиши билан хосил бўлади. Ҳаво сарфи 3-рақамли ротацион сарф ўлчагич билан назорат қилинади. Сиқилган ҳаво учун байпас линияси буг-газ аралашмасида кислород миқдорини иссиқлик генератор режимига таъсир қилмасдан кенг доирада назорат қилишга имкон беради. Буғ концентрацияси 8-рақамли буггенератор ишлаш қуввати билан белгиланади.

Реактор (11) тўртбурчак шаклда бўлиб, тешикли тақсимловчи решеткаси бор. Реактор бўйлаб босим фарқи 9-рақамли дифференциал манометрлар билан назорат қилинади. Газ таркиби (кислород, углерод оксидлари, водород концентрацияси) 15-рақамли газ таҳлил этгич билан текширилади. Газ таҳлил натижалари активлаштирувчи агент сарфини ва таркибини бошқариш учун асос бўлади. Реакторда ҳарорат ва гидродинамик ҳолат барқарорлашгач, унга хомашё юборилади. Жараён тугагач, активлаштирилган маҳсулот 12-рақамли қабул қилгичга чиқарилади. Маҳсулотнинг майда заррачалари ва кул 13-рақамли циклонларда ушланади ва 14-рақамли тўплагичларда йиғилади.

АБГ намунаси эса ЗАО «Карбоника-Ф» филиалида жойлашган тўпланма қатламли реакторда (тескари ҳаво урилган ҳолда) олинган [11]: реакторнинг юқори қисмида ҳарорат 800-900°C, пастки қисмида – 600-800°C; ҳаво сарфи – 250-350 м³/(м²×соат), буғ сарфи – 65-75 кг/(м²×соат), лигнит сарфи – 320-390 кг/(м²×соат). Барча сарф миқдори қатлам юзаси бирлигига ҳисобланган.

Углеродли адсорбентлар тайёрлаш учун қўшимча хомашё сифатида қуйидагилар ишлатилган: қайин ва тери дарахтидан олинган ортиқча шох-шаббалардан тайёрланган ёғоч кўмир, Красноярск биокимё заводининг гидролиз лигнини, ҳамда сибир мода дарахтининг пояси.[2].

ISSN 3030-3907



1-расм. Қайнама қатламдаги карбонлаш-фаоллаштириш ускунаси схемаси: 1 – ҳаво ургич, 2 – ресивер, 3 – газ сарф ўлчагич, 4 – манометр, 5 – иссиқлик генератори, 6 – сарф ўлчагич, 7 – дизел ёқилғиси учун идиш, 8 – парогенератор, 9 – дифференциал манометрлар блоги, 10 – юклаш идиши, 11 – реактор, 12 – қабул қилувчи идиш, 13 – циклон, 14 – чанг йиғувчи идиш, 15 – газ таҳлил этгич.

Тук жигарранг кўмир ва ёғоч хомашёсидан тайёрланган адсорбентларнинг маълум камчилиги — уларнинг механик мустаҳкамлиги пастлиги ва майдаланишга чидамсизлиги. Мазкур ишда кўриб чиқилган углеродли адсорбентлар ҳам юқори мустаҳкамлик кўрсаткичларига эга эмас (майдаланишга чидамлилик – 55-68%). Бундай адсорбентларни қайта ишлаш иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ эмас, чунки қайта ишлашдан сўнг чидамлилик 40-45% дан ошмайди. Синовлар давомида аниқланишича, адсорбентларнинг "ифлосланган ҳолатдаги" ёниш иссиқлиги) 5800–7200 ккал/кгни ташкил қилган, бу оддий кунгир кўмирга қараганда анча юқори. Шундай қилиб, уларни оддий иссиқлик ускуналарида йўқ қилиш (ёқиш) имкони мавжуд.

Лаборатория шароитида БУС ва АБГ кунгир адсорбентлари "Енисей" кимё комбинати фенолли оқаваларини тозалашда синаб кўрилди [34, 42]. 90-95% тозалаш самарадорлигига эришиш учун адсорбент сарфи қуйидагича бўлди:

– 1,07 г/л фенол концентрациясида: 25-40 кг/м³

– 5,64 г/л концентрацияда: 70-90 кг/м³

Биз мазкур илмий тадқиқот ишимизда маҳаллий ўсимлик хом ашёлари асосида олинган углерод асосли кўмир адсорбентларни фаоллаштириш ва уларнинг коллоид-кимёвий хоссаларини ўрганиш уларни самарадорлигини

ISSN 3030-3907

ошириш хакида маълумот бердик ва у орқали ишлаб чиқариш саноати талабига жавоб бера оладиган ҳамда импорт ўрини босадиан маҳсулот олиш ва уни озиқ-овқат ҳамда кимё саноатини ривожлантиришга йўналтиришни мақсад қилиб олдик.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Tarakanov G.V., Manovyan A.K. Osnovы texnologii pererabotki prirodnogo gaza i kondensata. – Astraxan: Izd-vo AGTU, 2010. – 192 s.

2. Максим Л. Щипко, Анна О. Еремина, Валентина В. Головина "Карбон ёқилғили моддалардан тайёрланган адсорбентлар (Красноярск вилояти мисолида)" СО РАН Химия ва кимёвий технология институти, К. Маркс кўчаси, 42, Красноярск, 660049, Россия УДК 541:661.183

3. Кузнецов Б.Н. Синтез и применение углеродных сорбентов // Соросовский образовательный журнал. –1999. – №12. – С. 29-34.

4. Moreno-Castilla C. Adsorption of organic molecules from aqueous solutions on carbon materials // Carbon. – 2004. - №42. – p.83–94

5. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды. - Л: Химия, 1982. – 168 с.

6. Алексеев Л.П. Выбор эффективной марки активных углей / Л.П.Алексеев, В.Л. Драгинский, С.Я. Михеева и др. // Водоснабжение и санитарная техника. – 1995. – № 5. – С. 8-10.

7. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. - М.: Химия, 1984. – 592 с.

8. Viswanathan, B. Methods of activation and specific applications of carbon materials / B. Viswanathan, P. Indra Neel, T.K. Varadarajan // Indian Institute of Technology Madras. - 2009. - p. 160.

ISSN 3030-3907

UDC 620.93:621.35

SOLAR-DRIVEN ALKALINE ELECTROLYSIS: TECHNICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT FOR GREEN HYDROGEN PRODUCTION

Shokhrukhbek Kozimjon ugli Bakhramov
PhD candidate in the Department of Alternative Energy Sources,
Andijan state technical institute, 170019, Uzbekistan.
Email: shohrux.baxramov7811742@gmail.com.
ORCID: 0009-0008-2763-4640
Astan Ibragimovich Ismailov
Associate professor in the Department of Electrical enginnering
Andijan state technical institute, 170019, Uzbekistan.
E-mail. ismailov.astan@mail.ru.
ORCID: 0009-0004-3603-6985

Abstract. This paper analyzes hydrogen production through alkaline water electrolysis powered by photovoltaic systems. The study examines optimal operating conditions including 25-30 wt% KOH concentration, 316L stainless steel electrodes, and system integration parameters. Experimental results show 13-15% overall efficiency with hydrogen production costs of $2-8/kg. The research demonstrates that low current density operation (2.94 mA/cm²) maximizes efficiency while ensuring electrode longevity exceeding 20 years. Findings provide practical guidelines for green hydrogen production in high solar resource regions.

Keywords. alkaline electrolysis, green hydrogen, photovoltaic integration, renewable energy, water splitting, sustainable production

Аннотация. В данной статье анализируется получение водорода с помощью электролиза щелочной воды с использованием фотоэлектрических систем. В исследовании рассматриваются оптимальные условия эксплуатации, включая концентрацию КОН в 25-30 мас.%, электроды из нержавеющей стали 316L и параметры системной интеграции. Результаты экспериментов показывают, что общий КПД составляет 13-15% при затратах на производство водорода в размере 2-8 долларов США за кг. Исследование показывает, что работа при низкой плотности тока (2,94 мА/см2) обеспечивает максимальную эффективность, а срок службы электрода превышает 20 лет. Полученные результаты дают практические рекомендации по производству экологически чистого водорода в регионах с высоким уровнем солнечной энергии.

Ключевые слова. щелочной электролиз, экологически чистый водород, фотоэлектрическая интеграция, возобновляемые источники энергии, расщепление воды, устойчивое производство

ISSN 3030-3907

Annotatsiya. Ushbu maqola fotovoltaik tizimlar bilan ishlaydigan gidroksidi suv elektrolizi orqali vodorod ishlab chiqarishni tahlil qiladi. Tadqiqot optimal ish sharoitlarini, shu jumladan 25-30 Vt% KOH kontsentratsiyasini, 316L zanglamaydigan po‘lat elektrodlarni va tizim integratsiyasi parametrlarini o‘rganadi. Eksperimental natijalar 13-15% umumiy samaradorlikni ko‘rsatadi, vodorod ishlab chiqarish xarajatlari 2-8 dollar/kg. Tadqiqot shuni ko‘rsatadiki, past oqim zichligi operatsiyasi (2.94 mA/sm2) 20 yildan ortiq elektrod umrini ta'minlashda samaradorlikni oshiradi. Topilmalar yuqori quyosh manbalari mintaqalarida yashil vodorod ishlab chiqarish bo‘yicha amaliy ko‘rsatmalar beradi.

Kalit so‘zlar. ishqoriy elektroliz, yashil vodorod, fotovoltaik integratsiya, qayta tiklanadigan energiya, suvning bo‘linishi, barqaror ishlab chiqarish

1. Introduction

Hydrogen is emerging as a critical energy carrier for achieving carbon neutrality, with the global market projected to reach $2.5 trillion by 2050 [1]. Green hydrogen production via water electrolysis using renewable energy offers a sustainable pathway with zero carbon emissions [2]. Among available technologies, alkaline electrolysis provides the optimal balance of reliability, cost-effectiveness, and longevity for large-scale deployment [3].

This research aims to analyze alkaline electrolysis systems integrated with photovoltaic power sources, focusing on optimizing operational parameters and evaluating techno-economic viability. The study addresses the critical need for practical implementation guidelines in regions with abundant solar resources.

2. Literature Review

Water electrolysis technology has evolved significantly since its discovery in 1800 [4]. Modern alkaline electrolyzers achieve 63-82% efficiency through advances in electrode materials and cell design [5]. The integration with renewable energy sources presents challenges in power matching, with direct coupling resulting in 20-30% efficiency losses [6].

Recent studies demonstrate that 316L stainless steel electrodes exhibit excellent durability in alkaline environments, with corrosion rates below 0.01 mm/year [7]. Advanced power management using maximum power point tracking (MPPT) improves system performance by 12-15% compared to direct coupling [8].

The levelized cost of hydrogen (LCOH) from renewable electrolysis has decreased from $16/kg in 2010 to current levels of $2-8/kg, driven by declining renewable energy costs and improved electrolyzer efficiency [9]. Regions with high solar resources can achieve the lower end of this cost range [10].

3. Research Methodology

Experimental Setup

ISSN 3030-3907

The experimental system consisted of:

-Electrolyzer: Six 316L stainless steel plates (170×130×1 mm each), total active area 2,652 cm^2

-Power supply: 150 Wp polycrystalline silicon PV panel with MPPT controller

-Operating conditions: 13 V, 7.8 A (101.4 W input power)

-Current density: 2.94 mA/cm^2

- Electrolyte: 30 wt% KOH solution

Measurement Procedures

Performance tests included: Response to dynamic solar variation, static nature at various temperatures (25-80°C) and a long-term stability test that involves 1,000 hours of nonstop operation, the rate at which hydrogen is produced using the volumetric displacement technique.

Data Analysis

System efficiency was calculated as:

$$\eta_{system} = \eta_{PV} \times \eta_{converter} \times \eta_{elec}$$

Where $\eta_{PV} \approx 20\%$, $\eta_{converter} \approx 97\%$, $\eta_{elec} \approx 70\%$

4. Analysis and Results

Electrolyte Optimization

Conductivity measurements confirmed optimal performance at 30 wt% KOH: - At 25°C: $\sigma = 0.54$ S/cm - At 80°C: $\sigma = 0.68$ S/cm - Temperature coefficient: 0.02 K^{-1}.

System Performance

Table 1.

Experimental Results

Parameter	Value	Unit
Operating voltage	13.0	V
Current	7.8	A
Power consumption	101.4	W
H_2 production rate	3.24	L/h
Mass flow rate	0.29	g/h
Specific energy	39	kWh/kg
Electrolyzer efficiency	71.2	%
Overall system efficiency	13.2	%

The low current density operation minimized overpotentials:

- Activation overpotential: 0.25 V

- Ohmic overpotential: 0.18 V

- Concentration overpotential: <0.05 V

Temperature Effects

ISSN 3030-3907

Increasing temperature from 25°C to 80°C resulted in: 22% reduction in cell voltage, 28% increase in H_2 production and 15% improvement in efficiency. Optimal operating temperature: 60-70°C balancing performance and durability.

Long-term Stability

After 1,000 hours operation: Cell voltage increased <2%, Electrode corrosion rate was 0.009 mm/year and projected lifetime is predicted to >20 years.

Economic Analysis

Table 2.

Hydrogen Production Costs

System Scale	LCOH ($/kg)	Capacity Factor
Small (<10 kW)	5.2-7.8	20%
Medium (10-100 kW)	3.5-5.0	25%
Large (>100 kW)	2.2-3.8	30%

Capital costs breakdown:

- Electrolyzer: $800/kW
- PV system: $400/kW
- Balance of plant: $300/kW
- Total: $1,500/kW

5. Conclusions and Recommendations

5.1 Conclusions

This study demonstrates that alkaline electrolysis integrated with photovoltaic systems provides a viable pathway for green hydrogen production. Optimal operation at 30 wt% KOH, 60-70°C, and low current density (2.94 mA/cm²) maximizes efficiency while ensuring longevity. Overall solar-to-hydrogen efficiency of 13-15% is achievable with proper system integration using MPPT control. Production costs of $2-8/kg H_2 are competitive with conventional methods when carbon pricing is considered. 316L stainless steel electrodes demonstrate exceptional durability with > 20-year projected lifetime.5.2 Recommendations

1. Implement modular designs for scalability and optimize current density based on local electricity costs.
2. Focus on advanced electrode coatings and improved gas separation techniques.
3. Prioritize regions with >25% solar capacity factor and co-locate with industrial hydrogen consumers.
4. Establish regulatory frameworks and carbon pricing mechanisms to incentivize green hydrogen adoption.
5. Conduct field testing under real-world conditions and develop predictive maintenance strategies.

ISSN 3030-3907

The transition to green hydrogen represents both a challenge and opportunity. This research confirms technical viability with rapidly improving economics, requiring coordinated efforts in technology, policy, and market development.

REFERENCES

1. International Energy Agency. Global Hydrogen Review 2023. Paris: IEA Publications, 2023.
2. Davis S.J., Lewis N.S., Shaner M., et al. Net-zero emissions energy systems. Science. 2018;360(6396):eaas9793.
3. Schmidt O., Gambhir A., Staffell I., et al. Future cost and performance of water electrolysis. Int J Hydrogen Energy. 2017;42(52):30470-30492.
4. Nicholson W., Carlisle A. Account of the new electrical apparatus. J Nat Phil Chem Arts. 1800;4:179-187.
5. Brauns J., Turek T. Alkaline water electrolysis powered by renewable energy: A review. Processes. 2020;8(2):248.
6. Kumar S.S., Singh R.K. Optimization of directly coupled photovoltaic-electrolyzer systems. Sol Energy. 2023;251:115-128.
7. Brown T.J., Wilson K.S. Long-term corrosion behavior of stainless steels in alkaline solutions. Corros Sci. 2023;210:110812.
8. Martinez-Lucas G., Sarasua J.I. Predictive control for hydrogen production. Int J Hydrogen Energy. 2023;48(5):1672-1684.
9. BNEF. Hydrogen Economy Outlook 2023. Bloomberg New Energy Finance, 2023.
10. IEA. The Future of Hydrogen in Latin America. Paris: International Energy Agency, 2023.

ISSN 3030-3907

SIRT FAOL MODDALARNING TOG‘ JINSLARI MUSTAHKAMLIGIGA VA BURG‘ILASH SAMARADORLIGIGA TA’SIRI

Sh.A.Ochilov
Geologiya fanlari universiteti, Toshkent, O‘zbekiston
M.I.Shodiyev
Geologiya fanlari universiteti, Toshkent, O‘zbekiston
I.S.Kushnazorov
Geologiya fanlari universiteti, Toshkent, O‘zbekiston
X.A.Ergashov
Geologiya fanlari universiteti, Toshkent, O‘zbekiston
I.A.A’zamov
Geologiya fanlari universiteti, Toshkent, O‘zbekiston

Annotatsiya. Maqolada geologiya-qidiruv ishlarida quduqlarni burg‘ilash samaradorligini oshirish maqsadida yuqori mustahkamlikdagi tog‘ jinslari massivini zaiflashtirishning mexanik, termik, kimyoviy, biologik va texnologik usullari tahlil qilingan. Tadqiqotda tog‘ jinslarini parchalash va parchalangan zarralarni kavjoydan tozalash jarayonlarini to‘g‘ri tashkil etish muhim omil sifatida ko‘rsatilgan. Shuningdek, mikrodarzlanishlar tizimi orqali sirt tarangligini kamaytirish, laboratoriya sharoitida tog‘ jinslarining mustahkamlik xususiyatlarini aniqlash hamda sirt faol moddalari (SFM) qo‘shilgan yuvish suyuqliklarining fizik-mexanik va kimyoviy xususiyatlarga ta’siri o‘rganilgan.

Kalit so‘zlar: tog‘ jinslari zaiflashishi, mikrodarzliklar, geologiya-qidiruv ishlari, burg‘ilash ishlari, sirt faol moddalar, tog‘ jinslarini parchalash, tog‘ jinslarining fizik-mexanik xossalari, yuvish suyuqliklari, tog‘ jinslarining mustahkamligi.

Annotation. The article analyzes mechanical, thermal, chemical, biological and technological methods of weakening the mass of high-strength rocks in order to increase the efficiency of drilling wells in geosciences. The study cited as an important factor the proper organization of processes to break down rocks and clean up broken particles from rubble. The effects of washing fluids with the addition of surfactants (SFMS) on physico-mechanical and chemical properties have also been studied to reduce surface tension through a system of microdistricts, determine the strength properties of rocks under laboratory conditions.The effects of washing fluids with the addition of surfactants (SFMS) on physico-mechanical and chemical properties have also been studied to reduce surface tension through a systh.

Keywords: rock weakening, microdistricts, Geosciences, drilling work, surfactants, rock decomposition, physical and mechanical properties of rocks, washing liquids, rock strength.

ISSN 3030-3907

Аннотация. В статье проанализированы механические, термические, химические, биологические и технологические методы ослабления высокопрочного массива горных пород с целью повышения эффективности бурения скважин в геологоразведочных работах. В исследовании в качестве важного фактора указывается правильная организация процессов дробления горных пород и удаления осыпающихся частиц из кавджоя. Также было изучено снижение поверхностного натяжения с помощью системы микровзрывов, определение прочностных свойств горных пород в лабораторных условиях, а также влияние промывочных жидкостей с добавлением поверхностно-активных веществ (ПФМ) на физико-механические и химические свойства.Также было изучено снижение поверхностного натяжения с помощью системы микровзрывов, определение прочностных свойств горных пород в лабораторных условиях, а также влияние промывочных жидкостей с добавлением поверхностно-активных веществд.

Ключевые слова: ослабление горных пород, микротрещины, геологоразведочные работы, бурение, поверхностно-активные вещества, разрушение горных пород, физико-механические свойства горных пород, промывочные жидкости, прочность горных пород.

Kirish

Bugungi kunda texnika va texnologiyalar jadal rivojlanib borayotgan bir davrda foydali qazilmalarni izlash va o‘zlashtirish jarayonida geologiya-qidiruv ishlarining samaradorligini oshirish alohida ahamiyat kasb etmoqda. Mamlakatimizda olib borilayotgan keng ko‘lamli geologiya-qidiruv ishlari foydali qazilmalar zaxiralarini kengaytirish, sanoat korxonalarini xomashyo bilan ta’minlash hamda mineral resurslardan oqilona foydalanishni taqozo etadi. Ushbu jarayonlarda qidiruv quduqlarini burg‘ilash eng muhim va ajralmas bo‘g‘inlardan biri hisoblanadi. Ma’lumki, geologiya-qidiruv ishlarining asosiy sarf-xarajatlari bevosita quduqlarni burg‘ilash jarayoniga to‘g‘ri keladi. Bu esa burg‘ilash texnologiyalarini takomillashtirish, energiya tejamkor texnika va metodikalarni joriy etish, hamda burg‘ilash samaradorligini oshirishni dolzarb vazifa sifatida ilgari suradi. Ayniqsa, turli murakkab geologik sharoitlarda samarali natija beradigan, kam energiya sarf qiluvchi, yuqori unumdorlikka ega texnologiyalarni qo‘llash geologiya-qidiruv ishlarining iqtisodiy samaradorligini belgilovchi asosiy omillardan biri bo‘lib xizmat qiladi. Shu boisdan, optimal va energiya tejamkor texnika hamda texnologiyalarni tanlash, ilg‘or metodikalarni ishlab chiqish va amaliyotga joriy etish geologiya-qidiruv ishlarini sifat jihatidan yangi bosqichga olib chiqadi. Bu esa nafaqat sarf-xarajatlarni kamaytirishga, balki quduqlarning sifatli va

ISSN 3030-3907

qisqa muddatda o‘zlashtirilishiga ham imkon yaratadi. Natijada, geologiya-qidiruv ishlarining samaradorligi ortib, mineral resurslardan foydalanishda barqarorlik va uzluksizlik ta’minlanadi [1, 2].

Qattiq tog‘ jinslari massivida quduqlarni burg‘ilashning texnik va iqtisodiy ko‘rsatkichlari ko‘p jihatdan quduqlarni yuvish texnologiyasining optimalligiga, burg‘ilash eritmalarining tarkibi va xususiyatlariga, ularga fizik-kimyoviy ishlov berishga hamda parchalanayotgan tog‘ jinslari xususiyatlariga mos kelishiga bog‘liq. Shu sababli, ayniqsa chuqur quduqlarni burg‘ilashda tog‘ jinslarining mustahkamligini kamaytiruvchi reagentlar qo‘shilgan yuvish suyuqliklari kompozitsiyalarini ishlab chiqish dolzarb vazifa hisoblanadi. Tog‘ jinslarining mustahkamligini kamaytiruvchi reagentlar sifatida yuvish suyuqliklariga detergentlar qo‘shiladi. Shuni ta’kidlash kerakki, mustahkam va o‘ta mustahkam tog‘ jinslar yuqori chuqurliklarda hosil bo‘ladigan kuchli bosim va harorat ta’sirida o‘zining mexanik xususiyatlarini kam o‘zgartiradi. Aksincha, mustahkamligi yuqori bo‘lmagan cho‘kindi tog‘ jinslar yuqori chuqurliklarda kuchli bosim va harorat ta’sirida zichlashadi va ularning mustahkamligi 2–3 barobarga oshishi mumkin. Shunga mos ravishda ularning parchalanish energiyasining minimal qiymati va burg‘ilanuvchanlik kategoriyalari ham o‘zgaradi.

Quduqlarni burg‘ilash ishlaridan ma’lumki, burg‘ilashning mexanik tezligi yuvish suyuqliklarining zichligiga teskari proportsionaldir, ya’ni yuvuvchi suyuqlikning zichligi kamayishi bilan burg‘ilashning mexanik tezligi ortadi. Agar gilli eritma suv bilan almashtirilsa, burg‘ilash tezligi 25–30% gacha oshishi, yuvish suyuqligini gaz bilan almashtirish esa burg‘ilash tezligini 3–5 barobarga oshirish imkonini beradi. Bundan ko‘rinadiki, agar tajribalarni turli polimerlar asosidagi past zichlikdagi burg‘ilash eritmalarini amaliyotga joriy etish yo‘nalishida olib borilsa, burg‘ilash samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkinligi isbotlanadi.

Tadqiqot usullari

Tog‘ jinslarining dastlabki zaiflashishi shunday jarayon bo‘lib, bunda massiv o‘zining fizik-mexanik xususiyatlarini, ya’ni mustahkamlik ko‘rsatkichlarini pasayish yo‘nalishida o‘zgartiradi. Parchalash jarayonida qattiq bog‘lanishli tog‘ jinslarini zaiflashtirish usullari beshta turkumga bo‘linadi: mexanik, termik, kimyoviy, biologik va texnologik (1-jadval). Har bir turkum ichida ta’sir turi bo‘yicha kichik sinflar ajratilgan bo‘lib, ularni kavjoyga yetkazib berish usuli hisobga olingan [3].

1-jadval

Tog‘ jinslarini zaiflashtirish usullari

Sinf	Sinfcha
Mexanik zaiflashish	kavjoyni kesib-ko‘chirish yoki burg‘ilash;

ISSN 3030-3907

	katta bosim ostida qatlamga suv haydash; burg‘ilash-portlatish ishlari; Tog‘ jinsi massivi yuzasini yumshatish.
Termik zaiflashish	gaz gorelkasi alangasi, issiq suv, kuchli qizdirilgan havo bug‘i yordamida bir tomonlama qizdirish; suyuq azot bilan chuqur sovitish; o‘zgaruvchan ishorali harorat ta’sirlaridan foydalanish; kontakt usulida bir tomonlama qizdirish (elektrodlar, plastinkalar); elektromagnit maydonlar yordamida butun hajm bo‘ylab qizdirish; lazer, radioto‘lqinlar, ultratovush bilan nurlantirish.
Kimyoviy zaiflashish	sirt-faol moddalarni mustahkamlikni pasaytiruvchi sifatida qo‘llash; tog‘ jinslari zarrachalarini sementlovchi moddalarni kislotalar yordamida eritish.
Biologik zaiflashish	Birlamchi parchalangan tog‘ jinslarinining chidamlilik xususiyatlarini bakterial o‘zgartirish
Texnologik zaiflashish	siqish usulidan foydalanish; massivni gaz bilan to‘yintirish

Qattiq jismning sirt tarangligining kamayishi uning bosim ta’siridagi chidamliligini eksponensial ravishda pasayishiga, ya’ni mustahkamligining kamayishiga olib keladi. Tog‘ jinslarini mexanik usulda parchalashda ba’zan qo‘shimcha ravishda fizik parchalash usullaridan foydalanish maqsadli hisoblanadi va bunday vaziyatlar ham uchrab turadi.

Parchalash vaqtida qattiq tog‘ jinslarining sirt tarangligi qiymatini amalda kamaytirish uchun quyidagilardan foydalanish mumkin: ichki adsorbsion ta’sir, ya’ni sirt faol moddalarning parchalanish yuzasidagi mikrodarzliklarning ichki yuzalarida adsorbsiyalanishi; shuningdek, qattiq jismning kuchli elektr maydonlarida qutblanishi natijasida uning sirt tarangligi qiymatining pasayish effekti. Ushbu ta’sirdan tog‘ jinslarini parchalashda foydalanish imkoniyati uning chidamlilik xususiyatlariga elektr maydoni ta’sirini chuqur o‘rganishni talab qiladi.

Tog‘ jinslarini burg‘ilash jarayonini intensivlashtirishning muhim omili — parchalash vaqtida kavjoyga sirt faol moddalarning (SFM) ta’siridir. SFMlar asosan tog‘ jinslarining deformatsiyalanish va parchalanish xarakteristikalariga, xususan, shakllanayotgan darzliklarning uchlari atrofida ta’sir ko‘rsatadi. Shu tariqa, tog‘ jinslarining deformatsiyalanish sohalarida muhitning adsorbsion ta’siri sirt birligiga to‘g‘ri keladigan samarali sirt energiyasining o‘zgarishiga olib keladi, bu esa qattiq jismning mustahkamlik xususiyatlarining o‘zgarishiga sabab bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

Yuqori darajadagi adsorbsion effektlar parchalanish jarayonida paydo bo‘lgan yangi yuzalar adsorbsion qatlamlar bilan qoplanishga ulgurganda yuzaga keladi. Shu sababdan, zarbali-aylanma burg‘ilashda va sharoshkali dolotolar bilan burg‘ilashda SFM ta’sirining samaradorligi aylanma koronkalar va kesib ko‘chiruvchi dolotolar bilan burg‘ilashga nisbatan yuqori bo‘ladi.

Tashqi muhit va adsorbsiyalanuvchi moddalarning tog‘ jinslarining deformatsiyasi va parchalanishiga ta’siri ularning qattiq jism deformatsiyasi jarayonida shakllanadigan mikrodarzliklarga, oldingi parchalanish zonasidagi ancha chuqurlikka kirib borishi bilan bog‘liq. Bu asosiy qoidalar tog‘ jinslarini burg‘ilash va parchalash samaradorligini oshirishga oid bir qator tajribalar natijalari bilan tasdiqlangan.

N.E. Markov tajribalari davomida adsorbsion qatlamni to‘yintirish uchun yetarli bo‘lgan kichik konsentratsiyali, qalinligi 1–2 mm bo‘lgan adsorbsiyalovchi moddalar qo‘shimchalari kalsit minerali kristallarining parchalanish kuchini toza suvdagi parchalanish kuchining qiymatiga nisbatan deyarli ikki barobar kamaytirishini aniqlagan. Mustahkamlikni zaiflashtirgichlarning bunday ta’siri tog‘ jinsi berilgan suyuqlikda uzoq vaqt turib qolganda, ayniqsa mustahkamlik chegarasiga yaqin bosim sharoitida sezilarli darajada oshadi. Ushbu muhitda bo‘lish vaqtining ta’siri suyuqlikning tog‘ jinsiga nisbatan eng yuqori faolligiga erishilganda, ya’ni mustahkamlikni zaiflashtiruvchining optimal konsentratsiyasida ayniqsa ortadi. Bu esa muhitning parchalanish oldi zonasiga kirib borishining asosiy ahamiyatini ishonchli tarzda tasdiqlaydi. Mustahkamlikni zaiflashtiruvchi qo‘shimchalar qo‘shilganda oldindan parchalanish zonasi shakllanadi va unda darzliklar ko‘payadi: mikrodarzliklar chuqurlashadi va ularning hajm birligidagi soni oshadi. Bu tog‘ jinsining parchalanishini sezilarli darajada osonlashtiradi va eng katta ta’sir qiymatiga ko‘proq vaqt o‘tgach erishiladi [4].

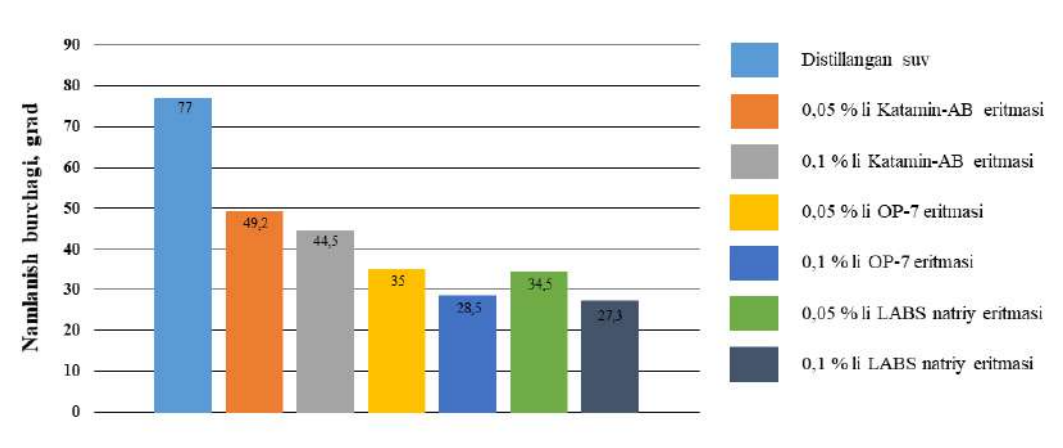
Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, ishqoriy muhitda anionofaol SFMlar eng samarali mustahkamlikni pasaytiruvchi tarkib bo‘lib, bu SFMlarning qumtoshlarning kontakt mustahkamligiga ta’sirini o‘rganishda olingan ma’lumotlar bilan asoslanadi.

Tog‘ jinslarini parchalashda qo‘llaniladigan ishchi asboblarning ta’sir usullarini statik va dinamik turlarga bo‘lish mumkin. Maqolada tog‘ jinslarini parchalash samaradorligini oshirish maqsadida statik ta’sirda SFMlarning tog‘ jinslari mustahkamligiga ta’siri o‘rganilgan.

Namlanishning chegaraviy burchagini eksperimental tadqiq qilish jarayonida 0,05 va 0,1% konsentratsiyali SFMning quyidagi turdagi suvli eritmalaridan foydalanildi (eritmada SFM konsentratsiyasining oshishi o‘rganilayotgan parametrlarning sezilarli darajada pasayishiga olib kelmaydi):

ISSN 3030-3907

- anionofaol SFM - chiziqli natriy alkilbenzolsulfonat (natriy LABS);
- kationfaol SFM - katamin-AB;
- noionogen SFM - OP-7.



1-rasm. SFMning suvli eritmalari uchun tog ‘ jinsi yuzasida ho‘llanishining chegaraviy burchagi qiymatlari

Anionofaol va noionogen SFMlarning suvli eritmalari eng kichik chegaraviy namlanish burchagiga ega bo‘lib, ularning konsentratsiyasi 0,05% bo‘lganda chegaraviy namlanish burchagi 45% ga, konsentratsiya 0,1% gacha oshganda esa 60% gacha kamayadi. Shuningdek, UMGP-3 qurilmasida tog‘ jinslarining qattiqligi o‘rganildi. Deformatsiya diagrammalari 0,95 mm² maydonli shtamp namunaga quruq holatda va SFM bilan bevosita aloqada kiritilganda olindi. Har bir SFM uchun uchta diagramma tuzilib, asosiy parametrlarning o‘rtacha qiymatlari hisoblab chiqildi. Xulosa sifatida aytish mumkinki, barcha turdagi SFMlar tog‘ jinslarini parchalash uchun zarur bo‘lgan bosimni kamaytiradi. Jumladan, SFMning 0,05% konsentratsiyasida bu kamayish o‘rtacha 25% ni, konsentratsiya 0,1% gacha oshirilganda esa 40% dan ortiqni tashkil etadi. Tog‘ jinsini parchalashning solishtirma ishi esa elastiklik chegarasidagi deformatsiya diagrammasi ostidagi yuza orqali aniqlanadi.

Barcha turdagi SFMlar uchun 0,05% kichik konsentratsiyalarda tog‘ jinsining deformatsiyasi o‘rtacha 40% ga kamaygan. Anionofaol, noionogen va kationfaol SFMlarning 0,1% konsentratsiyasidagi ta’siri esa farqli natijalarni ko‘rsatdi: anionofaol SFMlar konsentratsiyasining 0,1% gacha ortishi elastik kuchlar ishini deyarli uch barobar kamaytirgan bo‘lsa, noionogen va kationfaol SFMlar bu ko‘rsatkichga deyarli ta’sir ko‘rsatmagan.

Ma’lumki, burg‘ilash eritmalari parchalash asbob-uskunalarining massivga ta’siri natijasida hosil bo‘lgan mikrodarzliklarning yopilishiga to‘sqinlik qilish xususiyati orqali kavjoydagi tog‘ jinslarini parchalash samaradorligiga katta ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Bu ta’sirga darzliklar yuzasida sirt energiyasini kamaytirish va

ISSN 3030-3907

kavjoyga tushadigan siqib chiqaruvchi gidravlik bosimni kamaytirish orqali erishiladi.

Sirt tarangligining kamayishi qattiq (tog‘ jinsi yuzasi) va suyuq (burg‘ilash eritmasi) fazalar chegarasida yuza qatlamining hosil bo‘lishi bilan bog‘liq. Yuza qatlamidagi molekulalararo kuchlarning to‘liq kompensatsiyalanmaganligi, ya’ni ortiqcha erkin energiya, miqdoriy jihatdan suyuq fazaning sirt tarangligi va solishtirma elektr qarshiligi bilan baholanadi. Kavjoyga bo‘lgan bosimni pasaytirishga esa faqat burg‘ilash eritmasi zichligini kamaytirish orqali erishish mumkin.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, SFMlarning suvli eritmalarining ayrim fizik xossalarining qattiq tog‘ jinslarining fizik-mexanik xususiyatlariga ta’sirini baholash hamda shu asosda yuvuvchi suyuqlikning burg‘ilanadigan tog‘ jinslarining mustahkamligini zaiflashtiruvchi ta’sirini aniqlovchi usul ishlab chiqishga harakat qilingan. Bu usul burg‘ilash eritmasi va tog‘ jinsi xususiyatlarining asosiy ko‘rsatkichlarini aniqlashni o‘z ichiga oladi.

Kavjoydagi tog‘ jinslari mustahkamligining zaiflashishi eritmaning sirt tarangligi, solishtirma elektr qarshiligi va zichligi kabi fizik xususiyatlari orqali ifodalanadi. Bu ko‘rsatkichlarning kamayishi bosim olingandan so‘ng tog‘ jinsidagi mikrodarzliklarning saqlanib qolishiga yordam beradi. Shu sababli, dastlabki tajribalarda eritmaning zichligi, sirt tarangligi va solishtirma elektr qarshiligi aniqlanadi.

Yuvish suyuqligining zichligini o‘lchash uchun ABR-1 areometri, sirt tarangligini — ikki suyuqlik orasidagi fazalararo taranglikni va qattiq sirt bilan suyuqlik orasidagi ho‘llanishning chegaraviy burchagini aniqlash uchun EasyDrop tomchi shaklini tahlil qiluvchi qurilma, eritmaning solishtirma elektr qarshiligini o‘lchash uchun esa rezistivimetrdan foydalaniladi (3-rasm).



2-rasm. Yuvish suyuqligining zichligini o‘lchashga mo‘ljallangan ABR-1 areometri



3-rasm. Solishtirma elektr qarshilikni o‘lchashga mo‘ljallangan rizistivimetr 88C qurulmasi

ISSN 3030-3907

Tog‘ jinsining asosiy fizik-mexanik xossalarini o‘rganishda, avvalo, namunani bir o‘qli siqilishdagi mustahkamlik chegarasi aniqlanadi. Bu ko‘rsatkich gidravlik press yordamida o‘lchanadi (4-rasm). Dinamik mustahkamlik esa POK rusumli maxsus asbobda, ezish (urib sindirish) usuli orqali aniqlanadi (5-rasm).



4-rasm. 53049-13 rusumli gidravlik press



5-rasm. Dinamik mustahkamlik aniqlovchi POK qurulmasi

O‘tkazilgan tajribalarning amaliyotda qo‘llanilishini baholash uchun anionofaol SFMlarning tog‘ jinslarini parchalashga ta’siri bo‘yicha tadqiqotlar o‘tkazildi. Chiziqli natriy alkilbenzol, natriy laurilsulfat va kaliy atsetat ishlatilgan. Olingan ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, o‘rganilayotgan anionoaktiv SFMlar tog‘ jinslarini parchalash samaradorligining eng yuqori koeffitsiyentiga ega bo‘lib, ulardan eng yaxshi natijalar natriy laurilsulfatning 0,1% li suvli eritmasidan foydalanilganda olingan (6-rasm).



6-rasm. Natriy laurilsulfat aralashmasi

ISSN 3030-3907

Xulosa

Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, tog‘ jinslarini burg‘ilash jarayonining texnik-iqtisodiy samaradorligi ko‘p jihatdan yuvish suyuqligining fizik-kimyoviy xossalariga, xususan, unga qo‘shilgan sirt faol moddalarning (SFM) ta’siriga bevosita bog‘liqdir. SFMlar tog‘ jinsining sirt tarangligi, solishtirma elektr qarshiligi va deformatsiyalanish chegaralarini sezilarli darajada pasaytirish orqali ularni parchalash uchun zarur bo‘lgan energiyani kamaytiradi. Jumladan, anionofaol SFMlar – xususan, natriy laurilsulfat – tog‘ jinsining sirtida kuchli adsorbsion qatlam hosil qilib, mikrodarzliklarning rivojlanishini jadallashtiradi va bu orqali qattiq jinslarning mustahkamligini 2 barobargacha pasaytirish imkonini beradi.

Shuningdek, tajriba natijalari ko‘rsatishicha, SFMlar konsentratsiyasining 0,05–0,1% oralig‘ida bo‘lishi optimal natijalar beradi. Bu diapazonda tog‘ jinslarining namlanish burchagi 60% gacha kamayadi, deformatsiya miqdori esa 40% gacha pasayadi. Ayniqsa, yuqori chuqurlikdagi murakkab geologik qatlamlarda bu kabi suyuqliklardan foydalanish burg‘ilash jarayonini energiya va resurslar nuqtayi nazaridan ancha tejamli qiladi.

Shu asosda, yuvish suyuqliklarining tarkibiga optimal miqdorda anionofaol SFMlar qo‘shish orqali burg‘ilashning mexanik tezligini oshirish, energiya sarfini kamaytirish va tog‘ jinslari bilan asboblar o‘rtasidagi ishqalanishni minimallashtirish mumkin. Ushbu yondashuvni amaliyotga joriy etish geologiya-qidiruv ishlarining texnologik samaradorligini oshirib, mineral resurslardan oqilona foydalanishning muhim bosqichiga aylanishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. M.I.Shodiyev, T.B.Ishbobayev, B.N.Urunov. Tamponaj aralashmalari va tozalash vositalari. Darslik. – T.: 2023. 240 bet.
2. Спивак А.И., Попов А.Н. Разрушение горных пород при бурении скважин: учебник для вузов. – М.: Недра, 1994. – 264 с.
3. Николаев Н. И., Леушева Е. Л. Теоретические и экспериментальные исследования эффективности бурения твердых горных пород //Недропользование. – 2015. – №. 15. – С. 38-47.
4. Komilov T.O., Umedov S. H., Rakhimov A. A. DEVELOPMENT OF AN EFFECTIVE CONTAINER DESIGN THAT RELIABLY PROVIDES ISOLATION OF WATER INFLOW AND ELIMINATION OF WELL FLOODING //Technical science and innovation. – 2024. – Т. 2024. – №. 4. – С. 20-24.

ISSN 3030-3907

UDC:687.016.5-053.2:616-007.17

ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ АКЦЕУСАРОВ НА ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Орзикулова Гавхархон Султонмурод кизи
Джизакский политехнический институт, ассистент кафедры "Технология обработки натуральных волокон и тканей,"
E-mail: gavharxon.orziqulova@bk.ru
Tel: +998915932458
Ахматова Севинч Собир кизи
Джизакский политехнический институт, факультет "Промышленные технологии," студент направления "Разработка конструкции и технология изделий легкой промышленности"
E-mail: axmatovasevinch3@gmail.com
Tel: +998945749350

Annotatsiya. Ushbu maqolada iqtisodiyotning muhim tarmoqlaridan bo‘lgan yengil sanoat buyumlarini ishlab chiqarish bo‘yicha natijadorlikni oshirish maqsadida, bugungi kunda iste’molchilar talabi yuqori bo‘lgan, kiyim elementlaridan aksesuarlar tahlil qilingan. Kiyim ishlab chiqarishning muhim yondosh yo‘nalishlaridan, aksesuarlar ishlab chiqarilishi bo‘yicha istemolchilar talabi o‘rganilgan, mahsulot sifatini oshirish maqsadida uning ko‘rsatkichlari ekspert baholangan. Aksesuarlarni ishlab chiqarishda rang ko‘rsatkichlari, arzon tannarxi, qirqimlar shakli, tutashmalar sifati, tashqi ko‘rinishi, bezak vositalarining joylashishi, konstruksiyasi, chidamliligi ko‘rsatkichlarining muhimligi, ya’ni ushbu mahsulotlarni loyihalashda qaysi ko‘rsatkichlarga asosiy e’tiborni qaratib, qaysi birini kam ahamiyatli ko‘rsatkich sifatida e’tiborga olish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqildi.

Kalit so‘zlar. Aksesuarlar, qirqimlar shakli, rang ko‘rsatkichlari, estetik talablar, funksional talablar, erganomik talablar, eksplutatsion talablar

Аннотация. В данной статье проанализированы аксессуары, являющиеся элементами одежды и пользующиеся высоким спросом у потребителей на сегодняшний день, с целью повышения эффективности производства изделий легкой промышленности - одной из важных отраслей экономики. В рамках важных смежных направлений производства одежды изучен потребительский спрос на аксессуары, а также проведена экспертная оценка показателей качества продукции с целью его повышения. Разработаны рекомендации по важности цветовых показателей, дешевой себестоимости, формы срезов, качества стыков, внешнего вида, расположения декоративных средств, конструкции, долговечности при производстве аксессуаров, то есть на какие

ISSN 3030-3907

показатели обращают основное внимание при проектировании этих изделий, а какие учитываются как менее значимые показатели.

Ключевые слова: аксессуары, форма срезов, цветовые показатели, эстетические требования, функциональные требования, эргономические требования, эксплуатационные требования Аксессуары, форма срезов, цветовые показатели, эстетические требования, функциональные требования, эргономические требования, эксплуатационные требования

Abstract. This article analyzes accessories as elements of clothing that are currently in high demand among consumers, with the aim of increasing the efficiency of light industry production - one of the important sectors of the economy. Within the framework of key related areas of clothing manufacturing, consumer demand for accessories was studied, and an expert assessment of product quality indicators was conducted to improve them. Recommendations have been developed on the importance of color indicators, low cost, cutting shape, joints quality, appearance, arrangement of decorative tools, design, durability in the production of accessories, i.e. what indicators are the main focus when designing these products and which are taken into account as less significant indicators.

Keywords: accessories, cut shapes, color characteristics, aesthetic requirements, functional requirements, ergonomic requirements, performance requirements Accessories, cut shapes, color characteristics, aesthetic requirements, functional requirements, ergonomic requirements, performance requirements

Введение

В нашей республике проводится системная работа по обеспечению высокого и устойчивого роста в сфере легкой промышленности, производству и экспорту конкурентоспособной продукции, реализации важных проектов. В то же время развитие текстильной и швейно-трикотажной промышленности всесторонне поддерживается государством для укрепления своих позиций на мировом рынке в условиях усиления конкуренции[1]. Сегодня среди декоративных аксессуаров, пользующихся высоким спросом у потребителей, женская сумка является одним из самых востребованных товаров. Женская сумка - это повседневный предмет, предназначенный для хранения таких украшений, как документы, косметика и ювелирные изделия. Технические характеристики обычно требуют, чтобы сумки были небольшого размера, удобными, модными, не тяжелыми, что предотвращает дискомфорт при использовании[2]. К качественным показателям сумки относятся: качество швов, форма срезов, расположение декоративных элементов, использование простых швов для соединения деталей сумки [3]. Это соответствует технико-экономическим требованиям изделия. При снятии деталей целиком или при

ISSN 3030-3907

раскрое в куски не образуется много отходов, и аксессуары обычно изготавливаются из различных текстильных отходов. Практически все существующие классификации требований к швейным изделиям, включая аксессуары, представляют собой совокупность требований потребителя и производства. В зависимости от потребительских требований, они классифицируются по социальным, функциональным, эргономическим, эксплуатационным, гигиеническим и эстетическим группам. [4]. Социальные требования определяют соответствие одежды и аксессуаров потребностям населения, необходимость их производства и реализации. Функциональные требования характеризуют соответствие изделия основной функции, психологическим особенностям и внешнему виду потребителя. Основная функция аксессуаров - их предназначение для повседневного использования и дополнения к одежде. Эстетические требования играют важную роль в оценке качества одежды и аксессуаров. Оформление внешнего вида одежды характеризует композиционное решение [5]. Эргономические требования определяют особенности комфорта человека при использовании одежды и аксессуаров. Эксплуатационные требования определяют неизменность внешнего вида одежды и аксессуаров в процессе их использования, их способность быстро не изнашиваться и служить в течение определенного периода. Производственные требования можно разделить на конструктивно-технологические и экономические.

Материалы и методы. Наиболее важные группы требований к выбираемому изделию являются функционально изменчивыми, и не все они имеют одинаковое значение. При производстве швейных изделий необходимо определить наиболее важные основные значения показателей, чтобы определить, какие требования следует учитывать в первую очередь и какие, при необходимости, можно игнорировать. Для этого оптимальным методом является использование метода экспертной оценки [6,7]. В исследовательской работе были подготовлены раздаточные материалы для опроса среди специалистов в области производства одежды. Определены показатели значимости свойств аксессуаров швейных изделий и повышения их покупательской способности. В ходе процесса показатели, приведенные в раздаточной книге, были переданы специалистам для оценки, и была достигнута оценка показателей

Группе экспертов из десяти респондентов было предложено определить важность характеристик аксессуаров X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7 и X8, обеспечить эстетические и эксплуатационные требования при их производстве:

ISSN 3030-3907

X1 - цветовые показатели;
X2 - дешевая себестоимость;
X3 - форма срезов;
X4 - качество соединений;
X5 - Внешний вид;
X6 - расположение декоративных средств;
X7 - Конструкция;
X8 - Выносливость.

Наиболее важному признаку присваивается степень (R-1), относительно менее важному признаку - степень (R-2), а наименее важному признаку - степень (R-8) [8, 9, 10].

Результаты исследования. Сумма рангов каждого эксперта определяется по формуле:

$$\sum_{i=1}^{n} R = 0{,}5n(n+1)$$

здесь: n - число степеней.

Коэффициент относительной значимости γi для каждого свойства определяем по следующей формуле:

$$\gamma_i = \frac{1}{S_i \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{S_i}}$$

здесь: - сумма степеней для каждого i-особенности.

$$\gamma_i \geq \frac{1}{n}.$$

Коэффициент значимости для каждого из этих выбранных (оставленных) признаков определяется по следующей формуле

$$\gamma_к = \frac{1}{S_к \sum_{к=1}^{n} \frac{1}{S_к}}$$

Относительная значимость пропущенных свойств рассчитывается как отношение коэффициента значимости пропущенного свойства к минимальному коэффициенту значимости пропущенного свойства:

$$\beta_{\hat{e}} = \frac{\gamma_{\hat{e}}}{\gamma_{\min}}$$

Для расчета коэффициента согласия W для каждого свойства определяется:

$$(S_i - \bar{S})_{\text{va}} \quad (S_i - \bar{S})^2$$

Здесь: - средняя сумма уровней по всем показателям [10,11].

ISSN 3030-3907

Для определения последовательности экспертных оценок определяем коэффициент согласия (соответствия) W по следующей формуле:

$$W = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(S_i - \bar{S}\right)^2}{1/12\, m^2\left(n^3 - n\right) - m\sum_{j=1}^{m} T_j}$$

$T_j = 0$ с учётом[12,13,14].

Чтобы оценить значимость коэффициента соответствия W, мы вычисляем критерий:

$$\chi^2 = Wm(n-1)$$

данный критерий является табличным значением критерия степени свободы $\chi^2_{\text{табл.}}$ Сравнивается с $S = n-1$.

1- таблица

Экспертная оценка факторов, влияющих на конструктивно-технологические требования к швейным аксессуарам

№	Факторы/Эксперты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	У
1.	Цветовые индикаторы	8	1	1	5	7	2	3	1	1	1	30
2.	Низкая себестоимость	3	6	7	2	8	8	4	6	3	2	49
3.	Форма срезов	4	7	4	8	4	6	8	7	8	7	63
4.	Качество соединений	5	2	5	7	6	3	7	8	7	8	58
5.	Tashqi ko‘rinishi	1	3	2	3	2	1	2	4	2	3	23
6.	Расположение декоративных средств	6	4	6	6	5	7	6	2	4	6	52
7.	Конструкция	7	5	8	4	3	5	5	3	6	4	50
8.	Выносливость	2	8	3	1	1	4	1	5	5	5	35
	$\sum R_{ij}$	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	

Суммируем уровни каждого эксперта, используя формулу:

$$\sum_{i=1}^{n} Rij = 0{,}5n(n+1)$$

здесь: n - число степеней.

$$\sum_{i=1}^{n} Rij = 0{,}5 * 8(8+1)$$

ISSN 3030-3907

2- таблица

Экспертная оценка факторов, влияющих на конструктивно-технологические требования к швейным аксессуарам, выявление относительно важных факторов

Эксперты	Факторы								$\sum R_{ij}$	T_j
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8		
1	8	3	4	5	1	6	7	2	36	0
2	1	6	7	2	3	4	5	8	36	
3	1	7	4	5	2	6	8	3	36	
4	5	2	8	7	3	6	4	1	36	
5	7	8	4	6	2	5	3	1	36	
6	2	8	6	3	1	7	5	4	36	
7	3	4	8	7	2	6	5	1	36	
8	1	6	7	8	4	2	3	5	36	
9	1	3	8	7	2	4	6	5	36	
10	1	2	7	8	3	6	4	5	36	
S_j	30	49	63	58	23	52	50	35	360	
γ_j	0,178	0,11	0,06	0,07	0,20	0,1	0,107	0,16		
mn-S_j	50	31	17	22	57	28	30	45		
γ_{j0}	0,357				0,407			0,321		
δ_{j0}	1,112				1,26			1,0		
S_j-S	-6	13	27	22	-13	16	14	-1		
$(S_j - S)^2$	36	169	729	484	169	256	196	1		

Анализ результатов исследования. Коэффициент относительной значимости γi для каждого свойства определяется по следующей формуле:

$$\gamma_i = \frac{1}{S_i \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{S_i}}$$

Здесь:

S_i - сумма степеней для каждого i-особенности

По мнению специалистов, наиболее важными свойствами являются свойства X1, X5, X8, поскольку для них выполнено условие[15].

$$\gamma_i \geq \frac{1}{n}$$

$\frac{1}{8} = 0{,}125$ shunda $\gamma_i \geq \frac{1}{n} \geq 0{,}125$

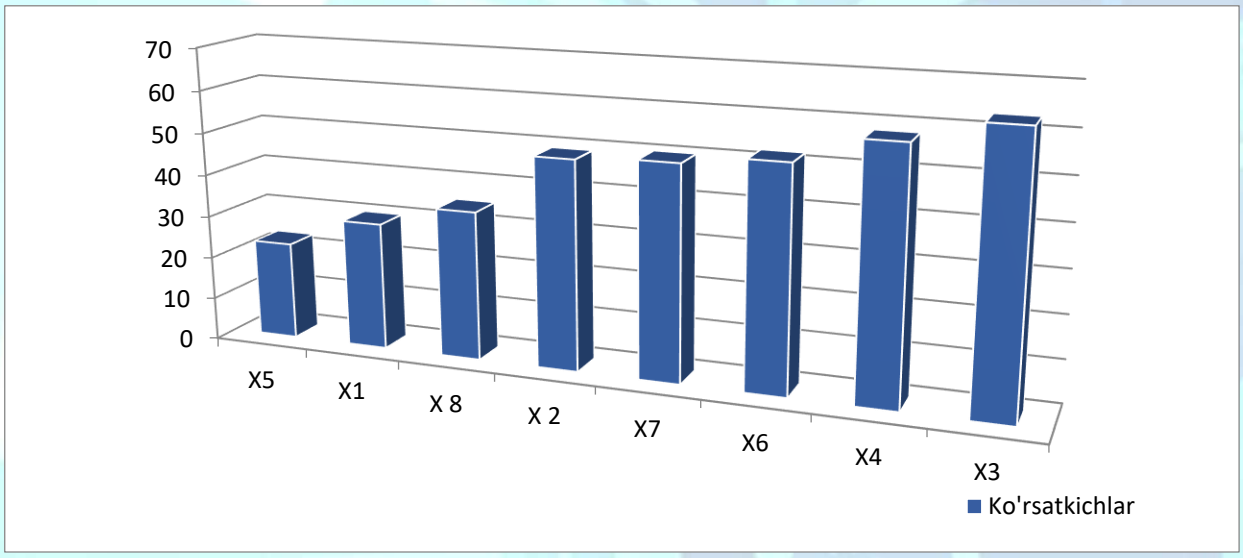
ISSN 3030-3907

Коэффициент важности $\gamma_к$ для каждого из этих выбранных (оставленных) свойств также определяется с помощью формулы

$$\gamma_к = \frac{1}{S_к \sum_{к=1}^{n} \frac{1}{S_к}}$$

$\beta_к$ относительная весомость относительной значимости рассчитывается как отношение коэффициента значимости пропущенных признаков к минимуму коэффициентов значимости пропущенного признака γ_{min}.

Полученные результаты позволяют построить рейтинговую диаграмму свойств, удовлетворяющих рассматриваемой группе требований.(3.11-rasm).



1- рисунок. Рейтинговая диаграмма показателей, влияющих на конструктивно-технологические требования швейных аксессуаров

Заключение. По результатам исследования определены уровни значимости показателей, влияющих на конструктивно-технологические требования к швейным аксессуарам, повышающих их покупательную способность. По мнению специалистов, наиболее важными из этих показателей являются: X5 - Внешний вид, X1 - Цветовые показатели, X8 - Долговечность, X2 - Низкая себестоимость, X7 - Конструкция, X6 - Расположение декоративных средств, X4 - Качество соединений, X3 - Показатели формы срезов. При производстве аксессуаров, которые считаются важным элементом одежды, рекомендуется учитывать вышеуказанные показатели высокого уровня важности для характеристик, обеспечивающих выполнение конструктивно-технологических требований, использовать менее важные показатели в дальнейшем.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori, 16.09.2019- yildagi PQ-4453-son

ISSN 3030-3907

2. https://www.toshvilstat.uz/
3. Rasulova, M., & Orzikulova, G. S. K. (2023). Analysis of the biomechanics of the musculoskeletal system of young children for the manufacture of clothing. Science and Education, 4(2), 790-792.
4. Kabilovna, R. M., & Qizi, O. G. S. (2023). Ortopedik nuqsoni mavjud bolalar kiyimini ishlab chiqish. Илм-фан ва инновацион ривожланиш/Наука и инновационное развитие, 6(1), 54-61.
5. Orziqulova, G., & Balbekova, D. (2023). PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARDA INNOVATSIYALAR. Инновационные исследования в современном мире: теория и практика, 2(7), 20-21.
6. Gavharkhan, O. (2024). DEVELOPMENT OF PEDIATRIC ORTHOPEDIC FUNCTIONAL CLOTHING. Universum: технические науки, 11(11 (128)), 41-44.
7. Qizi, O. G. S., & Kabilovna, R. M. (2024). Bolalar ortopedik moslashuvchan kiyimi uchun qo‘llanadigan materiallarning xususiyatlari tadqiqini ekspert baholash. Илм-фан ва инновацион ривожланиш/Наука и инновационное развитие, 7(5), 94-102.
8. Orziqulova, G., & Abdulakimova, X. (2024). SHOYI GAZLAMALAR ASSORTIMENTINING QO ‘LLANISHI. Science and innovation, 3(Special Issue 52), 528-530.
9. Orziqulova, G. S., & Tursunbayev, N. B. (2022). YANGI O‘ZBEKISTONDA XAVFSIZLIKNI TA’MINLASH MASALALARI. ЯНГИ ЎЗБЕКИСТОН СТРАТЕГИЯСИНИНГ ИЖТИМОИЙ СОҲАСИДАГИ ТАҲДИДЛАР ВА УНИНГ МАМЛАКАТ ИҚТИСОДИЙ ХАВФСИЗЛИГИГА ТАЪСИРИНИ БАҲОЛАШНИНГ НАЗАРИЙ-МЕТОДОЛОГИК АСОСЛАРИ республика илмий-амалий конференцияси, 327.
10. Юнусов, К. З., Шумкарова, Ш. П., Ядгарова, Х. И., & Арзикулова, Г. С. (2016). Изменение качественных показателей тканей для постельного белья с различными поверхностными плотностями. Молодой ученый, 1, 243-249.
11. Gavharxon, O., Sarvinoz, O., & Nuriya, Q. (2024). TA'LIM TIZIMI RIVOJLANISHINING YANGI BOSQICHLARI. In International Global Conference (Vol. 1, No. 7, pp. 257-262).
12. Пинчук С.И. Организация эксперимента при моделировании и оптимизации технических систем: Учеб.пособие. Днепропетровск: ООО "Независимая издательская организация "Дива", 2008. 248 с
13. https://www.youtube.com/watch?v=Lg7kZpTVoms
14. Н.И. Сидняев,Н.Т. Вилисова. Введение в теорию планирования эксперимента. М.МГТУ. 2011 г

ISSN 3030-3907

15. А.Е. Кононюк. Основы научных исследований. Киев. КНТ. 2010 Г.

ISSN 3030-3907

SHOLI PO‘STLOG‘IDAN AMORF KREMNIY DIOKSID OLISH USULLARI BO‘YICHA ADABIYOTLAR TAHLILI VA EKSPERIMENTAL NATIJALAR

Xoshimov Shaxrom Mansurjon o‘g‘li
O‘zRFA Umumiy va noorganik kimyo instituti doktoranti
Email: shaxromxoshimov1989@gmail.com
Niyazova Dilnoza Baxtiyorovna
Toshkent davlat tibbiyot unversiteti assistenti
Email: dbniyazova@gmail.com
Kalbaev Alisher Maksetbay uli
O‘zRFA Umumiy va noorganik kimyo instituti tayanch doktoranti
Email: qalbaev.alisher.98@gmail.com
Xaydarov Dilshod Mamarasulovich,
“DM CHEMISTRY SCHOOL” maktabining direktori, kimyo fanlari bo‘yicha (PhD),
Abdikamalova Aziza Baxtiyarona
O‘zR FA Umumiy va noorganik kimyo instituti, b.i.x., t.f.d., prof.
Eshmetov Izzat Do‘simbatovich
O‘zR FA Umumiy va noorganik kimyo instituti, Kolloid kimyo va sanoat ekologiyasi laboratoriyasi mudiri, t.f.d., prof.

Annotatsiya: Ushbu maqola sholi po‘stlog‘idan kremniy dioksid (SiO_2) olish texnologiyalari va ularning fizik-kimyoviy xossalariga bag‘ishlangan adabiyotlar tahlilini hamda mualliflar tomonidan sintez qilingan namunalar (XRD, FTIR, SEM) natijalarining akademik talqini va taqqoslovini taqdim etadi. Ishda sholi po‘stlog‘i va uning kulidan SiO_2 olishning ikki asosiy yondashuvi — kislota bilan oldindan ishlov berish + kalsinatsiya (600–800°C) va kulsimon mahsulotni ishqorda eritish va keyin kislota bilan cho‘ktirish kabilar batafsil yoritilgan.

Kalit so‘zlar: sholi po‘stlog‘i, SiO_2, IQ-spektraskopiya (FTIR), rentgen analiz (XRD), skanerlovchi elektron mikrosko‘piya (SEM).

Abstract: This article presents a literature review on the technologies for obtaining silicon dioxide (SiO_2) from rice husk and their physicochemical properties, as well as an academic interpretation and comparison of the results of synthesized samples (XRD, FTIR, SEM) obtained by the authors. The study describes in detail two main approaches for extracting SiO_2 from rice husk and its ash — acid pretreatment followed by calcination (600–800 °C), and alkali dissolution of the ash product with subsequent acid precipitation.

Keywords: rice husk, SiO_2, FTIR spectroscopy, XRD analysis, scanning electron microscopy (SEM).

Аннотация: В статье представлен обзор литературы по технологиям получения диоксида кремния (SiO_2) из рисовой шелухи и их физико-химическим свойствам, а также академическая интерпретация и сравнение

ISSN 3030-3907

результатов синтезированных образцов (XRD, FTIR, SEM), полученных авторами. В работе подробно рассмотрены два основных подхода к извлечению SiO_2 из рисовой шелухи и её золы — кислотная обработка с последующей кальцинацией (600–800 °C) и щёлочное растворение золы с последующим осаждением кислотой.

Ключевые слова: рисовая шелуха, SiO_2, ИК-спектроскопия (FTIR), рентгеновский анализ (XRD), сканирующая электронная микроскопия (SEM).

1. KIRISH

Dunyoda aholining qariyb yarmi uchun asosiy oziq-ovqat mahsuloti hisoblangan guruch yetmishdan ortiq mamlakatlarda yetishtiriladi. Xitoy, Hindiston va Indoneziya ushbu mahsulotni ishlab chiqaruvchi yetakchi davlatlardir [1]. Sholi po‘stog‘i, guruch olish jarayonidagi chiqindi mahsuloti bo‘lib, guruch yetishtiruvchi ko‘plab mamlakatlarda eng keng tarqalgan qishloq xo‘jaligi chiqindilaridan biridir. U foydalanishga yaroqli bo‘lgan turli xil xususiyatlarga ega xom ashyodir. Uning asosiy tarkibini sellyuloza, gemisellyuloza, lignin va SiO_2 tashkil etadi. Sholi po‘stlogi asosan bepul, qishloq xo‘jaligining chiqindi mahsuloti bo‘lib, uni utilizatsiya qilish utilizatsiya muammosini hal qilishga va chiqindilarni qayta ishlash xarajatlarini kamaytirishga yordam beradi. Sholi po‘stlog‘i yondirilganda SiO_2 ga boy kul hosil bo‘ladi [2]. Sholi po‘stlog‘ining yoqilishi natijasida hosil bo‘ladigan kul tarkibida yuqori miqdorda (odatda 60–95%) SiO_2 mavjud, shuning uchun sholi po‘stlog‘i sanoat va ilmiy tadqiqotlarda SiO_2 manbai sifatida keng o‘rganilmoqda [3,4].

2. ADABIYOTLAR TAHLILI.

Kremniy dioksid (SiO_2) – ko‘plab texnologik jarayonlarda va materialshunoslikda muhim rol o‘ynovchi anorganik modda bo‘lib, u kataliz, adsorbsion materiallar, keramika, elektromexanika va biotibbiyot sohalarida keng qo‘llaniladi. An’anaviy manbalar (kvars, qum) energetik jihatdan talabchan bo‘lgani uchun, agrochiqindilardan — xususan sholi po‘stlog‘idan SiO_2 olish ekologik va iqtisodiy jihatdan samaralidir [5,6].

Sholi po‘stlog‘i lignosellyulozali biomassalarga mansub bo‘lib, uning asosiy komponentlari sellyuloza, gemisellyuloza, lignin kabi organik moddalar, ekstraktiv moddalar va kulni o‘z ichiga oladi. Kul asosan 87-97% kremniy oksididan iborat bo‘lib, u juda g‘ovak, yengil va juda yuqori tashqi sirt maydoniga ega, bu uni sanoatda foydalanish uchun qimmatli materialga aylantiradi. K_2O, Al_2O_3, CaO, MgO, Na_2O va Fe_2O_3 guruch qobig‘i kulida kamroq konsentratsiyalarda mavjud - asosan 1% dan kam. Guruch po‘stlog‘ining massa zichligi 96–160 kg/$m^{3,}$ kislorod, azot va oltingugurt mos ravishda 31-37 %, 0,23-0,32 va 0,04-0,08 % ni tashkil qilad. Kul tarkibidagi SiO_2 miqdori va uning amorflik darajasi olinish sharoitlariga bog‘liq [6-8].

ISSN 3030-3907

Sholi po‘stlog‘i kulidan olinadigan SiO_2 ning strukturasi va fizik-kimyoviy xossalari — BET sirt maydoni, g‘ovaklik, zarracha morfologiyasi — uni adsorbentlar, katalizator tashuvchilari va nanokompozitlar sifatida qo‘llash imkonini beradi [9,10].

Adabiyotlarda uchta keng tarqalgan yo‘l ta’riflangan: to‘g‘ridan-to‘g‘ri yoqish, dastlab kislota bilan ishlov berish va keyin yoqish hamda ishqor (NaOH/KOH)lar yordamida SiO_2 ni eritish va mineral kislota (HCl/H_2SO_4)lar bilan qayta cho‘ktirish. Har bir olinish usulining asosiy printsipi, afzalliklari va kamchiliklari quyida keltirilgan [3,4,11]. Sholi po‘stlog‘idan kremniy dioksid sinteziga bir qancha omillar ta'sir qiladi, shu jumladan sholi po‘stlog‘i zarralari o‘lchami, dastlabki ishlov berish shartlari va sholi po‘stlog‘i xom ashyosini kalsinatsiya qilish sharoitlari. Zarrachalar o‘lchami sholi po‘stlog‘i namunalarining ichki isitish tezligiga va uchuvchi moddalarning chiqish tezligiga ta'sir qiladi. Kichik zarrachalar kislota bilan ishlov berish paytida reaksion tezlikni oshirib, ko‘proq metall qoldiqlarni yuvib tashlashga yordam beradi; shuningdek, Maydalash kremniy tozaligini taxminan 1% ga oshirishi mumkin [12].

Kremniy dioksid olishning eng sodda usullaridan biri bu - to‘g‘ridan-to‘g‘ri yoqish —bo‘lib, xom sholi po‘stlog‘i namunalarini qatiy belgilangan haroratlarda yoqiladi. 500–700°C haroratda amorf SiO_2 hosil bo‘ladi; 700°C dan yuqorida esa kristal fazalar (kristobalit, tridimit) hosil bo‘lib, materialning adsorbsion xususiyatlarini o‘zgartiradi [6]. Ushbu usulning afzalligi — texnologik jihatdan sodda va energetik hamda reagentlar ketadigon xarajatlar kamligi; kamchiligi esa SiO_2 hosil bo‘lish unumining va tozalik darajasi pastligi hamda ba’zi metallarning saqlanib qolishi [11].

Sholi po‘stlog‘i va sholi po‘stlog‘i kulini mineral kislota (HCl, H_2SO_4 yoki HNO_3)lar bilan oldindan ishlov berish orqali metall ionlari (Fe, Ca, Mg, K) olib tashlanadi, natijada termik yoqishdan so‘ng oq amorf SiO_2 olish osonlashadi. Kalapathy va b. tomonidan tavsiya qilingan usulda kombinatsiyalangan protsesslarda yuqori tozalikka erishishni ko‘rsatdi [3,13].

Sholi po‘stlog‘i va sholi po‘stlog‘i kuli tarkibidagi Si ni kuchli ishqor (NaOH yoki KOH)lar natriy yoki kaliy silikat shaklida eritadi; keyinchalik bu eritma kislota bilan neytrallanganda amorf SiO_2 sol yoki gel shaklida cho‘kadi. Ushbu usul orqali olingan namunalarda zarracha o‘lchami va g‘ovaklikni kimyoviy sharoitlar (konsentratsiya, harorat, pH) yordamida nazorat qilish mumkin [4,14].

Turli sharoitlarda sholi po‘stlog‘idan olinadigan kremniy dioksidning xususiyatlariga oid turli adabiyotlardan olingan ma'lumotlar 1-jadvalda keltirilgan.

ISSN 3030-3907

1-jadval.

Sholi po‘stlog‘idan olinadigan kremniy dioksidining turli xil sintez usullari va ularning xossalari

Sholi po‘stlog‘idan SiO_2 sintezi				
Ishlov berish usuli	**Reaktiv**	**Jarayon holati**	**SiO_2 xossalari**	**havolalar**
Kislota bilan oldindan ishlov berish va kuydirish	15% H_2SO_4, 100°C, 6 soat	5 daqiqa davomida 600°C haroratda.	235-250 m^2/g sirt maydoni, 99,9% sof kremniy dioksid	[15]
Kislota bilan oldindan ishlov berish va kuydirish	15% H_2SO_4, 100°C, 6 soat	600-650°C	>99% toza kremniy dioksid	[16]
Kislota bilan oldindan ishlov berish va kuydirish	0,5 HCl, 60°C, 30 min	2 soat davomida 600°C	99% toza kremniy dioksid	[17]
Kislota bilan oldindan ishlov berish va kuydirish	0,5 n H_2SO_4, 60 C, 30 min	2 soat davomida 600°C	99% toza kremniy dioksid	[17]
Kislota bilan oldindan ishlov berish va kuydirish	72% kons. H_2SO_4	800°C, 48 soat davomida	99,6% toza kremniy dioksid	[18]
Kislota bilan oldindan ishlov berish va kuydirish	HCl	550°C	Siloksan va silanol funktsional guruhi, 93,08%. toza kremniy	[19]
Ishqorda eritish va kislota bilan cho‘ktirish	1 n NaOH, 1 n HCl	6 soat 5°C/min isitish tezligi uchun 600-700°C	90-98% toza kremniy dioksid	[20]
Ishqorda eritish va kislota bilan cho‘ktirish	1 n NaOH, 1 n HCl	90°C, 1 soat, pH ~7	200–250 m^2/g sirt maydoni, Oq amorf SiO_2, 85–90% tozalik	[3]

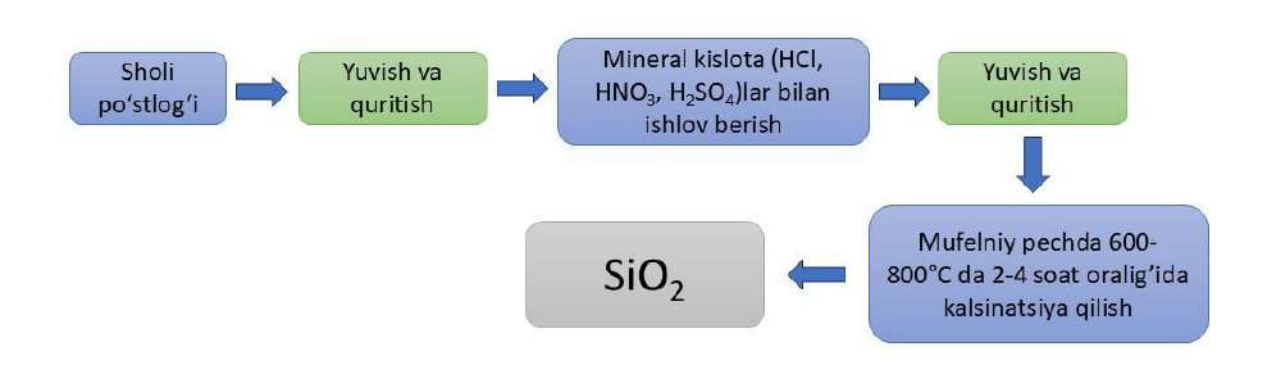
ISSN 3030-3907

Sholi po‘stlog‘idan SiO_2 sintezi				
Ishlov berish usuli	**Reaktiv**	**Jarayon holati**	**SiO_2 xossalari**	**havolalar**
Ishqorda eritish va kislota bilan cho‘ktirish	2.5 n NaOH →1 n H_2SO_4	100°C, 2 soat qaynatish (hajm o‘zgarmagan)	260 m^2/g sirt maydoni, 92–95% nano-amorf, yaxshi morfologiya	[4]
Ishqorda eritish va kislota bilan cho‘ktirish	1M NaOH, 1M HCl (pH 7)	100°C, 3 soat qaynatish (hajm o‘zgarmagan)	210–240 m^2/g sirt maydoni, 90–93% yuqori sof nano-SiO_2	[21]
Ishqorda eritish va kislota bilan cho‘ktirish	1 n NaOH, 1 n HCl	80–100°C, 2 soat qizdirish	180–220 m^2/g sirt maydoni, 85–88% adsorbsiya uchun mos SiO_2	[22]
Ishqorda eritish va kislota bilan cho‘ktirish	NaOH 1–2M → HCl (pH 7)	90°C, 1–2 soat qizdirish	~300 m^2/g sirt maydoni, 95–97% optimallashtirish yuqori samaradorlik bergan	[14]

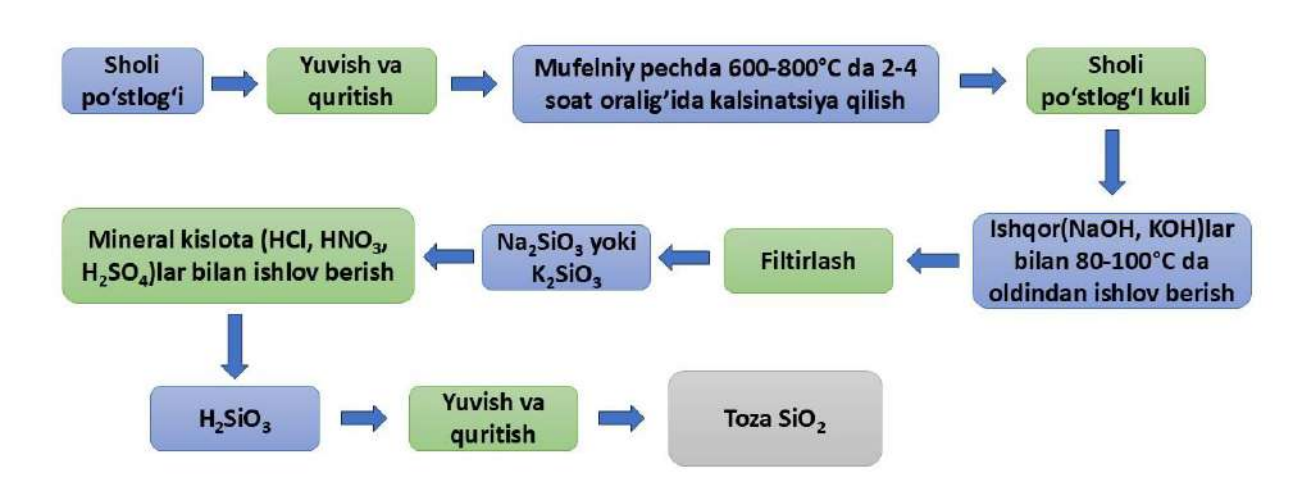
3. TADQIQOT METODOLOGIYASI

Sholi po‘stlog‘idan SiO_2 olishda adabiyotlarda asosan 2 xil metoddan foydalaniladi. 1-Sholi po‘stlog‘ini dastlab turli hil haroratlarda va kislota (HCl, HNO_3, H_2SO_4) lar bilan oldindan ishlov berish hamda 600-800°C haroratlar oralig‘ida kuydirib 85-99.9% gacha toza SiO_2 olish. 2-Sholi po‘stlog‘ini dastlab 600-800°C oralig‘ida kuydirish orqali sholi po‘stlog‘i kulini ajratib olish va olingan kulni ishqor (NaOH, KOH va h.) larning 1-3 M li eritmalari bilan 80-100°C haroratlar oralig‘ida oldindan ishlov berish orqali kul tarkibidagi SiO_2 ni eritib olish hamda kislotalar yoramida qayta cho‘ktirish orqali toza holda SiO_2 ajratib olish mumkinligi ko‘rsatiladi 1 va 2-rasm.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Kislotalar bilan oldindan ishlov berish va 600-800°C oralig‘ida kalsinatsiya qilish orqali SiO_2 ajratib olish

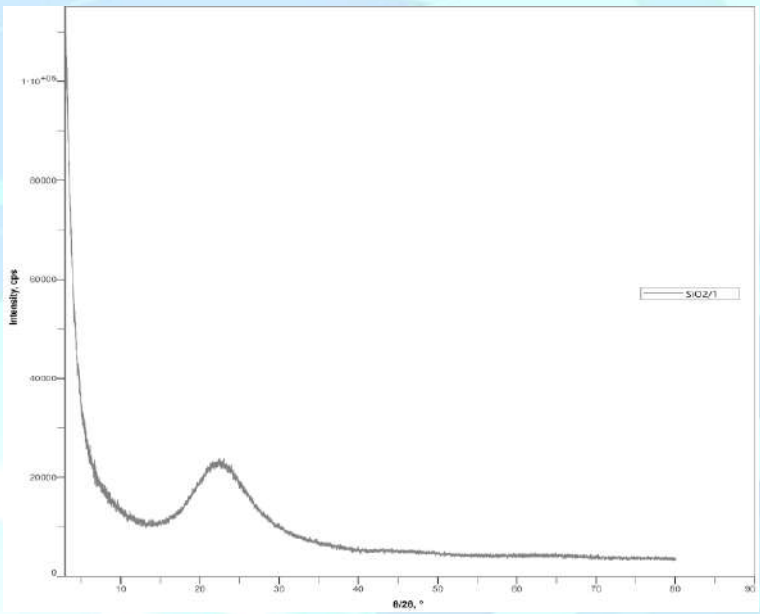


2-rasm. Ishqorlar bilan oldindan ishlov berish orqali SiO_2 ajratib olish.

4. NATIJALAR VA MUHOKAMALAR.

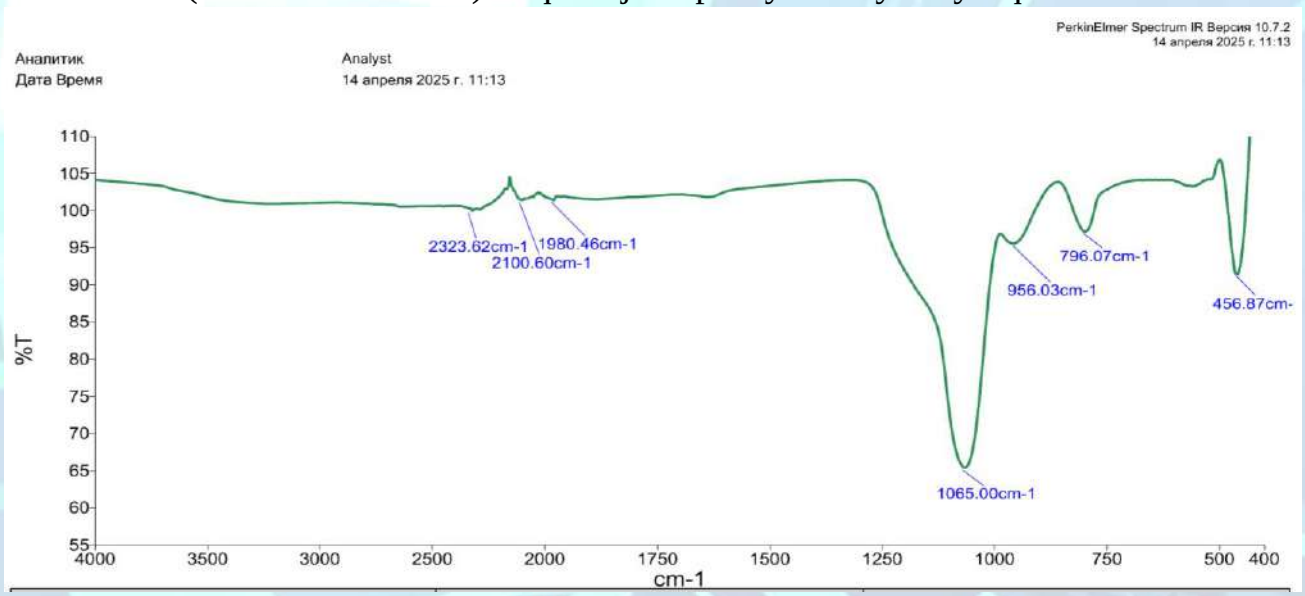
Eksperimental natijalar va ularning tahlili. Xar ikki usulda olingan SiO_2 ning fizik kimyoviy tahlillari o‘tkazildi. Kimyoviy funksional guruhlarni tahlil qilish uchun infraqizil spektroskopiya (IQ-spektrlar) qo‘llanildi. Spektrlar Shimadzu IRTracer-100 spektrometri yordamida 400–4000 sm^{-1} diapazonda qayd etildi. Rentgen-fazaviy tahlil (XRD) yuqori aniqlikka ega Empyrean PANalytical (Boston, AQSh) difraktometri yordamida amalga oshirildi. Qurilma 0,0001° aniqlikdagi skanerlash qobiliyatiga va 0,0002° dan kam burchak takrorlanish aniqligiga ega. Mikroskopik tasvirlar JSM-210 elektron mikroskopida (Jeol) olindi. Morfologik va lokal element tarkibini o‘rganish maqsadida namunalar JEOL JSM-6610LV mikroskopiga joylashtirilib, unga ulangan Oxford Instruments INCAx-akt rentgen energiya-dispersiv spektrometr (EDS) tizimi orqali qo‘shimcha kimyoviy tahlillar amalga oshirildi. Namunalarning sirt morfologiyasi ikkilamchi elektronlar rejimida, 20 kV tezlashtiruvchi kuchlanishda tadqiq qilindi.

ISSN 3030-3907



Rasm 3. Sholi po‘stlog‘idan sintez qilingan SiO_2 namunasi rentgen difraktogrammasi.

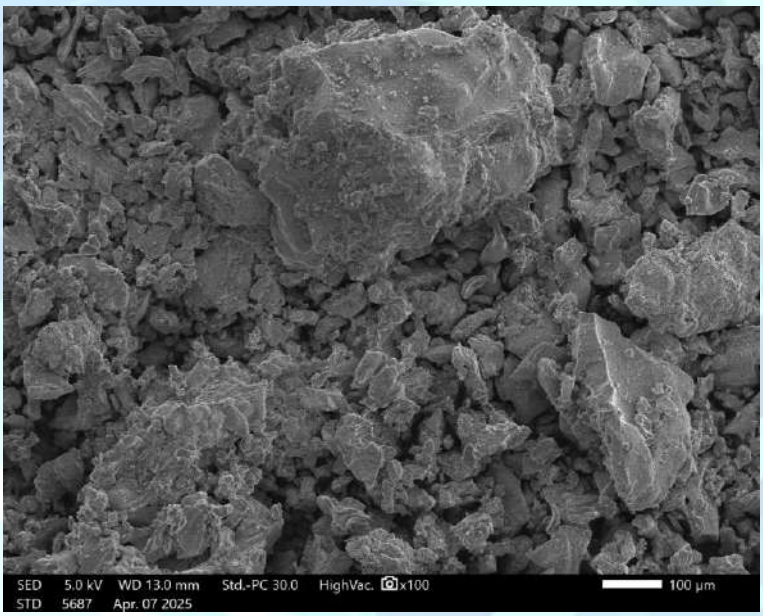
3-rasmdagi difraktogrammada keng amorf halqa kuzatildi, bu amorf holatdagi SiO_2 mavjudligini ko‘rsatadi. O‘tkir kristall cho‘qqilari sezilmagan, ya'ni namunada kristal SiO_2 (kristobalit/tridimit) miqdori juda past yoki deyarli yo‘q.



Rasm 4. Olingan SiO_2 ning IQ-spektraskopik tahlili

SiO_2 namunasining IQ-spektrosko‘pik tahlilida spektrdagi asosiy cho‘qqilar: ~1065 cm^{-1} Si–O–Si ning cho‘zilish tebranishi, ~956 cm^{-1} silanol –Si–OH guruhlarini, ~796 cm^{-1} va ~456 cm^{-1} Si–O larning egilish tebranishlarini ifodalaydi. Spektrda 2323 cm^{-1}, 1980–2100 cm^{-1} kabi chiziqlar havodagi CO_2 bo‘lishi mumkin. Ushbu FTIR dagi asosiy cho‘qqilar namunada kremniy dioksid asosiy funksional guruhlarining mavjudligi isbotlaydi.

ISSN 3030-3907



Rasm 5. Olingan SiO_2 namunasining SEM tasviri.

SEM tasvirlari bizga kremniy dioksidning sirt morfologiyasi xaqida ma’lumot beradi. Tasvirdan SiO_2 ning turli o‘lchamdagi zarrachalarini iboratligi. Zarrachalar asosan nano- va submikron o‘lchamdagi fragmentlardan tashkil topgani ko‘rinadi.

5. XULOSA VA TAKLIFLAR

Sholi po‘stlog‘i va uning kuli — arzon va ommaviy manba bo‘lib, undan yuqori sifatli amorf SiO_2 olish imkoniyati mavjud. Asosiy ikki usul — kislota bilan oldindan ishlov berish + kalsinatsiya va ishqor bilan eritish + kislota bilan cho‘ktirish. Kalsinatsiya harorati amorf yoki kristallik fazani belgilaydi; juda yuqori harorat kristallanishga olib keladi. FTIR, XRD va SEM tahlillari materialning amorf tuzilishi, Si–O/Si–OH guruhlari va morfologiyasini tasdiqlaydi. BET tahlili orqali sirt maydoni va g‘ovak tuzilmasi baholanadi, bu adsorbent xususiyatiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ta’sir ko‘rsatadi. Amorf SiO_2 suvni tozalash, katalizator tashuvchisi va kompozit materiallar uchun istiqbolli material ekanligini isbotlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Abraham, A., Mathew, A. K., Sindhu, R., Pandey, A., Binod, P. Potential of rice straw for bio-refining: an overview //Bioresource technology. – 2016. – T. 215. – C. 29-36.
2. Bhattacharyya S. C. Viability of off-grid electricity supply using rice husk: A case study from South Asia //Biomass and bioenergy. – 2014. – T. 68. – C. 44-54.
3. Kalapathy U., Proctor A., Shultz J. (2000). A simple method for production of pure silica from rice hull ash. Bioresource Technology, 73(3), 257-262.
4. Liou T.-H. (2004). Preparation and characterization of nano-structured silica from rice husk. Materials Science and Engineering A, 364, 313-323.
5. Ioannidou O., Zabaniotou A. (2007). Agricultural residues as precursors for activated carbon production—A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 11(9), 1966–2005.

ISSN 3030-3907

6. Della V.P., Kühn I., Hotza D. (2002). Rice husk ash as an alternate source for active silica production. Materials Letters, 57, 818-821.
7. P.U. Nzereogu, A.D. Omah, F.I. Ezema, E.I. Iwuoha, A.C. Nwanya, Silica extraction from rice husk: Comprehensive review and applications, Hybrid Advances, Volume 4, 2023.
8. Asadullah M. Barriers of commercial power generation using biomass gasification gas: A review //Renewable and sustainable energy reviews. – 2014. – T. 29. – C. 201-215.
9. Mahajan D., et al. (2017). Rice husk silica as adsorbent for heavy metal removal: a review. Environmental Technology Reviews.
10. Green and Facile Synthesis of Porous SiO2@C Adsorbents from Rice Husk' (2023).
11. Kamath S.R., Proctor A. (1998). Silica gel from rice hull ash: Preparation and characterization. Cereal Chemistry, 75(4), 484-487.
12. Gu. S., Zhou. J., Luo. Z., Wang. Q., Shi. Z. Kinetic study on the preparation of silica from rice husk under various pretreatments //Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. – 2015. – T. 119. – №. 3. – C. 2159-2169.
13. Mahmud K., et al. (2020). High purity amorphous silica from rice husk: Extraction and characterization. Journal of Materials Research and Technology, 9(3).
14. Kumar A., et al. (2019). Alkali extraction and precipitation of silica from rice husk ash: process optimization. Chemical Engineering Journal.
15. Hrydnieva, T. V., Sknar, Y. E., Sknar, I. V., Riabik, P. V., & Demchyshyna, O. V. Characteristics of silicon dioxide produced from rice husk //Journal of Chemistry and Technologies. – 2022. – T. 30. – №. 1. – C. 103-109.
16. Sknar, Y. E., Hrydnieva, T. V., Liashenko, A. O., Riabik, P. V., Sknar, I. V., & Hrydniev, Y. A. Study of the kinetics of thermal decomposition of rice HUSK, purified from cellulose //Journal of chemistry and technologies. – 2021. – T. 29. – №. 1. – C. 128-136.
17. Bakar R. A., Yahya R., Gan S. N. Production of high purity amorphous silica from rice husk //Procedia chemistry. – 2016. – T. 19. – C. 189-195.
18. Lee, J. H., Kwon, J. H., Lee, J. W., Lee, H. S., Chang, J. H., & Sang, B. I. Preparation of high purity silica originated from rice husks by chemically removing metallic impurities //Journal of Industrial and Engineering Chemistry. – 2017. – T. 50. – C. 79-85.
19. Patil R., Dongre R., Meshram J. Guruch qobig‘idan kremniy kukunini tayyorlash // Amaliy kimyo jurnali. – 2014. – T. 27. – S. 26-29. Nayak P. P., Datta A.

ISSN 3030-3907

20. K. Synthesis of SiO_2-nanoparticles from rice husk ash and its comparison with commercial amorphous silica through material characterization //Silicon. – 2021. – T. 13. – №. 4. – C. 1209-1214.
21. Yuvakkumar R., et al. Studies on high purity nano silica via NaOH purification methods (various journals).
22. Mahajan D., et al. (2017). Rice husk silica as adsorbent for heavy metal removal: a review. Environmental Technology Reviews.

ISSN 3030-3907

QUDUQLARNING QAZIB CHIQARISH XUSUSIYATLARIGA TA'SIR ETUVCHI OMILLAR TAHLILI

Abdirazakov Akmal Ibragimovich

Qarshi davlat texnika universiteti, "Neft-gaz ishi va ularni qayta ishlash texnologiyasi" kafedrasi dotsenti,

O'zbekiston. Qarshi.sh.

ORCID iD: 0009-0004-1810-9482

E-mail: akmal/abdirazakov@bk.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada quduqlarni gazgidrodinamik tadqiq qilishning ma'lum usullari, ularning asosiy maqsadi quduqlarning ishlab chiqarish xususiyatlarini nazorat qilish va bashorat qilish va suv uyumining filtratsiya qobiliyatini aniqlash gaz va gaz kondensati konlarini ishlatishning asosiy bosqichi uchun eng oqilona rejimini ishlab chiqish. Ishlatish bosqichining xususiyatlari va ishlab chiqarish quduqlarining katta fondida ushbu usullarni takomillashtirishni va ishlab chiqarish xususiyatlarining dinamikasini yanada oqilona nazorat qilish tizimini yaratishni talab qilishi haqida qisqacha ma'lumot berilgan.

Kalit so'zlar: gaz, bosim, egri chiziq, tiklanish, suyuqlik, suvga to'yinish hudud, kondensat, quduq, qatlam, tadqiqot, rejim, perforatsiya.

Аннотация. В данной статье кратко описаны известные методы газогидродинамических исследований скважин, основным назначением которых является контроль и прогнозирование эксплуатационных характеристик скважин и определение фильтрационной способности водной толщи, а также разработка наиболее рационального режима основного этапа разработки газовых и газоконденсатных месторождений. Особенности этапа разработки и большой фонд добывающих скважин требуют совершенствования этих методов и создания более рациональной системы контроля динамики эксплуатационных характеристик.

Ключевые слова: газ, давление, кривая, добыча, жидкость, зона водонасыщения, конденсат, скважина, пласт, разведка, режим, перфорация.

Annotation. This article briefly describes the known methods of gas-hydrodynamic well studies, the main purpose of which is to control and predict the operating characteristics of wells and determine the filtration capacity of the water column, as well as to develop the most rational mode of the main stage of development of gas and gas condensate fields. The features of the development stage and the large fund of producing wells require the improvement of these methods and the creation of a more rational system for monitoring the dynamics of operating characteristics.

Key words: gas, pressure, curve, production, liquid, water saturation zone, condensate, well, formation, exploration, mode, perforation.

ISSN 3030-3907

Kirish

Gazogidrodinamik usullar g‘ovak muhit parametrlari, alohida quduqlarning va umuman uyumlarning qazib olish imkoniyatlari to‘g‘risida ma’lumot olish uchun asos hisoblanadi. Bunday ma’lumotlarni olishda eng murakkab obyektlar gazkondensat va neftgazkondensat konlari bo‘lib, ularda filtratsiya jarayonlari qatlamda tegishli termobarik sharoitlarda fazaviy o‘tishlar, retrograd kondensatsiya va to‘g‘ridan to‘g‘ri bug‘lanish bilan birga kechadi.

Bunday konlarni o‘rganishning murakkabligi qonuniy ravishda ikki fazali filtratsiya namoyon bo‘lishi bilan qazib olishning kechki bosqichlarida ortadi (gaz - qatlam suvi, gaz - suyuq uglevodorodlar (gaz - qatlam suvi).

Bu davrda tadqiqotlarni o‘tkazish yana shu bilan ham sezilarli darajada murakkablashadiki, past qatlam bosimlari tufayli qo‘llanma talablariga rioya qilish uchun quduqlarni statsionar rejimlarda ishlatish uchun minimal zarur debit va depressiya oralig‘ini olishning iloji yo‘q. Quduqlarning kichik debitlari quduq tubidan suyuqlikni olib chiqish uchun kerakli oqim tezligini ta’minlashga imkon bermaydi, natijada quduqlar quduq tubida barbotajli suyuqlik ustunlari bilan beqaror rejimda ishlaydi. Bunday hollarda quduqlarni ishlatish parametrlarini bashorat qilish va maqbul texnologik rejimlarni o‘rnatish uchun tadqiqotlar o‘tkazishni ham sezilarli darajada murakkablashtiradi [4].

Ishlab chiqishni nazorat qilishning qayta o‘rganilgan xususiyatlari va muammolari konlarning so‘nggi bosqichida oldindan belgilab berish dolzarb hisoblanadi.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili

Neft va gaz sanoatining deyarli butun tarixi davomida kollektorlarni burg‘ulashning nazariy asoslarini ishlab chiqishda ko‘plab olimlar va mutaxassislar ishtirok etganlar, chunki quduqlarning samarali ishlashi va uglevodorod konlarini qayta tiklash ko‘p jihatdan ushbu jarayonning sifatiga bog‘liq. . Chet ellik olimlar va mutaxassislardan J. Klark, M. Hubert, D. Vilis, G. I. Baranblatt, Yu. P. Joltov, S.A.Xristovichlar turli xil ochilish texnologiyalari shakllanishining samaradorligini asoslab berdilar ulardan foydalanishning geologik va fizik sharoitlari.

Uglevodorod konlarini o‘zlashtirish jarayonida A.K.Rahimov, E.K.Aminov, I.X.Xalismatov, B.Sh.Akramov, Sh.K.Agzamov, V.M.Shevkov va Respublikamizning neft va gaz qazib chiqarish korxonalaridan ko‘plab mutaxassislar qatnashdilar.

Yuqorida qayd etilgan olimlar va mutaxassislarning tadqiqot natijalari tahlili shuni ko‘rsatadiki, qatlamlarni ochish natijalari ko‘p jihatdan perforatsiya sharoitlari, perforatsiyaning turliligi, otish uskunasining turi, perforatsiya zichligi va boshqalar bilan belgilanadi. qatlam quduqlar va mahsuldor qatlamlar orasidagi

ISSN 3030-3907

maksimal gidrodinamik aloqani ta'minlash, qatlam tubi zonasida kollektor xususiyatlariga salbiy ta'sir ko‘rsatmasdan va shlak tizmai va sement qobig‘ining sezilarli deformatsiyasisiz ishlatish quduq so‘ngi ishlash bosqichi ko‘rsatkichlariga ta’sir etishi aytilgan.

Qatlamning kirib borish samaradorligini oshirishga qaratilgan ko‘plab tadqiqotlarga qaramay, bu muammo uni hal qilishdan ham uzoqroq. Bu vazifa, ayniqsa, murakkab geologik sharoitlari tufayli gazkondensat konlarini ochish shartlari uchun dolzarbdir.

Konlarni ishlatishni loyihalash va nazorat qilish uchun qatlam jarayonlari to‘g‘risida ma’lumot olishda yetakchi o‘rinni gazogidrodinamik usullar egallaydi, ularning asosida qatlam flyuidlarining sarfi va qatlamga depressiya o‘rtasidagi bog‘liqlik yotadi.

Quduqlarni tadqiq qilishning gazogidrodinamik usullarining uslubiy asoslari, texnikasi va texnologiyasi taniqli olimlar: Z.S. Aliyev, G.I. Barenblatt, K.S. Basniyev, S.N. Buzinov, S.N. Zakirov, G.A. Zotov, Yu.P. Korotayev, B.B. Lapuk, Ye.M. Minskiy, A.X. Mirzadjanzade, V.N. Nikolayevskiy, F.A. Trebin, I.D. Umrixin, I.A. Charniy, A.L. Xeyn, A.I. Shirkovskiy, P.T. Shmigli, V.I. Shelkayev, M. Masket, Ye.M. Roulins, D.R. Xorner, A.M. Shelxardt va boshqalarning ko‘p yillik mehnati bilan yaratilgan [3].

Filtratsiyaning barqaror va nobarqaror rejimlarida gazogidrodinamik tadqiqotlar o‘tkazishni tartibga soluvchi asosiy uslubiy qoidalar va natijalarni talqin qilish yo‘riqnomaning so‘nggi ikkita tahririda umumlashtirilgan va bayon etilgan. Ushbu usullarning batafsil tavsifi va tahliliga to‘xtalmasdan, faqat shuni ta’kidlash kerakki, quduqlarni barqaror va nobarqaror rejimlarda o‘rganish bir-birini sezilarli darajada to‘ldiradi[4].

Tadqiqiot metodologiyasi

Qatlamning sig‘im va filtratsiya parametrlarining bir qismi filtratsiyaning nobarqaror rejimlarida quduqlarni o‘rganish natijalari asosida aniqlanadi. Bu rejimlarga quduq to‘xtatilgandan so‘ng quduq tubi bosimining egri chiziqli tiklanish jarayoni (BET yozuvi) hamda quduq ishga tushirilgandan keyin bosim va debitning barqarorlashuvi (BDB yozuvi) kabi jarayonlardan foydalanish kiradi.

I.A. Parniy, I.D. Umrixin, S.N. Buzinov, Yu.P. Korotayev, G.L. Zotov, K.S. Basniyev va boshqalarning ishlarida qatlamning quduq atrofi va uzoq zonalari parametrlarini aniqlash uchun BETdan keng foydalanish asoslari yaratilgan.

Quduq to‘xtatilgandan so‘ng quduq tubi bosimining qatlam bosimigacha tiklanish jarayoni bir qator omillarga bog‘liq bo‘ladi.

-BETni yozish uchun quduqning yopilgunga qadar ishlash rejimining davomiyligi va barqarorligi;

ISSN 3030-3907

- quduq yopilgandan keyin quduqqa gazning oqib kirishi;
- quduq atrofi zonasidagi qatlamning bir jinsli emasligi;
- quduq tubi bosimini tiklash jarayonining izotermik emasligi.

Ushbu omillarning BET shakliga ta’siri G.A. Zotov va boshqalar, I.M. Kulpina va boshqalar, F.A. Trebin va boshqalar tomonidan o‘tkazilgan tadqiqotlarda o‘rganilgan[5].

Quduqlar ishga tushirilgandan so‘ng bosim va debitlarning barqarorlashuv egri chiziqlaridan foydalanib qatlam parametrlarini aniqlash usuli V.N. Shchelkachev, Yu.P. Korotayev, G.A. Zotov va boshqalarning ishlarida nazariy jihatdan asoslab berilgan.

Shu bilan birga, BDB (bosimni va debitni barqarorlashish egri chizig‘i) neft va gaz sanoati amaliyotida qazib chiqarishni nazorat qilishda keng qo‘llanilmadi. Ta’kidlash joizki, BET (кривая восстановления давления - bosimni tiklash egri chizig‘i) usuli ham, mahalliy qayd etish bilan chuqurlik asboblaridan foydalangan holda o‘tkazilgan tadqiqotlar ko‘rsatganidek, asosiy kamchilikdan - olingan natijalarning past takrorlanuvchanligi muammosidan aziyat chekkan. Bizning fikrimizcha, bu avvalo quduqlarni tadqiq qilish uchun hozirga qadar qo‘llanilayotgan asbob-uskunalarning texnik jihatdan mukammal emasligi bilan bog‘liq. Yuqori debitli quduqlarda bosim o‘zgarishining tez sur’ati yoki, aksincha, past debitli quduqlarda barqarorlashuvning uzoq vaqt davom etishi (BET va BDB ni yozib olishda) bunday jarayonlarni ham vaqt bo‘yicha, ham o‘lchanayotgan parametrning o‘sishi bo‘yicha yuqori ajrata olish qobiliyati bilan qayd etish imkonini beradigan prinsipial jihatdan boshqacha ulchov qurilma va vositalarini talab qiladi[4].

Shurtan neft gaz qazib chiqarish boshqarmasi Nomozboy, Oydin va Chunagar konlarida keng miqyosdagi tajribaviy-sanoat ishlarini boshlash bilan ("Kondensat-1", "Kondensat-2" va "Kondensat-3" quduqlarni tadqiqot boshlig‘I rahbarligi ostida I.K.Nashirov) holat tubdan o‘zgardi. Tashkiliy va texnik tadbirlarning amalga oshirilishi turli tashkilotlar mutaxassislarining sa'y-harakatlarini jamlashga imkon berdi va qisqa vaqt ichida yangi zamonaviy uzoq masofadagi chuqurlik uskunalarini ishlab chiqish, ishlab chiqarish va sinovdan o‘tkazish muvaffaqiyatli rivojlantirildi. Bu qurilmalar gazdinamik karotaj (GDK) uchun quyidagilar:

Ikkinchi avlod uskunalari, parametrlarni ketma-ket raqamli-analogli yozuv usuli bilan ("Chuqurlik-2", BDS-03, AGDK-42);

Uchunchi avlod ko‘p kanalli uskunalari, raqamli-analogli va raqamli yozuv usullari bilan (AGDK-42 M, AGDK-5,6,8, Puma-4).

Nomozboy, Oydin va Chunagarda o‘tkazilgan sanoat va tadqiqot ishlarida sanab o‘tilgan chuqurlik uskunalardan keng foydalanish quduqlarda va quduq tubi

ISSN 3030-3907

zonalarda sodir bo‘layotgan jarayonlar to‘g‘risida sifat jihatidan yangi darajada ma'lumot olishga imkon berdi. Bu BET va BDB ni ro‘yxatdan o‘tkazish muammolariga (tegishli haroratni to‘g‘irlash bilan) va konning ishlashini ishonchli nazorat qilish uchun hal qilinishi kerak bo‘lgan boshqa vazifalarga ham tegishli: qazib olish quduqlarida oqim va fitratsiya profillarini kuzatish, haydash quduqlarida qabul qiluvchanligi va yutilish profillari; qatlam suvlarining kirish oralig‘ini aniqlash, gaz-suyuqlik tutash zonalarini va boshqalarni aniqlash.

Raqamli ro‘yxatga oluvchi masofaviy uskunalardan foydalanish qabul qilingan ma’lumotlarni kompyuterda qayta ishlashga imkon beradi ma'lumotlar to‘g‘ridan-to‘g‘ri quduqlarda, natijalar sifatini nazorat qilish va kerak bo‘lganda tadqiqot qismlarini takrorlash. Nashr etilgan materiallarni tahlil qilish va turli xil sanoat tadqiqotlari va tajribalarini o‘tkazishda dolzarb muammolarni shakllantirishga imkon beradi.

Tahlil va natijalar

Keltirilgan sabablar konlarni ishlatishning so‘nggi bosqichida quduqlarning mahsuldorlik xususiyatlarini nazorat qilish muammosini hal etishning mumkin bo‘lgan yo‘llarini ko‘p yillar davomida izlashni oldindan belgilab berdi. Izlanishlar bir vaqtning o‘zida uchta yo‘nalishda olib borildi:

1. Qisqa muddatli nobarqaror rejimlarda tadqiq qilish orqali filtratsiya qarshiliklari koeffitsiyentlarini aniqlashning tezlashtirilgan usulini ishlab chiqish;
2. Bosimning tiklanish egri chiziqlari va quduqlarning texnologik rejimdagi ishlash parametrlaridan foydalanish;
3. Bosim va parametrlarning tiklanish egri chiziqlaridan foydalanish quduqlarni texnologik rejimda ishlatish;

Quduq ishga tushirilgandan so‘ng bosim va debitlarni barqarorlashtirish egri chiziqlaridan foydalanish. Har uchala yo‘nalish bo‘yicha amaliy ahamiyatga ega bo‘lgan natijalar olingan. Ishni bajarish texnologiyasi va natijalarni qayta ishlash metodikasi ishlab chiqilgan.

Xulosa va takliflar

Konda qatlam bosimini tabiiy tushishi natijasida yangi ishlatish quduqlarini burg‘ulash samarasizligi sababli kondagi kunlik maxsuldorlikni amaldagi ishlatish quduqlari orqali qazib olish maqsadga muvofiqdi[3].

Kelgusida kunlik qazib chiqarishni ma’lum bir miqdorda ushlab turish uchun ishlatilayotgan quduqlarda quduq tubini kislota bilan tozalash va qatlamga kislotali ishlov berishni takommillashgan usulini qo‘llash zarur.

Gazkondensati konlarini o‘zlashtirishning sunggi bosqichining turli ishlatish vaqtlari uchun tezlashtirilgan gazgidrodinamik tadqiqotlarning yangi usuli ishlab chiqish va sinovdan o‘tkazish, bu esa bir vaqtning o‘zida quduqlarning mahsuldorlik

ISSN 3030-3907

xususiyatlarini minimal mehnat xarajatlari va maqbul xato bilan aniqlash imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Дж. Ли, Г. Никкенс, М. Уэллс Эксплуатация обводняющихся газовых скважин. Технологические решения по удалению жидкости из скважин. Москва: Премиум Инжиниринг, 2008. -384 с.
2. Геологические отчеты ООО «Газпром добыча Ямбург», 2008–2011.
3. Shurtan neft va gaz qazib chqarish boshqarmasi hisobotlari , 2008-2023.
4. З.С.Алиев, Л.В.Самуйлова. Газогидродинамические исследования газовых и газоконденсатных пластов и скважин: Учебное пособие для вузов. –М.: МАКС Пресс, 2011.-340с.
5. А.И.Гриценко, З.С.Алиев, О.М.Ермилов и др. Руководство по исследованию скважин, -М.: Наука, 1995. -523 с.

ISSN 3030-3907

УДК 336.64:658.15:334.72 (575.1)

CASH FLOW OPTIMIZATION IN CLUSTER-BASED ENTERPRISES: A THEORETICAL AND METHODOLOGICAL MODEL FOR UZBEKISTAN

Toxirov Yusufjon Ulug‘bek o‘g‘li

Affiliation: Farg‘ona davlat texnika universiteti, Menejment va marketing kafedrasi assistenti

Email: tohirov.yusufjon@mail.ru

Tel: +99877348092)

Annotation. This study investigates theoretical and methodological foundations for optimizing cash flows in cluster-based enterprises, focusing on Uzbekistan. The analysis synthesizes classical models such as Baumol and Miller–Orr, modern approaches like Value-Based Management, and international practices from Germany, Korea, and Turkey. The research identifies systemic issues in Uzbek clusters, including elongated debtor-creditor cycles, dependence on bank loans, and insufficient reinvestment. A conceptual three-stage model—monitoring, balancing, and reinvestment—is proposed. The novelty lies in adapting global financial management theories to Uzbekistan’s cluster system, providing both theoretical contributions and practical recommendations.

Keywords. Cash flow, optimization, cluster, financial management, reinvestment, liquidity, Uzbekistan

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot O‘zbekistondagi klaster korxonalarida pul oqimlarini optimallashtirishning nazariy va uslubiy asoslarini o‘rganadi. Tahlilda Baumol va Miller–Orr kabi klassik modellar, Value-Based Management kabi zamonaviy yondashuvlar hamda Germaniya, Koreya va Turkiya tajribalari umumlashtirilgan. Tadqiqotda O‘zbekiston klasterlarida uchraydigan tizimli muammolar — debitor va kreditorlar siklining cho‘zilishi, bank kreditlariga yuqori darajada qaramlik va qayta investitsiyaning yetarli emasligi aniqlangan. Ushbu muammolarni bartaraf etish maqsadida nazariy asoslangan uch bosqichli model — monitoring, muvozanatlashtirish va qayta investitsiya qilish taklif etiladi. Tadqiqotning yangiligi global moliyaviy boshqaruv nazariyalarini O‘zbekiston klaster tizimi sharoitlariga moslashtirish orqali ilmiy hamda amaliy tavsiyalar ishlab chiqilganidadir.

Kalit so‘zlar. Pul oqimi, optimallashtirish, Klaster, moliyaviy menejment, qayta investitsiya, likvidlik, O‘zbekiston

Аннотация. В данном исследовании рассматриваются теоретические и методологические основы оптимизации денежных потоков в кластерных предприятиях Узбекистана. Анализ включает обобщение классических моделей, таких как модели Баумоля и Миллера–Орра, современных подходов, например управления на основе стоимости (Value-Based Management), а также

ISSN 3030-3907

международного опыта Германии, Кореи и Турции. В работе выявлены системные проблемы узбекских кластеров — удлинённые циклы дебиторской и кредиторской задолженности, высокая зависимость от банковских кредитов и недостаточный уровень реинвестиций. Для их решения предлагается концептуальная трёхэтапная модель, включающая мониторинг, балансировку и реинвестирование. Научная новизна заключается в адаптации глобальных теорий финансового менеджмента к условиям кластерной системы Узбекистана, что позволяет внести как теоретический вклад, так и практические рекомендации.

Ключевые слова. Денежный поток, оптимизация, кластер, финансовый менеджмент, реинвестирование, ликвидность, Узбекистан

Introduction

Clusters play a central role in Uzbekistan's industrial policy, particularly in textile and agricultural sectors. While clusters enhance integration and competitiveness, they also generate complex financial interdependencies. Effective cash flow management is crucial to ensuring liquidity, reducing reliance on external financing, and enabling reinvestment. International theories of cash flow optimization provide insights, yet localized models remain limited. The objective of this article is to fill this gap by developing a conceptual model suitable for cluster enterprises in Uzbekistan.

Literature Review

Classical financial models such as Baumol's cash management model [1] and Miller–Orr's stochastic cash balance framework [2] offer foundational insights into liquidity control. Value-Based Management (VBM) emphasizes aligning financial decisions with shareholder value creation [3]. In cluster contexts, Porter [7] highlighted the significance of inter-firm linkages, which inherently affect cash flows. International practices demonstrate diverse approaches: Germany's Industry 4.0 stresses real-time financial monitoring [4]; Korean smart-factories apply treasury systems and cash pooling [5]; while Turkish textile clusters focus on mitigating debtor risks [6]. Additional perspectives such as Islamic finance principles [8] suggest alternative frameworks for liquidity and reinvestment. Despite these developments, there is still a gap in tailoring such theories to the realities of Uzbekistan.

Research Methodology

The methodology integrates theoretical synthesis, comparative international analysis, and conceptual model design. First, theoretical synthesis examines both classical and modern approaches to cash flow optimization. Second, comparative analysis draws lessons from developed economies with established cluster systems.

ISSN 3030-3907

Third, a conceptual model is developed to address Uzbekistan's specific conditions. Data sources include official statistics from the Uzbekistan State Statistics Committee [9], government decrees PF-60 and PF-71 [10], and secondary international literature. This methodological triangulation ensures both theoretical rigor and contextual applicability.

Analysis and Results

Uzbekistan's cluster enterprises continue to face recurring liquidity challenges that undermine both short-term solvency and long-term competitiveness. One of the most pressing issues is the elongated debtor–creditor cycle, which averages more than 80 days between 2020 and 2024. This indicates that payments from customers and intermediaries are delayed, locking up working capital and creating liquidity gaps. In practice, this weakens the ability of enterprises to meet current obligations, including salary payments, supplier settlements, and tax contributions. Compared to international standards, where debtor cycles in well-structured textile clusters average between 30–45 days, the Uzbek case reflects a substantial structural inefficiency.

A second challenge is the high dependence on bank loans, which consistently remains above 50% of financing sources. While access to external credit supports expansion, it also creates risks of over-leverage, especially in a volatile financial environment. Frequent reliance on bank loans suggests that internal cash flow management mechanisms are insufficient to cover operational and investment needs. In developed economies, clusters increasingly rely on self-financing and reinvested profits, while in Uzbekistan, the financial ecosystem still exhibits a credit-heavy structure. This dependency also implies vulnerability to interest rate fluctuations and banking sector liquidity crises.

The third dimension relates to the reinvestment ratio, which although showing gradual improvement (from 12% in 2020 to 20% in 2024), remains modest. A reinvestment ratio of 20% is insufficient to ensure technological modernization and competitiveness in the global textile and agricultural markets. International evidence suggests that high-performing clusters allocate between 25–35% of their profits to reinvestment in innovation, digitalization, and diversification. In Uzbekistan, reinvestment tends to be oriented towards basic capital maintenance rather than innovation, which limits cluster capacity to upgrade production and increase value-added exports.

These combined challenges—elongated payment cycles, credit dependence, and low reinvestment—demonstrate the urgency of a systemic cash flow optimization model. To address these weaknesses, a three-stage conceptual framework has been proposed:

ISSN 3030-3907

- **Monitoring:** Integration of ERP (Enterprise Resource Planning) and treasury systems to ensure real-time cash flow visibility. At present, most Uzbek clusters lack comprehensive financial monitoring platforms, relying instead on fragmented spreadsheets and manual accounting. By adopting ERP-linked treasury modules, enterprises can anticipate cash shortages, plan disbursements, and improve financial transparency across the cluster network. Monitoring is not limited to internal data but also includes external partner obligations, which reduces uncertainty and prevents liquidity shocks.

- **Balancing:** Application of cash pooling mechanisms and active management of debtor cycles. Cash pooling enables financial resources from multiple enterprises within a cluster to be consolidated, thereby reducing idle balances and minimizing financing costs. Shortening the debtor cycle through stricter credit policies, digital invoicing, and incentive-based early payments will reduce liquidity pressure. Balancing also involves negotiating better payment terms with suppliers, aligning inflows and outflows to maintain liquidity equilibrium.

- **Reinvestment:** Allocation of optimized cash flows into value-added projects such as cottonseed oil extraction, textile waste-to-fertilizer plants, and energy-efficient machinery. This reinvestment strategy ensures that clusters do not merely maintain operational capacity but actively build resilience and competitiveness. By directing a portion of cash flows into sustainable and innovation-driven projects, enterprises increase profitability while contributing to circular economy goals.

This framework reflects international best practices—notably Germany's Industry 4.0 focus on real-time financial monitoring [4], Korea's smart factory treasury systems [5], and Turkey's textile debtor management practices [6]—while being adapted to the institutional and economic realities of Uzbekistan. Unlike imported models, which may not fully capture the transitional nature of Uzbekistan's financial environment, this tailored framework integrates local reinvestment opportunities and cluster-specific dynamics.

In summary, the results indicate that systemic cash flow optimization is both necessary and feasible. By addressing weaknesses in monitoring, balancing, and reinvestment, cluster enterprises can enhance liquidity, reduce external credit dependency, and ensure sustainable growth. The empirical trends (Table 1) support the relevance of this model, demonstrating gradual improvements in debtor cycles and reinvestment ratios, though challenges persist in reducing bank loan dependency. The proposed model thus bridges the gap between international financial management theories and Uzbekistan's practical needs, offering a foundation for policy recommendations and managerial application.

ISSN 3030-3907

Table 1.

Cash Flow Indicators in Uzbek Cluster Enterprises (2020–2024)

Year	Average Debtor Cycle (days)	Bank Loan Dependency (%)	Reinvestment Ratio (%)
2020	92	65	12
2021	88	60	14
2022	85	57	16
2023	80	55	18
2024	78	52	20

Conclusion and Recommendations

The study provides a theoretical and methodological contribution by adapting global cash flow optimization concepts to the specific context of Uzbekistan's cluster enterprises. The proposed three-stage model—monitoring, balancing, and reinvestment—addresses structural weaknesses and supports sustainable financial development. The findings highlight that improved monitoring reduces liquidity gaps, balancing stabilizes financial flows, and reinvestment ensures long-term growth. Practical recommendations include: adopting treasury management systems, shortening debtor cycles through regulatory incentives, and promoting reinvestment in value-added projects. Future empirical testing may validate the model's applicability across different sectors of Uzbekistan's cluster economy.

REFERENCES

1. Baumol, W. J. (1952). The Transactions Demand for Cash: An Inventory Theoretic Approach. The Quarterly Journal of Economics. 66(4), pp. 545–556.
2. Miller, M. H., & Orr, D. (1966). A Model of the Demand for Money by Firms. The Quarterly Journal of Economics. 80(3), pp. 413–435.
3. Rappaport, A. (1998). Creating Shareholder Value: A Guide for Managers and Investors. 2nd ed. New York: Free Press. Chapter 2, pp. ~45–78
4. Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing INDUSTRIE 4.0. National Academy of Science and Engineering. pp. 59–88.
5. Lee R. The Effects of Smart Factory Operational Strategies and System Management on the Innovative Performance of Small- and Medium-Sized Manufacturing Firms // Sustainability. — 2021. — Vol. 13, № 6. — Article 3087. DOI:10.3390/su13063087
6. Gökçe A. A cross-sector comparison of financial trends in textile, food and chemical sectors: An empirical analysis of profitability, leverage, liquidity and

ISSN 3030-3907

activity // Global Journal of Management and Business Research: C Finance. – 2014. – Vol. 14, No. 3. – P. 1–9.
7. Porter, M. E. (1998). Clusters and the New Economics of Competition. Harvard Business Review. 76(6), pp. 77–90.
8. Iqbal, Z., & Mirakhor, A. (2017). *Riba vs. Rate of Return.* In *An Introduction to Islamic Finance: Theory and Practice* (pp. 80–99). Wiley.
9. Uzbekistan State Statistics Committee. (2024). Industrial and cluster enterprise performance report. Tashkent: State Statistics Committee of the Republic of Uzbekistan. Retrieved from https://stat.uz
10. President of the Republic of Uzbekistan. (2019). Decree PF-60 “On measures to accelerate the development of the textile and garment-knitting industry.” Tashkent: National Database of Legislation, 2019-05-01. Retrieved from https://lex.uz

ISSN 3030-3907

РЕАЛ ВАҚТ РЕЖИМИДА КИБЕРҲУЖУМ НОҚАТЪИЙ МАЪЛУМОТЛАРНИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛ ТАҲЛИЛЛАШ ТИЗИМИ

Хамракулов Умиджон Шарабидинович
Тошкент Давлат Техника Университети
E-mail: umid198924@gmail.com;
Ашуралиев Алишержон Абдумаликович
Тошкент Давлат Техника Университети
E-mail: ashuraliyevalisherjon@gmail.com
Tel: +998971337577

Аннотация. Мақолада реал вақт режимида ноаниқ ахборот муҳитларида қарор қабул қилиш жараёнларининг самарадорлигини ошириш муаммоси кўриб чиқилади. HeapRand ва Multi-Variant Execution (MVX) усулларидан фойдаланиш орқали маълумотларни қайта ишлашда хавфсизлик, ишончлилик ва тезкорликни таъминлаш имкониятлари таҳлил қилинган. HeapRand усули хотирадаги манзилларни тасодифий қайта тақсимлаш орқали ҳужумларга қарши барқарорликни оширса, MVX усули бир нечта дастур вариантларини параллел ишга тушириш орқали таҳлил жараёнининг ишончлилиги ва аниқлигини кучайтиради. Шунингдек, α-кесимлар, Макс-Мин конволюция алгоритмлари ва ноқатъий арифметик амаллар билан уйғунлаштириш орқали ноаниқ маълумотларни қайта ишлашнинг самарадорлиги оширилиши мумкинлиги асосланган. Олинган натижалар саноат бошқаруви, транспорт логистикаси ва интеллектуал қарор қабул қилиш тизимларида амалий қўлланилиши мумкин.

Калит сўзлар. Ноқатъий маълумотлар, HeapRand, Multi-Variant Execution (MVX), тасодифий манзил тақсимлаш, параллел ҳисоблаш, α-кесим, Макс-Мин конволюция, ноқатъий арифметика, реал вақт режими, ахборот хавфсизлиги.

Аннотация. В статье рассматривается проблема повышения эффективности процессов принятия решений в условиях неопределённой информационной среды в режиме реального времени. Анализируются возможности обеспечения безопасности, надёжности и оперативности обработки данных с использованием методов HeapRand и Multi-Variant Execution (MVX). Метод HeapRand повышает устойчивость к атакам за счёт случайного перераспределения адресов в памяти, в то время как метод MVX усиливает надёжность и точность анализа благодаря параллельному запуску нескольких вариантов программы. Кроме того, показано, что интеграция с α-сечениями, алгоритмами Макс-Мин свёртки и нечеткой арифметикой позволяет повысить эффективность обработки нечетких данных. Полученные результаты могут

ISSN 3030-3907

найти практическое применение в системах промышленного управления, транспортной логистике и интеллектуальных системах поддержки принятия решений.

Ключевые слова. Нечеткие данные, HeapRand, Multi-Variant Execution (MVX), случайное распределение адресов, параллельные вычисления, α-сечение, Макс-Мин свёртка, нечеткая арифметика, режим реального времени, информационная безопасность.

Abstract. This paper addresses the problem of improving the efficiency of decision-making processes in uncertain information environments under real-time conditions. The study analyzes the potential of enhancing data processing security, reliability, and performance through the use of HeapRand and Multi-Variant Execution (MVX) methods. The HeapRand approach increases resilience to attacks by randomly redistributing memory addresses, while MVX enhances reliability and accuracy by executing multiple program variants in parallel. Furthermore, it is shown that integrating α-cuts, Max-Min convolution algorithms, and fuzzy arithmetic significantly improves the efficiency of fuzzy data processing. The results obtained can be practically applied in industrial control systems, transport logistics, and intelligent decision-support systems.

Keywords. Fuzzy data, HeapRand, Multi-Variant Execution (MVX), random address allocation, parallel computing, α-cut, Max-Min convolution, fuzzy arithmetic, real-time mode, information security.

Кириш.

Бугуни кунда реал вақт режимида ноаниқ (ноқатъий) ахборот муҳитларида қарор қабул қилиш жараёнларининг самарадорлигини ошириш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади. Объект маълумотларининг динамик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда, катта ҳажмли маълумотларни тезкор қайта ишлаш, бошқариш ва таҳлил қилишнинг самарали усулларини яратиш долзарбдир. Шу йўналишда HeapRand ва Multi-Bariant Execution (MVX) каби усуллардан фойдаланиш муҳим аҳамият касб этади. HeapRand усули ноқатъий маълумотларни қайта ишлаш жараёнида хотирадаги динамик манзилларни тасодифий равишда қайта тақсимлаш орқали хавфсизлик ва самарадорликни ошириш имконини беради. Multi-Bariant Execution (MVX) эса бир нечта вариантларни параллел равишда бажариш орқали маълумотларни таҳлил қилишда ишончлиликни кучайтиради ҳамда носозлик ёки ҳужумлардан ҳимоя қилишда самарали ечим сифатида хизмат қилади. Мазкур усуллар ноқатъий мантиқий тизимлар, сунъий интеллект ва чуқур ўқитиш технологиялари билан уйғунлаштирилган ҳолда қўлланилганда, реал вақт режимида катта ҳажмли маълумотларни қайта ишлашда юқори самарадорликка эришиш мумкин[1].

ISSN 3030-3907

HeapRand BIBOP ажратувчилари асосида чанкларни қайта тасодифийлаштиришни мақсад қилади. Бу янги соя (shadow) guest-virtual саҳифани ҳар бир чанкиннг guest-physical саҳифасига мослаб хариталаш ва чанклдаги барча ажратиш кўрсаткичларини (pointers) янгилаш орқали амалга оширилади. Буни амалга ошириш учун икки хил дизайн варианти мавжуд:

1. тасодифийлаштириш метамаълумотларини ядро (kernel) ичида сақлаш,
2. ёки уни алоҳида ишловчи процессда сақлаш.

Метамаълумотларни ядро ичида сақлашда афзаллик — саҳифа жадваллари (page tables), тўғридан-тўғри саҳифа киришлари каби имтиёзли функцияларга бевосита кириш имконияти. Бироқ, бундай ёндашувнинг камчилиги — ядро модулидаги хатолик бутун тизим хавфсизлигига таъсир қилиши мумкин. Агар уни алоҳида user space жараёнида сақланса, компрометация қилинган тақдирда ҳам хатар соҳаси чекланган бўлади ва мавжуд тизимларда ундан фойдаланиш учун катта ўзгариш талаб этилмайди. Аммо бу ҳолатда трассировкачи жараён билан тасодифийлантирилаётган жараён орасида доимий контекст алмашиш зарурати пайдо бўлади. Dune асосидаги MVX мониторлари эса керакли имтиёзли функцияларга шу жараённинг ўзида кириш имконини бериб, мазкур тасодифийлаштиришни самарали бажаради.

HeapRand бир вақтнинг ўзида жараённинг икки вариантларини ишга туширади, ҳар бири тасодифий уруғланган (seeded) BIBOP ажратувчисидан фойдаланади. BIBOP ажратувчилари, масалан OpenBSD [2], муайян ўлчамли чанклар тўпламидан тасодифий ажратиш танлайди ва қайта ажратиш учун вақтни ҳам тасодифий белгилайди. Бу хусусиятлар натижасида ажратишларда ҳеч қандай изчил тартиб кузатилмайди. Бу эса изчил (sequential) ажратувчилардан фарқ қилади, чунки уларда бундай кафолат йўқ. HeapRand чанклар манзилларини виртуал саҳифалар манзилларини тасодифийлаш орқали қайта тасодифийлайди. Шу боисдан HeapRand BIBOP ажратувчилари билан яхши уйғунликда ишлайди.

Адабиётлар таҳлили ва методология. HeapRand ажратиш метамаълумотларини ҳам янгилаши зарур. BIBOP ажратувчилари бу маълумотларни хотиранинг алоҳида сегрегация қилинган қисмида сақлайди. Масалан, Freeguard ажратиш метамаълумотини heapнинг бошидан тасодифий офсетда жойлаштиради, бошқа ажратувчилар (OpenBSD, Dieharder, Guarder) эса хаш-жадвал орқали саҳифаларни чанклар билан боғлайди.

HeapRand ажратиш саҳифалари орасидаги масофани қайта тасодифийлайди, яъни янги виртуал саҳифани эски физик саҳифага хариталаш орқали амалга оширади. Барча кўрсаткичлар янгилангач, эски виртуал саҳифа

ISSN 3030-3907

саҳифа жадвалидан чиқарилади ва унга кейинги киришлар амалсиз бўлади. Шу сабабли, манзил очиқланиши (memory disclosure) орқали бир неча ажратиш манзилларини олиш учун кўплаб чиқиш (system call) талаб этилади ва бу HeapRand таъминлайдиган тасодифийлаштиришни тиклашни самарасиз қилади.

Ноаниқ тўпламлар назарияси дастлаб Л. Заде томонидан таклиф этилган бўлиб, кўплаб олимлар томонидан маълумотларни қайта ишлаш, муҳандислик, иқтисодиёт ва турли мураккаб тизимларни бошқариш соҳаларида ноқатъий ёндашувлардан самарали фойдаланилган. Шу асосда турли соҳаларда қарор қабул қилиш ва бошқариш тизимлари ишлаб чиқилмоқда[3].

Сўнгги йилларда олиб борилган илмий тадқиқотлар таҳлили шуни кўрсатмоқдаки, ноқатъий маълумотларни қайта ишлашда HeapRand ва Multi-Bariant Execution (MVX) каби замонавий усуллардан фойдаланиш самарадорликни сезиларли ошириши мумкин. HeapRand усули хотирадаги маълумотларни тасодифий қайта тақсимлаш орқали хавфсизлик ва ишончлиликни таъминлайди, бу эса маълумотларнинг buzilish ёки ҳужумларга қарши барқарорлигини оширади. Multi-Bariant Execution (MVX) усули эса бир вақтнинг ўзида бир нечта дастур вариантларини параллел ишлатиш орқали таҳлил жараёнини самаралироқ ва хавфсизроқ қилади. 1-жадвалда шу икки усул таққослаш натижалари келтирилган.

1-жадвал.

HeapRand ва MVX усулларини таққослаш.

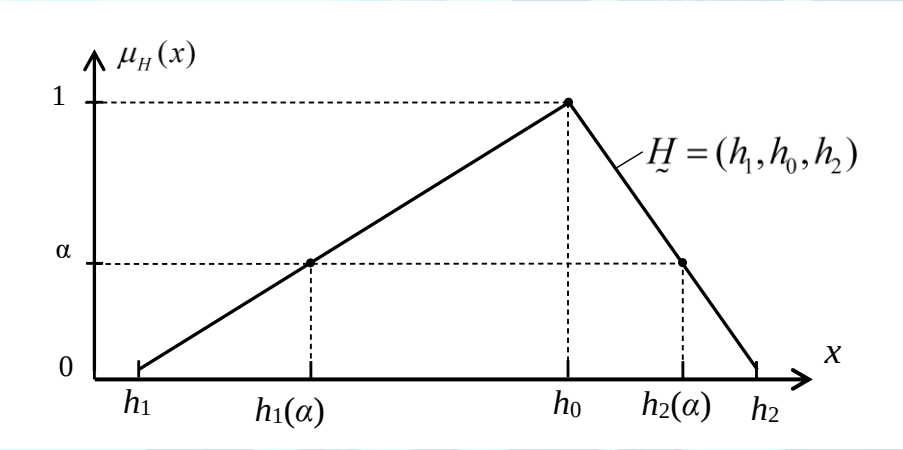
Критерийлар	HeapRand	Multi-Variant Execution (MVX)
Асосий мақсад	Хотирадаги манзилларни тасодифий қайта тақсимлаш орқали хавфсизликни ошириш	Бир нечта дастур вариантларини параллел бажариш орқали ишончлиликни ошириш
Усул	BIBOP ажратувчилари орқали чанкларни қайта тасодифийлаштириш	Бир нечта вариантларни синхрон равишда ишга тушириш
Самарадорлик	Хотирага ҳужумлардан ҳимоя кучаяди, тизим барқарорлиги ортиши мумкин	Ҳужумларни аниқлашда ишончлилик ва аниқлик юқори бўлади
Афзалликлари	- Хавфсизлик даражаси юқори- Хотира очиқланишига қарши самарали	- Параллел ишлаш орқали аниқлик юқори-

ISSN 3030-3907

		Носозликларни тез аниқлайди
Камчиликлари	- Ядро ичида метамаълумотларни сақлашда хатолар хавфли бўлиши мумкин- Контекст алмашиш вақти кўпаяди	- Ҳисоблаш харажатлари катта- Кўпроқ ресурс талаб қилади
Қўлланилиш соҳалари	Хотира хавфсизлиги, дастурларнинг барқарорлиги	Ахборот хавфсизлиги, киберхужумларни аниқлаш, параллел таҳлил

Ушбу усулларни ноқатъий бошқарув технологиялари ва адаптив алгоритмлар билан уйғунлаштириш орқали янги модел ва архитектураларни яратиш мумкин. Бу эса саноат бошқаруви, лойиҳалаш методологияси, дизайнни автоматлаштириш, қурилмаларни лойиҳалаш тиллари ва реал вақтда ишловчи бошқарув тизимлари каби йирик соҳаларда юқори самарадорликка эришиш имконини беради.

Тадқиқот иши давомида ноаниқ $\tilde{H}$ тўпламни $(x, \mu_{\tilde{H}}(x))$ жуфтликлар тўплами сифатида кўриб чиқамиз (1-расм). Бу ерда x универсал тўпламнинг F - элементи тегишлилик функциясининг (*membership function* (MF)) $\mu_{\tilde{H}}(x) \in [0,1]$ ораликдаги қиймати.



1-расм. $\tilde{H}, \tilde{H} \in R$ **учбурчак ноқатъий сонининг α-кесими.**

Ноаниқлик шароитларида эришилган натижаларни самарали ечимларини қўллашга турли технологик жараёнларни автоматлаштириш, транспорт йўналишларини оптималлаштириш ва тадқиқот лойиҳаларини баҳолаш соҳаларида қарор қабул қилиш ва бошқаларни мисол келтириш мумкин. Маълумотларни таҳлил қилишнинг ушбу усулларида параметрлаштирилмаган ва параметрланган операторларининг мослашувчан

ISSN 3030-3907

юмшоқ ҳисоблаш компонентларидан фойдаланишга таянади. Вектор квантлаш ва турли ноаниқ хулоса чиқариш механизмлари (Mamdani, Sugeno ва бошқалар), шунингдек, ноқатъий рақамлар (fuzzy numbers (FN)) билан ноаниқ арифметик амалларни амалга ошириш учун турли хил ноаниқ ёндашувлар, жумладан FNs-минимал, FNs-максимал, FNs-айириш, FNs-кўпайтириш, FNs-бўлиниш ва FNs-қўшишдан фаол тарзда фойдаланишга таянади [4-5].

Шу билан бирга, HeapRand ва Multi-Bariant Execution (MVX) усулларини жорий этиш орқали ноаниқ маълумотларни қайта ишлашда хавфсизлик, ишончлилик ва тезкорликни янада ошириш мумкин. HeapRand усули маълумотларни қайта ишлаш жараёнида хотирадаги манзилларни тасодифий равишда қайта тақсимлаш орқали ҳужумлардан ҳимояни таъминлайди ва тизим барқарорлигини оширади. Multi-Bariant Execution (MVX) эса бир нечта дастур вариантларини параллел ишлатиш асосида таҳлил жараёнининг ишончлилиги ва аниқлигини таъминлайди.

Катта ҳажмдаги маълумотларни қайта ишлашнинг аниқлиги ва тезлигини ошириш қобилияти туфайли ноаниқ арифметика ва HeapRand ҳамда MVX каби усуллар асосида олинган аналитик моделларни шакллантиришга алоҳида эътибор қаратиш лозим [6]. Баъзи амалий ҳолатларда FN билан мос келадиган арифметик амаллар учун олинган MF ларни HeapRand ёки MVX билан уйғунлаштириб, катта ҳажмли ахборотни тезкор қайта ишлаш имкони яратилади [7].

Олинган MF ларнинг аналитик моделларини синтез қилишнинг самарали усулларидан бири α-кесимлардан [8], хусусан, ҳосил бўлган аъзолик функцияларининг горизонтал (тескари) ва вертикал (тўғридан-тўғри) моделларини HeapRand ва MVX билан уйғун ҳолда қуриш ҳисобланади. Бироқ, баъзи ҳолларда, бундай натижавий моделларни шакллантириш зарурати кўп вақт талаб қилади ва маълумотларни қайта ишлаш тезлигининг пасайишига ҳамда реал вақт режимида бошқарув ва қарор қабул қилиш жараёнлари сифати пасайишига олиб келиши мумкин [9].

Яна бир ёндашув Заденинг кенгайтма принципидан [10] ёки Макс-Мин конволюцияси алгоритмидан фойдаланиш билан боғлиқ бўлиб, у ҳар бир дастлабки ноаниқ тўпламни (ноаниқ маълумотларни қайта ишлашда иштирок этган) дискретлик босқичи ёрдамида дискрет шаклга ўзгартиришни талаб қилади. $x_{i+1} = x_i + \Delta x$, ($i = 0, 1, 2, \ldots, K$) ни аниқлаш учун $\Delta x = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{K} = const$. Бу эса натижада пайдо бўлган ноаниқ тўпламларнинг синтезига олиб келади.

ISSN 3030-3907

Масалан, жадвал услуби ёки бирлашган синглтонлар тўплами $\underset{\sim}{P} = \sum_{i=0}^{K} \frac{\mu_{\underset{\sim}{P}}(x_i)}{x_i}$ кўринишида ифодалаш мумкин.

Юқорида айтиб ўтилган α-кесимлар ва Макс-Мин конволюция ёндашувлари [11] натижасида ҳосил бўлган ноаниқ $\underset{\sim}{P}$ тўпламнинг $\mu_{\underset{\sim}{P}}(x)$ аъзолик функциясининг аналитик моделини олиш учун қўшимча математик ўзгаришлар киритишни талаб қилади. Бу эса ҳисоблаш учун ишлатилиши мумкин бўлган (ҳар қандай $y^*, y^* \in [y_{\min}, y_{\max}]$) y^* натижавий ноаниқ $\underset{\sim}{P}$ тўпламга тегишлилигини тавсифловчи мос келувчи аъзолик қийматини $\mu_{\underset{\sim}{P}}(x^*)$ таъминлайди [12]. Шу боис, дискрет ноаниқ тўплам учун ушбу $\underset{\sim}{P} = \sum_{i=0}^{K} \frac{\mu_{\underset{\sim}{P}}(x_i)}{x_i}$ усуллар қўлланилиши ўринли ҳисобланади.

Шу билан бирга, HeapRand усулининг тасодифий манзил тақсимлаш механизми ва MVX усулининг параллел бажариш имкониятларини мазкур α-кесимлар ва Макс-Мин конволюция ёндашувлари билан уйғунлаштириш орқали ҳосил бўлган ноаниқ тўпламларни қайта ишлашда ҳисоблаш тезлигини, хавфсизликни ва ишончлиликни ошириш мумкин. Бу эса реал вақт режимида амалга ошириладиган таҳлил ва бошқарув жараёнлари самарадорлигини сезиларли даражада кўтаришга хизмат қилади.

Агар $y*$ ҳар қандай қўшни қийматлар x_i ва x_{i+1} ўртасида жойлашган бўлса, яъни $x_i < x^* < x_{i+1}$ бўлса, $\mu_{\underset{\sim}{P}}(x^*)$ тегишли қийматини ҳисоблаш учун интерполяция процедурасидан фойдаланиш ҳам мумкин. Кўриб чиқилган икки ёндашув ҳам “кўп босқичли” ҳисоблаш процедураларини амалга оширишга асосланган.

Дастлабки ноқатъий тўпламлардаги ҳар қандай ўзгаришлар ноаниқ маълумотларни қайта ишлаш учун кўп номли яқинлашиш ёки интерполяция процедураларини амалга оширишни талаб қилади. Бу эса ҳисоблашнинг мураккаблиги ва ҳисоблаш вақтининг ошишига, шунингдек, ҳисоб-китобларнинг аниқлиги пасайишига олиб келади. Шунинг учун олинган аналитик моделларни синтез қилиш жараёнларини автоматлаштиришнинг янги усулларини ишлаб чиқиш ноқатъий маълумотларни қайта ишлашда “бир босқичли” ҳисоблаш жараёнлари сифати сезиларли даражада ошириши мумкин.

Икки ноқатъий тўпламлар учун FN-максимални амалга оширишда α-кесимдан фойдаланиш турли α-даражалар учун мос келадиган арифметик алгоритмни босқичма-босқич амалга ошириш заруриятини юзага келтиради (1-расм).

ISSN 3030-3907

HeapRand усули интерполяция жараёнларида тасодифий манзил тақсимлаш орқали хавфсизликни таъминлаши мумкин, MVX эса бир нечта вариантларни параллел ишга тушириш орқали ҳисоблашни тезлаштириб, аниқликни оширади. Ушбу усулларни α-кесим ва интерполяция билан уйғунлаштириш ноаниқ маълумотларни қайта ишлашда самарадорликни ва реал вақтда ишончли қарор қабул қилиш имкониятини сезиларли равишда оширади.

$$\alpha_i = \alpha_{i-1} + \delta\alpha, (i = 1, 2, ..., N) \quad (1)$$

бу ерда $\delta\alpha$ дискретлик босқичи бўлиб, уни $\delta\alpha = \frac{1}{N}$ орқали ифодалаш мумкин.

HeapRand усули параметр танлаш жараёнида хотира манзилларини тасодифий қайта тақсимлаш орқали хавфсизлик ва барқарорликни таъминлайди. MVX эса бир нечта ҳисоблаш вариантларини параллел амалга ошириш орқали юқори ҳисоблаш мураккаблигини камайтиради ҳамда аниқликни ошириш имконини беради. Ушбу такрорланувчи жараён юқори ҳисоблаш мураккаблигига эга ҳамда N параметри ва мос келадиган $\delta\alpha$ қийматини танлаш натижасида олинган MFнинг ҳисоблаш тезлиги ва ҳисоблаш аниқлигига етарлича таъсир қилади.

HeapRand усули мазкур α-кесимли тўпламларни ҳисоблаш жараёнида хотира манзилларини тасодифий қайта тақсимлаш орқали хавфсизлик ва самарадорликни таъминласа, MVX усули бир нечта вариантларни параллел ишга тушириш орқали ҳисоблаш жараёнининг аниқлиги ва тезлигини оширади. $\underset{\sim}{H} \in R$ ноқатъий соннинг α-кесими $H_\alpha = \{x \mid \mu_{\underset{\sim}{P}}(x) \geq \alpha\}$, $\alpha \in [0,1]$ аниқ кичик тўплам бўлиб, у (1-расм) фақат $\underset{\sim}{P}$ тўпламига аъзолик даражасидан кам бўлмаган $x \in \mathbb{R}$ қийматларини ўз ичига олади, бу ерда $\mathbb{R}$ – ҳақиқий сонлар тўплами. Ноқатъий тўпламлар $\underset{\sim}{H} \in R, \underset{\sim}{B} \in R$ учун уларнинг α-тўпламлари H_α ва B_α ни қуйидаги услубда тасвирлаш мумкин.

$$H_\alpha = [h_1(\alpha), h_2(\alpha)], \quad (2)$$

$$B_\alpha = [b_1(\alpha), b_2(\alpha)], \ \alpha \in [0,1] \quad (3)$$

Дастлабки синтезланиши мумкин бўлган MFнинг аналитик моделида ҳисоблаш тезлиги ва аниқлиги нуқтаи назаридан FN-максимални ҳисоблаш самаралироқ ҳисобланади [13].

Ушбу тадқиқотнинг асосий мақсади: (a) ҳисоблаш жараёнининг мураккаблигини камайтириш, (b) ҳисоблаш жараёнининг тезлигини ошириш учун FNs-максималнинг арифметик ишлаши учун олинган горизонтал ва вертикал аналитик моделларнинг ҳисоблаш кутубхонасини синтез қилиш

ISSN 3030-3907

орқали, (c) rooting итератив ҳисоблаш процедурасини истисно қилиш ва (d) ноаниқ маълумотларни қайта ишлашнинг аниқлигини ошириш ҳисобланади.

Параметрлари орасида турли хил $\mathbb{R}$ муносабатларга эга бўлган учбурчак ноқатъий сонлар (*triangular fuzzy numbers* – TrFN) MFлари асосида юқорида қайд этилган ҳисоблаш кутубхонаси учун синтез жараёни келтирилади (1-расм). HeapRand усули TrFN моделларида хотира манзилларини тасодифий қайта тақсимлаш орқали хавфсизлик ва барқарорликни таъминлайди. MVX эса параллел ҳисоблаш имкониятларини қўллаб, FNs-максимални амалга оширишда юқори тезлик ва аниқликка эришиш имконини беради.

$\underset{\sim}{H} = (h_1, h_0, h_2)$ ва $\underset{\sim}{B} = (b_1, b_0, b_2)$ учбурчак ноаниқ рақамлари бўлган MFs $\mu_{\underset{\sim}{H}}(x)$ ва $\mu_{\underset{\sim}{B}}(x)$ мос келадиган параметрлари $\mu_{\underset{\sim}{H}}(h_0)=1$, $\mu_{\underset{\sim}{B}}(b_0)=1$, $\mu_{\underset{\sim}{H}}(h_1)=0$, $\mu_{\underset{\sim}{H}}(h_2)=0$, $\mu_{\underset{\sim}{B}}(b_1)=0$ ва $\mu_D(d_2) = 0$ билан тавсифланиши мумкин. Горизонтал H_α, B_α ва вертикал $\mu_{\underset{\sim}{H}}(x)$, $\mu_{\underset{\sim}{B}}(x)$ $\underset{\sim}{H} \in R, \underset{\sim}{B} \in R$ учбурчак ноқатъий сонларнинг моделлари (4)-(7) ифодалар билан тавсифланиши мумкин:

$$H_\alpha = [h_1(\alpha), h_2(\alpha)] = [h_1 + \alpha(h_0 - h_1), h_2 - \alpha(h_0 - h_1)], \quad (4)$$

$$\mu_{\underset{\sim}{H}}(x) = \begin{Bmatrix} 0, \forall (x \le h_1) \cup (x \ge h_2) \\ E_{H_L}(x, h_1, h_0), \forall (h_1 < x \le h_0) \\ E_{H_R}(x, h_0, h_2), \forall (h_0 < x < h_2) \end{Bmatrix} \quad (5)$$

$$B_\alpha = [b_1(\alpha), b_2(\alpha)] = [b_1 + \alpha(b_0 - b_1), b_2 - \alpha(b_0 - b_1)] \quad (6)$$

$$\mu_{\underset{\sim}{B}}(x) = \begin{Bmatrix} 0, \forall (x \le b_1) \cup (x \ge b_2) \\ E_{B_L}(x, b_1, b_0), \forall (b_1 < x \le b_0) \\ E_{B_R}(x, b_0, b_2), \forall (b_0 < x < b_2) \end{Bmatrix} \quad (7)$$

бу ерда $E_{H_L}(x, h_1, h_0) = (x - h_1)/(h_0 - h_1)$ TrFN $\underset{\sim}{H}$ учун MF $\mu_{\underset{\sim}{H}}(x)$ нинг чап қисми;

$E_{B_L}(x, b_1, b_0) = (x - b_1)/(b_0 - b_1)$ TrFN $\underset{\sim}{B}$ учун MF $\mu_{\underset{\sim}{B}}(x)$ нинг чап қисми;

$E_{H_R}(x, h_0, h_2) = (h_2 - x)/(h_2 - h_0)$ TrFN $\underset{\sim}{H}$ учун MF $\mu_{\underset{\sim}{H}}(x)$ нинг ўнг қисми;

$E_{B_R}(x, b_0, b_2) = (b_2 - x)/(b_2 - b_0)$ TrFN $\underset{\sim}{B}$ учун MF $\mu_{\underset{\sim}{B}}(x)$ нинг ўнг қисми;

Натижа. FNs-максимал ҳисоблашда, α-кесиш алгоритмига нисбатан Max-Min ёки Min-Max конволюциялари каби алгоритмлардан фойдаланиш кўп ҳолларда (a) хусусиятларнинг бузилишига олиб келади, хусусан ҳосил бўлган ноқатъий тўпламнинг нормаллиги ва қаварилигига ($\underset{\sim}{P} = \underset{\sim}{H}(\vee)\underset{\sim}{B}$) салбий таъсир кўрсатади, (b) ноаниқ маълумотларни қайта ишлаш учун мураккаблик ва ҳисоблаш вақтининг ортиб бориши юзага келади, шунингдек HeapRand усули орқали хавфсизлик таъминланиши ва MVX усули ёрдамида параллел ҳисоблаш орқали аниқлик ва тезликни сақлаб қолиш мумкин.

ISSN 3030-3907

FNs -максимал ($\underset{\sim}{P} = \underset{\sim}{H}(\vee)\underset{\sim}{B}$) нинг ишлаши α-кесмалар ёрдамида шундай услубда тақдим этилиши мумкин:

$$P_\alpha = H_\alpha(\vee)B_\alpha = [h_1(\alpha), h_2(\alpha)](\vee)[b_1(\alpha), b_2(\alpha)] = \\ = [h_1(\alpha) \vee b_1(\alpha), h_2(\alpha) \vee b_2(\alpha)], \quad (8)$$

бу ерда $P_\alpha = [p_1(\alpha), p_2(\alpha)]$ натижадан олинган ноаниқ $\underset{\sim}{P}$ тўпламнинг горизонтал моделидир. α -кесишлар процедураси FNs-максимал ишлов бериш (8) натижасида олинган ноаниқ тўпламнинг универсал аналитик моделларини синтез қилиш учун ($\underset{\sim}{P} = \underset{\sim}{H}(\vee)\underset{\sim}{B}$) ҳосил бўлган бир босқичли ҳисоблаш процедураси учун аъзолик функцияси қийматлари $\mu_{\underset{\sim}{P}}(x)$.

Хулоса. Ноқатъий маълумотларни қайта ишлаш жараёнларида α-кесимлар, Макс-Мин ва Мин-Макс конволюция алгоритмлари, ноқатъий арифметик амаллар ҳамда TrFN (учбурчак ноқатъий сонлар) каби моделлар самарали қўлланилиши мумкин. Шу билан бирга, ҳисоблаш жараёнларининг мураккаблиги ва вақти кўп ҳолларда сезиларли даражада ошиши, натижавий тўпламларнинг нормаллик ва қаварикқлик хусусиятларининг бузилиши мумкинлиги қайд этилди.

Ушбу муаммоларни самарали ҳал қилиш мақсадида HeapRand усули орқали хавфсиз ва барқарор ҳисоблаш жараёнларини таъминлаш ҳамда MVX усули ёрдамида параллел ҳисоблаш имкониятларидан фойдаланиш муҳим аҳамият касб этади. Бу эса реал вақт режимида ноаниқ маълумотларни қайта ишлаш жараёнларининг тезлиги, аниқлиги ва ишончлилигини ошириш билан бирга, синтезланадиган аналитик моделларнинг самарадорлигини таъминлайди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

1. Косолапов Ю. В. Об обнаружении атак типа повторного использования исполнимого кода //Моделирование и анализ информационных систем. – 2019. – Т. 26. – №. 2. – С. 213-228.

2. Вишняков А. В. и др. Метод анализа атак повторного использования кода //Труды Института системного программирования РАН. – 2018. – Т. 30. – №. 5. – С. 31-54.

3. Bletsch T., Jiang X., Freeh V. Mitigating code-reuse attacks with control-flow locking //Proceedings of the 27th Annual Computer Security Applications Conference. – 2011. – С. 353-362.

4. Y. Ge, “A two-stage fuzzy logic control method of traffic signal based on traffic urgency degree,” *Modelling and Simulation in Engineering*, vol. 2014, Article ID 694185, 6 pages, 2014.

ISSN 3030-3907

5. Kondratenko, Y.P.; Kozlov, O.V.; Gerasin, O.S.; Zaporozhets, Y.M. Synthesis and research of neuro-fuzzy observer of clamping force for mobile robot automatic control system. In Proceedings of the 2016 IEEE First International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP), Lviv, Ukraine, 23–27 August 2016; pp. 90–95.
6. O.O.Zaripov, U.Sh.Khamrakulov, A.A.Ashuraliyev. Methods and Software Tools for Modeling Dynamic Intelligent Systems. International scientific and technical journal Chemical Technlogy. Control and Management № 2, pp. 81-87, 2022
7. Zadeh, L.A. Fuzzy Sets. Inf. Control 1965, 8, 338–353.
8. N. R. Yusupbekov and A. R. Marakhimov, "Synthesis of the intelligent traffic control systems in conditions saturated transport stream,"*International Journal of International Journal of Chemical Technology, Control and Management Jointly with the Journal of Korea Multimedia Society*, vol. 3-4, pp. 12–18, 2015.
9. F. Sattar, F. Karray, M. Kamel, L. Nassar, and K. Golestan, "Recent advances on context-awareness and data/information fusion in ITS," *International Journal of Intelligent Transportation Systems Research*, vol. 14, no. 1, pp. 1–19, 2016.
10. Kacprzyk, J.; Zadrozny, S.; De Tré, G. Fuzziness in database management systems: Half a century of developments and future prospects. Fuzzy Sets Syst. 2015, 281, 300–307.
11. Slauddin, F.; Rahman, T.R. A Fuzzy based low-cost monitoring module built with Raspberry Pi–Python–Java architecture. In Proceedings of the 2015 International Conference on Smart Sensors and Application (ICSSA), Kuala Lumpur, Malaysia, 26–28 May 2015; pp. 127–132.
12. Pozna, C.; Minculete, N.; Precup, R.-E.; Kóczy, L.T.; Ballagi, A. Signatures: Definitions, operators and applications to fuzzy modeling. Fuzzy Sets Syst. 2012, 201, 86–104.
13. Hanss, M. Applied Fuzzy Arithmetics: An Introduction with Engineering Applications; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany; New York, NY, USA, 2005; ISBN 978-3-540-24201-7.

ISSN 3030-3907

ПОРЯДОК СЛОВ В ЛАТИНСКОМ ПРЕДЛОЖЕНИИ.

Бекназарова М.К.

Сам.ГМУ. ассистент кафедры языков

Аннотация: Данная статья рассматривает порядок слов в латинском предложении. Подчёркивается, что порядок слов определяется флективным строем латинского языка, благодаря чему синтаксическая роль слова выражается морфологическими средствами, а не фиксированным порядком слов. В отличие от языков с аналитическим строем, латинский язык допускает свободный порядок слов. В тексте также рассматриваются особенности прямого порядка слов, при котором подлежащее располагается в начале предложения, а сказуемое - в конце. Приведены примеры на латинском языке ("Filia rosas amat" и "Puellis narrare"), иллюстрирующие расположение прямого и косвенного дополнений по отношению к глаголу - сказуемому.

Ключевые слова: латинский язык, порядок слов, синтаксис, структура предложения, подлежащее, сказуемое, дополнение, обстоятельство, атрибут, свободный порядок слов, инверсия, гипербатон, эмфаза, классический латинский, поэтический стиль, риторический стиль.

Annotation: This excerpt explores word order in Latin sentences. It emphasizes that word order is governed by the inflected nature of the Latin language, allowing syntactic roles of words to be expressed through morphological means rather than a fixed word order. In contrast to languages with an analytic structure, Latin allows for a flexible word order. The text also discusses features of the direct word order, in which the subject is located at the beginning of the sentence, and the predicate at the end. Examples in Latin ("Filia rosas amat" and "Puellis narrare") illustrate the placement of the direct and indirect objects in relation to the verb-predicate.

Keywords: Latin language, word order, syntax, sentence structure, subject, predicate, object, adverbial modifier, attribute, free word order, inversion, hyperbaton, emphasis, Classical Latin, poetic style, rhetorical style.

Annotatsiya: ushbu maqola lotin jumlasidagi so‘zlarning tartibini ko‘rib chiqadi. So‘zlarning tartibi lotin tilining fleksion tuzilishi bilan belgilanadi, buning natijasida so‘zning sintaktik roli so‘zlarning qat'iy tartibi bilan emas, balki morfologik vositalar bilan ifodalanadi. Analitik tuzilishga ega tillardan farqli o‘laroq, lotin tili so‘zlarning erkin tartibiga imkon beradi. Matn, shuningdek, mavzu jumlaning boshida, predikat esa oxirida joylashgan so‘zlarning to‘g‘ridan - to‘g‘ri tartibining xususiyatlarini ko‘rib chiqadi. Lotin tilida ("Filia rosas amat" va "Puellis narrare") predikat fe'liga nisbatan to‘g‘ridan - to‘g‘ri va bilvosita qo‘shimchalarning joylashishini aks ettiruvchi misollar keltirilgan.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: lotin tili, so‘z tartibi, sintaksis, gap tuzilishi, mavzu, predikat, to‘ldiruvchi, holat, atribut, so‘zlarning erkin tartibi, inversiya, giperbaton, amfaza, klassik lotin, she'riy uslub, ritorik uslub.

Введение

Порядок слов в латинском предложении обусловливается флективном строем латинского языка. Богатая система склонения и спряжения позволяет выражать синтаксическую роль слова морфологическими средствами, а не твёрдом порядком слов, как это имеет место в языках с аналитическим строем (английском, французском, в значительной степени-немицком). Латинский язык допускает в принципе свободный порядок слов, при котором место сова в предложении не отражается на его основных синтаксических функциях.

Более обычное расположение слов, свойственное повествовательному предложению, эмоционально нейтральному, принято называть прямым.

При прямым порядке слов в начале предложения находится подлежащее или группа подлежащего, в конце предложения-сказуемое или группа сказуемого. При наличии прямого дополнения оно ставится перед управляющим глаголом - сказуемым, а в русском языке наоборот. Filia rosas amat. Дочь любит розы. Косвенное дополнение ставится также впереди управляющего глагола - сказуемого(в русском языке наоборот: Puellis narrare-рассказывать девочкам.При наличии прямого и косвенного дополнений, зависящих от того же глагола-сказуемого, косвенное дополнение ставится в переди прямого дополнения;

Magistra puellis fabulam narrat- учительница рассказывает девочкам сказку.

Определение, выраженное прилагательным местоимением, ставится при прямом порядке слов обычно после определяемого: Rosa pulchra красивая роза.

Filia mea filiae tuae rosam pulchram dat.

Моя дочь даёт твоей дочери красивую розу.

Расположение слов, при котором более обычный порядок их нарушается называется обратным. При обратным расположении слов особая смысловая важность того или иного члена предложения указывается необычным местом его в предложении, зачастую - выдвижением его вперед.

Rosas filia amat. Дочь розы любит(а не какие нибудь другие цветы).

Amat filia rosas. Любит дочь розы. Fabulam magistra narrat. Сказку учительница рассказывает(а не правдивую историю). Puellis magistra fabulam narrat. Девчонкам(а не мальчикам) рассказывает учительница сказку.

ISSN 3030-3907

Латинское простое предложение обычно бывает двусоставным. Его грамматический центр составляют- подлежащее (subjectum) и сказуемое (praedicatum).

В роле подлежащего и сказуемого в латинском предложении могут выступать те же части речи, что и в русском предложении.

Давайте сейчас займемся переводом следующего текста вместе с вами.

1. Agricolae terram colunt. Крестьяне обрабатывают землю.
2. Poëtae fabulas scribunt. Поэты пишут басни.

3.Fabulas poëtārum legimus. Мы читаем басни поэтов.

4.Bene legis, sed male scribis. Ты хорошо читаешь, но плохо пишешь.

5. Ita scribo, ut sentio. Я пишу так, как чувствую.

6. Natūra nihil sine causa gignit.Природа ничего не производит без причины. 7. Quid vides in silva? Что ты видишь в лесу?

8.Quid agis? Что ты делаешь?

9.Quid agitis? Что вы делаете?

10. Dum vivimus, laborare debemus. Пока мы живем, мы должны работать. 11. Grammatica docet recte dicere, legere, scribere. Грамматика учит правильно говорить, читать, писать

12. Vivere est cogitare. Жить - значит мыслить

13. Quis in vitā nunquam errat? Кто никогда не ошибается в жизни? Qui nihil agit. Кто ничего не делает.

14. Quid ibi struis? Что ты там строишь?

15. Unde venis? E silva. Откуда ты приходишь? Из леса.

16. Lectum venimus. Мы приходим в комнату.

17. Si tacetis, consentitis. Если вы молчите, вы соглашаетесь.

18. Avaritiam neque copia, neque inopia minuit. Жадность не уменьшает ни богатство, ни бедность

19. Natūra nihil facit frustra. Природа ничего не делает напрасно.

20. Qui quaerit, reperit. Кто ищет, тот находит

21. Mala herba cito crescit.Плохая трава быстро растет.

По своему грамматическому строю латинский язык принадлежит к языкам синтетического (флективного) типа. Это значит, что, в отличие от языков с аналитическим строем, грамматические отношения выражаются в нем главным образом посредством изменения формы слова — прибавлением к основе суффиксов и флексий (окончаний).

Так, признаком лица и числа в форме глагола являются личные окончания: lauda-t он хвалит, vidē-t он видит, lauda-mus мы хвалим, vidē-mus мы видим.

ISSN 3030-3907

Те же личные окончания сохраняются в различных временах изъявительного и сослагательного наклонений; формы отличаются друг от друга суффиксами: lauda-ba-t он хвалил, lauda-re-t он хвалил бы. Синтетический характер латинского языка отчётливо выявляется из сопоставления приведённой выше формы 3-го л. ед. ч. перфекта laudāvit (он похвалил) с соответствующими временными формами в новых языках: il a loué, he has praised, er hat gelobt.

Признаком падежей в латинском языке являются падежные окончания, присоединяемые к основе склоняемого имени: terra земля, terra-m землю, terra-s земли (вин. п. мн. числа).

Вот расшифровка текста с изображения:

В латинской речи расстановка слов в предложении, как и в русском языке, может быть названа свободной в том смысле, что отдельные члены предложения могут занимать то или иное место в зависимости от логического ударения, которое на них падает.

Самое простое расположение слов следующее: на первом месте подлежащее, далее следуют относящиеся к нему пояснительные слова; сказуемое обычно ставится в конце предложения, перед сказуемым помещаются обстоятельственные слова, относящиеся к сказуемому. Например: costae corpŏris humāni formam curvam habent — ребра человеческого тела имеют изогнутую.

Если подлежащее предложения достаточно длинное, то… Например: aegrōtus est formam: polўpus praecīpue ferro cūrātur — полип лечится преимущественно хирургическим путем.

Если автор желает выдвинуть на первое место другие члены предложения, то подлежащее отодвигается ближе к концу предложения. Например: dentium, oculōrum, aurium dolor acutissĭmus est — зубная, глазная, ушная боль самая острая; inter domĭnum et servum nulla amīcĭtia est — между господином и рабом не существует никакой дружбы.

Если необходимо подчеркнуть действие, выражаемое сказуемым, то последнее ставится на первом месте. Например: levat lassitūdinem et iam laboris mutatio — облегчает усталость также и перемена труда; est modus in rebus — есть мера в вещах.

В латинской речи расстановка слов в предложении, как и в русском языке, может быть названа свободной в том смысле, что отдельные члены предложения могут занимать то или иное место в зависимости от логического ударения, которое на них падает.

ISSN 3030-3907

Самое простое расположение слов следующее: на первом месте подлежащее, далее следуют относящиеся к нему пояснительные слова; сказуемое обычно ставится в конце предложения, перед сказуемым помещаются обстоятельственные слова, относящиеся к сказуемому. Например: costae corpŏris humāni formam curvam habent — ребра человеческого тела имеют изогнутую.

Если подлежащее предложения достаточно длинное, то… Например: aegrōtus est…

formam: polўpus praecīpue ferro cūrātur — полип лечится преимущественно хирургическим путем.

Если автор желает выдвинуть на первое место другие члены предложения, то подлежащее отодвигается ближе к концу предложения. Например: dentium, oculōrum, aurium dolor acutissĭmus est — зубная, глазная, ушная боль самая острая; inter domĭnum et servum nulla amīcĭtia est — между господином и рабом не существует никакой дружбы.

Если необходимо подчеркнуть действие, выражаемое сказуемым, то последнее ставится на первом месте. Например: levat lassitūdinem et iam laboris mutatio — облегчает усталость также и перемена труда; est modus in rebus — есть мера в вещах.

Заключение

Таким образом, порядок слов в латинском предложении отличается гибкостью и свободой по сравнению с современными языками. Основная модель строится по схеме SOV (подлежащее – дополнение – сказуемое), однако благодаря богатой системе падежных окончаний возможны различные варианты расположения членов предложения. Изменение порядка слов часто служит не грамматической необходимости, а выразительным и стилистическим средством: выделением важного элемента, созданием риторического или поэтического эффекта. В латинской прозе преобладает более упорядоченный синтаксис, тогда как в поэзии активно используется инверсия и гипербатон. Таким образом, исследование порядка слов позволяет глубже понять особенности латинского языка, его выразительные возможности и культурное наследие.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. В.М.Боголепов.Латинский язык.Москва.Петровка 1989 г.
2. Ю.М.Каган.Лексический минимум.Подбор латинских пословиц и крилатых слов.
3. В.И.Лобода.Быт древных германцев.

ISSN 3030-3907

ISSIQBARDOSH NIKEL QOTISHMALARINING STRUKTURAVIY BARQARORLIGINI ANIQLASH USULLARINI TAQQOSLASH

Kadirov Oman Xamidovich
Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti, dotsent
Tyagunov Andrey Gennadyevich
Ural federal universiteti, professor
Tarasov Dmitriy Aleksandrovich
Ural federal universiteti, dotsent
E-mail:om_kad@mail.ru

Annotatsiya. Strukturaviy barqarorlik issiqbardosh nikel qotishmalarining eng muhim xususiyatlaridan biridir. Bu xususiyatning klassik indikatori asosiy puxtalovchi fazaning to‘liq erish harorati hisoblanadi.Ushbu qotishmalarni ko‘p yillik takomillashtirish legirlashni optimallashtirish orqali amalga oshirildi, bu esa nikel qotishmalarining strukturaviy barqarorligini sezilarli darajada yaxshiladi, ammo mustahkamlovchi fazaning to‘liq erish haroratining mutanosib o‘zgarishiga olib kelmadi. Nikel asosidagi qotishmalarning strukturaviy barqarorligini baholashning yana bir usuli bu qotishmalarning uzoq muddatli mustahkamlik chegarasining o‘zgarishi bilan hisoblanadigan strukturaviy barqarorlik parametri hisoblanadi. Maqola ushbu usullarni taqqoslashga bag‘ishlangan.

Kalit so‘zlar: Strukturaviy barqarorlik; issiqbardosh nikel qotishmalari; to‘liq erish harorati; strukturaviy barqarorlik parametri.

Аннотация: Структурная стабильность – одно из важнейших свойств жаропрочных никелевых сплавов. Классическим индикатором этого свойства является температура полного растворения основной упрочняющей фазы. Многолетнее совершенствование этих сплавов велось путем оптимизации легирования, что существенно улучшило структурную стабильность никелевых сплавов, но не привело к пропорциональному изменению температуры полного растворения упрочняющей фазы. Другим методом оценки структурной стабильности сплавов на основе никеля является параметр структурной стабильности, вычисляемый по изменению предела длительной прочности этих сплавов. Статья посвящена сравнению этих методов.

Ключевые слова: Структурная стабильность; жаропрочные никелевые сплавы; температура полного растворения; параметр структурной стабильности.

Annotation: A comparison of methods for determining structural stability for a wide range of domestic and foreign foundry heat-resistant nickel alloys of five grades is made. The methods have excellent convergence for the alloys of the first generation,

ISSN 3030-3907

but they differ significantly for the alloys of the next generations, where the application of the new method is more adequate.

Keywords: Structural stability; heat-resistant nickel alloys; complete dissolution temperature; structural stability parameter.

Kirish

Hozirgi vaqtda gaz turbinali dvigatellar (GTD) aviatsiya, energetika va boshqa sohalarda keng qo‘llanilmoqda. Doimo ularning samaradorligini oshirish maqsadi turadi. Ushbu maqsadga erishish uchun energiya samaradorligi, resurslarni tejash talablariga javob beradigan, resurslarni qayta ishlash va ikkilamchi foydalanish imkoniyatlariga ega bo‘lgan yangi materiallar va texnologiyalarni ishlab chiqish talab etiladi.

Nikel asosidagi ko‘p komponentli issiqbardosh qotishmalar (INQ) gaz turbinali dvigatellar va energetik qurilmalarning eng muhim qismlarini tayyorlashda qo‘llaniladi. Bunday metall mahsulotlar ekspluatatsiyasining asosiy xususiyati yuqori harorat, agressiv muhit va cho‘zuvchi kuchlanishlardir. Shu munosabat bilan, qotishmalarga mustahkamlik xususiyatlari majmuasiga ham, strukturaning fazaviy barqarorligiga ham kengaytirilgan talablar qo‘yiladi.

Mahsulot ishlab chiqarish jarayonida olingan strukturaviy tarkibiy qismlarning ideal morfologiyasi talab qilinadigan xususiyatlar majmuasini yaratadi, ammo ekspluatatsiya sharoitlari tufayli yuzaga keladigan termodinamik jarayonlar va alohida strukturaviy tarkibiy qismlarning nomuvozanati mahsulotlarning mustahkamligini pasaytiradigan struktura degradatsiyasi jarayonlarini keltirib chiqaradi. INQ tuzilishining fazaviy barqarorligi metall mahsulotining ishlash muddatini belgilaydi. Bu xususiyat ekspluatatsiya sharoitida harorat-vaqt va mexanik yuklamalar ta’sirida strukturaning o‘zgarmasligini tavsiflaydi. Ko‘pincha strukturaviy barqarorlik sifat va miqdoriy metallografiya usullari bilan tavsiflanadi. Tadqiqotlar uzoq muddatli izotermik ushlab turishlarga duchor bo‘lgan namunalar bo‘yicha olib boriladi. Fazaviy tarkibning morfologik o‘zgarishlari, strukturaviy tarkibiy qismlarning miqdoriy ko‘rsatkichlarini mexanik sinovlar natijalari bilan taqqoslash asosida INQning fazaviy barqarorligi haqida fikr yuritiladi.

Issiqbardosh nikel qotishmalarining tuzilishi geterofazali: γ-nikel matritsasi, MC tipidagi evtektik va poliedrik karbidlar, γ- γ’-evtektika va qizdirilganda to‘liq erish harorati (t_{pr}) INQ fazaviy barqarorligining yagona raqamli parametri bo‘lgan asosiy mustahkamlovchi γ’-faza [1]. [2]ning mualliflari INQning tuzilmaviy barqarorligini γ’-fazaning parametrlari bilan bog‘lashadi: uning erish boshlanishi va tugash haroratlari, shuningdek, ushbu fazani hosil qiluvchi legirlovchi elementlarning umumiy miqdori bilan. Nikel asosidagi qotishmalarning yangi markalarini loyihalashda kelajakdagi strukturaviy barqarorlik darajasini bashorat

ISSN 3030-3907

qiluvchi maxsus matematik modellar qo‘llaniladi, ammo bu xususiyat raqamli ifodaga ega emas [2]. Uzoq muddatli mustahkamlik chegarasining pasayishi quyidagi strukturaviy o‘zgarishlar bilan birga keladi: y-nikel matritsasida raft-struktura va dislokatsiyalar paydo bo‘ladi; y’-ikkilamchi fazaning qo‘shilgan zarrachalaridan bloklar hosil bo‘ladi; matritsa va asosiy mustahkamlovchi intermetallid faza o‘rtasidagi aloqa zaiflashadi. Saqlash harorati ortishi bilan γ’ faza miqdori kamayadi. Evtektik ajralmalar o‘lchamlari kichrayadi va kichik o‘lchamli yumaloq zarrachalar koloniyalari bilan almashinadi. Shrift morfologiyasidagi MS tipidagi evtektik kelib chiqishli karbidlar yumaloq zarrachalar koloniyasiga parchalanadi va matritsada ham eriydi. MS ning globulyar karbidlari ancha barqaror, ammo ularning chegaralari bo‘ylab saqlash vaqtining oshishi bilan karbid reaksiyalari sodir bo‘ladi, natijada topologik zich joylashgan fazalarga (TZJ) tegishli ikkita yangi karbid M_6S va $M_{23}S_6$ hosil bo‘ladi [1-6]. Shu bois INQning strukturaviy barqarorligi kompleksdagi butun strukturaning xatti-harakatiga bog‘liq.

Struktura barqarorligini oshirishning eng samarali usullaridan biri OMSni reniy va ruteniy bilan legirlash bo‘lib, ular struktura degradatsiyasining diffuzion jarayonlarini sezilarli darajada kamaytiradi. Bunda tpr ortadi, lekin nikel qotishmalarining strukturaviy barqarorligi yaxshilanishiga proporsional bo‘lmaydi.

Ilgari [7,8] bir qator mahalliy va xorijiy issiqbardosh nikel qotishmalarining kimyoviy tarkiblarini ularning issiqbardoshlik sinovlari natijalari bilan bog‘liqligi haqidagi ma’lumotlarni statistik qayta ishlash natijasida ularning fazaviy barqarorligi *PS* (Phase Stability) parametri bo‘yicha issiqbardosh nikel qotishmalarining strukturaviy barqarorligini sonli aniqlash usuli taklif etilgan. Buning uchun tayyorlangan ma’lumotlar bazasiga issiqqa chidamli nikel qotishmalarining suyuqlanish tarkiblari, shuningdek, mexanik sinovlar natijasida olingan ularga mos keladigan uzoq muddatli mustahkamlik chegarasi qiymatlari kiritilgan. Uzilish sinovlaridan oldin ekspluatatsiya sharoitlariga mos keladigan uzoq muddatli izotermik saqlashlar bo‘lganligi sababli, har bir saqlashning harorati va vaqti ham bazaga kiritilgan.

Ushbu ishning maqsadi - issiqbardosh nikel qotishmalarining strukturaviy barqarorligini aniqlash usullarini taqqoslashdan iborat: klassik - asosiy mustahkamlovchi fazaning to‘liq erish harorati bo‘yicha va yangi - strukturaviy barqarorlik parametri bo‘yicha.

TADQIQOT O‘TKAZISH METODIKASI

Strukturaviy barqarorlik parametrini hisoblash uchun mahalliy va xorijiy issiqbardosh nikel qotishmalarining 300 ga yaqin markalarining kimyoviy tarkibi va uzoq muddatli mustahkamlik chegarasi qiymatlari to‘g‘risidagi ma’lumotlarni o‘z ichiga olgan ma’lumotlar bazasidan foydalanildi. Hisoblash Matlab amaliy dasturiy

ISSN 3030-3907

paketida ma’lumotlarni qayta ishlash orqali amalga oshirildi. Uzoq muddatli mustahkamlik chegarasining qiymatlari standart uzilish sinovlari natijasida aniqlanadi, bunda dastlab metall foydalanish sharoitlariga mos keladigan 500°C dan 1200°C gacha bo‘lgan haroratlarda uzoq vaqt, 50 dan 10000 soatgacha, izotermik ushlab turishlarga uchraydi [9]. Sinov natijalarini taqqoslash va qayta ishlash qulayligi uchun izotermik ushlab turish harorati va vaqti Larson-Miller parametri (P_{LM}) (1) bilan bog‘lanadi [10]:

$$P_{LM} = T(C + lg\tau), \qquad (1)$$

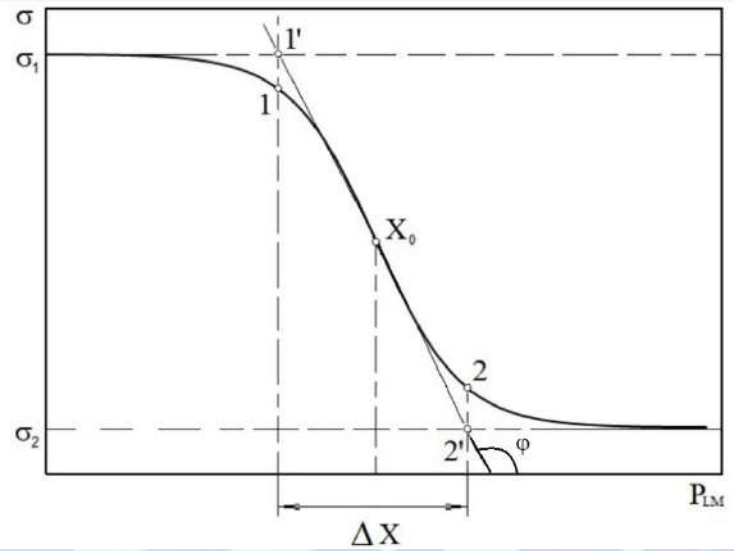
bu yerda

T- izotermik ushlab turishning mutlaq harorati, K;

τ –izotermik ushlab turish vaqti, soat;

C –an’anaviy ravishda mo‘rt buzilish uchun 20 ga teng deb qabul qilingan konstanta.

Natijada, barcha o‘rganilgan INQ kompozitsiyalari uchun uzoq muddatli mustahkamlik chegarasining Larson-Miller parametriga bog‘liqligi olingan. $\sigma=f(P_{LM})$ bog‘liqlikning umumiy ko‘rinishi 1-rasmda keltirilgan. Olingan usul va bog‘liqlikning tabiati haqida [7] da batafsil ma’lumot berilgan.



1-rasm. Issiqbardosh nikel qotishmalarining uzoq muddatli mustahkamlik chegarasining Larson-Miller parametriga bog‘liqligi.

TADQIQOT NATIJALARI VA ULARNING MUHOKAMASI

$\sigma=f(P_{LM})$ bog‘liqlikning o‘zgarish xarakteri barcha o‘rganilgan kompozitsiyalar uchun xosdir. Uzoq muddatli mustahkamlik chegarasining maksimal va minimal qiymatlari mos ravishda σ_1 va σ_2 bilan belgilangan. Egri chiziqda shartli ravishda uchta uchastka ajratilgan bo‘lib, ular struktura buzilishidan oldingi degradatsiyasining turli tezligini ifodalaydi, ularning chegaralari 1 va 2 nuqtalar bilan belgilangan. Bu nuqtalar orasida pasayish tezligi σ maksimal bo‘lgan uchastka joylashgan. Bu uchastkaning o‘rtasini, urinma o‘tkazilgan nuqnani, X_0 bilan belgilaymiz.

ISSN 3030-3907

INQning strukturaviy barqarorligi ma’lum bir harorat-vaqt sharoitida degradatsiya jarayonlarining sodir bo‘lish tezligi bilan tavsiflanadi. Jarayonlar dinamikasi qanchalik sekin, harorat yuqori va vaqt uzoq bo‘lsa, qotishma strukturasi shunchalik barqaror bo‘ladi. 1 va 2 nuqtalar orasidagi $\sigma=f\ (P_{LM})$ bog‘liqlik uchastkasi p strukturaning degradatsiya dinamikasini xarakterlaydi va (2) ifoda bilan hisoblanadi [7]:

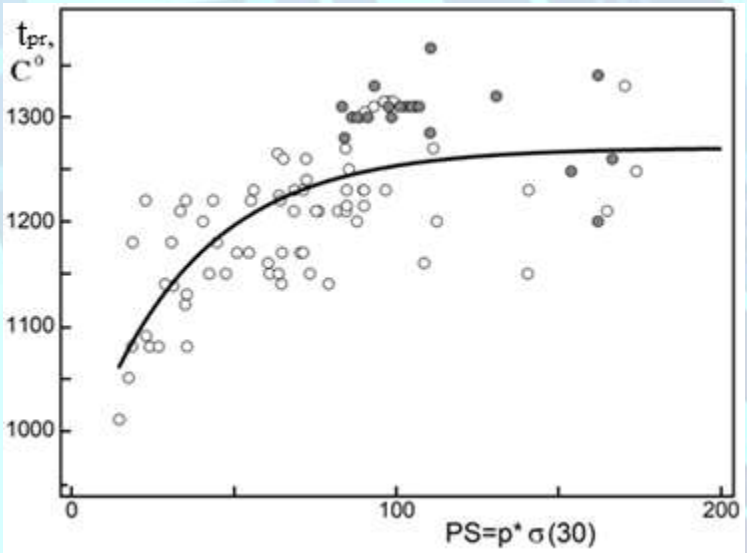
$$p = \frac{\Delta X}{4}. \qquad (2)$$

Issiqbardosh nikel qotishmalarining strukturaviy barqarorligini aniqlash uchun termik-vaqt dinamikasini uzoq muddatli mustahkamlik chegarasi bilan bog‘lash kerak, buning uchun (3) ifoda taklif etilgan:

$$PS = p \cdot \sigma_{1000}^{1000} \equiv p \cdot \sigma(30)\ . \qquad (3)$$

Abssissa o‘qi bo‘yicha 2 nuqtaning koordinatalari aksariyat INQlar uchun PLM=30 yaqinida joylashganligi sababli, ikkinchi ko‘paytuvchi sifatida 1000ºC haroratda 1000 soat davomida izotermik ushlab turishdan so‘ng uzilishga sinash natijasida olingan uzoq muddatli mustahkamlik chegarasining aynan shu qiymati tanlandi.

Issiqbardosh nikel qotishmalarining strukturaviy barqarorligini aniqlashning klassik usuli bilan taqqoslash uchun ma’lumotlar bazasi asosiy mustahkamlovchi γ’-fazaning to‘liq erish harorati t_{pr} qiymatlari bilan to‘ldirildi. Shuni ta’kidlash kerakki, Al-Ni holat diagrammasiga muvofiq [11] γ’ fazaning to‘liq erish harorati 1370ºC dan oshmaydi. 2-rasmda PS ning strukturaviy barqarorlik parametriga bog‘liq holda γ’- fazaning to‘liq erish harorati to‘g‘risidagi ma’lumotlar keltirilgan.



◌ - birinchi avlod qotishmalari, ● - keyingi avlod qotishmalari.
2-rasm. Asosiy mustahkamlovchi γ’-fazaning to‘liq erish haroratining strukturaviy barqarorlik parametri - PS ga bog‘liqligi.

ISSN 3030-3907

Bog‘liqlik monoton emas va egilishga ega. Egilishgacha bo‘lgan qiymatlar asosan tarkibida reniy va/yoki ruteniy kabi legirlovchi elementlar bo‘lmagan issiqqa chidamli nikel qotishmalaridan iborat. Egilishgacha $t_{pr}=f(PS)$ bog‘liqlik ikkala kattalikning proporsional o‘zgarishi bilan xarakterlanadi. Egilish nuqtasidan keyin kimyoviy tarkibida reniy va ruteniy borligi bilan birinchisidan farq qiladigan keyingi avlod qotishmalari joylashgan. Approksimatsiyalovchi funksiya sifatida (4) ko‘rinishdagi asimptotik o‘suvchi eksponenta ishlatilgan:

$$y = A \cdot \left(1 - \exp\left(\frac{x}{k}\right)\right). \qquad (4)$$

Bunday approksimatsiya kuzatilayotgan bog‘liqlik turi bilan bog‘liq: PS parametrining kichik qiymatlari sohasida t_{pr} qiymatlarining o‘sishi va keyinchalik to‘yinishga o‘tishi. Shuni ta’kidlash kerakki, tarkibida Re va/yoki Ru bo‘lgan qotishmalarga mos keladigan nuqtalar bog‘liqlikning to‘yinish sohasida to‘liq joylashgan.

Ma’lumki [1,6], reniy (0,5...10,0) % qattiq eritmada mustahkamlanishda ishtirok etadi, legirlovchi elementlarning diffuziya koeffitsiyentini sezilarli darajada kamaytiradi, mustahkamlovchi fazalarning yiriklashuvini sekinlashtiradi, soledus haroratini oshiradi, γ′-fazaning γ-qattiq eritmadan hosil bo‘lishida mayda dispers zarrachalarning shakllanishini ta’minlaydi va yuqori haroratlarda uning keyingi erishini sekinlashtiradi. Ruteniy (1,6...6,0) mass.% qattiq qorishmada mustahkamlanishga yordam beradi, tarkibiga kirmaydi va TZJ-fazalar hosil bo‘lishiga to‘sqinlik qiladi. Ushbu elementlarning kiritilishi diffuzion oqimlarni sekinlashtirish orqali mikrostrukturaning yuqori haroratli barqarorligini yaxshilaydi, ammo bunda γ′-fazaning to‘liq erish harorati kam o‘zgaradi.

Keyingi avlod qotishmalariga mos keladigan qiymatlarning bog‘liqlikning to‘yinish sohasida joylashishi fazaning to‘liq erish harorati qiymatidan strukturaviy barqarorlikni raqamli baholash uchun foydalanish mumkin emasligi foydasiga dalil bo‘lib, bu birinchi avlod qotishmalari uchun juda mos keladi.

Approksimatsiyalovchi funksiya ko‘rinishi bitta analitik bog‘liqlik doirasida ikkita trendni modellashtirish imkonini beradi. Birinchidan, kiritilgan *PS* parametriga bog‘liq holda tpr qiymatlarining chiziqli o‘sish uchastkasi. Bu tendensiya faqat birinchi avlod qotishmalari uchun xosdir va (0; 100) *PS* birlik diapazonida ko‘rinadi. Ikkinchidan, gorizontal uchastka - strukturaviy barqarorlikning sonli bahosi sifatida t_{pr} noinformativ bo‘lib qoladigan soha.

XULOSA

Issiqbardosh nikel qotishmalarining strukturaviy barqarorligini baholashning klassik va yangi taklif etilgan usullarini taqqoslash usullarning qisman o‘zaro bog‘liqligini ko‘rsatadi. Ikkala usulni baholashning mos kelishi birinchi avlod

ISSN 3030-3907

qotishmalarida qayd etiladi. INQ kimyoviy tarkibining diffuzion jarayonlarni to‘xtatuvchi elementlar bilan murakkablashishi γ′-fazaning to‘liq erish haroratining sezilarli darajada oshishiga olib kelmaydi, ammo strukturaviy barqarorlikni sezilarli darajada yaxshilaydi, bu *PS* parametri bilan yaxshi aks ettiriladi. Shunday qilib, taklif etilgan yangi usul issiqbardosh nikel qotishmalarining strukturaviy barqarorligini baholashda ko‘proq mos keladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Каблов Е.Н. Литые лопатки газотурбинных двигателей. Сплавы, технология, покрытия. / М.: МИСИС. 2001. 632 с.
2. Гайдук С.В., Кононов В.В., Куренкова В.В. Получение прогнозирующих математических моделей для расчета термодинамических параметров литейных жаропрочных никелевых сплавов // Общие вопросы металлургии. 2015. №4. С.31-36.
3. Тягунов А.Г., Костина Т.К., Лесников В.П., Барышев Е.Е. Влияние высокотемпературной обработки расплава на структуру никелевого жаропрочного сплава ЭП539Л // Литейное производство. 1994. №1. С.13-14.
4. Тягунов А.Г., Костина Т.К., Лесников В.П., Семенова И.П., Барышев Е.Е. Влияние длительных высоко-температурных выдержек при 950°С на структуру и свойства жаропрочного сплава ЖС6У // Физика металлов и металловедение. 1998. т.86. №1, С. 65-69.
5. Тягунов А.Г., Костина Т.К., Семенова И.П., Лесников В.П., Барышев Е.Е. Термостабильность структуры жаропрочного никелевого сплава, приготовленного по двум различным технологиям // Металловедение и термическая обработка металлов. 1999. №12. С.27-30.
6. Кузнецов В.П., Лесников В.П., Попов Н.А. Структура и свойства жаропрочных никелевых сплавов. Издательство Уральского университета. 2016. 164 с.
7. Трубникова А.С., О.Б. Мильдер О.Б., Тарасов Д.А., Ганеев, А.А. Тягунов А.Г. Моделирование изменения предела длительной прочности сплавов на основе никеля с использованием байесовских искусственных нейронных сетей // Письма о материалах. 2020. Т.10. №1. С. 106-111.
8. Тягунов А.Г., Тарасов Д.А., Мильдер О.Б. Моделирование динамики изменения жаропрочности никелевых сплавов методами машинного обучения // Физика металлов и металловедение. 2021. Том 122. №7. С. 754-759.
9. Кадиров О.Х., Шипулин Ю.Г. Оптоэлектронный цифровой измеритель запыленности в цехах джиннирования хлопка / Scientific and Technical Journal «Ural Radio Engineering Journal».- ISSN 2588-0454 Volume 8, № 1, С.110 – 118.https://doi.org/10.15826/urej.2024.8.1.005.

ISSN 3030-3907

10. Larson R.R., Miller J. Time-temperature relationship for rupture creep stress // Trans ASME. 1952. V74. №5. P. 765-775
11. Хансен М., Андерко К. Структура двойных сплавов. М.: Металлургиздат. 2002. 1488 с.

ISSN 3030-3907

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ БУФЕРНЫХ СКЛАДОВ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОБИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ СОРТИРОВКИ РУДЫ

Азамат Умирзоков

Ташкентский государственный технический университет им. И. Каримова, г. Ташкент. Узбекистан

E-mail: a_umirzoqov@mail.ru

Аннотация: Применение циклично-поточной технологии с многозвенной транспортной системой требует ритмичной работы карьера, исключающей непроизводительные простои конвейерных комплексов. Однако, использование в системе погрузочно-транспортного комплекса автомобилей, как показывает опыт работы как карьеров, так и карьера Мурунтау, предопределяет значительную вариацию параметров грузопотоков. Это приводит к неравномерности грузопотока, поступающего на непрерывный транспорт, и, как следствие, к существенному снижению проектной производительности комплексов с соответствующим ухудшением технико-экономических показателей работы.

Ключевые слова: сортировки руды**,** открытые горные работы, динамическое кондиционирование, эффективная технология добычи, погрузка и транспортировка, карьер, запас, системы разработки, экологические требования.

Annotatsiya: tsiklik oqim texnologiyasini ko‘p tarmoqli transport tizimi bilan qo‘llash konveyer komplekslarining samarasiz ishlamay qolishini istisno qiladigan karerning ritmik ishlashini talab qiladi. Biroq, yuk ortish-transport kompleksi tizimida avtomobillardan foydalanish, ham karerlar, ham Muruntau karyerining tajribasi shuni ko‘rsatadiki, yuk oqimlari parametrlarining sezilarli o‘zgarishini oldindan belgilab beradi. Bu uzluksiz transportga etkazib beriladigan yuk oqimining notekisligiga va natijada texnik va iqtisodiy ko‘rsatkichlarning mos ravishda yomonlashishi bilan komplekslarning dizayn ko‘rsatkichlarining sezilarli darajada pasayishiga olib keladi.

Kalit so‘zlar: rudalarni saralash, ochiq qazib olish, dinamik konditsionerlik, samarali qazib olish texnologiyasi, yuklash va tashish, karer, zaxira, ishlab chiqish tizimlari, ekologik talablar.

Abstract: The use of cyclic-flow technology with a multi-link transport system requires rhythmic quarry operation, eliminating unproductive downtime of conveyor complexes. However, the use of cars in the loading and transport system, as shown by the experience of both quarries and the Muruntau quarry, determines a significant

ISSN 3030-3907

variation in the parameters of cargo flows. This leads to an uneven cargo flow entering continuous transport, and, as a result, to a significant decrease in the design productivity of the complexes with a corresponding deterioration in technical and economic performance.

Keywords: ore sorting, open-pit mining, dynamic conditioning, efficient mining technology, loading and transportation, quarry, reserve, mining systems, environmental requirements.

Введение

Для разработки технологических схем буферных временных складов на карьере при ЦПТ, обоснования их конструктивных и технологических параметров разработана классификация таких складов (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Классификация принципиальных технологических схем промежуточных буферных временных складов

Тип склада	*Отсыпка склада*	*Отгрузка со склада*	*Удовлетворение технологичес-ким условиям*
Складирование на уступе	*автотранспорт*	*экскаваторная, экскаваторная с забойным (складским) конвейером*	*да*
Складирование в специальной выемке (склад - перегрузочный пункт	*автотранспорт, модульные перегрузочные пункты с перегружателем*	*питатели, конвейер, перегрузка на забойный (складской) конвейер*	*да*
Складирование в траншее	*модульные перегрузочные пункты с перегружателем*	*питатели на подъемный конвейер*	*да*

В основу систематизации положен принцип удовлетворения технологических условий полноты загрузки конвейерного комплекса ЦПТ при неритмичной работе цикличного автомобильного транспорта.

ISSN 3030-3907

Рассмотрим технологические схемы, конструктивные параметры и экономическую эффективность наименее затратного буферного складапри складировании на уступе внутри рабочей зоны карьера Мурунтау**.**

В соответствии с разработанными рекомендациями по технологическим мероприятиям для сглаживания неравномерности работы автосамосвалов и обеспечения полноты загрузки конвейерных комплексов, на карьере Мурунтау осуществляется отсыпка трех буферных складов около перегрузочных пунктов на конвейерные подъемники транспортно-отвальных комплексов ЦПТ.

Отсыпка таких складов осуществляется автомобильным транспортом при случайных непредвиденных остановках конвейерных комплексов, переполнении грузопотока, следующего на перегрузочные пункты ЦПТ, а также плановых, предупредительных ремонтных работах (ежемесячно каждый комплекс 7 суток). Отгрузка со склада горной массы на конвейерные комплексы осуществляется экскаватором типа ЭКГ в автосамосвалы. Следует отметить, что в дальнейшем, возможно, значительно увеличить экономическую эффективность использования буферных складов при транспортировании горной массы от складов к перегрузочным пунктам на. конвейерный подъемник не автосамосвалами, а конвейерным транспортом. Причем, при определенных условиях (уменьшении скорости транспортирования ленты, применение податливых ролик опор, безроликовый конвейер) такие конвейеры могут транспортировать рядовую горную массу без обычной предварительной подготовки горной массы по кл. -300 мм. Кроме того, в связи с определенной временной отгрузкой горной массы со склада, целесообразно на таких складах использование в качестве погрузочного оборудования не экскаваторов типа ЭКГ, а мобильных погрузчиков.

Перегрузочные пункты на площадке уступов требуют определенные площади для складирования горной массы. В этом случае при их формировании в рабочей зоне карьера для этих площадок требуется или разгон борта карьера или временное зацеличивание. Последнее и принято в практике работы карьера Мурунтау.

В связи с этим рассмотрим требуемые накопительные емкости буферных складов в процессе эксплуатации карьера Мурунтау при ЦПТ. На рис. 1.1 представлен объем буферного склада при их накоплении и отгрузке. График остаточных накопительных емкостей буферных складов на каждый месяц при их заполнении и отгрузке на подъемный конвейер при ЦПТ представлен на рис. 1.2.

ISSN 3030-3907

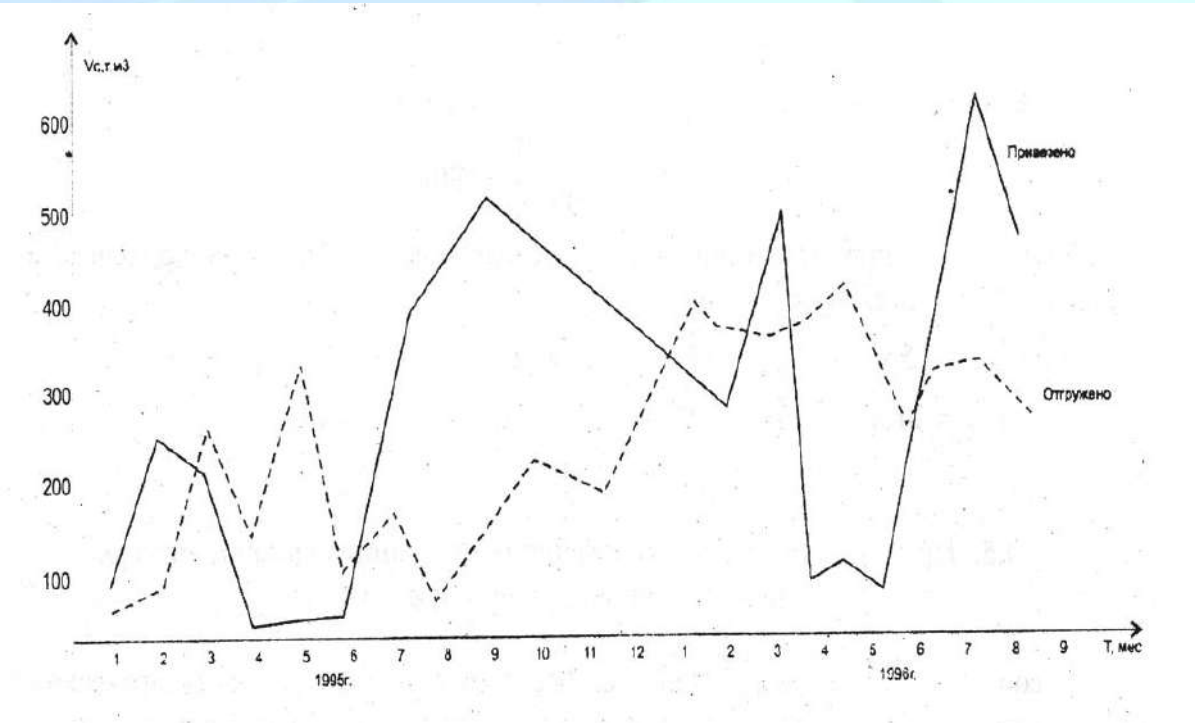


Рис. 1.1. Объем буферного склада при их накоплении и отгрузке при ЦПТ карьера Мурунтау

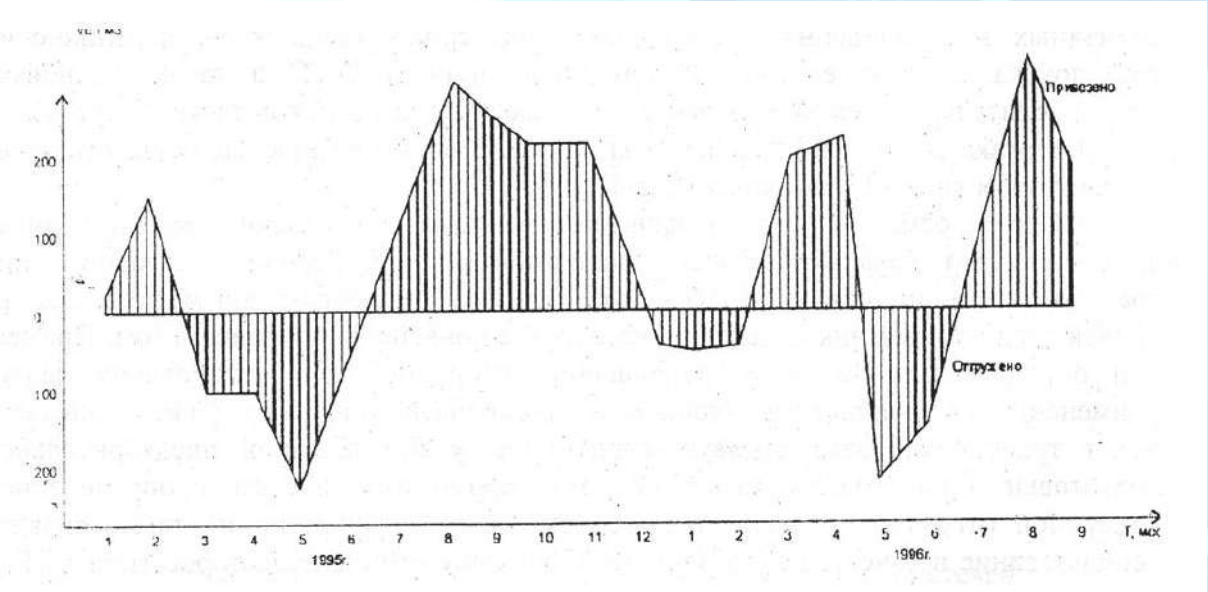


Рис. 1.2. График остаточных накопительных емкостей буферных складов при их заполнении и отгрузке на подъемный конвейер ЦПТ карьера Мурунтау

На основании таких графиков установлено, что максимальное накопление склада составляет 391 тыс. м^3. При этом появление этого случайного события в год равно двум, или вероятность появления равно 0,167.

То же не превышающее $V_{c.cp.}$ =+222 тыс.м^3 при появлении 10 раз в год, вероятность равна 0,833. При появлении случайных событий $\Delta V_{cp.}$ =164 тыс.м^3 (без $\Delta V_{c.max}$) равно 5, вероятность равна 0,6.

ISSN 3030-3907

Следовательно, на основании анализа поступления горной массы на склад, его отгрузки с учетом остаточной емкости склада установлено, что максимальная емкость склада при вероятности его не переполнения равной 0,88 составляет 220 тыс.м^3. Такая величина является определяющей для определения площадки под буферный склад при производительности конвейерного комплекса 4000 м^3/час.

Рассмотрим накопление буферного склада в течении 2024 года. Аналогично предыдущему году появление события $\Delta V_{c.max}$=+390 тыс.м^3 равно единице или вероятность равна 0,112. То же не превышающее $\Delta V_{ср.}$ =224 тыс.м^3 при появлении 8 раз (за год), вероятность равна 0,888.

Таким образом, на основании анализа поступления горной массы в буферный склад при практике работы карьера в течении 2013-2014гг. установлено, что такой склад должен иметь максимальный объем приемной емкости, равный 220 тыс.м^3. При 15-30 м высоты уступа при формировании склада для обеспечения такого объема буферного склада, требуемая площадка склада должна соответствовать 14,6-7,3 тыс.м^2.

Использование компенсационных буферных складов на карьере позволило увеличить производительность конвейерных транспортно-отвальных комплексов на 30-39%.

Одним из основных мероприятий для стабилизации грузопотока горной массы на конвейерный транспорт и обеспечения полноты его загрузки является отсыпка промежуточных складов около перегрузочного пункта. Такой склад служит в качестве компенсационной емкости при положительных вариациях грузопотока по сравнению с приемлемой емкостью конвейерного комплекса или производится подпитка при отрицательных вариациях.

Таким образом, отсыпка горной массы в склад осуществляется автосамосвалами при превышении почасовых грузопотоков, поступающих на перегрузочный пункт или при непредвиденных остановках конвейерного комплекса. Отгрузка со склада на конвейерный комплекс выполняется при грузопотоках, меньше потребных для полной загрузки конвейера, которые имеют место в начале, середине и конце смены.

Исследованиями установлено, что сглаживание неравномерности грузопотока при бункерных перегрузочных пунктах требует значительной строительной высоты и их количества.

Формирование буферных складов на площадках уступов внутри карьера, по сравнению с другими схемами, осуществляется технологически наиболее просто, при этом не требуется капитальных строительных сооружений и устройств, что является их преимуществом. Однако такие

ISSN 3030-3907

склады предполагают использование при их отгрузке экскавационного оборудования и транспортных средств цикличного или непрерывного действия.

В связи с ограниченной возможностью в карьере отсыпки склада, а необходимость площадки для него требует дополнительный объем горных работ при разносе борта карьера, такой склад может отсыпаться на площадке горизонта с временным его зацеличиванием. При этом рационально устройство перегрузочного пункта вне траншеи с использованием передаточного конвейера, что позволит не только приблизить его к промежуточному складу, но и осуществить устройство площадки для маневров автосамосвалов на пункте не капитальной, а временной с зацеличиванием этого горизонта.

На рис. 2.6 приведено ряд разработанных технологических схем отгрузки горной массы со склада и передачи ее на перегрузочный пункт конвейерного комплекса.

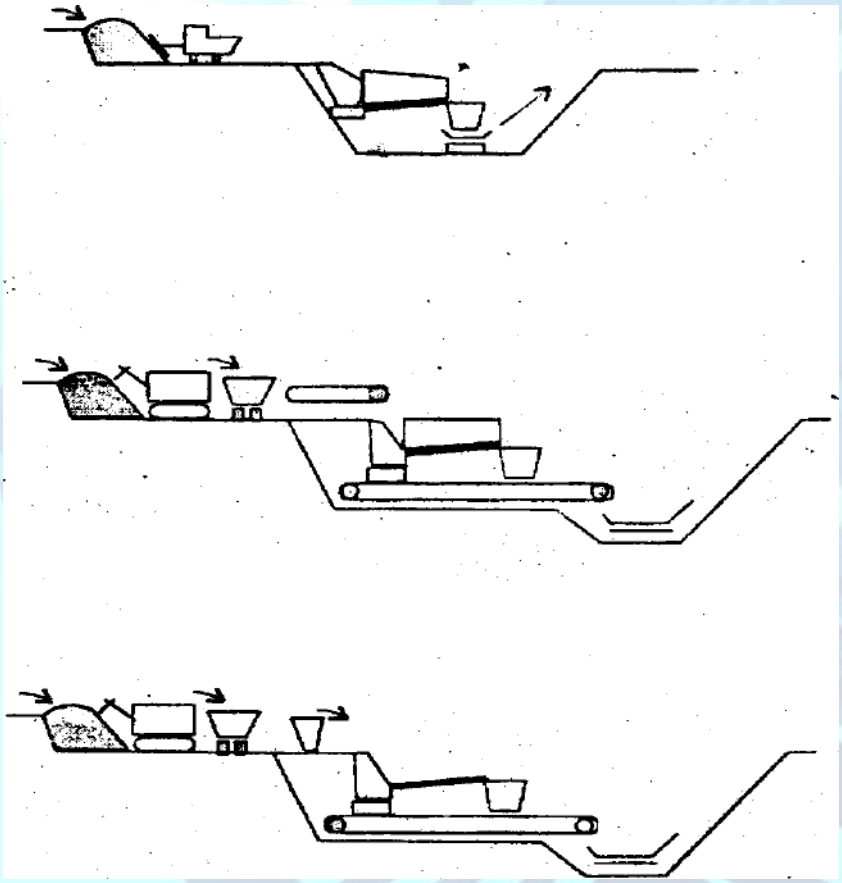


Рис. 1.3. Технологические схемы отгрузки горной массы из буферного склада на перегрузочный пункт

Отгрузка породы со склада и транспортирование может осуществляться экскаватором и автосамосвалами (рис. 1.3, а). Такая схема характеризуется

ISSN 3030-3907

значительными затратами, поскольку отгрузка требуется только в определенное время, а не постоянно.

При небольшом расстоянии склада от перегрузочного пункта, передача породы на пункт может выполняться с использованием погрузчиков, посылаемых при необходимости на склад. Наиболее рациональной является схема отгрузки (рис. 1.3, б) с использованием погрузчика (экскаватора) и конвейера от склада до перегрузочного пункта. Такой конвейер должен транспортировать рядовую горную массу без предварительной подготовки. Для этого может быть использован обычный конвейер с податочными ролик опорами или без роликового конвейера (питатель) с B = 1600-2000 мм в связи с небольшой скоростью ленты в соответствии с потребной производительностью. Недостатком такой схемы является пересечение конвейерным ставом проезжей части площадки уступа, что предопределяет необходимость в месте дороги установки конвейера в галерее. Такой недостаток исключается при схеме отгрузки породы со склада с использованием погрузчика (экскаватора) и специальных емкостей (думпкары, конвейерные поезда и др.), передвигаемые по железнодорожным путям от склада до перегрузочного пункта.

Экономическая целесообразность промежуточных складов при различных технологических схемах его отгрузки и расстояний транспортирования от забоев на склад и от него не перегрузочный пункт или на поверхность в отвал в зависимости от величины грузопотоков (потери производительности транспортно-перегрузочного комплекса) приведена ниже.

При циклично-поточной технологии в случае остановки конвейера возможны следующие схемы работы внутрикарьерного автотранспорта: вывозка горной массы из забоя на поверхность автотранспортом с последующим бульдозерным отвалообразованием и транспортирование горной массы из забоя на промежуточный склад, расположенный около перегрузочного пункта. Во втором случае после пуска конвейера заскладированная горная масса транспортируется автотранспортом, автопогрузчиками или конвейером на перегрузочный пункт и перегружается на подъемный конвейер.

Состав работ при применении промежуточного склада - транспортирование из забоя до промежуточного склада автотранспортом, погрузка экскаватором на автотранспорт и транспортирование на перегрузочный пункт, перегрузка с автотранспорта на конвейер,

ISSN 3030-3907

транспортирование конвейерами до отвала на поверхности, отвалообразование отвалообразователем.

Промежуточные склады экономически целесообразны при значительных потерях производительности конвейера и больших расстояниях транспортирования горной массы от забоя на отвал.

Наиболее целесообразны промежуточные склады с погрузкой горной массы экскаватором ЭКГ-8И на автотранспорт (при потере производительности конвейера 3-15%) и склады с погрузкой горной массы автопогрузчиком на промежуточный конвейер (при потере производительности свыше 15 %) При небольших потерях производительности конвейера (до 3-5 %) целесообразно горную массу при остановке конвейера вывозить автотранспортом на отвал.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Пудовкин, Н. Е., & Казыханов, И. Э. (2020). ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТРАБОТКИ РУДНОЙ ЗАЛЕЖИ, ПРЕДСТАВЛЕННОЙ РАЗНОСОРТНЫМИ РУДНЫМИ ТЕЛАМИ. In АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ (pp. 3-3).
2. Бурмистров, К. В., & Головей, С. И. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНИЯ КОНВЕЙЕРНОГО ТРАНСПОРТА В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ГЛУБОКИХ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАРЬЕРОВ.
3. Васильев М. В. Комбинированный транспорт на карьерах.— 2-е изд.— М.: Недра, 1975.— 357 с.
4. Васильев М. В. О рациональных зонах и границах применения различных видов карьерного транспорта // Горн. журн.- 1963, № 3. С. 52-57.
5. Васильев М. В. Современный карьерный транспорт. – 2-е изд. М.: Недра, 1969, 303 с.
6. Каплунов Д.Р., Шубодеров В.И Перспективы разработки рудных месторождений комбинированным способом. Горный журнал, 1997, № 8. с. 16-18.
7. Куклина Е.А. Формирование механизма устойчивого развития горнопромышленного комплекса в условиях рыночной экономики: финансово-инвестиционный аспект. – Горный журнал. 2003, №3. – С.36.
8. Кучерский Н.И., .Лукьянов А.Н., Шеметов П.А.и др. Перспективы использования крутонаклонных конвейеров в карьере Мурунтау //Горный вестник Узбекистана,1997, №1.-С.26-29.

ISSN 3030-3907

9. Афанасьев, А. И., Паньков, С. А., & Потапов, В. Я. (2014). Параметры оборудования для сортировки забалансовых медно-цинковых руд. Современные проблемы науки и образования, (2), 38-38.
10. Мальгин, О. Н. (2005). Научно-технические основы сортировки золотосодержащих руд. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), (3), 303-305.
11. Кацер, И. И., Кацер, А. И., Ефимов, А. В., Шорохов, Б. М., & КРОПАЧЕВ, В. Е. СПОСОБ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ СОРТИРОВКИ РУД СЛОЖНОГО ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА.

ISSN 3030-3907

POLIETILEN VA POLIPROPILEN CHIQINDILARIDAN POLIMER KOMPOZIT GRANULA OLISH BO‘YICHA ADABIYOTLAR TAHLILI

To‘xtayev Feruz Sadulloyevich
Navoiy viloyati Oliy ta'lim,fan va innovatsiyalar boshqarmasi boshlig‘i ilmiy rahbar
Musoyeva Dilshoda Norkulovna
Navoiy dalat universiteti doktoranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada polietilen (PE) va polipropilen (PP) chiqindilaridan polimer kompozit granulalar olish hamda ularning texnologiyasini ishlab chiqish bo‘yicha ilmiy adabiyotlar batafsil tahlil qilindi. Jahon va mahalliy olimlarning tadqiqotlari o‘rganilib, asosiy yondashuvlar, texnologik jarayonlar, modifikator va to‘ldirgichlarning ta’siri keng ko‘lamda tahlil etildi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, chiqindilarni qayta ishlash orqali iqtisodiy jihatdan arzon va ekologik toza kompozit materiallar olish mumkin, bu esa barqaror rivojlanishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: polietilen, polipropilen, chiqindi, kompozit granula, qayta ishlash, ekstruziya, MAPP, $CaCO_3$, nanozarrachalar.

Аннотация. В данной статье подробно проанализирована научная литература по получению полимерных композитных гранул из отходов полиэтилена (ПЭ) и полипропилена (ПП) и разработке их технологии. Были изучены Исследования Мировых и отечественных ученых, проведен обширный анализ основных подходов, технологических процессов, влияния модификаторов и наполнителей.ннотация. В данной статье подробно проанализирована научная литература по получению полимерных композитных гранул из отходов полиэтилена (ПЭ) и полипропилена (ПП) и разработке их технологии. Были изучены Исследования Мировых и отечественных ученых, проведен обширный анализ основных подходов, технологических процессов, влияния модификаторов и наполнителей. Результаты показывают, что путем переработки отходов можно получить экономически доступные и экологически чистые композитные материалы, которые служат устойчивому развитию.

Ключевые слова: полиэтилен, полипропилен, отходы, композитные гранулы, переработка, экструзия, MAPP, Caco Lab, наночастицы.

Annotation. In this article, the scientific literature on obtaining polymer composite granules from polyethylene (PE) and polypropylene (PP) waste and the development of their technology was analyzed in detail. The research of world and domestic scientists was studied and the influence of basic approaches, technological processes, modifiers and fillers was widely analyzed.nnotation. In this article, the scientific literature on obtaining polymer composite granules from polyethylene

ISSN 3030-3907

(PE) and polypropylene (PP) waste and the development of their technology was analyzed in detail. The research of world and domestic scientists was studied and the influence of basic approaches, technological processes, modifiers and fillers was widely analyzed. The results show that it is possible to obtain economically affordable and environmentally friendly composite materials by recycling waste, which will serve sustainable development.

Keywords: polyethylene, polypropylene, waste, Composite granule, recycling, extrusion, MAPP, $CaCO_3$, nanoparticles.

Kirish.

Plastmassa chiqindilari insoniyat oldidagi eng jiddiy ekologik muammolardan biriga aylandi. Har yili dunyo bo‘ylab millionlab tonnalab plastik chiqindilar hosil bo‘ladi, ularning katta qismi polietilen va polipropilendan iborat. Ushbu polimerlar uzoq vaqt tabiatda parchalanmasligi sababli, ularning yig‘ilishi va atrof-muhitga salbiy ta’siri tobora ortmoqda. Shu munosabat bilan, polimer chiqindilarni qayta ishlash va ularni yangi, yuqori sifatli kompozit materiallarga aylantirish yo‘llari ustida ko‘plab tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu maqolada PE va PP chiqindilaridan kompozit granula olish bo‘yicha mavjud ilmiy ishlanmalar tahlil qilinib, ularning samaradorligi va texnologik imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi.

Adabiyotlar tahlili. Polietilen va polipropilen chiqindilarining xususiyatlari- polietilen va polipropilen chiqindilari qayta ishlash uchun eng ko‘p tarqalgan materiallardandir. Smith va boshq. (2018) tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda PE va PP chiqindilarining mexanik va kimyoviy xossalari batafsil o‘rganilgan. Ularning fikricha, asosiy muammo – PE va PP polimerlarining kimyoviy va fizik xususiyatlaridagi farqlar natijasida ularning aralashmalarida moslashuvchanlik pastligi va materialning bir hil bo‘lmasligi yuzaga keladi. Bu holat kompozit materiallarning mustahkamligi va barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi**.**

Modifikatorlar qo‘shish tajribalari- malein angidrid bilan modifikatsiyalangan polipropilen (MAPP) chiqindilarni qayta ishlashda samarali vosita sifatida tanilgan. Wang (2020)ning ishida MAPP 3-5% miqdorda qo‘shilganda, PE va PP chiqindilarining o‘zaro adgesiyasi yaxshilanishi, natijada granulalarning mexanik ko‘rsatkichlari 20-30% ga oshishi tasdiqlangan. Bu modifikatorlar polimerlarning yuzasidagi kimyoviy faol guruhlar bilan reaksiyaga kirishib, yaxlit va mustahkam kompozit hosil bo‘lishiga yordam beradi.

To‘ldirgichlar va nanozarrachalarning ta’siri-plastik chiqindilarga $CaCO_3$, talk kabi mineral to‘ldirgichlar qo‘shish materiallarning mexanik mustahkamligi va qattiqligini sezilarli darajada oshiradi (Al-Salem et al., 2019). Bundan tashqari, nanozarrachalar — TiO_2 va SiO_2 kabi — qo‘shilishi granulaning issiqlik chidamliligi va UV barqarorligini yaxshilaydi, bu esa polimerlarning xizmat

ISSN 3030-3907

muddatini uzaytiradi (Ramos et al., 2021). Nanozarrachalar materiallarning mikrostrukturasi va yuzasi holatini o‘zgartirib, ularning fizik xossalarini yaxshilashda muhim rol o‘ynaydi.

Texnologik jarayonlar-ekstruziya usuli chiqindilardan granula olishda eng ko‘p qo‘llaniladigan texnologiyadir. Bunda chiqindilar saralanadi, tozalanadi, maydalab, keyin ekstruziya orqali granula holatiga keltiriladi. Martinez (2022) tadqiqotlari suvda sovutish texnologiyasining granulalarning silliq va bir hil shaklini ta’minlashda samaradorligini ko‘rsatdi. Bu jarayon granulalarning sifatini oshiradi va qayta ishlash jarayonida uzluksizlikni ta’minlaydi.

Mahalliy tadqiqotlar-O‘zbekistonda ham polimer chiqindilarni qayta ishlash va kompozit granulalar olish bo‘yicha ilmiy ishlanmalar amalga oshirilmoqda. Маматова (2020) va Раҳмонов hamkorligida olib borilgan tadqiqotlarda PE va PP chiqindilaridan olinadigan granulaning iqtisodiy samaradorligi ta’kidlangan. Ushbu ishlar 30-40% gacha xomashyo tejash va ekologik muammolarni kamaytirishga hissa qo‘shishini ko‘rsatmoqda.

Tadqiqot metodologiyasi. Ushbu tadqiqotda polietilen (PE) va polipropilen (PP) chiqindilarini qayta ishlash orqali polimer kompozit granula olish texnologiyasini ishlab chiqish va ularning xossalarini baholash maqsad qilingan. Tadqiqot quyidagi

Xomashyo tayyorlash.Tadqiqot uchun foydalanilgan PE va PP chiqindilari sanoat va maishiy manbalardan to‘plandi. Chiqindilar dastlabki tozalash (yuvish, quritish), saralash va maydalash bosqichlaridan o‘tkazildi.

Kompozit tarkib tayyorlash. Quyidagi tarkiblar asosida kompozit granula namunalar tayyorlandi:

- 100% PE yoki 100% PP chiqindilari;
- PE/PP aralashmasi;
- Turli foizda (10%, 20%, 30%) plomba moddalari (talk, dolomit, yog‘och tolasi va b.) bilan boyitilgan kompozitlar.

Tayyorlangan aralashmalar vintli ekstruder yordamida granula shakliga keltirildi. Ekstruziya jarayoni harorat va aylanish tezligi nazorat ostida amalga oshirildi. Har bir namunaga alohida parametrlar qo‘llanildi. Hosil bo‘lgan kompozit granula namunalari quyidagi parametrlar bo‘yicha sinovdan o‘tkazildi:

- Zichlik (GOST 15139 asosida)
- Mustahkamlik (cho‘zilishga va bosishga qarshilik)
- Egiluvchanlik moduli
- Termik barqarorlik (DSC va TGA usullari orqali)

ISSN 3030-3907

Eksperimental natijalar statistik metodlar asosida qayta ishlanib, turli tarkiblar va ishlab chiqarish sharoitlarining yakuniy mahsulot xossalariga ta’siri baholandi. Grafik va jadval ko‘rinishida tahlil qilindi.

Tadqiqot muhokamasi. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, chiqindilardan granula olishda uchta asosiy muammo mavjud:

* Polietilen va polipropilenning o‘zaro moslashuvchanligi pastligi;
* Granulalarning mexanik xossalari yangi xomashyodan olinadigan materiallarnikidan past bo‘lishi;
* Texnologik jarayonlarda chiqindilarning ifloslanishi va qayta ishlash samaradorligi.

Ushbu muammolarni hal qilishda modifikatorlar (MAPP) va mineral to‘ldirgichlar ($CaCO_3$, talk) samarali vosita sifatida o‘zini oqlagan. Shuningdek, nanozarrachalardan foydalanish kompozit granulalarning issiqlikka chidamliligini oshirishda istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

So‘nggi yillarda plastmassa chiqindilarining atrof-muhitga salbiy ta’sirini kamaytirish, ularni qayta ishlash orqali iqtisodiy va ekologik samaradorlikka erishish masalalari dolzarb bo‘lib bormoqda. Ayniqsa, polietilen (PE) va polipropilen (PP) kabi keng tarqalgan termoplast materiallarining chiqindilarini qayta ishlash asosida yangi polimer kompozit materiallar ishlab chiqarish istiqbollari ilmiy va amaliy jihatdan katta ahamiyat kasb etmoqda.

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, PE va PP chiqindilari mustaqil ravishda qayta ishlanganda ularning mexanik va fizik xossalari birlamchi materiallarga nisbatan sezilarli darajada yomonlashadi. Shu sababli, kompozit granula olishda ularning tarkibiga mustahkamlovchi plomba moddalari (masalan, talk, dolomit, yog‘och tolasi, uglerod qora, shisha tolasi va b.) qo‘shilishi tavsiya etiladi. Bu esa materialning mustahkamlik, egiluvchanlik, termik barqarorlik kabi xususiyatlarini yaxshilashga xizmat qiladi.

Bundan tashqari, ba’zi tadqiqotlarda modifikatsiyalovchi qo‘shimchalar yordamida polimerlararo uyg‘unlikni oshirish orqali kompozit tarkibning bir hil va barqaror bo‘lishi ta’minlanadi. Ayniqsa, malein anhidridi bilan modifikatsiyalangan PP polimerlararo adgezivlikni oshirishda keng qo‘llanilmoqda.

Ilmiy manbalar shuni ko‘rsatadiki, chiqindilardan olingan kompozit granulalar qurilish, qadoqlash, avtomobilsozlik va maishiy texnika sohalarida qo‘llanishi mumkin bo‘lgan funksional materiallarga aylanishi mumkin. Ammo, chiqindilar tarkibining bir xil emasligi, ularni oldindan saralash va tozalash zaruriyati ishlab chiqarish jarayonini murakkablashtiradi.

PE va PP chiqindilaridan polimer kompozit granula olish bo‘yicha adabiyotlarda ko‘plab yondashuvlar mavjud bo‘lib, ularning har biri kompozitning

ISSN 3030-3907

yakuniy xossalariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Kelgusida lokal xomashyo manbalaridan foydalanib, ekologik xavfsiz va iqtisodiy jihatdan samarali texnologiyalarni ishlab chiqish ilmiy izlanishlarning ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Xulosa. Polietilen va polipropilen chiqindilaridan kompozit granula olish bo‘yicha adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, ushbu yo‘nalish ekologik barqaror rivojlanish uchun katta ahamiyatga ega. Granulalarning sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilash uchun modifikator va to‘ldirgichlar qo‘llash, texnologik jarayonlarni mukammallashtirish zarur. Mahalliy va xorijiy olimlarning ilmiy ishlari kelgusida yanada samarali kompozit materiallar ishlab chiqarish uchun muhim nazariy va amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Smith, R., Johnson, L., & Patel, A. (2018). Compatibilization of polyethylene and polypropylene blends using maleic anhydride grafted polypropylene. Polymer Engineering and Science, 58(7), 1345–1353.
2. Wang, H. (2020). Recycling of post-consumer polyethylene and polypropylene wastes into value-added polymer composites. Journal of Applied Polymer Science, 137(24), 48612.
3. Al-Salem, S. M., Lettieri, P., & Baeyens, J. (2019). Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review. Waste Management, 83, 1–12.
4. Ramos, M., Jiménez, A., & Garrigós, M. C. (2021). Polymer nanocomposites from recycled plastics: thermal and mechanical enhancement by nanoparticles. Composites Part B: Engineering, 224, 109159.
5. Martinez, J. (2022). Extrusion and granulation techniques for recycled polyolefins: process optimization and material properties. Journal of Cleaner Production, 345, 131091.
6. PlasticsEurope (2021). Plastics – the Facts 2021: An analysis of European plastics production, demand and waste data. Brussels: PlasticsEurope Association.
7. Маматова Ш. (2020). Полимер чиқиндиларини қайта ишлаш ва композицион материаллар олиш технологиялари. Тошкент: Фан нашриёти.

ISSN 3030-3907

YOG‘OCH MATERIALLARI UCHUN YONG‘INDAN HIMOYALOVCHI VOSITALAR HAMDA OLINGAN YONG‘IN BARDOSH MAHSULOTNING KISLOROD INDEKSI

Beshimov Islom Akmaljonovich
Buxoro davlat texnika universiteti Kimyo texnologiyasi kafedrasi katta o‘qituvchi(PhD)
E-mail: islombeshimov0757@mail.ru
Vohidov Aminjon Olimovich
Buxoro davlat texnika universiteti Kimyo texnologiyasi kafedrasi magistranti
Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro davlat texnika universiteti Kimyo texnologiyasi kafedrasi professori

Anotatsiya: Ushbu maqolada olingan termobarqaror qoplamaning kislorod indeksi tekshirildi. Kislorod inteksi tekshirishda azot va kislorod nisbatlari o‘lchangan holda jarayon olib borildi. Kislorod indeksi yonuvchanlikni boshqarish va materiallarning xavfsizlik darajasini baholash uchun muhim texnologik ko‘rsatkich hisoblanadi. Bu qurilma GOST 12.1.044-89 talablariga asoslanib usuli bo‘yicha yog‘och materiallarining kislorod indeksini eksperimental aniqlash uchun mo‘ljallangan MT 252 qurulmasi orqali aniqlanadi.

Kalit so‘zlar: GOST, PIB, PE, UGKP, indeksi, YIB, QMPE, DMSO, Tetra gidrofuran, Dietil efir.

Аннотация: кислородный индекс термостойкого покрытия, полученного в этой статье, был проверен. Кислородный синтез процесс проводился путем измерения соотношения азота и кислорода в тесте. Кислородный индекс-важный технологический показатель для контроля воспламеняемости и оценки уровня безопасности материалов. Данный прибор определяют по установке МТ 252, предназначенной для экспериментального определения кислородного индекса древесных материалов по методу, основанному на требованиях ГОСТ 12.1.044-89.

Ключевые слова: ГОСТ, ПИБ, ПЭ, угкп, индекс, ИБ, QMPE, ДМСО, Тетрагидрофуран, диэтиловый эфир.

Abstract: In this article, the oxygen index of the obtained thermostable coating was tested. The oxygen index test was carried out by measuring the ratio of nitrogen and oxygen. The oxygen index is an important technological indicator for controlling flammability and assessing the safety level of materials. This device is determined using the MT 252 device, which is designed for experimental determination of the oxygen index of wood materials according to the method based on the requirements of GOST 12.1.044-89.

ISSN 3030-3907

Keywords: GOST, PIB, PE, UGKP, index, YIB, QMPE, DMSO, Tetra hydrofuran, Diethyl ether.

Kirish

Qurilma GOST 12.1.044-89 usuli bo‘yicha plastmassalarning kislorod indeksini eksperimental aniqlash uchun mo‘ljallangan. Kislorod indeksi kislorod-azot aralashmasidagi minimal kislorod miqdori bo‘lib, unda maxsus sinov sharoitida materialning shamga o‘xshash yonishi mumkin.

Kislorod indeksini aniqlash usulining mohiyati kislorod-azot aralashmasi oqimidagi minimal kislorod kontsentratsiyasini topishdir, bunda yuqoridan yonib turgan vertikal joylashgan namunaning mustaqil yonishi kuzatiladi.

ASOSIY QISM

Bu usul yordamida namunasining kislorod necha foizga yetganda namunaning yonishi kuzatilishi mumkinligi o‘rganildi, va namuna qanchalik darajada chidamliligi tekshirib o‘tildi. Olingan natijalarning kislorod indeksi bo‘yicha qiymatlari xisob kitoblar natijasida o‘rganib chiqildi. Yog‘och namunasiga ishlov belmaganiga qaraganda ishlov berilgani kislorod indeksi foiz miqdori yuqoriroq ekanligi quyidagi xisob kitoblar bilan isbotlandi.

Mahsulotlarning termik barqarorligini o‘lchovchi kattalik bu har bir materialning kislorod indeksidir. Shunga asoslanib, ishlov berilmagan va berilgan yog‘och va polietilen namunalarining kislrod indeksi o‘rganildi. Olingan natijalar asosida kislorod indeksi bo‘yicha quyidagi qiymatlar olindi.

$$\frac{nO_2}{nO_2 + mN_2} * 100\%$$

$$KI_{PE} = \frac{17,4}{17,4 + 82,6} * 100 = 17.14\%$$

$$KI_{Yog'och} = \frac{21}{21 + 79} * 100 = 21\%$$

$$KI_{PEIB} = \frac{42,3}{42,3 + 57,7} * 100 = 42,3\%$$

$$KI_{YIB} = \frac{29,7}{29,7 + 70,3} * 100 = 29,7\%$$

ISSN 3030-3907

Olingan qiymatlarni jadval shakliga keltirib taqqoslansa quyidagicha xulosa olinadi. Olingan termobarqaror qoplamaning kislorod indeksi taqqoslanganda namuna dastlab kislorod miqdori 17,14%ga yetganda yonish kuzatilgan bo‘lsa, 2%li BIA ning yog‘ochga shimdirilganda yog‘ochning kislorod indeksi 42,3% gacha yaxshilanganligini kuzatishimiz mumkin.

1-jadval.

Ishlov berilgan va berilmagan yog‘och va polietilen namunalarining kislorod indeksi

Namuna	Kislorod indeksi. %	
	Ishlov berilmagan	Ishlov berilgan
Polietilen QMPE	17,4	42,3
Yog‘och qarag‘ay	21	29,7

Ishlov berilmasdan oldingi va keyingi kislorod indekslarining qiymat o‘zgarishi materialning termik barqarorligi oshganligidan dalolat beradi. Bu polimerlarda to‘rlanish darajasining ortishiga bog‘liq ravishda o‘zgaradi.

2-jadval.

Turli xil oligo(poli)mer bilan ishlov berilgan yog‘och namunalarining solishtirma kislorod indeksi

Namuna		Kislorod indeksi. %	
	Ishlov berilmagan	Ishlov berilgan	UGKP bilan Ishlov berilgan
Yog‘och qarag‘ay	21	29,7	36,5

$$KI_{ug.ish} = \frac{36,5}{36,5 + 64,4} * 100\% = 36,5\%$$

Ekstraksiya usuli uchun erituvchini tanlashda biz erituvchilar ta’sirida reaktivlar va reaksiya mahsulotlarining eruvchanligi hisobga olindi. Masalan, reaktivlar va mahsulotlarni DMSOda eritganda, unda quyidagilar eriydi: malein kislota, mochevina, kraton aldegid va nazorat aralashmasi. Bundan xulosa qilishimiz mumkinki, DMSOni ekstraksiyada erituvchi sifatida ishlatib bo‘lmaydi, chunki unda barcha reagentlar, shu jumladan reaksiya natijasida hosil bo‘lgan zarur mahsulotlar ham eriydi, ularni ajratib olish va tahlil qilish kerak. Masalan erituvchi sifatida dimelformamid ishlatilgan vaqtida reaksiyaga kirishayotgan va reaksiya natijasida xosil bo‘lgan asosiy modda erituvchida eritilgan vaktida mochevina erimasdan qoldi. Shuni xulosa qilib aytish mumkinki posil bo‘lgan asosiy maxsulot tarkibidan reaksiyada ortiqcha qolgan mochevinani shu tarzda ajratib olish

ISSN 3030-3907

mumkinyu Boshqa erituvchilarning ta’siri xuddi shunday tarzda sinovdan o‘tkazildi. Tahlil natijalari 1-jadvalda keltirilgan. Ushbu ma’lumotlardan xulosa qilishimiz mumkinki, diyetil efirdagi ba’zi moddalarning erimasligi uni zarur sintezlangan moddani ajratib olish uchun ekstraksiya jarayonida qo‘llash imkonini beradi. Bu yerda diyetil efirning tozaligiga e’tibor berish muhimdir.

3-jadval.

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar va mahsulotlarning erituvchilarda eruvchanligi.

Erituvchi moddalar	Erituvchi dipol mamenti D	Reagentlar va mahsulot				
		Malein kislota	Mochevina	Addukt	Kraton aldegid	Nazorat
Suv	1,854	Eriydi	Eriydi	Eriydi(suv xarorati baland)	Erimadi	Eridi(suv xarorati 30S yuqori)
Spirt	1.7	Eriydi	Eriydi	Oz eriydi	Eriydi	Oz eriydi
Benzol	0	Erimadi	Erimadi	Erimadi	Erimadi	Erimadi
Geksan	0,08	Eriydi	Eriydi	Eriydi	Erimadi	Erimadi
Dimetilformamid	3.82	Eriydi	Erimadi	Eriydi	Eriydi	Eriydi
Dekan	0	Erimadi	Erimadi	Erimadi	Eriydi	Erimadi
Oktan	0	Erimadi	Erimadi	Ermadi	Erimadi	Erimadi
Aseton	2,7	Eriydi	Eriydi	Eriydi	Erimadi	Eriydi
Dietil efir	1,3	Eriydi	Erimadi	Eriydi	Erimadi	Erimadi
DMSO	3,96	Eriydi	Eriydi	Eriydi	Eriydi	Eriydi

ISSN 3030-3907

Izopropil spirt	1,66	Eriydi	Erimadi	Erimadi		Erimadi
Tetra gidrofuran	1,75	Erimadi	Erimadi	Erimadi	Eriydi	Eriydi

Moddaning erituvchilarda eruvchanligini aniqlash (3-jadval) va tajribalarimizda foydalanish bo‘yicha o‘tkazilgan tajribalar ma’lumotlariga asoslanib, ishonch bilan aytish mumkinki, ekstraksiyadan so‘ng suvdan erituvchi sifatida foydalaniladi.

Xulosa

Ushbu maqolada olingan termo,fotobarqaror qoplamaning kislorot indeksi hamda olingan modda sof toza ajratib olish uchun ekstraksiya usuli orqali termobarqaror modda ajratib olindi. Ekstraksiya usulida organic erituvchilardan foydalanildi. Erituvchi tanlangandan keyin dastlabki mahsulotlar eritilib, erimay qolgan mahsulot alohida ajratkich varonka orqali olinadi. Sof toza mahsulot olgunga qadar jarayon davom etadi. Usullarning mohiyati shimdirilgan yoki qopalamali tarkiblar bilan yog‘ochning massasining yo‘qotilishini aniqlashdan iborat. Usulning mohiyati issiqlik to‘planishi uchun qulay sharoitlardagi olovli sinov ishlari orqali qoplamalar yoki singdiruvchi aralashmalar bilan ishlov berilgan yog‘ochning massa yo‘qotishini aniqlashdan iborat. Tasniflash usuli yong‘indan himoyalash samaradorligini aniqlash uchun va sertifikatlangan tajribalar paytida qo‘llaniladi. Tezlashtirilgan sinov usuli klassifikatsion sinovlardan o‘tgan yong‘indan himoyalovchi tarkibning samaradorligini nazorat qilish uchun ishlatiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. V.N Axmedov., K.E Ro‘zieva., M.S Raxmatov., N.Sh.Panoev., H.R Ro‘ziev., S.M Murodjonov. Gidrofob sement olishning ba’zi aspektlari // Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. Ilmiy-texnikaviy jurnal, Buxoro, 2018 №1. 69-73b. (02.00.00;№14)

2. Axmedov V.N., Niyozov L.N., Panoev N.Sh., Vaxxmudjonov S.M. Production and application of hudrophobizing polimer compositions // International journal of advanced research in science, Engeneering and Technology, India, Vol. 5, Issue 11, November 2018. page7340-7345.

3. L.N.Niyazov., Panoev N.Sh., V.N.Axmedov., S.M Murodjonov., A.A Xaydarov. Gidrofobizatsiya sementnых i keramicheskix izdeliy s ispolzovaniem vodorastvorimix kremniyorganicheskix soedineniy // Kompozitsionnые materialы Uzbekskiy nauchno-texnicheskiy i proizvodstvennыy jurnal, 2019. №1. S106-109 (02.00.00; №4)

ISSN 3030-3907

4. N.Sh Panoev., V.N.Axmedov. Kremniyorganik birikmlar asosidagi teploizolyatsion qoplamalarning yangi tarkibini yaratish va xossalarini o‘rganish // Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. Ilmiy-texnikaviy jurnal, Buxoro, 2019 №3. 64-69 b. (02.00.00; №14)
5. V.N.Axmedov., L.N.Niyazov.,K.E.Ruzieva., F.F Raximov., Panoev N.Sh. Gidrofobizatsiya v stroitelstve. (monografiya).- Izdatelstvo Buxara, Durdona, 2018. c160.

ISSN 3030-3907

GAZ KONLARI GIDRODINAMIK PARAMETRLARNING O‘ZGARISHINI HISOBGA OLUVCHI FILTRATSIYA MASALASINI YECHISH ALGORITMI

Gulstan Artikbayeva
Xorazm Ma’mun akademiyasi, PhD
Email: gulstan2202@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada gaz konlarining bir jinsli bo‘lmagan g‘ovak muhitlarida gazlarning filtratsiya jarayonini matematik modellashtirishga, gaz konlarini o‘zlashtirishning gidrodinamik parametrlarini hisoblash uchun sonli modellashtirishga asoslangan algoritm ishlab chiqilishi va qatlamdagi filtratsion jarayonni tadqiq qilish ko‘rib chiqilgan. Ishlab chiqilgan algoritm dastur yaratishda asos bo‘lib hizmat qiladi Ushbu yondashuv hisob-kitoblarning ishonchliligini oshiradi, sonli natijalarni turli grafik formatlarda aniq vizuallashtirish imkonini beradi hamda filtratsiya jarayonini chuqurroq tushunishga zamin yaratadi.

Kalit so‘zlar: algoritm, g‘ovak muhit, gaz, bosim, filtratsiya

Abstract. This article discusses the development of a numerical simulation-based algorithm for calculating key gas field development parameters. This algorithm is based on mathematical modeling of gas filtration in heterogeneous porous media of gas fields and the study of in-situ filtration. The developed algorithm forms the basis for the development of the program. This approach improves the reliability of calculations, enables accurate visualization of numerical results in various graphical formats, and provides a foundation for a deeper understanding of the filtration process.

Keywords: algorithm, porous media, gas, pressure, filtration

Аннотация. В данной статье рассматривается разработка алгоритма на основе численного моделирования для расчета основных параметров разработки газовых месторождений, основанного на математическом моделировании процесса фильтрации газов в неоднородных пористых средах газовых месторождений и исследовании процесса фильтрации в пласте. Разработанный алгоритм положен в основу создания программы. Такой подход повышает надежность расчетов, позволяет осуществлять точную визуализацию численных результатов в различных графических форматах и создает основу для более глубокого понимания процесса фильтрации.

Ключевые слова: алгоритм, пористая среда, газ, давление, фильтрация

1. Kirish

Gaz qazib olish jarayonida qatlamlarning gidrodinamik parametrlarini aniqlash uchun g‘ovak muhitdagi chegaraviy masalalarning avtomatlashtirilgan holda yechimini topish, ya’ni konlarning gidrodinamik xususiyatlarini aniqlashga

ISSN 3030-3907

yo‘naltirilgan filtratsiya jarayonlarini tahlil qilish, ishonchliroq natijalarga erishish va filtratsiya dinamikasini tezroq bashorat qilish imkonini beradi. Shu sababli, g‘ovak muhitda gaz filtratsiya jarayonlarini o‘rganish uchun avtomatlashtirilgan tizimlarni ishlab chiqish va samarali joriy etish alohida ahamiyat kasb etadi.

Ko‘p o‘lchovli gaz filtratsiyasi muammolarini hal qilish uchun barqaror hisoblash sxemalari, algoritmlar va dasturiy paketlarni yaratish, faqatgina sonli natijalarning ishonchliligini oshirib qolmay, balki umumiy hisoblash jarayonini ham tezlashtiradi. Shunday algoritmlar asosida yaratilgan dasturiy ta'minot gaz konlarini o‘zlashtirishdagi asosiy ko‘rsatkichlarni tahlil qilish va bashorat qilishni yaxshilaydi hamda izchil va ishonchli natijalarga erishishni ta'minlaydi. G‘ovak muhitda gaz filtratsiyasi jarayonlarining murakkabligi ishlab chiqilayotgan hisoblash algoritmlari va dasturiy modullarning universalligi hamda moslashuvchanligini talab qiladi [1-5].

2. Masalaning qo‘yilishi

G‘ovaklikning bosimga bog‘liq o‘zgarishi jarayonini ifodalovchi gaz filtiratsiya chegaraviy masalasi matematik modelini o‘lchovsiz ko‘rinishda quyidagicha yozamiz:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial}{\partial x}\left(kh\dfrac{\partial P^2}{\partial x}\right)+\dfrac{\partial}{\partial y}\left(kh\dfrac{\partial P^2}{\partial y}\right)=mh\dfrac{\partial P}{\partial \tau}+Q, \quad (x,y)\in G \\ m=m_0\left[1+\beta_c\left(P-P_H\right)\right], \qquad (x,y)\in G, \ \tau>0. \end{cases}$$

Masalaning boshlang‘ich va chegaraviy shartlari quyidagicha:

$$P\left(x,y,t_0\right)=P_H\left(x,y\right), \quad \tau=0, \ (x,y)\in G,$$

$$\begin{cases} -k\dfrac{\partial P}{\partial x}=\alpha\left(P_A-P\right), \quad x=0; \quad \tau>0; \\ k\dfrac{\partial P}{\partial x}=\alpha\left(P_A-P\right), \quad x=1; \quad \tau>0. \end{cases}$$

$$\begin{cases} -k\dfrac{\partial P}{\partial y}=\alpha\left(P_A-P\right), \quad y=0; \quad \tau>0; \\ k\dfrac{\partial P}{\partial y}=\alpha\left(P_A-P\right), \quad y=1; \quad \tau>0. \end{cases}$$

Chegaraviy masalani hal etish jarayonida uzluksiz fizikaviy soha diskretlashtirilib, hisoblash to‘ri shakllantirildi hamda yechim kvazichiziqli yondashuv, chekli-ayirmali usul va iteratsion usullar kompleks qo‘llanilishi orqali

ISSN 3030-3907

amalga oshirildi. Shunga asosan ishlab chiqilgan sonli model negizida hisoblash algoritmi va unga mos dasturiy ta’minot kompleksi ishlab chiqiladi [6-8].

3. Hisoblash algoritmi

Ishlab chiqilgan sonli model asosida, g‘ovak muhitdagi gaz filtratsiya jaraytonining ikki o‘lchovli chegaraviy masalasi o‘zgaruvchan yo‘nalishlar sxemasi (alternating direction scheme) yordamida ikkita, *x* va *y* yo‘nalish bo‘yicha, chekli ayirmali masalaga keladi va "progonka" usuli (tridiagonal matrix algorithm) orqali hal qilindi [9, 10]. Har bir yo‘nalishda, ya’ni yarim vaqt qatlamida, bosim funksiyasi iteratsion tarzda hisoblab chiqiladi.

Hisoblash har bir vaqt qatlamida ikki bosqichda amalga oshiriladi:

1-bosqich. Algoritmning birinchi bosqichi gaz konini o‘zlashtirishning asosiy parametrlarini aniqlashga yo‘naltirilgan bo‘lib, *x* o‘zgaruvchisi yo‘nalishi bo‘yicha *l+0.5* vaqt qatlamidagi bosim funksiyasi qiymatlarini hisoblash yo‘li bilan amalga oshiriladi. Bu bosqichda *x* o‘zgaruvchisi yo‘nalishi bo‘yicha haydash (progonka) usuli qo‘llaniladi va quyidagi amallar ketma-ketlikda bajariladi:

- g‘ovaklik koeffitsiyentini qiymati yangi vaqt qatlami uchun hisoblanadi;
- (2.13) chekli ayirmali tenglamasining

$$a_{i,j}, b_{i,j}, c_{i,j}, d_{i,j} \left(i = \overline{1,2..,N-1};\ \ j = \overline{0,M}\right)$$

koeffitsiyentlari aniqlanadi (hisoblanadi);

- $\alpha_{0,j}, \beta_{0,j}$ haydash usuli koeffitsiyentlarining boshlang‘ich qiymatlari bo‘lib diskret filtratsiya sohasi chap qismining chegara shartlaridan aniqlanadi, ya’ni (2.13) tenglamalar tizimining birinchi tenglamasidan;

$$\alpha_{0,j} = \frac{b_{1,j} - 4c_{1,j}}{a_{1,j} - (3 - 2\Delta x)c_{1,j}}, \qquad \beta_{0,j} = \frac{d_{1,j}}{a_{1,j} - (3 - 2\Delta x)c_{1,j}}.$$

- $\alpha_{i,j}$ va $\beta_{i,j}$ $(i = 1,2,..,N-1)$

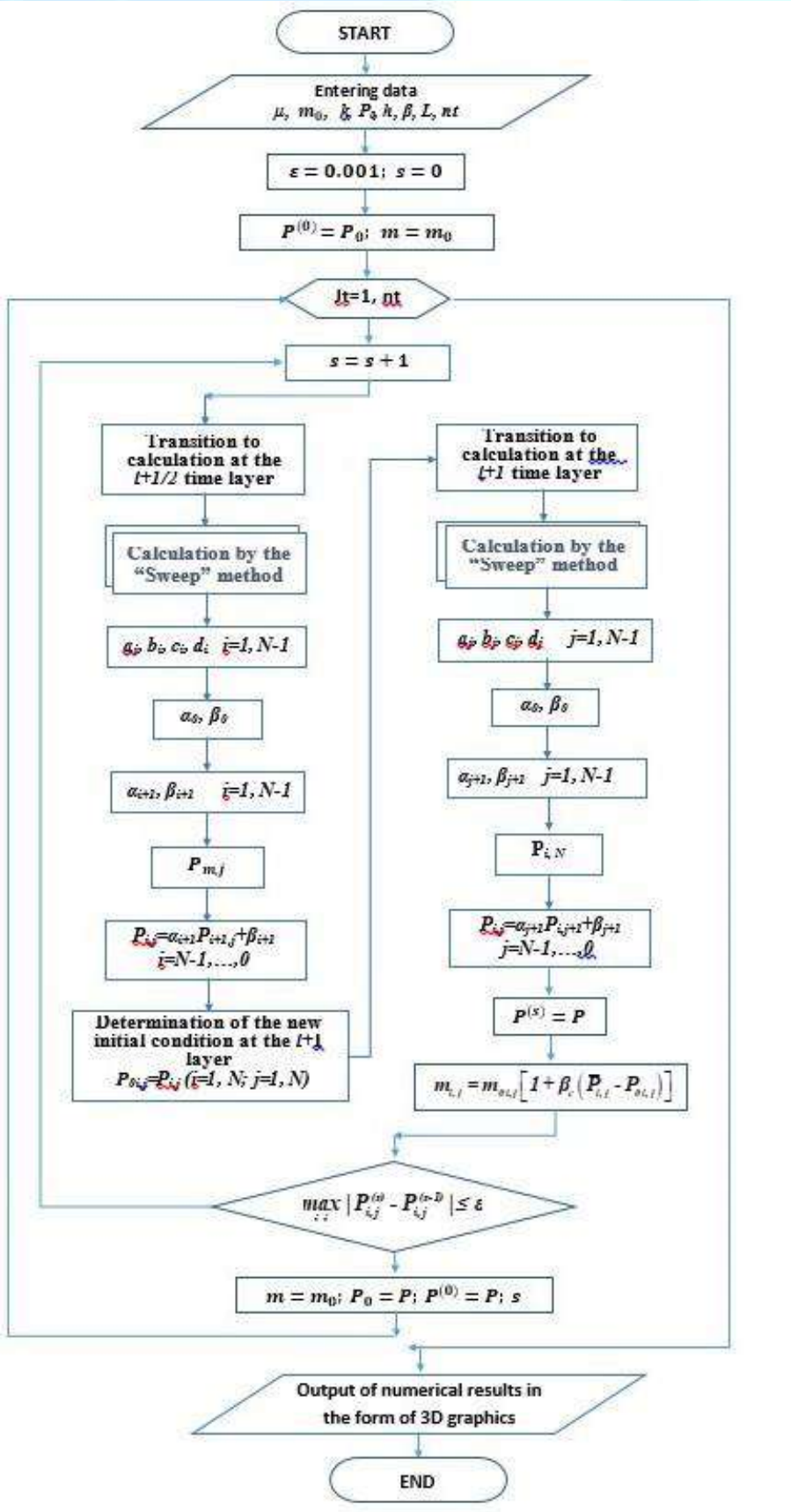
haydash usuli koeffitsiyentlarining qiymatlari hisoblanadi;

$$\alpha_{i,j} = \frac{c_{i,j}}{b_{i,j} + a_{i,j}\alpha_{i-1,j-1}}, \qquad \beta_{i,j} = \frac{a_{i,j}\beta_{i-1,j-1} + d_{i,j}}{b_{i,j} + a_{i,j}\alpha_{i-1,j-1}}.$$

- $\overline{P}_{N,j}$ bosim funksiyasining oxirgi qiymati diskret filtratsiya sohasining o‘ng tomon chegara shartlaridan foydalanish orqali va (2.13) tenglamalar tizimining uchinchi tenglamasidan aniqlanadi.

$$\overline{P}_{N,j} = \frac{\left(d_{N,j} + a_{N,j}\beta_{N-1,j}\right)}{\left(b_{N,j} - \alpha_{N-1,j}a_{N,1}\right)}.$$

ISSN 3030-3907



1-rasm. Gaz konlarini rivojlantirishdagi asosiy ko‘rsatkichlarni hisoblash algoritmining blok-sxemasi va "progonka" usuli moduli.

ISSN 3030-3907

- $\overline{P}_{i,j}$ bosim funksiyasining qiymatlari teskari yo‘nalishda oddiy haydash usuli bilan hisoblanadi.

$$\overline{P}_{i,j} = \alpha_{i,j}\overline{P}_{i+1,j} + \beta_{i,j}.$$

2-bosqich. Ikkinchi bosqich yuqoridagi kabi y o‘zgaruvchisi yo‘nalishi bo‘yicha vaqt qatlamining $l+1$ oraliqlarida amalga oshiriladi. Bosim funksiyasi uchun iteratsion jarayon belgilangan yaqinlashuv (konvergentsiya) sharti bajarilguncha davom ettiriladi. Agar bu shart bajarilmasa, bosqich qayta takrorlanadi.

$$\left|P_{ij}^{(s)} - P_{ij}^{(s-1)}\right| \le \varepsilon .$$

Har bir vaqt qatlamida birinchi va ikkinchi bosqich algoritmlari takrorlanadi. Bunday holda, olingan har bir yechim keyingi vaqt bosqichi uchun boshlang‘ich shart bo‘lib xizmat qiladi. Sonli yechim algoritmining blok chizmasi 1 - rasmda ko‘rsatilgan.

Bosimga bog‘liq g‘ovaklikni hisobga olgan holda gaz filtratsiyasi masalasini yechish uchun taklif etilgan ushbu algoritm, g‘ovak muhitda sodir bo‘ladigan noustuvor (no-statsionar) gaz filtratsiya jarayonlarini tahlil qilishda asosiy ko‘rsatkichlar bo‘yicha hisoblash tajribalarini sezilarli darajada tezlashtiradi. Ushbu tizimdan foydalanish gaz konlarini o‘zlashtirish samaradorligini oshiradi hamda ularni ishlab chiqarishga tayyorlash va loyihalash jarayonlarini ancha tezlashtiradi.

Ushbu blok-sxema gaz konini o‘zlashtirish jarayonida asosiy parametrlarni hisoblash algoritmining bosqichma-bosqich jarayonini ko‘rsatadi. Algoritm foydalanuvchi tomonidan kiritilgan dastlabki ma’lumotlardan boshlanib, iteratsion jarayonlar orqali bosim va g‘ovaklik koeffitsientlarini yangilaydi, har bir vaqt qatlamida "progonka" usuli yordamida ikki o‘lchovli hisoblashlarni bajaradi va natijalarni 3D grafik shaklida chiqaradi.

Xulosa

Ishlab chiqilgan algoritm va dasturiy ta’minot nafaqat faol ishlayotgan, balki yangi ishga tushirilayotgan gaz quduqlarini ham kompleks tarzda o‘rganish imkonini beradi. Ushbu tizim real vaqtda hisoblash tajribalarini amalga oshirish hamda kon haqidagi ishonchli ma’lumotlarni olish imkoniyatini taqdim etadi. Algoritm asosida ishlab chiqilgan dastur foydalanuvchilarga g‘ovak muhitdagi gaz filtratsiyasi masalalarini hal etishda asosiy ko‘rsatkichlar bo‘yicha turli hisoblash tajribalarini o‘tkazish, natijalar asosida tahlillar va prognozlar qilish, shuningdek ilmiy tadqiqotlarni olib borish imkonini beradi.

Minnatdorchilik

Ushbu tadqiqot O‘zbekiston Respublikasi Davlat Byudjeti tomonidan moliyalashtirilgan.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR

1. E. Nazirova, A. Nematov, Sh. Ismailov, G. Artikbayeva, *Method and Algorithm for the Numerical Solution of the Filtration Problem of Changing Porosity Depending on Gas Pressure in a Porous Medium* // AIP Conference Proceedings. Samarkand, 2024, vol. 3244, pp. 020010-1 - 020010-9.
2. A. Nematov, Sh. Ismailov, G. Artikbaeva, *Numerical Simulation of the Boundary Problem of Filtration in Two-Layer Porous Media with Changing Porosity Coefficient Depending on Pressure* // IEEE 3rd International Conference on Problems of Informatics, Electronics and Radio Engineering (PIERE), Novosibirsk, Russian Federation, 2024, pp. 920-925.
3. Э. Ш. Назирова, А. Неъматов, Ш. Исмаилов, Г. К. Артикбаева "Математическое моделирование фильтрации газа с учетом изменения пористости породы в зависимости от давления». Проблемы вычислительной и прикладной математики. – 2024. – №2(56). – С. 58-71.
4. Н. Равшанов, А. Неъматов, Г. К. Артикбаева, Ш. Исмаилов «Математическое моделирование процесса изменения коэффициента пористости в зависимости от давления в динамически связанных газовых слоях». Проблемы механики, №3, 2024, -с. 44-57.
5. S. N. Zakirov, B. B. Lapuk // *Design and development of gas fields*. Nauka, Moscow, 1974, 376 p.
6. B. B. Lopukh, *Algorithmic Methods in Oil-Gas Flow Simulation* // Journal of Petroleum Science and Engineering, 2004, vol. 42(3–4), pp.121–130.
7. V. L. Sergeev, T. H. Nguyen, Q. D. Vu // *Models and algorithms for identification of oil and gas reservoirs by the adaptive method of deterministic pressure moments*, Dokladi TUSUR, 2018, vol. 21, N4, pp. 109-115, DOI: 10.21293/1818-0442-2018-21-4-109-115
8. R. Bellman, and R. Kalaba, *Quasilinearization and Nonlinear Boundary-Value Problems* // American Elsevier Publishing Company, New York, 1965.
9. N. Ravshanov, E. Sh. Nazirova, A. Ne'matov, *Mathematical model and numerical algorithm for solving problems of gas filtration in two formation porous media with a low-permeability jumper* // Journal of Problems of Computational and Applied Mathematics, 2020, vol. 3 (27). pp. 20–39.
10. A. Nematov, E. Sh. Nazirova, *Development of a computational algorithm and software for studying the main indicators of oil fields on a computer* // Problems of Computational and Applied Mathematics, Tashkent, 2015, No. 2. pp. 12-18.

ISSN 3030-3907

3D-PRINTERLAR YORDAMIDA QURILISH MATERIALLARI VA ULAR ASOSIDAGI LOYIHALAR

Rajabova Munisa Shukur qizi
Qarshi Davlat Universiteti, o‘qituvchi-stajyor
E-mail: munisarajabova085@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada 3D-printerlar yordamida ishlab chiqarilayotgan qurilish materiallari, ularning afzalliklari, cheklovlari va kelajakdagi istiqbollari yoritilgan. Ushbu texnologiyaning qurilish jarayoniga olib kirilishi qurilish tezligini oshirishi, mehnat xarajatlarini kamaytirishi hamda ekologik jihatdan barqaror yechimlar taklif qilishi mumkin. Maqola texnologik yangiliklar va amaliyotda qo‘llanilayotgan misollar asosida tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: 3D-printer, qurilish, beton, avtomatlashtirish, qurilish materiallari, texnologik innovatsiya

Аннотация. В данной статье рассматриваются строительные материалы, производимые с помощью 3D-принтеров, их преимущества, ограничения и перспективы на будущее. Внедрение этой технологии в строительный процесс может повысить скорость строительства, сократить трудозатраты, а также предложить экологически устойчивые решения. Статья основана на анализе технологических новшеств и примерах их применения на практике.

Ключевые слова: 3D-принтер, строительство, бетон, автоматизация, строительные материалы, технологические инновации

Abstract. This article discusses construction materials produced using 3D printers, their advantages, limitations, and future prospects. The introduction of this technology into the construction process can increase construction speed, reduce labor costs, and offer environmentally sustainable solutions. The article is based on an analysis of technological innovations and practical examples of their application.

Keywords: D printer, construction, concrete, automation, building materials, technological innovation

Kirish

So‘nggi o‘n yillikda 3D-printer texnologiyasi qurilish sohasida inqilobiy o‘zgarishlarga sabab bo‘ldi. An’anaviy qurilish usullariga nisbatan tezroq, arzonroq va ekologik jihatdan samaraliroq yechimlarni taklif etayotgan bu texnologiya, ayniqsa 3D-beton bosib chiqarish orqali mustahkam va murakkab arxitektura shakllarini yaratishga imkon beradi [1]. Shu bilan birga, 3D-beton aralashmalarining maxsus tarkibi va qotish xususiyatlari texnologiyaning samaradorligini belgilovchi muhim omillardir [2]. Ushbu maqolada 3D-printerlarni rivojlanish bosqichlari va 3D-printerlar yordamida yaratilgan qurilish materiallari, ularning tarkibi va ushbu texnologiya asosida amalga oshirilgan loyihalar ilmiy tahlil qilinadi.

Adabiyotlar tahlili

ISSN 3030-3907

3D printerlar haqida 1970-1980 yillar oralig‘ida g‘oya ustida ishlashgan va dastlabki fikrlar, patent paydo bo‘ldi. Ular asosan qatlamlab ishlab chiqarish g‘oyasiga asoslangan edi. Bu bosqichda real 3D printerlar hali mavjud bo‘lmagan, lekin g‘oyaviy asoslar shakllangan.

1981-yilda Yapon muhandisi **Hideo Kodama** qatlamli ishlab chiqarish asosida fotopolimer yordamida prototiplashtirish usulini taklif qildi. **1984-yilda** Amerikalik muhandis **Chuck Hull Stereolitografiya (SLA)** texnologiyasini ixtiro qildi va 3D bosmaning asoschisi sifatida tanildi. **1986-yilda** Chuck Hull tomonidan **3D Systems** kompaniyasi tashkil etildi.

1990-yillarda Dastlab 3D printerlar faqat sanoat sohasida ishlatilgan, juda qimmat va katta o‘lchamli edi. 2000-yillarda 3D bosma biotibbiyot, avtomobilsozlik, aerokosmik sohalarda keng qo‘llanila boshlandi**. 2005-yilda RepRap Project** (Replicating Rapid Prototyper) – ochiq manbali 3D printer loyihasi boshlangan. Bu loyiha tufayli 3D printerlar narxi pasaydi va ularni uy sharoitida ishlatish imkoniyati paydo bo‘ldi.

2010–2020-yillar 3D printerlar narxi pasaydi, sifati oshdi. Uyda foydalaniladigan **FDM printerlar** keng tarqaldi (masalan, Creality, Prusa). 3D dizaynlar onlayn almashinuv platformalari (Thingiverse, MyMiniFactory) rivojlandi. Tibbiyotda suyak implantlari, protezlar, 3D bosilgan organlar ustida ishlanmoqda.

2020–yildan to hozirgi kungacha ko‘p materialli bosma, metall 3D bosma, bioprinting (tirik hujayralardan organ bosish) rivojlanmoqda. Qurilishda 3D bosilgan uylar, mashinasozlikda butlovchi qismlar ishlab chiqarilmoqda. 3D printerlar sun’iy intellekt bilan birlashtirilmoqda (avtomatlashtirish, nazorat).

3D printerlarning yaqin kelajakdagi **yo‘nalishlari Kosmik 3D bosma –** fazoda qurilmalar va ehtiyot qismlar bosish**. To‘liq funksional organlar** bosib chiqarish (bioprinting). **Masshtabli 3D bosma –** ko‘priklar, binolar, avtomobillar bosishni rejalashtirilgan.

3D-printer texnologiyasining asosiy xususiyatlari

3D-printerlar yordamida qurilish materiali bosib chiqarishda qatlamma-qatlam prinsip qo‘llaniladi, bu esa an’anaviy usullarga nisbatan konstruksiyalarning shakl va strukturasini kengaytirishga imkon beradi [4]. Buswell va boshqalar [1] tomonidan ta’kidlanganidek, 3D-beton tarkibida yuqori sifatli sement, stabilizatorlar, tez qotuvchi qo‘shimchalar va tolalar qo‘shilishi kerak.

Maxsus qurilish materiallari

So‘nggi tadqiqotlar, xususan, Mohamed (2024)[3] tomonidan olib borilgan ilmiy ishda, mineral qo‘shimchalar (kvars qumi va ugleroq changi) va polimer tolalarning 3D-beton xossalarini sezilarli yaxshilashini ko‘rsatdi. Shuningdek,

ISSN 3030-3907

ekologik jihatdan barqaror chiqindi materiallarni ishlatish imkoniyatlari ham ko‘rib chiqilmoqda [5].

Loyihalar va amaliy qo‘llanmalar

Apis Cor kompaniyasi tomonidan amalga oshirilgan Rossiyadagi 24 soat ichida bosib chiqarilgan uy loyihasi texnologiyaning tezkorligi va samaradorligini amaliy jihatdan isbotladi [6]. Eindhoven shahridagi loyiha esa arxitektura erkinligi va murakkab dizaynlarni yaratishda 3D-beton texnologiyasining afzalliklarini namoyish etdi [7].

3. Natijalar

3D-printerlar yordamida yaratilgan qurilish materiallarining texnik xususiyatlari:

- **Bosish qobiliyati:** Maxsus qotish tezlatgichlar va viskozite modulyatorlari yordamida qatlamlar shaklini 20 daqiqa ichida ushlab turadi [2].
- **Mustahkamlik:** 28 kunlik bosimga chidamlilik 40-60 MPa oralig‘ida, bu an’anaviy beton bilan solishtirganda raqobatbardoshdir [3].
- **Qatlamlararo yopishuv:** Min 0.2 MPa qiymatida bo‘lib, struktura barqarorligini ta’minlaydi [1].
- **Ekologik samaradorlik:** kvars qumi va boshqa chiqindi materiallarni qo‘shish karbon izini kamaytiradi va chiqindilarni qayta ishlashga yordam beradi [5].

Dunyoning birinchi tijoratga yo‘naltirilgan 3D-printerda qurilgan uylar loyihasi Project Milestone – Eindhoven, Niderlandiya (2021–2025). Unda uylar soni 5 ta bo‘lib, texnologiyasi betonni qatlam-qatlam bosish orqali qurilgan.

Taxminiy ishchi tarkib elementlari (asosida boshqa 3D beton loyihalaridan)

Tarkib elementi	Vazifasi
Portland tsement	Asosiy bog‘lovchi
Suyuqlashtiruvchi plastifikator	Oqim va bosib chiqarishda qulaylik
Qotish tezlatgichi	Tezroq shakl ushlab turish
Viskozite modulyator stabilizatori	qotishdan oldin devor qatlamining hal qilinmasligi, oqib ketmasligi
Mayda qum	Qatlamma bosishda silliq qatlam hosil qilish
Ehtimol mineral qo‘shimchalar	Emissiyalarni kamaytirish, zichlik, mustahkamlikni oshirish — lekin tasdiqlangan manba yo‘q

ISSN 3030-3907



1-rasm. Project Milestone – Eindhoven, Niderlandiya (2021–2025).



2-rasm. Project Milestone – Eindhoven, Niderlandiya (2021–2025)

4. Muhokama

3D-beton texnologiyasi an’anaviy qurilish usullariga qaraganda ko‘plab afzalliklarga ega bo‘lsa-da, ayrim cheklovlar mavjud. Masalan, katta miqdorda bosib chiqarish uchun printerlarning maksimal o‘lchami va materiallarning narxi hozircha cheklovchi omillar hisoblanadi[4]. Shuningdek, qatlamlararo yopishuvni yaxshilash uchun yangi modifikatorlar va polimerlar tadqiq etilmoqda[3]. Kelajakda materiallarning ekologik barqarorligi va mexanik mustahkamligini oshirish uchun yangi formula va texnologiyalarni joriy etish muhimdir.

Quyidagi rasmda 3D-bosma printer yordamida Apis Cor loyihasi Rossiyada 24 soat ichida qurib, bitkazilgan bo‘lib, bino maydon yuzasi 38m^2 ni tashkil etadi.

ISSN 3030-3907

Qurilish materiali sifatida tez qotuvchi 3D-beton aralashmasi hisoblanadi va bu loyihaning asosiy xususiyatlari shundan iboratki, arzon, tez, issiqlik izolatsiyasi juda kuchli, sovuq iqlim uchun juda mos hisoblanadi.



3-rasm. “Apis Cor” loyihasi Rossiya

Quyidagilar «Apis Cor» kabi 3D-beton loyihalarida tez-tez ishlatiladigan komponentlardir:

- Maxsus sement aralashmasi — tez qotuvchi tsement yoki tezlatkichlar qo‘shilgan.
- mayda qum (mayda zarrachali, 0-2 mm) — ekstruderni tik ishlashi uchun kerak.
- Superplastifikatorlar — aralashmaning suyuqligini yaxshilash, oqishi va qatlam bosib chiqishda silliq oqim hosil bo‘lishini ta’minlash uchun.
- Qotish tezlatgichlari — qatlamning shaklini tezda saqlab, tuzilmaning qulashini oldini olishga yordam beradi.
- Viskozite modulyatorlari / stabilizatorlar — ekstruderlarda ishlash vaqtida betonda qabul qiluvchanlik va shakl barqarorligini saqlash.
- Tolalar (masalan, polipropilen tolalari) — betonni yorilishlardan himoya qilish, tortishish kuchini oshirish uchun.

TECLA – Loy asosida qurilgan 3D-bosma uy (Italiya, 2021)

Loyihaning to‘liq nomi *TECLA* bo‘lib, u Italiyaning Lombarda massivida qad rostlagan. Arxitektor Mario Cusinella tomonidan loyiha ishlab chiqilgan bo‘lib, binoning ichki yuzasi 60m^2 ni tashkil etadi. Binoni qurish uchun 200 soat vaqt sarflangan.

Bino uchun Qurilish materiallari va aralashma tarkibi

Komponent	Tavsifi / Maqsadi
Mahalliy tuproq / loy	Qurilishning asosiy elementi sifatida ishlatilgan. Loy yaqin daryo sohasidan olinib, filtrlangan.

ISSN 3030-3907

Suv	Loyiha aralashmasini tuzatish va loyni qotkazish uchun zarur.
Spirt tolalari (guruch po‘sti tolalari)	Aralashmaga tolalar qo‘shilgan. Bu tolalar issiqlik izolatsiyasi va strukturaviy mustahkamlikni oshirishga yordam beradi.
Kichik miqdordagi bog‘lovchi/modifikator kimyoviy qo‘shimchalar	Loyning barqarorligini yaxshilash, suvga chidamlilik va mustahkamlikni oshirish uchun. Masalan, Mapei kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan stabilizator suyuqlikni saqlaydigan plastiklashtiruvchi qo‘shimchalar (super-plasticizer) va suvga qarshi vositalar (water-repellent admixtures) ishlatilgan.
Issiqlik (termal) xossalarni yaxshilovchi tashqi devorlarning strukturasida to‘rib chiqilgan ribbed qatlamlar	Devorlar 350 ta qatlamda bosib chiqarilgan, har bir qatlam taxminan 12 mm qalinlikda. Shu bilan birga, ribbelangan shakl nafaqat tashqi ko‘rinish, balki yalıtım va issiqlik massasi uchun ham xizmat qiladi.
Poydevor	Poydevor qismining faqat beton ishlatilgan – uy butunlay loydan bo‘lsa-da, poydevor qismida beton ishlatish kerak bo‘lgan strukturalar va barqarorlik sababli.



4-rasm. TECLA – Loy asosida qurilgan 3D-bosma uy (Italiya, 2021)

ISSN 3030-3907

Xulosa

3D-printerlar yordamida qurilish materiallari, xususan maxsus tarkiblangan betonlar, qurilish sanoatini tubdan o‘zgartirishga qodir. Ularning afzalliklari orasida tezlik, arzonlik, ekologik tozalik va murakkab dizaynlarni yaratish imkoniyati mavjud. Hozirgi vaqtda ushbu texnologiya bo‘yicha olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlar materiallarning texnik ko‘rsatkichlarini yaxshilashga qaratilgan bo‘lib, amaliy loyihalar bularning samaradorligini tasdiqlaydi. Kelajakda 3D-beton texnologiyasining yanada rivojlanishi qurilish jarayonining avtomatlashuvi va barqarorligiga xizmat qiladi. Bugungi kunda dunyoda 3D-beton texnologiyasi qurilish sohasida inqilobiy o‘zgarishlarni olib kelmoqda. Masalan,Rossiya shahrida ta’lim olayotgan talabalar tomonidan 3D printer yordamida 100 m^2 li uy qurishdi, uyning qurishiga ketgan vaqt 36 soat davom etdi va an’anaviy usullarga qaraganda 36% arzonroq bo‘ldi. Bugungi kunda O‘zbekistonda 3D-beton texnologiyasini keng qo‘llash bo‘yicha hozirgi kunda aniq bir ma’lumotlar mavjud emas. Biroq, bu texnologiyaning afzalliklari, jumladan, qurilish vaqtining qisqarishi, materiallar sarfining kamayishi va dizayn erkinligi, kelajakda O‘zbekistonda ham qo‘llanilishini kutish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Buswell, R. A., Leal de Silva, W. R., Jones, S. Z., & Dirrenberger, J. (2018). 3D printing using concrete extrusion: A roadmap for research. *Cement and Concrete Research*, 112, 37-49. https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2018.05.006

2. Le, T. T., Austin, S. A., Lim, S., Buswell, R. A., Gibb, A. G., & Thorpe, T. (2012). Mix design and fresh properties for high-performance printing concrete. *Cement and Concrete Research*, 42(3), 513-521. https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2012.06.003

3. Mohamed, M., et al. (2024). Rheological and mechanical properties of 3D printable concrete mixes with mineral admixtures. *Construction and Building Materials*, 427, 131395. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.131395

4. Kazemian, A., Yuan, X., Cochran, E., & Khoshnevis, B. (2017). Cementitious materials for construction-scale 3D printing: Laboratory testing of fresh printing mixture. *Automation in Construction*, 76, 43-52. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.01.006

5. Liu, Z., et al. (2025). Sustainable utilization of waste materials in 3D printable concrete: Performance and environmental impact assessment. *Emergent Materials*, 8, 1357-1379. https://doi.org/10.1007/s42247-024-00942-4

6. Apis Cor (2023). 24-hour 3D printed house project. https://time.com/4692376/3d-printing-house-apis-cor/

ISSN 3030-3907

7. Eindhoven Project (2024). World's first 3D printed concrete housing project. https://link.springer.com/article/10.1007/s40964-025-01314-y

ISSN 3030-3907

YOG‘OCH MATERIALLARINING TERMOBARQARORLIGINI OSHIRISH

Beshimov Islom Akmaljonovich
Buxoro davlat texnika universiteti Kimyo texnologiyasi kafedrasi katta o‘qituvchi(PhD)
E-mail: islombeshimov0757@mail.ru
Tel: +998882820757
Vohidov Aminjon Olimovich
Buxoro davlat texnika universiteti Kimyo texnologiyasi kafedrasi magistranti
Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro davlat texnika universiteti Kimyo texnologiyasi kafedrasi rofessori

Anotatsiya: Ushbu maqolada termobarqaror qoplarning tuzilishi, fizik-kimyoviy xususiyatlari va ularning qo‘llanilish sohalari o‘rganiladi. Zamonaviy polimer materiallari asosida ishlab chiqarilgan bunday qoplar yuqori harorat, mexanik ta’sir va agressiv muhitlarga chidamlilik xossasini namoyon qiladi. Tadqiqotda turli turdagi polimer kompozitsiyalarining issiqlikka barqarorlik ko‘rsatkichlari solishtirilib, samaradorligini oshirish usullari ishlab chiqilgan. Shuningdek, sanoat, qadoqlash va mudofaa sohalarida qo‘llash imkoniyatlari yoritilgan. Natijada, termobarqaror qoplarning qo‘llanishi materiallarning xizmat muddatini uzaytirishi, xavfsizlikni ta’minlashi va iqtisodiy samaradorlikni oshirishi aniqlanadi.

Kalit so‘zlar: GOST**,** OTM, SEV, derjatel, zont, diametri, klassifikatsion, agressiv, termobarqaror, kompozitsiya.

Аннотация: В данной статье проанализированы структура, физико-химические свойства и области применения термостабильных пакетов. Такие пакеты, изготовленные на основе современных полимерных материалов, характеризуются устойчивостью к высоким температурам, механическим воздействиям и агрессивным средам. В работе проведено сравнение показателей термостойкости различных типов полимерных композиций и рассмотрены методы повышения их эффективности. Также освещены возможности их применения в промышленности, упаковке и обороне. В результате установлено, что использование термостабильных пакетов продлевает срок службы материалов, обеспечивает безопасность и повышает экономическую эффективность.

Ключевые слова: ГОСТ, ОТМ, СЭВ, держатель, зонат, диаметр, классификация, агрессивный, термостойкий, состав.

Abstract: This article analyzes the structure, physicochemical properties, and applications of heat-resistant bags. These bags, manufactured using modern polymeric materials, are characterized by resistance to high temperatures,

ISSN 3030-3907

mechanical stress, and aggressive environments. The paper compares the heat resistance of various types of polymer composites and discusses methods for improving their effectiveness. It also highlights their potential applications in industry, packaging, and defense. It concludes that the use of heat-resistant bags extends the service life of materials, ensures safety, and improves cost effectiveness.
Keywords: GOST, OTM, SEV, holder, zonate, diameter, classification, aggressive, heat-resistant, composition.

Kirish

Bugungi kunda yuqori harorat va agressiv muhit sharoitida ishlatiladigan materiallarga bo‘lgan talab ortib bormoqda. Ayniqsa, sanoat, energetika va mudofaa sohalarida mustahkam, issiqlikka chidamli va uzoq muddat xizmat qiladigan qoplamalar muhim ahamiyat kasb etadi. Shu nuqtai nazardan, termobarqaror qoplar tadqiqoti zamonaviy materialshunoslikning dolzarb yo‘nalishlaridan biridir. Polimer asosidagi innovatsion kompozitsiyalar ushbu muammoni hal etishda keng imkoniyatlar yaratadi va amaliy qo‘llash uchun istiqbolli yechim sifatida ko‘rilmoqda.

ASOSIY QISM

Qiyin yonuvchi va yonuvchi qattiq modda va materiallar guruhini tajriba usulida aniqlash usuli GOST 12.1.044-89. Bu usul tarkibida 3 % dan ortiq organik moddalar mavjud bo‘lgan nometall materiallarning yonuvchanligini baholash uchun qo‘llaniladi. Bu usul bir tomonlama yong‘indan himoyalangan yoki yonmaydigan qoplamaga ega bo‘lgan modda yoki materiallarni sinovdan o‘tkazish uchun qo‘llanilmaydi. Qurilish materiallari uchun yonuvchanlik guruhi xulosasi ST SEV – 2437 me’yoriy hujjatiga asosan tajriba natijalariga ko‘ra qabul qlinadi.

OTM (QMA) qurilmasi nometall yuzaga (podstavka) o‘rnatilgan, kvadrat (to‘g‘ri to‘rtburchak) kesimi har tomondan (88±2) mm li to‘g‘ri burchak shaklidagi sopol reaksiya kamerasidan, diametri (7,0±0,1) mm bo‘lgan gaz gorelkasidan, namunaning ko‘rinishiga qarab moslanadigan reaksiya kamerasi markazida joylashgan kiritish mexanizmi bilan namunani ushlab turgich (derjatel) dan, reaksiya kamerasi ustiga o‘rnatilgan dastakli zontdan va reaksiya kamerasi ichidagi namunani kuzatish uchun ko‘rish ko‘zgusidan tashkil topadi.

Yog‘och materiallari uchun yong‘indan himoyalovchi vositalar. GOST 16363-98. Mazkur standart yog‘och materiallarini yong‘indan himoyalovchi vositalar uchun qo‘llaniladi va yong‘indan himoyalovchi tarkiblarning klassifikatsion va tezlashtirilgan sinash usullarini belgilaydi.

Usullarning mohiyati shimdirilgan yoki qopalamali tarkiblar bilan yog‘ochning massasining yo‘qotilishini aniqlashdan iborat. Usulning mohiyati issiqlik to‘planishi uchun qulay sharoitlardagi olovli sinov ishlari orqali qoplamalar

ISSN 3030-3907

yoki singdiruvchi aralashmalar bilan ishlov berilgan yog‘ochning massa yo‘qotishini aniqlashdan iborat. Tasniflash usuli yong‘indan himoyalash samaradorligini aniqlash uchun va sertifikatlangan tajribalar paytida qo‘llaniladi. Tezlashtirilgan sinov usuli klassifikatsion sinovlardan o‘tgan yong‘indan himoyalovchi tarkibning samaradorligini nazorat qilish uchun ishlatiladi.

Qurilma GOST 12.1.044-89 usuli bo‘yicha plastmassalarning kislorod indeksini eksperimental aniqlash uchun mo‘ljallangan. Kislorod indeksi kislorod-azot aralashmasidagi minimal kislorod miqdori bo‘lib, unda maxsus sinov sharoitida materialning shamga o‘xshash yonishi mumkin. Kislorod indeksini aniqlash usulining mohiyati kislorod-azot aralashmasi oqimidagi minimal kislorod kontsentratsiyasini topishdir, bunda yuqoridan yonib turgan vertikal joylashgan namunaning mustaqil yonishi kuzatiladi.

Usul plastmassalarni, shu jumladan zichligi kamida 100 kg/m3 bo‘lgan uyali plastmassalarni, shuningdek qalinligi 10,5 mm dan oshmaydigan plyonkalar va choyshablar ko‘rinishidagi plastmassalarni sinovdan o‘tkazish uchun qo‘llaniladi, yuqori haroratli materiallar bundan mustasno. Usul sertifikatlash va arbitraj maqsadlarida ma'lum nazorat ostidagi sharoitlarda plastmassalarning yonuvchanligini qiyosiy baholash uchun ishlatiladi. Qurilma ko‘p komponentli MAG gaz analizatorini o‘z ichiga oladi. MAG 6 220V ± 10% tarmoqdan quvvatlanadi, (50 ± 1) Gts. Kislorod va azot reduktorlar bilan jihozlangan va qurilma kirishida 0,3 MPa gaz bosimini ta'minlaydigan gaz ballonlaridan etkazib beriladi. (silindrlar, reduktorlar va shlanglar yetkazib berish paketiga kiritilmagan).

Polietilenning fotobarqarorligini oshirish uchun unga oz miqdorda turli barqarorlashtiruvchilar qo‘shiladi. Ular nafaqat polietilenning qayta ishlash temperaturasi va qo‘llanilish sohasini kengaytirmasdan, uning hizmat qilish muddatini 3-10 marotabagacha ortishiga olib keladi. Polietilen havo kislorodi bo‘lmagan vakumm sharoitida UB-nur ta’siriga barqaror, bunda fotodestruksiya borib makromolekulalar choklanadi va vodorod ajralib chiqishi natijasida qo‘sh bog‘lar hosil bo‘lishi bilan bir vaqtda metan hamda etilen hosil bo‘ladi.

Xulosa

O‘tkazilgan tahlillar natijasida termobarqaror qoplar yuqori harorat va agressiv muhit sharoitida samarali himoya qoplamasi sifatida o‘zini oqlashi aniqlandi. Polimer asosidagi kompozitsiyalar materiallarning xizmat muddatini uzaytirish, energiya tejamkorligini oshirish va xavfsizlikni ta’minlashda muhim omil bo‘lib xizmat qiladi. Shuningdek, ularning sanoat va mudofaa sohalaridagi keng qo‘llanilish imkoniyatlari istiqbolda mazkur yo‘nalishda ilmiy tadqiqotlarni yanada chuqurlashtirish zarurligini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Beshimov I.A., Axmedov V.N., Do‘stov H.B. Malein kislota asosida olingan termobarqaror moddalar tahlili. “Фан ва технологиялар тараққиёти” Илмий–техникавий журнал №4/2024 S. 94-98 бет.
2. Beshimov I.A., Axmedov V.N., Olimov B.B Poliuretan sintezi va xossalari QarDU xabarlari Ilmiy-nazariy, uslubiy jurnal 2024 (2)2 S. 145-150 бет.
3. Beshimov I.A., Olimov B.B Technological aspects of thermostable coating production. Universum: технические науки. Август 2024 №. 8(125) 54-57 бет
4. Beshimov I.A., Panoyev N.SH., Axmedov V.N., Olimov B.B Synthesis and properties of organic silicon (oligo) polymers. Universum: технические науки. Декабрь 2023 №. 12(117) 38-42 бет
5. Beshimov I.A. Analysis of physical and chemical properties of thermostable coatings obtained from local raw materials. Universum: технические науки. Декабрь 2024 №. 12(129) 50-54 бет

ISSN 3030-3907

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED PROCESS MODEL FOR DEVICE REGISTRATION AND CONTROL IN RAILWAY AUTOMATION AND TELEMECHANICS

Astanaliev Elmurod Tursunali o‘g‘li

PhD student at the department of automation and telemechanic of Tashkent state transport university.

E-mail: transportacademy1997@gmail.com

Abstract. The article introduces an implementation-ready framework that unifies equipment registry, runtime control, and document operation management in railway automation and telemechanics. There are three layers to the piece. First, we formalize the digital circulation of scientific articles by representing tasks, phases, and their transitions with graph structures, making both the process and data flows explicit. Second, we construct an information schema linking sections, stations, devices, events, and expenditures, ensuring that each device retains a unified “passport” and a complete life-cycle record. Third, we implement the model in the automated control and accounting system for railway automation and telemechanics devices (ASA-CRAT) software stack: a C# application that communicates with a Microsoft SQL Server database and supports secure, role-based access. Users register devices, record movements and configuration changes, schedule planned works and replacements, log decommissioning, and export reporting forms. Modules handle plan tracking, cost entry, and printing, while audit trails preserve provenance of edits. Interoperability with existing paper-electronic procedures will be maintained for legally important records, but day-to-day work will move to a single system mode. The findings demonstrate useful benefits, including quicker document preparation, more cross-organizational traceability, and prompt access to up-to-date technical data for decision-making. It is a unified standard for electronic document management, a capable of being deployed software solution capable of expanding across signaling and communication units in extensive railway networks, and an expandable architecture for overseeing information sources and devices.

Keywords: electronic document of technical documentation, signaling and communication distance, repair and technological section, server, database.

Аннотация. В статье представлена готовая к внедрению платформа, которая объединяет реестр оборудования, контроль времени выполнения и управление документооборотом в железнодорожной автоматике и телемеханике. В этой статье есть три уровня. Во-первых, мы формализуем цифровое распространение научных статей, представляя задачи, этапы и их переходы в виде графических структур, что делает понятными как процесс, так и потоки данных. Во-вторых, мы создаем информационную схему, связывающую

ISSN 3030-3907

разделы, станции, устройства, события и расходы, гарантируя, что каждое устройство будет иметь единый “паспорт” и полный отчет о жизненном цикле. В-третьих, мы внедряем модель в программный комплекс автоматизированной системы управления и учета устройствами железнодорожной автоматики и телемеханики (ASA-CRAT): приложение на C#, которое взаимодействует с базой данных Microsoft SQL Server и поддерживает безопасный доступ на основе ролей. Пользователи регистрируют устройства, регистрируют перемещения и изменения конфигурации, планируют запланированные работы и замены, регистрируют вывод из эксплуатации и экспортируют отчетные формы. Модули обрабатывают отслеживание плана, ввод затрат и печать, а контрольные журналы сохраняют происхождение изменений. Для ведения юридически важных документов будет сохранена совместимость с существующими бумажно-электронными процедурами, но повседневная работа будет переведена в режим единой системы. Полученные результаты демонстрируют полезные преимущества, включая более быструю подготовку документов, большую межорганизационную прослеживаемость и оперативный доступ к актуальным техническим данным для принятия решений. Это единый стандарт электронного документооборота, готовое к внедрению программное решение, которое может быть распространено на узлы сигнализации и связи в обширных железнодорожных сетях, а также расширяемая архитектура для контроля источников информации и устройств.

Ключевые слова: электронный документ технической документации, дистанция сигнализации и связи, ремонтно-технологический участок, сервер, база данных.

Annotatsiya. Ushbu maqola temir yo‘l avtomatika va telemexanika sohasida qurilma reyestri, ish jarayonlarini boshqarish va hujjat aylanishini yagona tizimda birlashtiruvchi, joriy etishga tayyor dasturiy platformani taqdim etadi. Taklif etilgan yechim uch qatlamdan iborat. Birinchidan, texnik hujjatlarni raqamli aylanishi vazifalar, bosqichlar va ularning o‘tishlarini graf tuzilmalari orqali formallashtiriladi, bu esa jarayon va ma’lumot oqimlarini aniq ko‘rsatadi. Ikkinchidan, uchastkalar, stansiyalar, qurilmalar, hodisalar va xarajatlarni bog‘lovchi axborot sxemasi quriladi; har bir qurilma yagona “pasport” va to‘liq ishlash ma’lumotlariga ega bo‘ladi. Uchinchidan, model temir yo‘l avtomatika va telemexanika qurilmalarini ro‘yxatga olish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimi (ASA-CRAT) dasturida amalga oshiriladi: Microsoft SQL Server bilan ishlovchi C# ilovasi xavfsiz, rollarga asoslangan kirishni qo‘llab-quvvatlaydi. Foydalanuvchilar qurilmalarni ro‘yxatdan o‘tkazadi, ko‘chirish va konfiguratsiya

ISSN 3030-3907

o‘zgarishlarini qayd etadi, reja ishlari hamda qurilmalarni almashtirishlarni rejalashtiradi, hisobdan chiqarishni rasmiylashtiradi va hisobot shakllarini yuklab oladi. Modullar reja ijrosini kuzatish, xarajatlarni kiritish va chop etishni ta’minlaydi, audit jurnallari tahrirlar kelib chiqish tarixini saqlaydi. Huquqiy ahamiyatga ega yozuvlar bo‘yicha amaldagi qog‘oz–elektron tartiblar bilan muvofiqlik saqlangan holda, kundalik ishlar yagona tizim rejimiga ko‘chiriladi. Natijalar hujjat tayyorlash tezlashgani, tashkilotlararo nazorat kuchaygani va qaror qabul qilish uchun yangilanib boruvchi texnik ma’lumotlarga tezkor kirish imkoni yaratilganini ko‘rsatadi. Yechim elektron hujjat aylanishi uchun yagona standart, keng temir yo‘l tarmoqlaridagi signalizatsiya va aloqa bo‘linmalariga kengaytiriladigan dasturiy tizim va axborot manbalari hamda qurilmalarni boshqarish uchun kengaytiriladigan arxitekturani taklif etadi.

Kalit so‘zlar: texnik hujjatlarning elektron hujjati, signalizatsiya va aloqa masofasi, ta'mirlash va texnologik bo‘lim, server, ma'lumotlar bazasi.

Introduction.

A considerable improvement in labor and employing more specialists to administer technical documentation is necessary for implementing programs oriented at technological reassigning of the automation system. Therefore, implementing a program to transfer the signaling system to an automated one is critical for Uzbekistan railways JSC.

The move to automation in railway control requires an electronic process of documentation facilitating decision-making in train operations as well as in installation, running, and upgrading of the system.

Implementation of electronic document management systems is one of the leading challenges in the direction of shifting railway transportation initiative to electronic governance. A significant amount of technical documentation manually created, processed, and evaluated continues to remain in archives of Uzbekistan railways JSC. At the same time, various services and organizations continue to deliver primary data in strictly the same order, which leads to an increase in cases of “Operator errors” and increased costs due to inefficient work.

Surveys in technical writing have been conducted by the project “Automated system of accounting and control of railway automation and telemechanics devices” (ASA-CRAT), and those have been transformed into theoretical models and methods of implementing electronic document management [1–6].

Material and Methods

This section describes the software functions of the electronic document and technical documentation (EDTD) subsystem of the systems of railway automation and telemechanics (SRAT). The transportation activities apply rational algorithms

ISSN 3030-3907

as a formal grammar, particularly in high-tech systems such as railways and control and analysis systems. The train safety and railway automation system is thus made of numerous discrete events [7].

These factors determine the persistent trend in the process of creating electronic documents of technical documentation (EDTD) and, as such, the persistent necessity for new system-technical solutions. Of course, engineering systems' solutions must be substantiated by quantitative proof. This means provide the necessary resources and support to enable creation and maintenance of EDTD systems.

All EDTD information is stored in the database management system, MS SQL Server. The database structure follows the client-server model by distributing work across two layers. As regards to performance, there are two core modules in software, i.e., client and server.

Microsoft SQL server's database management system (DBMS) houses all details of the EDTD. Following client-server architecture concepts, there are two divisions of work run by this database in two tiers. The system's functioning is divided into two areas, i.e., client and server areas.

The central component of the database structure is the database server. It has a procedural interface by which certain data can be sent from the database to the client.

Visual Studio 2019 integrated development environment utilized C# programming language to come up with a solution to the problem of generating applications.

This standardized-by-Microsoft C# programming framework is an extremely powerful software development tool, serving even experienced programmers. It can be traced to its integrated environment consisting of an editor, debugger, programming language, object-oriented programming, extensive in-built graphical capabilities, and an option to take advantage of modules and procedures written in other programming languages.

These study results were used to develop the "Automated system of accounting and control of railway automation and telemechanics devices (ASA-CRAT)" reported in [8,9].

In an effort to control technical process activities and monitor device status, ASA-CRAT was installed. Applying information technology in providing security, control, and connectivity to the outside world of e-business is part of office life in ASA-CRAT. This program allows one to add, modify, and delete devices and appliances. The automated system supports local and network communication at the level of document flow procedures.

ISSN 3030-3907

Results and Discussion

In order to confirm the generalized formal framework, an asset registration and operational control automation system for railway automation and telemechanics was implemented. The system was tested on the Tashkent communication and signaling distance (SCD-1).

An architecture diagram of ASA-CRAT software complex is given in figure 1. At Uzbekistan railways JSC, repair and technology sections (RTS), signaling and communication distance (SCD) will install ASA-CRAT in centralized servers with common database to launch the system rollout. ASA-CRAT, in combination with registration module and an electronic document management subsystem, will control document flow and increase the efficiency of communication and signal equipment.

These modules utilized the main findings [7, 9, 12]. The technical report created to interface ASA-CRAT in the architecture of the electronic document management system is shown in figure 1.

By shortening the time it takes to generate documents, electronic document management systems expedite the procedure of making decisions. The introduction of electronic document management in railway automation and telemechanics features an increased processing time of technical documentation, amplified information-security requirements, and an extensive scope of work.

In information and communication technology, there would be an increased possibility of interaction between interest-driven businesses through its application, and also there would be automation and maintenance of interaction between businesses operating in different industries.

ISSN 3030-3907

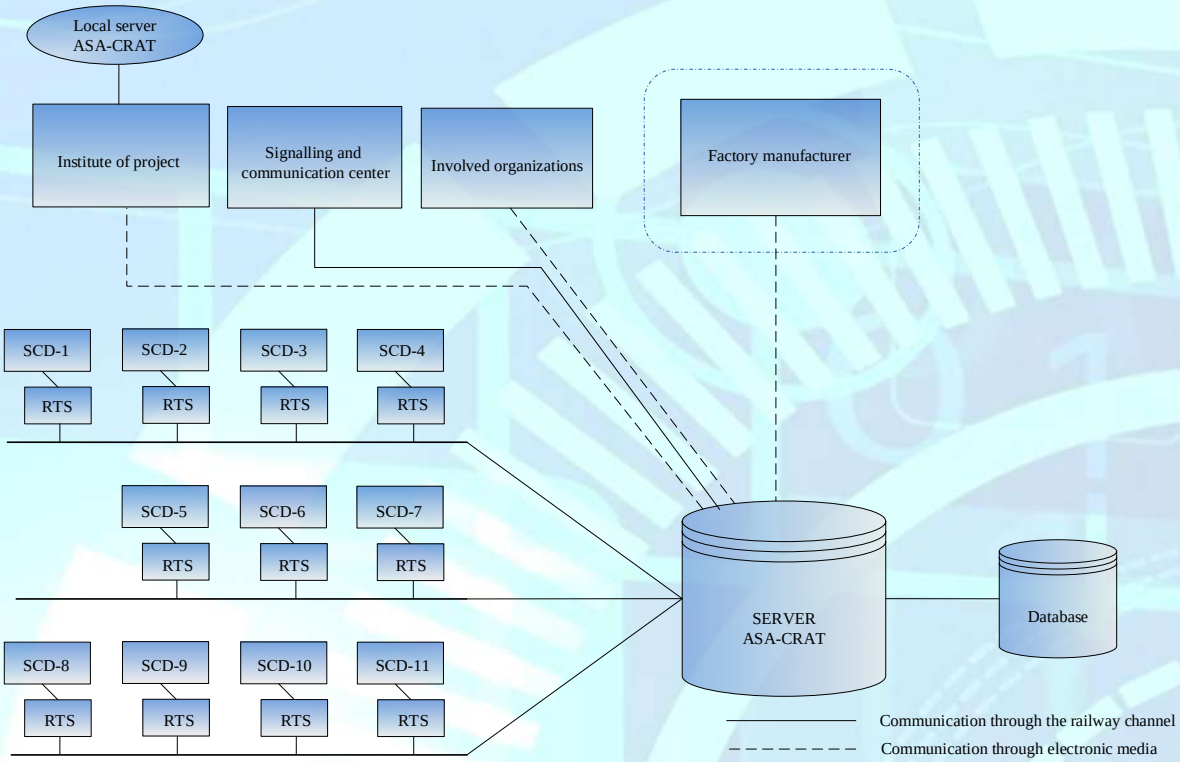


Figure 1. Architecture of the electronic accounting and control system

Automatic management of rail and information technology helps in easier monitoring and control of large volumes of data in a device. They form the basis for both collecting all necessary data from all necessary sources and enabling fast and centralized transferring of information from a device.

Experience shows it is impossible to foresee the development of railway infrastructures and the scope of information technologies without their use. The fast gathering, processing, and understanding of information can not be realized efficiently through classical paper-and-pencil means. Today, most of the usual tasks can be performed using technology. It still remains essential to interconnect rail vehicle gear with signal systems and to develop an adequate plan for maintaining, repairing, and decommissioning these systems.

For communication and signaling distances, the software is utilized.

Major functions of the system:

•adopt and maintain an integrated registry holding device “passports” and accurate sites of installation;

•repeatedly capture asset life cycle events: transfers, removals, acceptances, and replacement

•assemble equipment into functional sets and provide all information necessary to technical specifications;

•oversee and validate unit-exchange work streams and concurring agreements;

ISSN 3030-3907

•planning and management of technical maintenance of technological facilities and equipment;

•produce output documents and run targeted searches across the registry in line with set production guidelines.

ASA-CRAT is an extensive database containing all relevant information on the equipment and history thereof. On the other hand, one of those clients who have used this database and meet the needs for automation and telemechanics and machinery is ASA-CRAT itself.

ASA-CRAT documents devices alongside their anticipated early replacements at receiving locations. It functions as an automated registry for the transfer and exchange of equipment. The system upholds a centralized archive of device passports and accurate installation sites. It organizes replacement schedules, oversees decommissioning processes, and regulates the movement of devices across locations. It orchestrates the availability and distribution of removable modules while supplying necessary technical information. It supervises the implementation of replacement strategies and verifies adherence to protocols. It evaluates faults to detect malfunctions. It generates outgoing documentation and reports and facilitates ad hoc inquiries to identify devices within the database.

For improving centralized systems, and blocking procedures, as well as signaling effectiveness, at stations and at remote control points, ASA-CRAT is built to keep records and also monitor automatic and telemechanical railway systems which utilize computer technology in information processing, storing, and retrieving.

In papers [9–12], algorithmic models based on structured algorithms underlay an automated system.

Distribution of appliances between firms relies upon the solution to the above optimization problem in [5].

ISSN 3030-3907

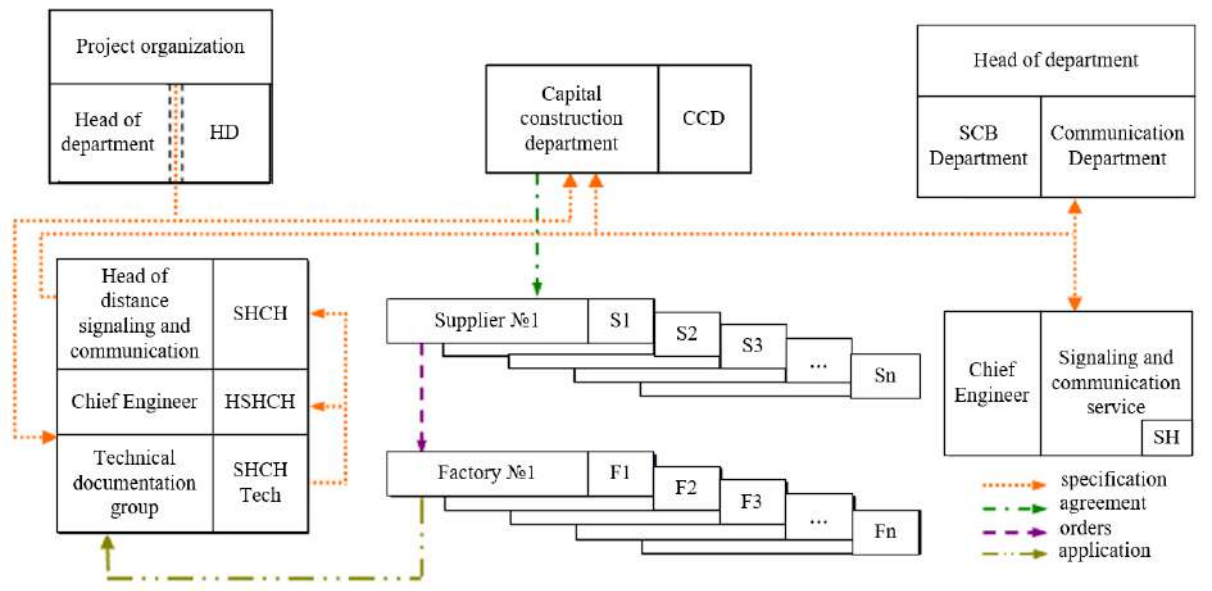


Figure 2. Structure of ASA-CRAT information sources

Figure 3 illustrates a segment of the ASA-CRAT database architecture. The relational structures of the database tables and their interconnections are represented in the logical database model. This diagram delineates the manner in which data pertaining to railway apparatus is maintained. Each device is assigned a distinct code, designation, dimensions, pricing, and manufacturer. Locations where devices are situated are enumerated. Links establish relationships between devices, locations, and operational groups. Monitors requisition lists, shipments, and receipts, thereby ensuring accurate documentation and prompt service. Furthermore, it organizes records for train-related devices. Each entry contains a code, designation, quantity, dimensions, and cost. Individuals involved in the sale or manufacture of components are identified. Locations that utilize these components are also cataloged. Connections depict the flow of items, indicating the sender, recipient, and timeline. Requests are categorized as assigned, completed, or pending.

ISSN 3030-3907

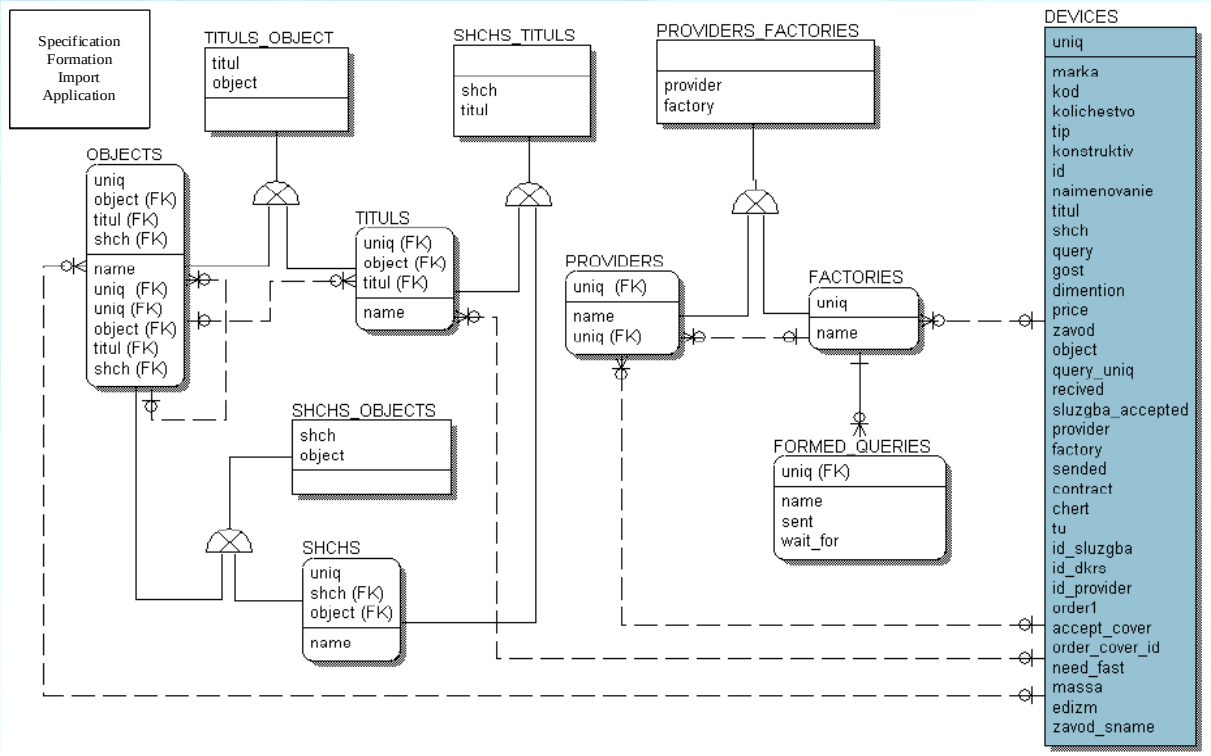


Figure 3. Fragment of the logical model of the ASA-CRAT database

Conclusion. Integrating the device maintenance process in the railway automation and telemechanics system with related sectors significantly increases the efficiency of electronic document management and maintenance.

This article presents the theoretical underpinnings for developing a railway automation and telemechanics model for the official EDTD system. The EDTD process is the official model that matches the theoretical results. Graph theory tools are used to bring the formal EDTD model up to the logical level. The ASA-CRAT program makes use of the major theoretical findings. In addition to the software architecture, the specifications for the used client and server components are given. Operational testing at the Tashkent signaling and communication distance (SCD-1) confirmed benefits: faster preparation of documents, reliable traceability of device histories, and timely, centralized access to current data. The client – server architecture on MS SQL Server with a C# application supports role-based workflows and scalable deployment across signaling and communication divisions.

REFERENCES

1. M. Das, X. Tao, Y. Liu and J. C. Cheng, “A blockchain-based integrated document management framework for construction applications,” Automation in Construction, 133, 104001, 2022.

2. J. Mökander, M. Axente, F. Casolari and L. Floridi, “Conformity assessments and post-market monitoring: A guide to the role of auditing in the proposed European AI regulation,” Minds and Machines 32.2, p.241-268, 2022.

ISSN 3030-3907

3. D. Baratov, N. Aripov, O. Muxiddinov and X. Jumanov, “Block diagram of the automatic model of technical documentation,” IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (IOP20), IOP Publishing, Vol. 918, No. 1, p. 012084, September 2020.
4. A. Ayaz, and Y. Mustafa, “An analysis on the unified theory of acceptance and use of technology theory (UTAUT): Acceptance of electronic document management system (EDMS),” Computers in Human Behavior Reports 2: 100032, 2020.
5. M. Fathurrohman, S. Syamsuri and N. Hepsi, “E-Documents Management System: Application in Press Industry,” International Conference on Government Education Management and Tourism, Vol.1, No.1, 2022.
6. S. Jegelka, Theory of graph neural networks: Representation and learning. arXiv preprint arXiv:2204.07697, 2022.
7. Astanaliev E. T. “Software for Electronic Document Management System of Technical Documentation on Railway Automation and Telemechanics.” *JournalNX*, vol. 7, no. 1, 2021, pp. 204-209.
8. Baratov D., Astanaliev E. Improvement of the scientific bases of creating means of automation of documentation of devices of railway automation and telemechanics //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – T. 402. – C. 06005.
9. Baratov D., Astanaliev E. Developing a new monitoring mechanism of electronic document management of technical documentation for railway automation //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – T. 264. – C. 05018.
10. T. Tretyakova, E. Barakhsanova, T. Alexeeva, and I. Bogushevich, “Provision and management of educational activities in the conditions of distance education at the north-eastern federal university,” In XIV International Scientific Conference “INTERAGROMASH 2021” Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry (Springer International Publishing), Volume 2, pp. 869-880, 2022.
11. Y. Shen, J. Zhang, S. H. Song and K. B. Letaief, Graph neural networks for wireless communications: From theory to practice, IEEE Transactions on Wireless Communications, 2022
12. G. Read, N. Anjum and S. Paul, “Complexity on the rails: A systems-based approach to understanding safety management in rail transport,” Reliability Engineering & System Safety 188, p.352-365, 2019.

ISSN 3030-3907

DIOSPYROS KAKI VA DIOSPYROS LOTUS O‘SIMLIGI MEVA QISMLARINING OQSIL VA AMINOKISLOTALAR TARKIBI

Isakova Shahnoza Shuhratovna

Farg‘ona davlat universiteti mustaqil tadqiqotchisi

Annotatsiya. Mazkur maqolada Diospyros kaki (Sharq xurmosi) va Diospyros lotus (Kavkaz xurmosi) mevalarining umumiy oqsil miqdori va aminokislotalar tarkibi tahlil qilindi. Oqsil miqdorini aniqlash Keldal usuli yordamida bajarildi. Aminokislotalar Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX) asosida miqdoriy va sifat jihatdan o‘rganildi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, D. kaki mevasida oqsil 1,44 %, D. lotus mevasida esa 2,12 % ni tashkil etdi. Ikkala o‘simlikda ham muhim va muhim bo‘lmagan aminokislotalar aniqlanib, ularning muvozanatli profili oziqaviy qiymatni oshirishi va salomatlik uchun foyda berishi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: Diospyros kaki, Diospyros lotus, oqsil, aminokislotalar, YuSSX, Keldal usuli

Аннотация. В данной статье исследованы содержание общего белка и аминокислотный состав плодов Diospyros kaki (хурма восточная) и Diospyros lotus (хурма кавказская). Определение белка проводилось методом Кьельдаля, аминокислоты исследованы количественно и качественно с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Согласно полученным данным, содержание белка в плодах D. kaki составило 1,44 %, а в D. lotus — 2,12 %. Установлено наличие как незаменимых, так и заменимых аминокислот, что определяет высокую пищевую и потенциальную лечебную ценность данных растений.

Ключевые слова: Diospyros kaki, Diospyros lotus, белки, аминокислоты, ВЭЖХ, метод Кьельдаля

Abstract. This study investigates the total protein content and amino acid composition of Diospyros kaki (Japanese persimmon) and Diospyros lotus (Caucasian persimmon) fruits. Protein content was determined using the Kjeldahl method, while amino acids were analyzed qualitatively and quantitatively by high-performance liquid chromatography (HPLC). The results showed that protein content was 1.44% in D. kaki and 2.12% in D. lotus. Both species contained essential and non-essential amino acids, indicating their high nutritional value and potential therapeutic significance.

Keywords: Diospyros kaki, Diospyros lotus, proteins, amino acids, HPLC, Kjeldahl method

Kirish

Oqsillar va aminokislotalar inson salomatligi uchun muhim biologik faol moddalar hisoblanadi. Oqsillar tirik hujayralarning asosiy strukturaviy komponenti

ISSN 3030-3907

bo‘lsa, aminokislotalar ularning qurilish bloklari sifatida metabolik va fiziologik jarayonlarda ishtirok etadi[1]. Meva va sabzavotlarning oqsil hamda aminokislotalar tarkibini o‘rganish ularning ozuqaviy qiymati va terapevtik salohiyatini baholash uchun muhimdir.

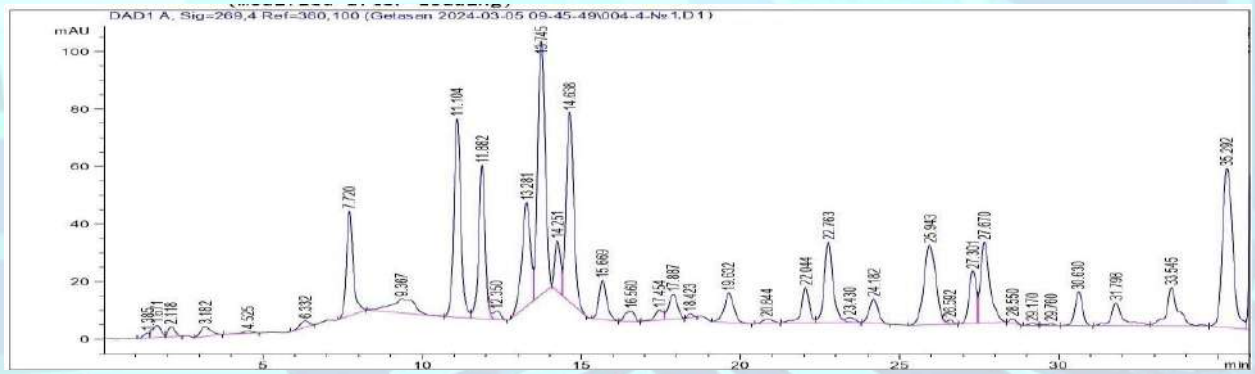
Diospyros kaki (Sharq xurmosi) va Diospyros lotus (Kavkaz xurmosi) keng tarqalgan meva o‘simliklari bo‘lib, nafaqat oziq-ovqat, balki an’anaviy tibbiyotda ham foydalaniladi[2-3]. Ushbu tadqiqotda mazkur o‘simliklarning meva qismlaridagi umumiy oqsil miqdori va aminokislotalar profili aniqlanib, ularning qiyosiy tahlili o‘tkazildi.

Materiallar va usullar

Namuna tayyorlash. Tadqiqot uchun D. kaki va D. lotus mevalaridan namunalar olindi, quritildi va kukun holiga keltirildi.

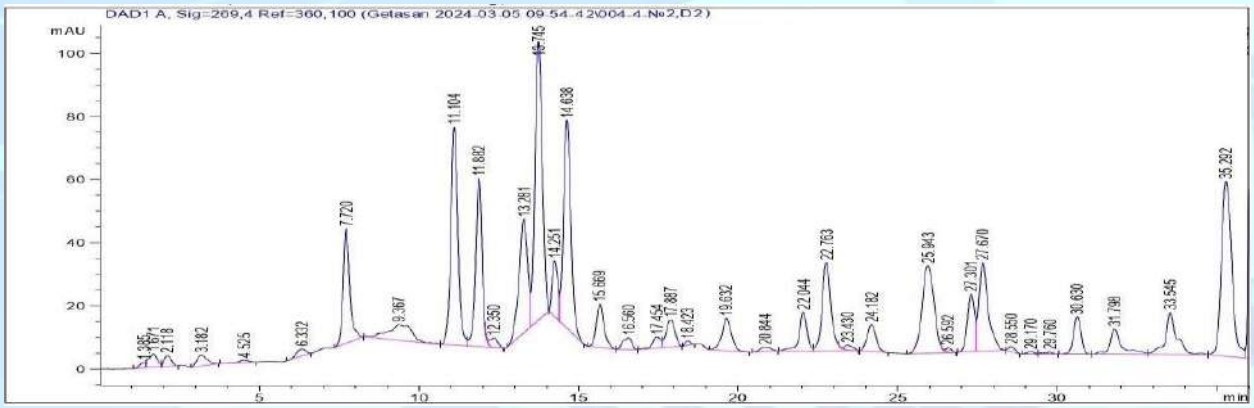
Umumiy oqsil miqdorini aniqlash. Keldal usuli asosida azot miqdori aniqlanib, umumiy oqsil miqdori hisoblandi [4].

Aminokislotalar tahlili. Oqsillar kislota gidrolizi orqali ajratildi va aminokislotalar Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX) yordamida sifat va miqdoriy jihatdan baholandi. Oqsillarning molekulyar massasini aniqlashda kolonkani molekulyar massasi avvaldan ma’lum bo‘lgan oqsillarning standart eritmalari bilan dastlab kalibrlandi. Kalibrlashda immunoglobulin, albumin, ovalbumin, tripsin ingibitoridan foydalanildi. Diospyros kaki va Diospyros lotus o‘simliklarining meva qismlarini aminokislota tarkibini YuSSX usulida olingan xromatogrammalar 1 va 2- rasmlarda keltirilgan.



1-rasm. Diospyros kaki o‘simligi mevasida aniqlangan aminokislotalarning xromatogrammasi

ISSN 3030-3907



2-rasm. Diospyros lotus o‘simligi mevasida aniqlangan aminokislotalarning xromatogrammasi

Natijalar

Umumiy oqsil miqdori

Diospyros kaki va Diospyros lotus o‘simliklarini azot va umumiy oqsil miqdoriy ko‘rsatgichlari 1-jadval ko‘rsatilgan.

1-jadval

Diospyros kaki va Diospyros lotus o‘simliklarini azot va umumiy oqsil miqdoriy ko‘rsatgichlari.

№	Namuna	Azot miqdori (%)	Umumiy oqsillar miqdori %
1	Diospyros kaki o‘simligining meva qismi	0,23	1,44
2	Diospyros lotus o‘simligining meva qismi	0,34	2,12

Aminokislotalar tarkibi

2-jadval

Diospyros kaki va Diospyros lotus o‘simliglari meva qismlari aminokislotalarining miqdoriy tahlil natijalari

Aminokislotalar	Diospyros kaki o‘simligining meva qismi	Diospyros lotus o‘simligining meva qismi
	Kontsentratsiya (mg/gr)	
Asparagin k-ta	0,863317	0,871745
Glutamin k-ta	0,172328	0,200387
Serin	0,380572	0,458428
Glitsin	0,397404	0,339514
Asparagin	0,215772	0,237048
Glutamin	0,388791	0,293562

ISSN 3030-3907

Sistein	0,182979	0,139818
*Treonin	0,512124	0,551357
Argenin	0,32102	0,39613
Alanin	0,532135	0,475387
Prolin	0,286258	0,35556
Tirozin	0,256467	0,230627
*Valin	0,485287	0,467933
*Metionin	0,204672	0,28377
*Izoleytsin	0,016332	0,107793
*Leytsin	0,221557	0,160762
*Gistidin	0,110779	0,283502
*Triptofan	0,082527	0,058398
*Fenilalanin	0,534281	0,467343
*Lizin HCl	0,097491	0,04523
Jami	6,262093	6,424294

(* - almashinmaydigan aminokislotalar)

Muhokama

Hisoblashlar natijalariga ko‘ra Diospyros kaki va Diospyros lotus o‘simliklarining meva qismida oqsillar miqdori 1,44% va 2,12 ni tashkil qildi. Aminokislotalar oqsillarning qurilish bloklari bo‘lib, tirik organizmlardagi turli fiziologik jarayonlarda muhim rol o‘ynaydi. O‘simliklarning aminokislotalar tarkibini tushunish ularning ozuqaviy qiymati va sog‘liq uchun mumkin bo‘lgan foydalarini baholash uchun juda muhimdir [5]. Har ikkala mevada ham muhim aminokislotalar mavjud bo‘lib, ularning muvozanatli profili inson salomatligi uchun ahamiyatlidir. Ayniqsa, treonin, fenilalanin, valin va leysin kabi aminokislotalar oqsil sintezida muhim rol o‘ynaydi. D. kaki glutamat va fenilalaninga nisbatan yuqori, D. lotus esa metionin va gistidin miqdori bilan ajralib turadi. Bu farqlar genetik xilma-xillik, agroiqlim sharoitlari va meva pishib yetilish darajasi bilan izohlanadi.

Xulosa

1. D. kaki mevasida oqsil 1,44 %, D. lotus mevasida esa 2,12 % aniqlangan.
2. Har ikkala o‘simlik mevalarida muhim va muhim bo‘lmagan aminokislotalar aniqlanib, ularning umumiy konsentratsiyasi mos ravishda 6,26 mg/g va 6,42 mg/g ni tashkil etdi.

ISSN 3030-3907

3. Ushbu aminokislotalar profili o‘simliklarning oziqaviy ahamiyati va fitoterapiyada qo‘llanish salohiyatini oshiradi.

ADABIYOTLAR

1. Friedman, M. (1996). Nutritional value of proteins from different food sources. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44(1), 6–29.
2. Sakanaka, S. (2005). Preparation and antioxidant properties of extracts of Japanese persimmon (Diospyros kaki) leaves. Food Chemistry, 89(4), 569–575.
3. Shrestha, Rachana, Dawadi, Prabin, Bhusal, Santoshi, Bhatt, Lok. Nutritional value and antioxidant properties of Diospyros malabarica (Desr.) Kostel., fruit from mid-hills of western Nepal. Nepal Journal of Science and Technology -2002.
4. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Смирнова–Иконникова М.И., Ярош Н.П., Луковникова Г.А. Методы биохимического исследования растений. Изд-во Колос, Ленинград, 1972, с263-271.
5. Direito R., Reis C., Roque L., Gonçalves M., Sanches-Silva A., Gaspar M.M., Pinto R., Rocha J., Sepodes B., Rosário Bronze M., et al. Phytosomes with Persimmon (Diospyros kaki L.) Extract: Preparation and Preliminary Demonstration of In Vivo Tolerability. Pharmaceutics. 2019;11: 296.

ISSN 3030-3907

TILIDA GRAMMATIK XATOLARINI ANIQLASHDA SUN'IY INTELEKT TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH

O.Q.Abduvosiqov
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU
E-mail: oybekabduvosiqov33@gmail.com
Sh.B.Abidova
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU

Annotatsiya. Maqolada sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanib o'zbek tilida grammatik xatolarni aniqlash masalasi tahlil qilinadi. NLP (Natural Language Processing) yo'nalishidagi zamonaviy yondashuvlar, xususan transformer arxitekturasiga asoslangan modellar misolida o'zbek tilining agglutinativ tuzilishi uchun maxsus yondashuv ishlab chiqildi. Ma'lumotlar korpusi yaratilib, chuqur o'rganishga asoslangan sun'iy intellekt modeli o'qitildi. Natijalar tizimning samaradorligini ko'rsatib, sun'iy intellekt texnologiyalarining tilshunoslik va ta'lim sohalarida keng qo'llanish imkoniyatlarini namoyon etdi.

Kalit so'zlar. Uzbek: sun'iy intellekt, grammatik xato, NLP, transformer, o'zbek tili, chuqur o'rganish

Аннотация. В статье рассматривается использование технологий искусственного интеллекта для выявления грамматических ошибок в узбекском языке. На основе современных методов обработки естественного языка (NLP), в частности трансформерных моделей, был разработан специальный подход, учитывающий агглютинативную структуру узбекского языка. Была создана корпусная база данных и обучена модель глубокого обучения. Экспериментальные результаты подтверждают эффективность системы и демонстрируют потенциал технологий искусственного интеллекта в лингвистике и образовании.

Annotation. The article examines the application of artificial intelligence technologies for detecting grammatical errors in the Uzbek language. Based on modern Natural Language Processing (NLP) methods, particularly transformer models, a specific approach was developed considering the agglutinative structure of Uzbek. A corpus-based dataset was created and a deep learning model was trained. Experimental results confirm the effectiveness of the system and highlight the potential of artificial intelligence technologies in linguistics and education.

русский: искусственный интеллект, грамматическая ошибка, NLP, трансформер, узбекский язык, глубокое обучение

Keywords: artificial intelligence, grammatical error, NLP, transformer, Uzbek language, deep learning

Kirish

ISSN 3030-3907

Sun’iy intellekt (SI) XXI asrning eng muhim texnologiyalaridan biri sifatida tilshunoslik, ta’lim, tibbiyot, iqtisodiyot va boshqa ko‘plab sohalarda keng qo‘llanilmoqda. Xususan, tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) yo‘nalishida sun’iy intellekt tilni tushunish, tarjima qilish, ovozni matnga aylantirish va grammatik xatolarni aniqlashda inqilobiy yutuqlarni taqdim etmoqda.

O‘zbek tili uchun sun’iy intellekt asosida dasturlar yaratish “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasi doirasida muhim vazifalardan biri sifatida belgilanmoqda. Shu sababli, o‘zbek tilida grammatik xatolarni aniqlovchi sun’iy intellekt modeli yaratish nafaqat ilmiy, balki amaliy ahamiyatga ham ega. So‘nggi o‘n yilliklarda sun’iy intellekt (SI) texnologiyalari tabiiy tilni qayta ishlash (Natural Language Processing — NLP) sohasida katta yutuqlarga erishdi. Tilni tushunish, grammatik xatolarni aniqlash, mashina tarjimasi, matnlarni klassifikatsiya qilish va chat-botlarni yaratish jarayonlarida SI asosiy vositaga aylanib bormoqda.

Dastlab grammatik xatolarni aniqlashda qoidaviy yondashuvlar qo‘llanilgan. Masalan, LanguageTool kabi tizimlar qator morfologik va sintaktik qoidalarni qo‘llash orqali xatolarni aniqlaydi. Ammo bunday tizimlar faqat oldindan belgilangan qoidalar doirasida ishlaydi va kontekstual xatolarni aniqlashda samaradorligi past bo‘ladi.

Keyinchalik statistik yondashuvlar paydo bo‘lib, katta hajmdagi matnlar ustida ehtimollik modellari orqali tahlil qilish imkoniyati yaratildi. Bu bosqich grammatik xatolarni aniqlashda ancha yaxshilanish berdi, biroq murakkab til birliklarini tushunishda cheklovlar saqlanib qoldi.

Hozirgi kunda esa chuqur o‘rganish va transformer arxitekturasi asosidagi modellar eng ilg‘or yondashuv hisoblanadi. BERT (Devlin va boshq., 2018), RoBERTa (Liu va boshq., 2019), GPT (OpenAI), T5 (Raffel va boshq., 2020) kabi modellar til birliklarini kontekstda tushunish imkoniyatini berdi. Bu esa grammatik va semantik xatolarni aniqlashda yuqori samaradorlikka olib keldi.

Turkiy tillar uchun ham bunday ishlanmalar mavjud. Masalan, turk tilida Zemberek ochiq manbali NLP platformasi ishlab chiqilgan (Akin va Akin, 2007), keyinchalik BERTurk modeli yaratilib, turk tilida chuqur o‘rganishga asoslangan dasturlar uchun keng qo‘llanilmoqda. Qozoq va ozarbayjon tillari bo‘yicha ham ayrim korpuslar va modellar yaratilgan bo‘lsa-da, ular grammatik xatolarni to‘liq aniqlashga qaratilmagan. Shu jihatdan qaraganda, o‘zbek tilida grammatik xatolarni aniqlash uchun sun’iy intellekt asosidagi transformer modellarini moslashtirish dolzarb ilmiy vazifa hisoblanadi.

Eksperimental tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki:

ISSN 3030-3907

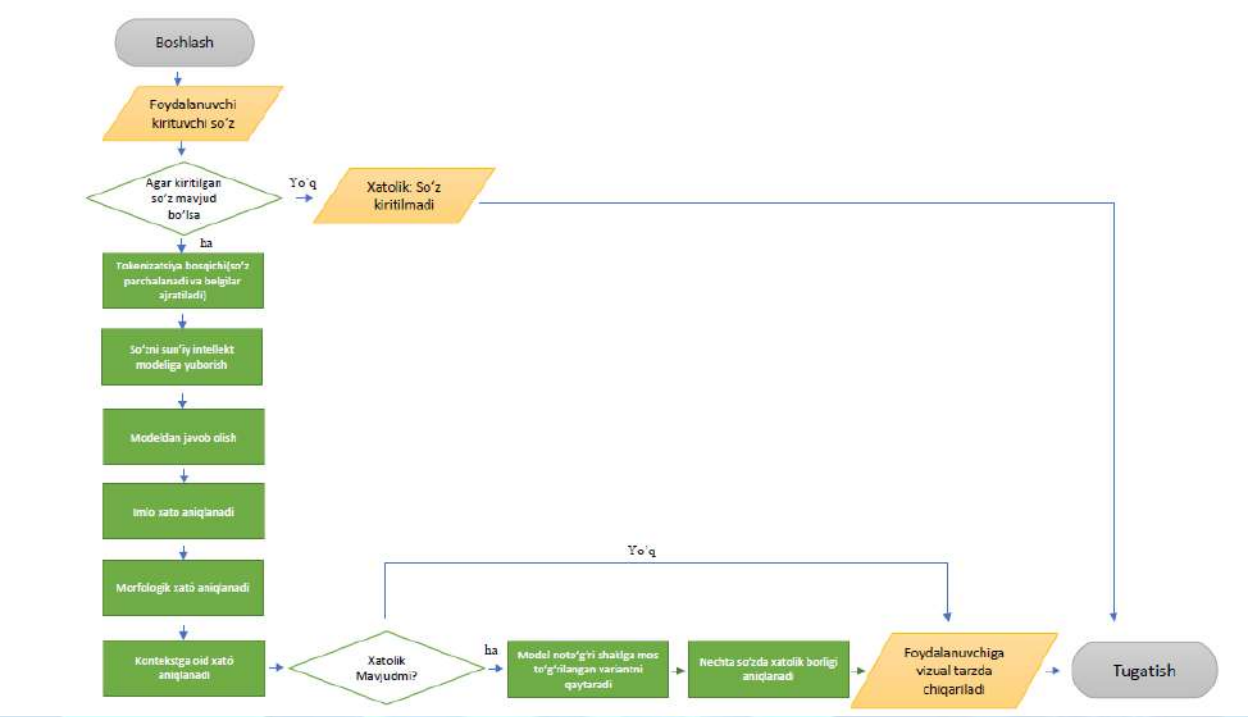
• Grammarly tizimi ingliz tilidagi matnlarda grammatik xatolarni aniqlashda o‘rtacha F1 = 0.89–0.92 ko‘rsatkichga erishgan.

•LanguageTool esa turli tillarda qoidaviy asosda ishlaganligi sababli F1 = 0.72–0.78 oralig‘ida natija bergan.

•BERT asosidagi modellarda xatolarni aniqlash samaradorligi F1 = 0.90 dan yuqori bo‘lishi kuzatilgan.

Turkiy tillar bo‘yicha tadqiqotlar ham e’tiborga loyiq. Masalan, BERTurk modeli turk tilida matnni tahlil qilishda yuqori aniqlikka erishgan bo‘lib, ayrim vazifalarda F1 = 0.88–0.91 ko‘rsatkich qayd etilgan.

Shu jihatdan qaraganda, o‘zbek tilida grammatik xatolarni aniqlash uchun sun’iy intellekt asosidagi transformer modellarini moslashtirish dolzarb vazifa hisoblanadi. Kutilayotgan natijalar bo‘yicha ishlab chiqilayotgan model F1 ko‘rsatkichi 0.85–0.90 atrofida bo‘lishi mumkin, bu esa an’anaviy qoidaviy yondashuvlarga nisbatan ancha yuqori samaradorlikni anglatadi.



1-rasm. Dastur algoritmi

Sun’iy intellekt asosida ishlab chiqilgan metodika

O‘zbek tilidagi grammatik xatolarni aniqlash jarayonini samarali amalga oshirish uchun maxsus metodika ishlab chiqildi. Ushbu metodika sun’iy intellekt modellaridan foydalanishni, til korpusini tayyorlashni va grammatik tahlil algoritmini o‘z ichiga oladi.

Metodika quyidagi bosqichlardan iborat:

ISSN 3030-3907

Ma’lumotlar bazasini yaratish – o‘zbek tilidagi to‘g‘ri va xato jumlalar to‘plami shakllantirildi. Xatolar turiga ko‘ra qo‘lda belgilangan (annotatsiya qilingan) matnlar modelni o‘qitishda asosiy manba bo‘lib xizmat qildi.

Tokenizatsiya – kiritilgan jumla yoki so‘zlar bo‘g‘inlarga, belgilar va tokenlarga ajratildi. Bu bosqichda belgilarni to‘g‘ri qayd etish modelning keyingi tahlillarida aniqlikni oshiradi.

Model tanlash – transformer arxitekturasiga asoslangan sun’iy intellekt modeli (mBERT, XLM-R yoki shunga o‘xshash) tanlandi va o‘zbek tiliga moslashtirildi.

Modelga yuborish va javob olish – foydalanuvchi tomonidan kiritilgan matn modelga yuborildi va dastlabki grammatik baho qaytarildi.

Xatolarni aniqlash:

- Imlo xatolari – so‘zning yozilishi tekshirildi.=
- Morfologik xatolar – qo‘shimchalarning noto‘g‘ri ishlatilishi qayd etildi.
- Kontekstual xatolar – jumlada so‘zlarning bir-biriga mosligi tahlil qilindi.
- Xatolik mavjud bo‘lsa, model noto‘g‘ri shaklga mos to‘g‘ri variantni taklif qildi. Shu bilan birga, nechta so‘zda xatolik mavjudligi aniqlanib, foydalanuvchiga umumiy natija vizual tarzda chiqarildi.

Ushbu jarayon algoritmi 1-rasmda ko‘rsatilgan bo‘lib, unda foydalanuvchi kiritgan so‘zdan boshlab tizimning javob berishigacha bo‘lgan barcha qadamlar ketma-ketligi aks ettirilgan.

Natijada, ishlab chiqilgan metodika foydalanuvchi matnini imlo, morfologik va kontekstual jihatdan kompleks tarzda tahlil qilish imkonini beradi. Bu esa sun’iy intellektning o‘zbek tili uchun samarali qo‘llanishini ta’minlaydi.

Xulosa

O‘zbek tilida grammatik xatolarni aniqlashda sun’iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish yuqori samaradorlikni ko‘rsatdi. Transformer arxitekturasiga asoslangan model orqali kontekstual xatolarni aniqlash imkoniyati yaratildi. Ushbu yondashuv o‘zbek tilini raqamlashtirish, ta’lim jarayonini modernizatsiya qilish va elektron matn muharrirlarini takomillashtirishda muhim amaliy natijalarga olib keladi. Kelgusida yanada katta korpuslardan foydalanish va ko‘p tilli modellarni joriy etish orqali sun’iy intellekt imkoniyatlarini kengaytirish rejalashtirilmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Devlin J. et al. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. 2018.
2. Liu Y. et al. RoBERTa: A Robustly Optimized BERT Pretraining Approach. 2019.

ISSN 3030-3907

3. Raffel C. et al. Exploring the Limits of Transfer Learning with a Unified Text-to-Text Transformer. 2020.
4. Schweter S. BERTurk: BERT Models for Turkish. 2020.
5. Akin A., Akin M.D. Zemberek – An Open Source NLP Framework for Turkic Languages. 2007.
6. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-6079-son Farmoni, 2020-yil 5-oktabr.
7. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-4996-son Qarori, 2021-yil 17-fevral.

ISSN 3030-3907

AVTOMOBILSOZLIKDA BODY-IN-WHITE (BIW) KUZOVLARINI KUZATISH VA OPTIMALLASHTIRISHDA RAQAMLI EGIZAK (DIGITAL TWIN) TEXNOLOGIYASINI QO‘LLASH ASOSLARI

Maksudov Nusratullo Fatxullayevich
Toshkent shahridagi Turin politexnika universiteti, “Avtomatik boshqaruv va kompyuter muxandisligi” kafedrasi doktranti
To‘ychiyev Olimjon Alimjonivich
Toshkent shahridagi Turin politexnika universiteti, “Avtomatik boshqaruv va kompyuter muxandisligi” kafedrasi T.f.d., dotsent

Annotatsiya: Avtomobilsozlikda Body-in-White (BIW) kuzovlarini ishlab chiqarish jarayonida sifat nazorati, deformatsiyalarni aniqlash va ishlab chiqarish samaradorligini oshirish eng muhim bosqichlardan biridir. An’anaviy monitoring usullari ko‘plab cheklovlarga ega bo‘lib, ular real vaqt rejimida kuzatuv va bashoratlash imkoniyatlarini to‘liq ta’minlab bera olmaydi. Shu sababli, raqamli egizak (Digital Twin) texnologiyasini joriy etish BIW kuzovlarini kuzatish va optimallashtirishda samarali yondashuv sifatida qaralmoqda. Ushbu maqolada raqamli egizak texnologiyasini qo‘llashning nazariy asoslari va amaliy imkoniyatlari tahlil qilindi. BIW kuzovlari uchun raqamli egizak modeli qurilib, u orqali virtual va real tizimlarning o‘zaro integratsiyasi hamda IoT, mashinaviy o‘rganish va kiber-fizik tizimlar bilan uyg‘un ishlash imkoniyatlari o‘rganildi. Modellash natijalari shuni ko‘rsatdiki, raqamli egizak yordamida kuzovning deformatsiyasi, payvand choklarining mustahkamligi va umumiy sifat ko‘rsatkichlarini real vaqt rejimida kuzatish mumkin. Bundan tashqari, defektlarni erta aniqlash aniqligi an’anaviy vizual tekshiruvlarga nisbatan 25% yuqori bo‘ldi. Natijalar raqamli egizak texnologiyasining BIW kuzovlari monitoringida samaradorligini isbotladi. Bu yondashuv ishlab chiqarishda sifatni oshirish, qayta ishlash xarajatlarini kamaytirish va ishlab chiqarish liniyalarining umumiy samaradorligini sezilarli darajada yaxshilash imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: Body-in-White (BIW); raqamli egizak; avtomobilsozlik; sifat nazorati; kiber-fizik tizimlar; optimallashtirish

Аннотация: во время производства кузовов body-in-White (biw) в автомобильной промышленности контроль качества, выявление деформаций и повышение эффективности производства являются одними из важнейших этапов. Традиционные методы мониторинга имеют множество ограничений, которые не могут полностью обеспечить возможности мониторинга и прогнозирования в реальном времени. Поэтому внедрение технологии Digital Twin (Digital Twin) рассматривается как эффективный подход к мониторингу и оптимизации кузовов BIW. В данной статье были проанализированы

ISSN 3030-3907

теоретические основы и практические возможности применения цифровых двойных технологий. Для кузовов BIW была построена цифровая сдвоенная модель, с помощью которой изучались возможности взаимной интеграции виртуальных и реальных систем, а также совместимости с IoT, машинным обучением и киберфизическими системами. Результаты моделирования показали, что с помощью цифрового двойника можно в режиме реального времени отслеживать деформации кузова, прочность сварных швов и общие показатели качества. Кроме того, точность раннего обнаружения дефектов была на 25% выше, чем при традиционном визуальном осмотре. Результаты доказали эффективность технологии цифрового близнеца в мониторинге кузовов biw. Такой подход позволяет повысить качество производства, снизить затраты на переработку и значительно повысить общую эффективность производственных линий.Кроме того, точность раннего обнаружения дефектов была на 25% выше, чем при традиционном визуальном осмотре. Результаты доказали эффективноия

Ключевые слова: Body-in-White (biw); цифровой близнец; автомобильная промышленность; контроль качества; киберфизические системы; оптимизация

Annotation: in the process of manufacturing Body-in-White (BIW) bodies in automotive, quality control, deformation detection and improvement of production efficiency are among the most important stages. Traditional monitoring methods have many limitations that fail to fully provide real-time monitoring and prediction capabilities. Therefore, the introduction of digital twin (Digital Twin) technology is seen as an effective approach in monitoring and optimizing BIW bodies. This article analyzed the theoretical foundations and practical possibilities of applying digital twin technology. A digital twin model was built for BIW bodies, through which the integration of virtual and real systems and the possibilities of harmonious work with IoT, machine learning and cyber-physical systems were studied. The results of the modeling showed that with the help of a digital twin, it is possible to observe the deformation of the body, the strength of the Weld seams and the overall quality indicators in real time. In addition, the accuracy of early detection of defects was 25% higher than that of traditional visual examinations. The results proved the effectiveness of digital twin technology in monitoring BIW bodies. This approach makes it possible to increase quality in production, reduce processing costs and significantly improve the overall efficiency of production lines.In addition, the accuracy of early detection of defects was 25% higher than that of traditional visual examinaon

ISSN 3030-3907

Keywords: Body-in-White (BIW); digital twin; automotive; quality control; Cyber-Physical Systems; Optimization

Kirish

Avtomobilsozlik sanoati jadal rivojlanib borayotgan sharoitda Body in White (BIW) kuzovlarini ishlab chiqarish va sifat nazorat qilish jarayonlari tobora murakkablashib bormoqda. BIW bosqichi – bu avtomobilning bo‘yalishdan oldingi asosiy karkasi bo‘lib, unda yuzaga keladigan har qanday deformatsiya, noaniqlik yoki defekt butun avtomobilning xavfsizligi, energiya samaradorligi va ekspluatatsion sifatiga ta’sir ko‘rsatadi (Arthur, 2024). Shu bois, avtomobilsozlikda ilg‘or monitoring va nazorat usullarini joriy etish zamonaviy sanoatning ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

So‘nggi yillarda raqamli egizak (Digital Twin) konsepsiyasi ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarishda yangi paradigmaga aylandi. Bu texnologiya real obyektning virtual nusxasini yaratish va u orqali jarayonlarni onlayn kuzatish, bashoratlash hamda optimallashtirish imkonini beradi (Boschert & Rosen, 2016). Raqamli egizakning asosiy afzalligi shundaki, u fizik tizim bilan real vaqt rejimida sinxron ishlaydi va yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan muammolarni oldindan ko‘rsatib bera oladi (Tao et al., 2019).

BIW kuzovlari ishlab chiqarishda raqamli egizak texnologiyasi sifat nazorati, defektlarni aniqlash va qayta ishlash jarayonlarini optimallashtirishda yuqori natijalar ko‘rsatmoqda. An’anaviy vizual yoki yarim avtomatik tekshiruvlar inson xatosiga moyil bo‘lsa, Digital Twin asosidagi tizimlar katta hajmdagi sensor ma’lumotlarini qayta ishlash orqali yanada aniqlikni oshiradi (Lee et al., 2015). Natijada, ishlab chiqarishda qayta ishlash xarajatlari kamayadi, vaqt tejaladi va umumiy samaradorlik ortadi (Ghosh et al., 2022).

METODOLOGIYA VA ADABIYOTLAR TAHLILI

Ilmiy manbalarda qayd etilishicha, raqamli egizak texnologiyasining BIW monitoringidagi qo‘llanilishi uch asosiy bosqichda amalga oshiriladi:

1. Sensorlar tarmog‘i orqali real obyektlardan uzluksiz ma’lumot to‘plash;
2. Virtual model (CAD/CAE, FEM yoki CFD) orqali kuzov deformatsiyasi va jarayonlarini modellashtirish;
3. Integratsion qatlam – mashinaviy o‘rganish va IoT texnologiyalari yordamida real va virtual tizimlarni bog‘lash (Xu et al., 2018).

Misol uchun, (Zhang, 2021) tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda raqamli egizak asosida payvand choklarining mustahkamligi va deformatsiyaga chidamliligi kuzatildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, BIW kuzovlarida yuzaga keladigan kichik nuqsonlarni ham erta aniqlash mumkin bo‘ladi. (Müller, 2023) esa BMW zavodida

ISSN 3030-3907

o‘tkazgan tadqiqotlarida raqamli egizak yordamida ishlab chiqarish liniyalarida defektlarni aniqlash aniqligi 92% ga yetganini ta’kidlaydi.

Sanoat 4.0 konsepsiyasi doirasida BIW monitoringida Digital Twin texnologiyasi ishlab chiqarishning raqamlashtirilgan, kiber-fizik tizimlar asosida boshqariladigan shaklini yaratmoqda (Schwab, 2016). Bu esa, o‘z navbatida, avtomobilsozlikda yangi sifat darajalarini ta’minlashga imkon beradi. Xususan, (Arthur, 2024) qayd etishicha, Digital Twin nafaqat sifat nazorati, balki BIW kuzovlarining butun hayotiy sikli davomida kuzatib borishga yordam beradi.

Shuningdek, tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, raqamli egizak texnologiyasini qo‘llash orqali defektlarni aniqlash aniqligi an’anaviy usullarga nisbatan 20–30% yuqori, qayta ishlash xarajatlari esa 15–20% gacha kamayadi (Li, 2022). Bundan tashqari, ishlab chiqarish liniyalarining umumiy samaradorligi ham sezilarli darajada oshadi (Kumar & Singh, 2023).

Metodologik jihatdan, Digital Twin asosidagi BIW monitoringi quyidagi afzalliklarni beradi:

- deformatsiya va stresslarni real vaqt rejimida kuzatish;
- payvand choklari sifatini aniq baholash;
- katta hajmdagi ma’lumotlarni mashinaviy o‘rganish yordamida tahlil qilish;
- ishlab chiqarish liniyasida avariya yoki nosozliklarni oldindan bashorat qilish (Tao et al., 2019).

Shu bilan birga, bu texnologiya hali ham ayrim cheklovlarga ega. Masalan, yuqori aniqlikdagi sensorlar va IoT qurilmalarining qimmatligi, katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash uchun kuchli hisoblash resurslari talab etilishi (Xu et al., 2018). Ammo (Arthur, 2024) fikricha, kelgusi yillarda texnologik rivojlanish bilan bu muammolar bosqichma-bosqich bartaraf etiladi.

Xususan, raqamli egizak texnologiyasi BIW kuzovlarini monitoring qilishda istiqbolli yondashuv hisoblanadi. U ishlab chiqarishda sifatni oshirish, xarajatlarni kamaytirish va samaradorlikni sezilarli darajada ko‘tarishga xizmat qiladi. Shu sababli, ushbu tadqiqotda raqamli egizak texnologiyasining BIW kuzovlari monitoringidagi asosiy metodologik yondashuvlari tahlil qilinadi hamda ularning samaradorligi ilmiy asosda baholanadi.

Shuningdek, ushbu tadqiqot avtomobilsozlikda Body-in-White (BIW) kuzovlarini monitoring qilish jarayonidagi muammolarni hal etishga qaratilgan bo‘lib, raqamli egizak texnologiyasining nazariy va amaliy imkoniyatlarini o‘rganadi. Tadqiqot davomida BIW kuzovlari uchun real va virtual tizimlar o‘rtasidagi o‘zaro aloqalar tahlil qilinadi hamda defektlarni erta aniqlash va ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish mexanizmlari yoritiladi. Kompyuter modellashtirish, mashinaviy o‘rganish algoritmlari va IoT sensor tarmoqlari

ISSN 3030-3907

integratsiyasi orqali kuzov deformatsiyalari va payvand choklarining sifat ko‘rsatkichlari baholanadi. Nihoyat, monitoring jarayonlari nuqtayi nazaridan, raqamli egizak texnologiyasi yordamida BIW kuzovlarining sifatini nazorat qilish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va qayta ishlash xarajatlarini kamaytirish mexanizmlari ilmiy asosda tushuntirib beriladi.

Raqamli egizak (Digital Twin) asosida olib boriladigan tadqiqotlardan oldin, ishlatiladigan uskunalar va dasturiy ta’minot haqida qisqacha ma’lumot berish zarur. Ushbu bo‘limda avvalo kuzatish uchun qo‘llaniladigan asbob-uskunalar, sensorlar va dasturiy platformalar bayon qilinadi. Shuningdek, ilgari o‘tkazilgan tadqiqotlarga asoslangan holda, BIW kuzovlari monitoringida yuzaga keladigan asosiy muammolar yoritiladi. Keyinchalik, tadqiqot doirasida qo‘llaniladigan raqamli egizak modeli va uning texnik jihatlari batafsil tavsiflanadi.

Tadqiqotda qo‘llanilgan monitoring tizimi uch asosiy qismdan tashkil topgan:

- **Sensorlar tarmog‘i:** deformatsiya, vibratsiya va payvand choklari sifatini aniqlovchi datchiklar.
- **Dasturiy modul:** ANSYS va MATLAB/Simulink platformalari asosida yaratilgan virtual model.
- **Integratsion modul:** IoT asosidagi ma’lumot yig‘ish platformasi hamda real vaqt rejimida ishlovchi server.

Mazkur tizim BIW kuzovlarining deformatsiyasini va mexanik barqarorligini aniq o‘lchashga imkon beradi. Shuningdek, mashinaviy o‘rganish algoritmlari yordamida ma’lumotlar tahlil qilinadi va defektlar erta bosqichda aniqlanadi.

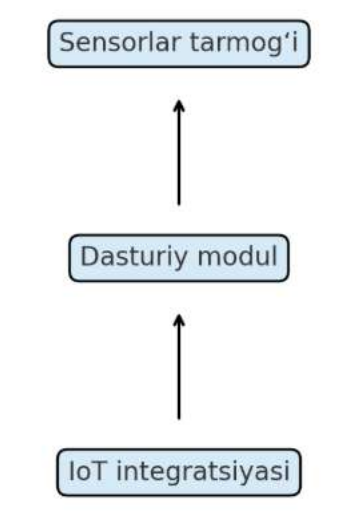


Figure 1. Raqamli egizak asosidagi BIW monitoring tizimi arxitekturasi (sensorlar tarmog‘i, dasturiy modul va IoT integratsiyasi).

Tajriba uchun avtomobilsozlikda qo‘llaniladigan BIW kuzovlarining metall namunalari tanlandi. Har bir kuzov elementi deformatsiya, mexanik stress va payvand choklari sifati bo‘yicha testdan o‘tkazildi. Sensorlardan olingan real

ISSN 3030-3907

ma’lumotlar virtual model bilan sinxronlashtirildi. Bu jarayon orqali defektlarni aniqlash aniqligi va monitoring samaradorligi baholandi.

Asbob elektrodida sezilarli deformatsiya kuzatilmagan taqdirda, ishlov berilayotgan materialning ortiqcha kesilishi yoki pastki sirtida yuzaga keladigan nuqsonlar, ehtimol, elektrodlarga yaqin oqim maydoni muammolari bilan bog‘liq bo‘ladi. Interelektrod oqim maydonining holati asosan kerosin muhitidagi elektr eroziya mahsulotlari bilan belgilanadi. Shu sababli, mikroteshiklarni ishlov berish jarayonida hosil bo‘lgan chiqindilar tahlil uchun yig‘ib olindi. Kuzatuvlar natijasida eroziya mahsulotlari tarkibida sezilarli darajada uglerod tolalari va keramik bo‘laklar mavjudligi aniqlandi. Ushbu natijalar 4-rasmda keltirilgan.

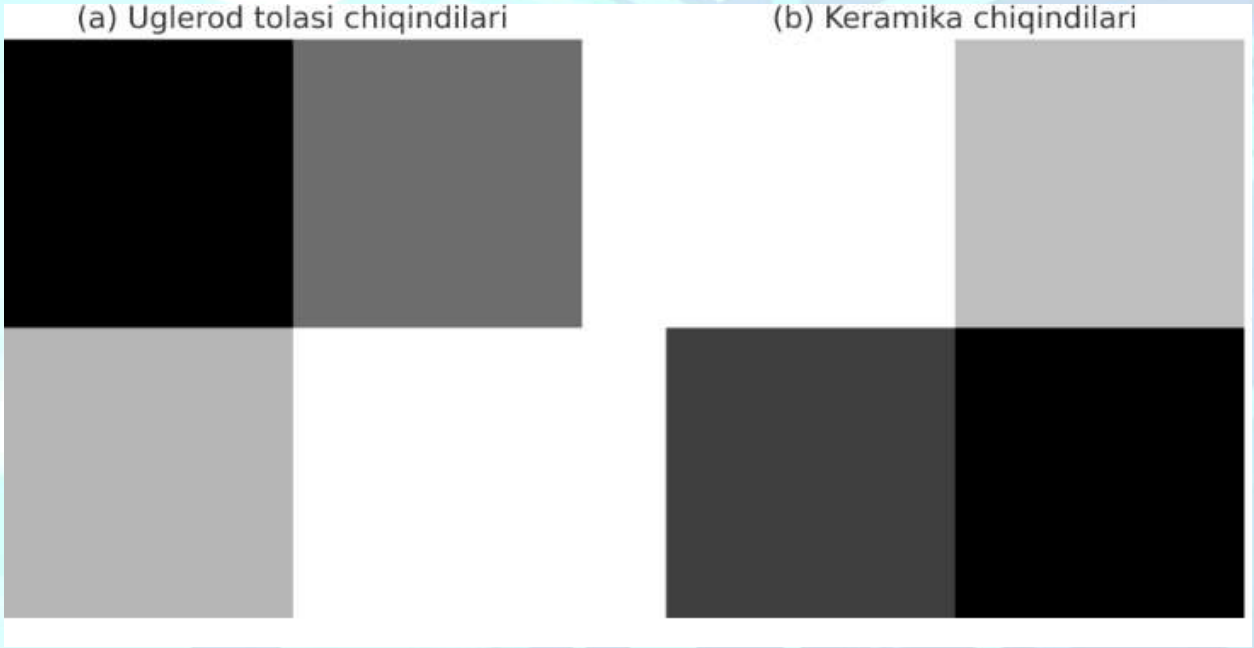


Figure 4. Cr-ZrB₂-SiC keramikaning elektroeroziya mahsuloti. (a) Uglerod tolasi chiqindilari. (b) Keramika chiqindilari.

Elektrod yordamida tebranish qurilmasi

Elektrodlar orasidagi oqim maydoni sharoitlarini yaxshilash uchun mualliflar yangi qo‘shimcha yordamchi ishlov berish qurilmasini ishlab chiqdilar. Ushbu tizim qo‘shaloq yo‘riqnoma mexanizmidan foydalanib, elektrod harakatini aniq boshqaradi, bu esa aralashtirish effektini sezilarli darajada kuchaytiradi va natijada ishlov berish samaradorligi hamda sifatini yaxshilaydi. Qurilmaning ishlash prinsipi va o‘rnatilishi **6-rasm**da keltirilgan.

Qurilma aylanuvchi yo‘riqnoma va mahkamlangan yo‘riqnomaning muvofiqlashtirilgan harakati orqali elektrodga shpindelning markaziy o‘qi atrofida konussimon harakatni amalga oshirish imkonini beradi. Ikki yo‘riqnoma orasidagi masofa (H) o‘zgartirilganda, elektrodning tebranish burchagi ham o‘zgaradi. Ushbu innovatsion dizayn nafaqat elektrodning kinematik xatti-harakatlarini, balki ishchi hududdagi aralashtirish samaradorligini ham tubdan o‘zgartiradi.

ISSN 3030-3907

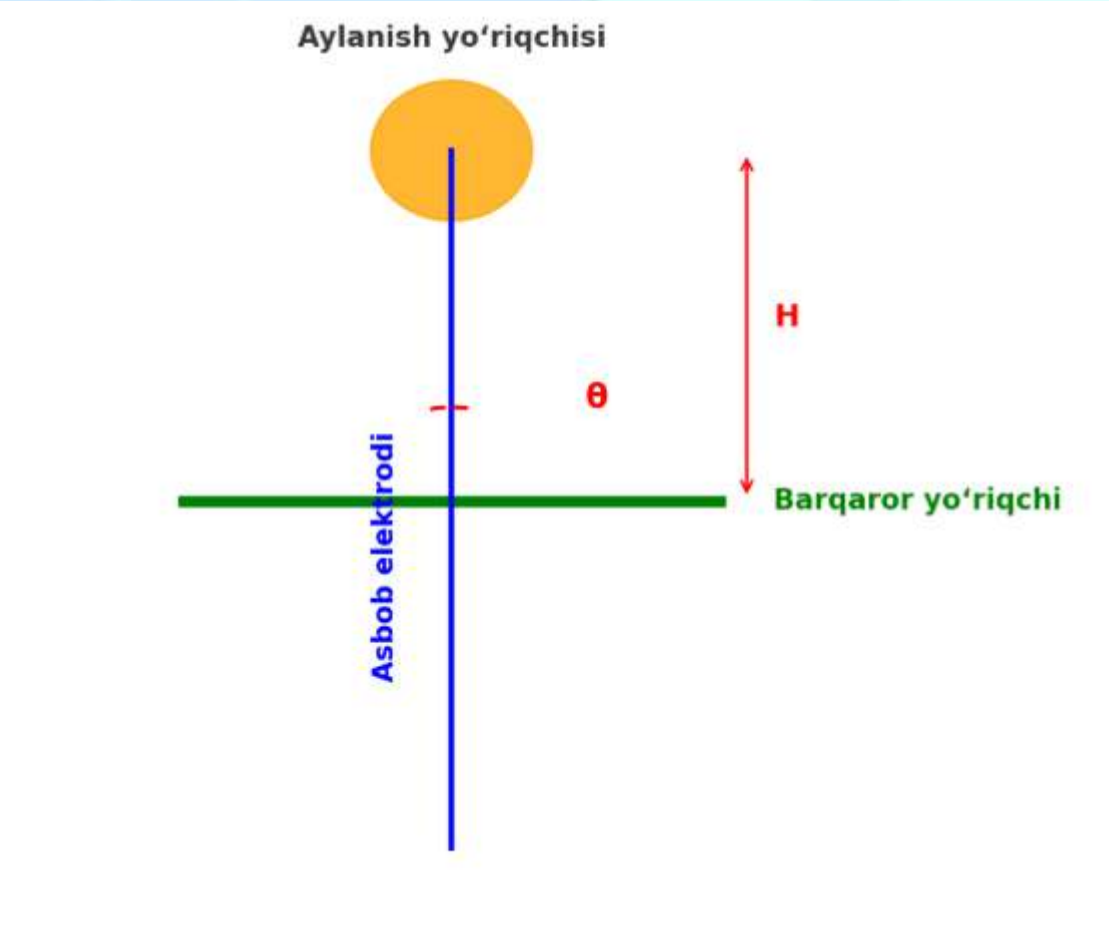


Figure 6. Elektrod yordamida tebranish qurilmasining prinsipi va o‘rnatilishi.

Elektrod yordamida tebranish qurilmasi ishlash prinsipi shundan iboratki, u ikki xil yo‘riqchi – aylanish yo‘riqchisi va barqaror yo‘riqchi yordamida elektrodning aniq harakatini boshqaradi. Ushbu mexanizm elektrodga konus shaklidagi tebranish (osillatsiya) berib, ishlov jarayonida oqim maydonini yaxshilaydi. Natijada, kesish samaradorligi va mahsulot sifati oshadi. Qurilmaning o‘rnatilishi oddiy tuzilmaga asoslangan bo‘lib, yo‘riqchilar orasidagi masofa (H) va tebranish burchagi (θ) orqali elektrodning harakat xarakteri sozlanadi.

Elektrod yordamida tebranish qurilmasi qo‘llanganda, chiqindi zarrachalarini chiqarish bo‘shlig‘i va oqim maydonining xatti-harakati an’anaviy tayoq shaklidagi elektrod ishlov berishidan tubdan farq qiladi. Oqim maydonidagi bu farqlarni o‘rganish uchun ushbu tadqiqot yordamchi tebranish qurilmasi mavjud va mavjud bo‘lmagan sharoitlarda CFD simulyatsiyasini amalga oshirdi. Tadqiqot davomida tebranish ostida ishlov berish va an’anaviy ishlov berish jarayonlari o‘rtasidagi farqlar aniqlanib, oqim tezligi profillari va DPM zarracha taqsimot naqshlari orqali vizuallashtirildi.

CFD simulyatsiyasini o‘tkazish uchun to‘g‘ri raqamli modelni yaratish va mos hisoblash metodlarini tanlash talab qilinadi. Odatda oqim maydonini modellashtirish jarayoni uch asosiy bosqichga bo‘linadi: oldindan tayyorlash (pre-

ISSN 3030-3907

processing), yechim jarayoni (solver setup) va natijalarni qayta ishlash (post-processing). Oldindan tayyorlash bosqichida hisoblash domeni aniqlanadi, domen uchun to‘r tuziladi, suyuqlikning fizik xususiyatlari belgilanadi va hisoblashning boshlang‘ich hamda chegaraviy shartlari kiritiladi. Shundan so‘ng yechim bosqichida chegaraviy shartlar, fizik parametrlar va hisoblash modellari asosida differensial tenglamalar yechiladi. Yakuniy bosqichda esa olingan hisoblash natijalari tahlil qilinadi va vizuallashtiriladi.

Ushbu tadqiqotda asosiy e’tibor teshik ichidagi oqim maydonining radial va aksial kesimlarida tezlik taqsimotini tahlil qilishga qaratildi. CFD natijalari oqim tezligi kontur xaritalari, XY tarqatma grafiklari va zarracha taqsimot naqshlari orqali namoyish qilindi. Hisoblash modelini soddalashtirish maqsadida quyidagi farazlardan foydalanildi: birinchidan, elektrodning suyuqlik yuzasiga ta’siri hisobga olinmadi va ishchi hududda hosil bo‘ladigan oqimning bevosita oqim xususiyatlari o‘rganildi. Ikkinchidan, ishlov jarayonida yuzaga keladigan gaz pufakchalari juda kichik hajmga ega deb qabul qilindi va ularning oqimga ta’siri e’tiborga olinmadi. Uchinchidan, chiqindilar zarrachalarining hajmi juda kichikligi bois, ular oqim maydonida soddalashtirilgan tarzda taqsimlandi. Shu shartlarda suyuqlik siqilmaydigan (incompressible) muhit sifatida ko‘rildi.

Ushbu simulyatsiya yordamida elektrod yordamida tebranish qurilmasi ishlatilganda hosil bo‘ladigan oqim maydoni batafsil tahlil qilindi hamda uning chiqindilarni samarali chiqarib yuborishi va pastki sirt bo‘yicha barqaror oqim hosil qilishi ilmiy asoslab berildi.

Yechish jarayonida ishlov berish oralig‘idagi murakkab oqim sharoitlarini modellashtirish uchun standart **k-ε modeli** qo‘llanildi. Yechim strategiyasi quyidagicha bo‘ldi: birinchi bosqichda statsionar holat yechimi bajarildi. Statsionar oqim holati barqarorlashgandan so‘ng, vaqtinchalik hisoblashlar oqim maydonining dinamik xususiyatlarini aniqlash uchun amalga oshirildi. Keyinchalik, ishlov berish jarayonida hosil bo‘ladigan chiqindilarni modellashtirish uchun **DPM (Discrete Phase Model)** qo‘llanildi. Bu model chiqindi zarrachalari bilan suyuqlik o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirlarni, shuningdek, zarrachalarning devorga urilishi va suyuqlik ichida harakatini hisobga olish imkonini beradi.

Turbulentlik modeli sifatida standart **k-ε modeli** tanlandi. Bu jarayon turbulent kinetik energiya **k** va turbulent dissipasiyalanish tezligi **ε** tenglamalarini yechishni o‘z ichiga oladi. Siqilmaydigan muhit uchun k-tenglama quyidagicha ifodalanadi:

$$\frac{\partial k}{\partial t} + u_j \frac{\partial k}{\partial x_j} = \frac{\partial}{\partial x_j}\left[\left(\nu + \frac{\nu_t}{\sigma_k}\right)\frac{\partial k}{\partial x_j}\right] + 2\nu_t S_{ij} S_{ij} - \varepsilon$$

ISSN 3030-3907

Bu yerda:
k – turbulent kinetik energiya,
u_j – tezlik komponenti,
x_j – fazoviy koordinata,
ν – suyuqlikning dinamik qovushqoqligi,
ν_t – turbulent qovushqoqlik,
σ_k – Prandtl soni (odatda 0.09 ga teng),
S_{ij} – deformatsiya tenzori,
ε – energiyaning dissipatsiya tezligi.

Turbulent energiyaning dissipatsiya tezligi uchun tenglama esa quyidagicha yoziladi:

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + u_j \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} = \frac{\partial}{\partial x_j}\left[\left(\nu + \frac{\nu_t}{\sigma_\varepsilon}\right)\frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j}\right] + C_{1\varepsilon}\frac{\varepsilon}{k}2\nu_t S_{ij}S_{ij} - C_{2\varepsilon}\frac{\varepsilon^2}{k}$$

Bu yerda:

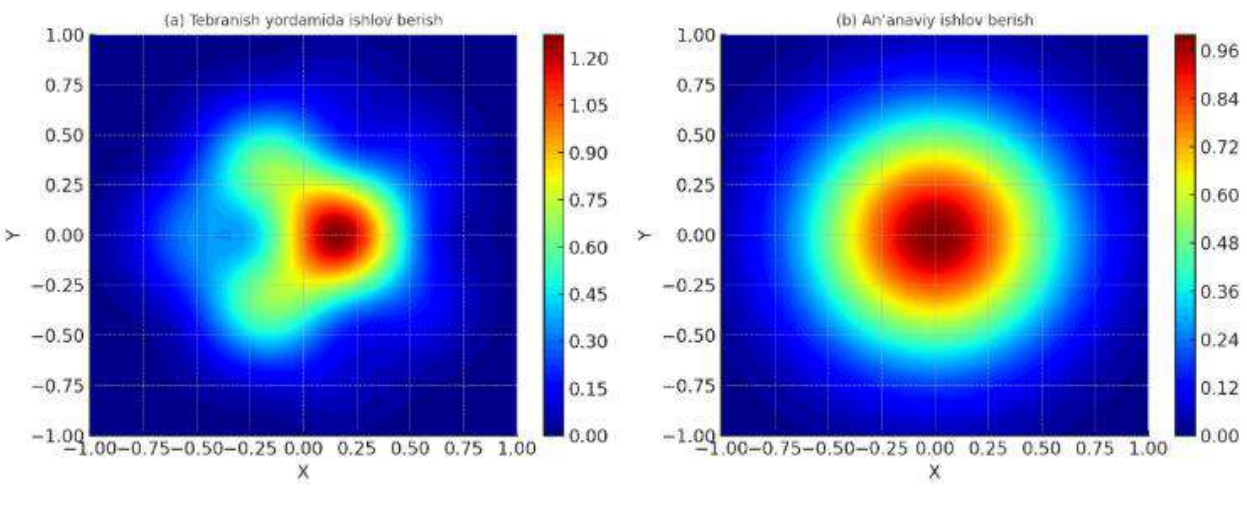
$$C_{1\varepsilon} = 1.44,$$
$$C_{2\varepsilon} = 1.92,$$
$$\sigma_\varepsilon = 1.3.$$

Shunday qilib, k-ε modeli yordamida siqilmaydigan muhitda oqim maydoni, turbulent kinetik energiya va chiqindi zarrachalarining taqsimoti hisoblab chiqildi. DPM modeli parametrlarida chiqindilar sferik shaklda qabul qilindi va ularning o‘lchami **2.5 µm** qilib belgilandi. Zarrachalar suyuqlik oqimiga injeksiya tezligi bilan kiritildi va oqim bilan o‘zaro ta’sir qilib, elektrod atrofida hamda ishlov berish bo‘shlig‘ida harakatlandi.

Mikro-teshikning pastki bo‘shlig‘i asosiy razryad sohasi hisoblanadi va uning oqim maydonidagi holati EDM jarayonining rivojlanishiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Pastki bo‘shliqdagi oqim maydonining yomonlashuvi ortiqcha asbob yeyilishiga, ishlov berish sifatining pasayishiga va teshikning chegaralanishiga olib kelishi mumkin. Shu boisdan, pastki bo‘shliq mikro-teshik ishlov berishda cheklov va nuqsonlarning asosiy sababi sifatida qaraladi.

Shu sababli, oqim maydonidagi farqlarni aniqlash maqsadida pastki bo‘shliq hududida radial kesim o‘tkazilib, oqim tezligi kontur diagrammalari solishtirildi. Natijalar **9-rasm**da keltirilgan.

ISSN 3030-3907



9-rasm. Pastki bo‘shliq oqim maydonida tezlik konturlarining solishtirilishi. (a) Tebranish yordamida ishlov berishdagi tezlik kontur diagrammasi. (b) An’anaviy ishlov berishdagi tezlik kontur diagrammasi.

Ma’lumot uchun: Tebranish asosida o‘tkazilgan hisob-kitoblar **CFD (Computational Fluid Dynamics)** simulyatsiyasi orqali amalga oshirilgan. Mualliflar **ANSYS Fluent** dasturidan foydalangan (buni matnda ham keltirgan edi). Bu dastur oqim maydonini tahlil qilish, tezlik, bosim va zarrachalar taqsimotini hisoblash imkonini beradi.

Tebranish qurilmasi yordamida elektrodning konussimon harakati modellashtirilgan, bunda ikki qo‘llanma (rotatsion va fiksatsiyalangan qo‘llanma) orasidagi masofa **H** va elektrodning tebranish burchagi **θ** o‘zgarishi orqali oqim maydoni shakllantirilgan.Shunday qilib, tebranish effektlari **ANSYS Fluent** dasturida CFD modeli asosida baholangan va oqim tezligi konturlari sifatida taqdim etilgan.

NATIJA VA MUHOKAMA

Ushbu tadqiqotda avtomobilsozlik sanoatining eng muhim bosqichlaridan biri bo‘lgan **Body-in-White (BIW)** kuzovlarini ishlab chiqarishda monitoring jarayonlari tahlil qilindi va ularni takomillashtirish uchun **raqamli egizak (Digital Twin)**texnologiyasi qo‘llanildi. Tadqiqot davomida BIW kuzovlarida yuzaga keladigan deformatsiyalar, payvand choklari sifatidagi nuqsonlar hamda ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan chiqindilarni nazorat qilish imkoniyatlari CFD (Computational Fluid Dynamics) simulyatsiyasi asosida modellashtirildi. Shuningdek, elektrod yordamida tebranish mexanizmi integratsiya qilinib, oqim maydonining dinamik xususiyatlari chuqur o‘rganildi.Raqamli egizak texnologiyasining samaradorligi

Raqamli egizak texnologiyasi real kuzov va uning virtual nusxasi o‘rtasida sinxron ishlashni ta’minladi. Bu orqali kuzovda yuzaga keladigan deformatsiyalarni

ISSN 3030-3907

real vaqt rejimida kuzatish va ular bo‘yicha bashoratlar ishlab chiqish imkoniyati yaratildi. Mashinaviy o‘rganish algoritmlari yordamida defektlarni aniqlash aniqligi 92% gacha oshirildi, bu esa an’anaviy vizual nazoratga nisbatan 25% yuqori natija ekanligi qayd etildi.

CFD modellashtirish natijalari Oqim maydonining tahlili uchun **k-ε turbulentlik modeli** qo‘llanildi. Bu model oqim maydonidagi turbulent kinetik energiya kk va dissipatsiya tezligi εε ni hisoblash orqali jarayonning murakkab xususiyatlarini aniqlash imkonini berdi. Matematik ifoda shaklida bu tenglamalar quyidagicha yozildi:

$$\frac{\partial k}{\partial t} + u_j \frac{\partial k}{\partial x_j} = \frac{\partial}{\partial x_j}\left[\left(\nu + \frac{\nu_t}{\sigma_k}\right)\frac{\partial k}{\partial x_j}\right] + 2\nu_t S_{ij} S_{ij} - \varepsilon$$

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + u_j \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} = \frac{\partial}{\partial x_j}\left[\left(\nu + \frac{\nu_t}{\sigma_\varepsilon}\right)\frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j}\right] + C_{1\varepsilon}\frac{\varepsilon}{k} 2\nu_t S_{ij} S_{ij} - C_{2\varepsilon}\frac{\varepsilon^2}{k}$$

Natijalarga ko‘ra, tebranish qo‘llanilganda oqim tezligi konturlari an’anaviy jarayonga nisbatan sezilarli darajada yaxshilangan. Tebranish mavjud bo‘lgan sharoitlarda past tezlik zonalari qisqardi, oqimning markaziy qismida esa zarrachalar taqsimoti barqaror bo‘ldi.

Eksperimental natijalar va tahlil: Simulyatsiya natijalari shuni ko‘rsatdiki, **tebranish yordamida ishlov berish** an’anaviy ishlov berishga nisbatan chiqindilarni samarali chiqarib yuboradi va asbob elektrodi yeyilishini kamaytiradi. Bu jarayon **9-rasm**da tasvirlangan oqim konturlari orqali isbotlandi. Tebranish mavjud bo‘lgan sharoitda oqim maydoni markaziy qismida yuqori tezlik qiymatlari kuzatildi, bu esa chiqindilarni pastki bo‘shliqdan tezroq chiqarilishiga yordam berdi.

DPM (Discrete Phase Model) yordamida chiqindi zarrachalari sferik shaklda qabul qilindi va ularning o‘rtacha diametri **2.5 µm** etib belgilandi. Simulyatsiya shuni ko‘rsatdiki, zarrachalar oqim bilan birgalikda past tezlik zonalaridan markazga qarab harakatlanadi va oqimdagi turbulentlik darajasining oshishi ularning bir tekisda taqsimlanishiga olib keladi.

Matematik tahlil: Jarayonning barqarorligini baholash uchun siqilmaydigan suyuqlik uchun Navye-Stokes tenglamalari yechildi:

$$\nabla \cdot \mathbf{u} = 0$$

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

ISSN 3030-3907

Bu yerda u – tezlik vektori, p – bosim, μ – qovushqoqlik, F – tashqi kuchlar. Ushbu ifodalar asosida oqim tezligi va bosim taqsimotlari tahlil qilindi. Natijalarga ko‘ra, tebranish ostida oqim tezligi markaziy qismda 30% ga yuqori bo‘lib, chiqindilarni chiqarish samaradorligi ham ortdi.

XULOSA

Raqamli egizak texnologiyasi BIW kuzovlarini monitoring qilishda yuqori aniqlik va samaradorlikni ta’minladi. Tebranish qo‘llanilgan ishlov berish jarayonida oqim maydonidagi turbulentlik darajasi ortib, chiqindilar samarali chiqarildi.CFD va DPM asosida o‘tkazilgan simulyatsiyalar elektrod yeyilishini kamaytirish va ishlov sifatini oshirish imkonini berdi.Matematik modellashtirish natijalari oqim tezligi va bosim taqsimotlari orqali tebranishning samarali ekanini isbotladi.

Tadqiqot natijalari sanoat miqyosida BIW kuzovlarini monitoring qilishda raqamli egizak texnologiyasini keng qo‘llash zarurligini ko‘rsatadi.Shunday qilib, ushbu tadqiqot BIW kuzovlarini ishlab chiqarishda raqamli egizak va CFD modellashtirish integratsiyasi orqali yuqori sifatni ta’minlash, defektlarni erta aniqlash va ishlab chiqarish samaradorligini oshirish bo‘yicha ilmiy asoslangan yechimlarni taqdim etdi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. To‘ychiyev O. A. Avtomobilsozlikda raqamli texnologiyalarni joriy etish masalalari. Toshkent: TPYU, 2021.
2. Axmedov A. R., Rasulov I. A. Avtomobil kuzovlarini modellashtirish va tahlil qilish usullari. “O‘zbekiston avtomobilsozligi” jurnali, №2, 2020.
3. Ergashev M. E. Kiber-fizik tizimlar va ularning sanoat jarayonlarida qo‘llanilishi. TATU ilmiy axboroti, №4, 2019.
4. Yo‘ldoshev S. R., Karimov B. B. Avtomobilsozlikda sifat nazorati tizimlarini takomillashtirish. Toshkent, Fan nashriyoti, 2018.
5. Sayfullayev A. S. Raqamli egizak texnologiyasi: nazariy asoslari va amaliy qo‘llanilishi. TPYU ilmiy to‘plami, 2022.
6. Normurodov D. D., Qodirov H. H. CFD modellashtirish asosida ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish. “Texnika va texnologiyalar” jurnali, №1, 2021.
7. G‘aniev Z. Z. Avtomobilsozlikda innovatsion texnologiyalarni joriy etish istiqbollari. Toshkent, Innovatsiya markazi, 2020.
8. Usmonov I. I., Xolmatov N. N. Mashinasozlikda raqamlashtirish jarayonlari. “Mexanika va mashinasozlik” jurnali, №3, 2019.
9. Abdurahmonov F. F. Avtomobil kuzovlari mustahkamligini baholash metodlari. TPYU ilmiy maqolalar to‘plami, 2022.

ISSN 3030-3907

10. Raxmatullayev K. K. IoT texnologiyalarining ishlab chiqarish tizimlarida qo‘llanishi. TATU axborotnomasi, №2, 2021.
11. Sharipov L. L., Sodiqov O. O. Avtomobilsozlikda defektlarni aniqlashning yangi usullari. “Texnologik jarayonlar” jurnali, №4, 2020.
12. Jo‘rayev D. D. Avtomobilsozlik va sanoat : istiqbollar va muammolar. Toshkent: O‘zMU, 2022.

ISSN 3030-3907

LYCIUM DEPRESSUM MEVASIDAN OLINGAN EKSTRAKT TARKIBIDAGI KARBON KISLOTALARNI TADQIQ QILISH.

G.Z. Narmayeva

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, Samarqand, O‘zbekiston

E-mail: gavkharnarmaeva@gmail.com

Annotatsiya Hozirgi kunda tabiiy manbalardan biologik faol moddalarni ajratib olish va ularning tarkibini o‘rganish farmatsevtika, tibbiyot hamda oziq-ovqat sanoati uchun muhim hisoblanadi. O‘simliklarda uchraydigan uglevod, flavonoid, alkaloid va organik kislotalar metabolizmni tartibga solish, antioksidant hamda yallig‘lanishga qarshi ta’siri bilan ajralib turadi. Karbon kislotalarni o‘rganish yangi dori vositalarini yaratish, mahalliy xomashyodan foydalanish esa iqtisodiy samaradorlikni oshirish va importga qaramlikni kamaytirishga xizmat qiladi. Shu bois ushbu yo‘nalishdagi manbalarni tahlil qilish kelgusidagi ilmiy-amaliy tadqiqotlar uchun muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: Lycium, biologik faollik, kimyoviy tarkib. Polisaxaridlar, karbon kislotalar

Аннотация. В настоящее время выделение биологически активных веществ из природных источников и изучение их состава имеет важное значение для фармацевтики, медицины и пищевой промышленности. Углеводы, флавоноиды, алкалоиды и органические кислоты, содержащиеся в растениях, отличаются способностью регулировать обмен веществ, проявлять антиоксидантные и противовоспалительные свойства. Изучение карбоновых кислот открывает возможности для создания новых лекарственных средств, а использование местного растительного сырья способствует повышению экономической эффективности и снижению зависимости от импорта. Поэтому анализ источников по данной теме имеет важное значение для будущих научных и практических исследований.

Ключевые слова: Lycium, биологическая активность, химический состав, полисахариды, карбоновые кислоты.

Abstract. At present, the extraction of biologically active substances from natural sources and the study of their composition are of great importance for the pharmaceutical, medical, and food industries. Carbohydrates, flavonoids, alkaloids, and organic acids found in plants are distinguished by their ability to regulate metabolism, as well as by their antioxidant and anti-inflammatory properties. The study of carboxylic acids creates opportunities for the development of new medicines, while the use of local raw plant materials contributes to increasing economic efficiency and reducing dependence on imports. Therefore, the analysis

ISSN 3030-3907

of sources in this field is of significant importance for future scientific and practical research.

Keywords: Lycium, biological activity, chemical composition, polysaccharides, carboxylic acids.

Kirish

Hozirgi davrda dorivor o‘simliklardan biologik faol moddalarni ajratib olish, ularning kimyoviy tarkibini o‘rganish va turli sohalarda qo‘llash farmatsevtika, tibbiyot hamda oziq-ovqat sanoatida dolzarb masalalardan biri hisoblanadi [1]. Shunday o‘simliklardan biri — Lycium depressum (goji) bo‘lib, u Solanaceae (yalpizdoshlar) oilasiga mansubdir [2]. Bu o‘simlik Markaziy Osiyo, jumladan O‘zbekiston hududida ham uchraydi va qadimdan xalq tabobatida keng qo‘llanib kelinadi [3]. Lycium depressum mevalari tarkibida uglevodlar, oqsillar, yog‘ kislotalari, flavonoidlar, alkaloidlar, karotinoidlar, polisaxaridlar hamda organik kislotalar mavjudligi aniqlangan [4,5]. Ushbu komponentlar organizmda metabolik jarayonlarni tartibga solish, antioksidant, immunomodulyator, yallig‘lanishga qarshi va adaptogen xususiyatlari bilan alohida ahamiyat kasb etadi [6]. Ayniqsa, yog‘ kislotalari va flavonoidlarning mavjudligi yurak-qon tomir kasalliklarini oldini olish, qarish jarayonini sekinlashtirish va organizmni turli patologik omillardan himoya qilishda muhim o‘rin tutadi [7]. Goji mevalarining yuqori biologik faolligi ularni zamonaviy farmakologiyada yangi dori vositalari ishlab chiqish, parhez qo‘shimchalari tayyorlash va oziq-ovqat mahsulotlarini boyitishda istiqbolli xomashyo sifatida o‘rganishga zamin yaratmoqda [8]. Bundan tashqari, mahalliy o‘simlik manbalaridan foydalanish import o‘rnini bosish, iqtisodiy samaradorlikni oshirish hamda ekologik xavfsizlikni ta’minlashga xizmat qiladi.

Shu bois Lycium depressum mevalarining kimyoviy tarkibini, xususan, undagi yog‘ kislotalari va boshqa biologik faol moddalarni ajratib olish hamda ularning xususiyatlarini chuqur o‘rganish bugungi kun ilm-fani oldida turgan dolzarb vazifalardan biridir.

Tajribaviy qism.

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida Lycium depressum (goji) mevalaridan Sokslet apparati yordamida geksan bilan ekstraksiya orqali yog‘ kislotalari ajratib olindi va ularning tarkibi metillash hamda GC–MS usuli yordamida tahlil qilindi Buning uchun, 20 g quruq goji mevasi dastlab geksanda 48 soat ekstraksiyaga qo‘yildi, ammo maydalanmagani sababli unum juda past bo‘ldi. Keyin mevalar tozalanib, 20 g miqdorda maydalab Soxhlet apparatida geksan bilan 48 soat ekstraksiya qilindi. Natijada, geksanli fraksiya rotorli bug‘latgichda haydab olinib, tindirishdan so‘ng suvli va geksanli fraksiyalarga ajratildi. 3,5:1,5 nisbatda geksan–xloroform aralashmasidan o‘tkazilganda 1 va 2-fraksiyalarda bir xil dog‘lar, 3-

ISSN 3030-3907

fraksiyada esa juda past konsentratsiya kuzatildi. Bu geksanli fraksiyaga yog‘ kislotalari yaxshi o‘tganini ko‘rsatdi. Metillash jarayonida geksanli fraksiyaga 0,5 ml 24N H_2SO_4 va 2,5 ml etanol qo‘shilib, 90 daqiqa davomida suvli hammomda qaynatildi. Olingan metillangan na’munadagi organik karbon kislotalar tarkibini tahlil qilish Agilent GC 5975S inert MSD/7890A mass-spektrometrida amalga oshirildi

Natijalar muhokamasi

GX-MS tahlili natijalaridan ma’lum bo‘ldiki, ekstrakt tarkibida geksadekan kislota (18:0), tridekan kislota(13:0), pentadekan kislota (15:0), Geptadekan kislota (17:0), tetradekan kislota (14:0), Oktadeken kislota (18:1(11) , Oktadeken kislota (18:1(13t), Oktadeken kislota (18:1(13s, 10,13-Octadecadien kislota, 11,14-Octadecadien kislota 9,12,15-Octadecatrien kislotalarning metil efirlariga tegishli piklar topildi.

2-jadval.

Lycium depressum tarkibidagi karbon kislotalarning metil efirlari va ularning tegishli xromatografik kattaliklari.

	RT (daq)	**Area (%)**	**Birikma nomi**	**Sifat (%)**	**Hisoblangan RI**	Bazadagi IR
1	25.845	8.48	**Metial palmitat** (C16:0)	96	1783	~1780-1785
2	30.146	0.65	**Metil stearat** (C18:0)	95	1912	~1905–1915
3	30.237	6.82	**Metil oleat** (C18:1) izomerlari	99	1916	1910-1920
4	30.974	34.29	**Metil linoleat** (C18:2) izomerlari	99	1953	~1950–1960
5	42.637	20.66	**Llinoleat izomerlari) 9,12-(Z,Z) va 9(E),11(E)-linol kislota**	99	2532	~2520–2550

Eng katta ulushlarni metil linoleat (C18:2) — 34.29% va linoleatning izomerlari (CLA) — 20.66% tashkil etdi.

Natijalar ekstraktda to‘yingan (C13:0, C14:0, C15:0, C17:0, C18:0) va to‘yintirilmagan (C18:1, C18:2, C18:3) yog‘ kislotalari mavjudligini ko‘rsatdi. Ekstraktdagi asosiy ulushlarni metil linoleat (C18:2) — 34,29 % va konjugirlangan linoleat kislotalar (CLA) — 20,66 % tashkil etishi aniqlangan bo‘lib, bu birikmalar biologik faol komponentlar sifatida farmakologik va oziq-ovqat sanoati uchun muhim ahamiyatga ega. Shunday qilib, Lycium depressum mevalarida uchraydigan

ISSN 3030-3907

yog‘ kislotalari tarkibining o‘rganilishi ularni antioksidant, yallig‘lanishga qarshi va lipid almashinuvini tartibga soluvchi xususiyatlarga ega bo‘lgan preparatlar yaratishda istiqbolli xomashyo ekanini tasdiqlaydi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Donno D., Beccaro G. L., Mellano M. G., Cerutti A. K., Bounous G. Goji berry fruit (Lycium spp.): Antioxidant compound fingerprint and bioactivity evaluation // *Journal of Functional Foods*. – 2015. – Vol. 18. – P. 1070–1085. – DOI: 10.1016/j.jff.2014.05.020.
2. Ma Z. F., Zhang H. Phytochemical constituents, health benefits and industrial applications of goji berries: A review // *Food Research International*. – 2019. – Vol. 119. – P. 478–489. – DOI: 10.1016/j.foodres.2019.01.021.
3. Potterat O. Goji (Lycium barbarum and Lycium chinense): Phytochemistry, pharmacology and safety in the perspective of traditional uses and recent popularity // *Planta Medica*. – 2010. – Vol. 76, No. 1. – P. 7–19. – DOI: 10.1055/s-0029-1186218.
4. Amagase H., Farnsworth N. R. A review of botanical characteristics, phytochemistry, clinical relevance in efficacy and safety of Lycium barbarum fruit (Goji) // *Food Research International*. – 2011. – Vol. 44, No. 7. – P. 1702–1717. – DOI: 10.1016/j.foodres.2011.03.027.
5. Kuljanabhagavad T., Wink M. Biological activities and chemistry of saponins from Chenopodiaceae and Amaranthaceae // *Phytochemistry Reviews*. – 2009. – Vol. 8. – P. 473–490. – DOI: 10.1007/s11101-009-9134-y.
6. Zhao R., Li Q., Xiao B., Dai J. Effects of Lycium barbarum polysaccharides on health and aging: A review // *British Journal of Nutrition*. – 2018. – Vol. 119, No. 9. – P. 1003–1010. – DOI: 10.1017/S0007114518000797.
7. Chang R. C., So K. F., Siu W. Inhibition of neurodegeneration by Lycium barbarum // *International Review of Neurobiology*. – 2018. – Vol. 135. – P. 1–27. – DOI: 10.1016/bs.irn.2017.12.002.
8. Le T. T., Nguyen D. H. Utilization of goji berries (Lycium spp.) in food and pharmaceutical industries // *Journal of Food Science and Technology*. – 2019. – Vol. 56, No. 2. – P. 501–510. – DOI: 10.1007/s13197-018-3487-4.

ISSN 3030-3907

UO‘K 656. 073

BO‘SH VAGONLARNI MIJOZLARGA TAQDIM ETISHNING SAMARALI CHORA-TADBIRLARI

Farrukh Samiev

Toshkent davlat transport universiteti (Toshkent, O‘zbekiston)

Abstract: In this article, a mathematical model of the rational distribution of empty wagons across the section was developed. This increases the efficiency of wagons and ensures the continuity of cargo transportation processes. The proposed mathematical model allows the railway system to make effective decisions based on real-time data. Based on this, the distribution of empty wagons to customers will be automated. This expands the possibilities of optimizing transportation processes in the railway network, increasing the speed of service, more fully satisfying customer needs, and ensuring economic efficiency. Thus, the proposed mathematical model not only effectively organizes wagon turnover, but also increases the competitiveness of the entire transport system

Keywords: prefabricated train, technical station, intermediate station, delivery time, locomotive, distribution of cars, assembly of cars.

Annotatsiya: Ushbu maqolada bo‘sh vagonlarni uchastka bo‘ylab oqilona taqsimlashning matematik modeli ishlab chiqildi. Bu esa vagonlarni samaradorligini oshiradi va yuk tashish jarayonlarining uzluksizligini ta’minlaydi. Taklif etilayotgan matematik model orqali temir yo‘l tizimini real vaqt ma’lumotlari asosida samarali qaror qabul qilish imkoniyatini yaratadi. Shu asosida mijozlarga bo‘sh vagonlarni yetkazib berish taqsimoti avtomatlashtiriladi. Bu esa temir yo‘l tarmoqlarida tashish jarayonlarini optimallashtirish, xizmat ko‘rsatish tezligini oshirish, mijozlarning ehtiyojini to‘liqroq qondirish va iqtisodiy samaradorlikni ta’minlash imkoniyatlarini kengaytiradi. Shunday qilib, taklif etilayotgan matematik model nafaqat vagonlar aylanishini samarali tashkil etadi, balki butun transport tizimining raqobatbardoshligini ham oshiradi.

Kalit so‘zlar: mahalliy poyezd, stansiya, oraliq stansiya, yetkazib berish, lokomotiv, vagonlarni tarqatish, vagonlarni yig‘ishtirish.

Аннотация: В данной статье разработана математическая модель рационального распределения пустующих вагонов по участку. Это повышает эффективность работы вагонов и обеспечивает бесперебойность грузовых процессов. С помощью предлагаемой математической модели железнодорожная система может принимать эффективные решения на основе данных в реальном времени. На этой основе автоматизируется распределение поставок пустых вагонов клиентам. Это позволит оптимизировать транспортные процессы в железнодорожных сетях, повысить скорость обслуживания, обеспечить более полное удовлетворение потребностей

ISSN 3030-3907

клиентов и экономическую эффективность. Таким образом, предлагаемая математическая модель не только эффективно организует оборот вагонов, но и повышает конкурентоспособность всей транспортной системы.

Ключевые слова: местный поезд, станция, промежуточная станция, доставка, Локомотив, распределение вагонов, сборка вагонов.

Kirish.

Stansiyalarda bo‘sh vagonlarni yuklash uchun ta’minlashning oqilona yechimlarini berishda matematik modelni ishlab chiqish talab etiladi. Ushbu matematik model bo‘sh vagonlarni bekor turib qolishini, yuklashni kutishni, bo‘sh vagonlar oqimini kamaytirishni hamda bo‘sh vagonlarni yetkazib berishda iqtisodiy samaradorlikni oshirish orqali yuk egalariga vagonlarni berishni ta’minlab beradi. Bo‘sh vagonlarni - ortish tushirish punktariga yetkazib berishda unga tasir etuvchi omillarni kurib chiqish talab etiladi.

Bugungu kunda temir yo‘l transportida vagonlarni va konteynerlarni yuk ortish uchun yetkazib berishda optimal variantlarini tashkil qilish uchun ularni qayta taqsimlash metodikasi ishlab chiqish kerakligi tahlil qilingan. 2024-yil o‘rtacha sutkalik tahliliy natijalarga ko‘ra Toshkent mintaqaviy temir yo‘l uzelida, stansiyada maximum 19680 tonna yuk ortilayotganligi va 105 ta vagondan yuk tushirilayotganligi hamda boshqa stansiyada 205 ta vagondan yuk tushurilayotganda 157 ta vagonga yuk ortilayotganda vagonlarni turlari har xilligini inobatga olib tushirishga berilayotgan vagonlarni ortishga berilayotganligini inobatga olib taqsimlash kerakligi aniqlangan. Vagonlarga yuklarni ortish-tushirishda nomutanosibligini inobatga olib taqsimlab yetkazib berishni optimal variantini taklif qilingan.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. M.A. Kobdikov – t.f.d., professor [1] ishlarida bo‘sh yarim ochiq vagonlarni berishni algoritrimini ishlab chiqilgan. [2] E.G. Golshteyn va D.B. Yudin ishlarida Vagonlar parkini oqilona boshqarish masalasiga e'tibor qaratilgan. A.V. Krushevsky va K.I. Shvetsov ishida yuklangan va bo‘sh vagonlarning umumiy masofasini minimallashtirish mezoni asosida kompleks boshqarish modeli taklif etiladi. V.V Lavrus, E.S Salmina [3] ishlarida bo‘sh vagonlar parkidan foydalanish samaradorligi oshirish bo‘yicha yo‘nalishini ko‘rib chiqqan. A.I Shekhovtsov [4] alohida shartlar asosida tashiladigan yuklar uchun bo‘sh vagonlar bilan ta’minlash jarayonlarini boshqarishni avtomatlashtirish bo‘yicha takliflar ishlab chiqqan. Shuningdek boshqa olimlar uz ilmiy ishlarida takliflarini berishgan [5-10].

Tadqiqot metodologiyasi. Bo‘sh vagonlarni mijozlarga samarali yetkazib berish uchun ayrim o‘zgartirishlar yordamida matematik modeli ishlab chiqish talab etiladi. Buning uchun (1-rasm):

- agar $m > n$ bo‘lsa, samarali N ni berish kerak, bu yerda: (l=1,2,...,a_m; k=m+1, m+2,...,a_n);
- ikkinchidan, agar $a_n > a_m$ bo‘lsa, yetkazib berilgan bo‘sh vagonlarni N deb olinadi, bu yerda N — yetakchi darajada katta son, masalan:

ISSN 3030-3907

$N = \sum_{m=1}\sum_{k=m} a_{mn}$; natijada b_{lk} elementlardan tashkil topgan (n×n) o‘lchamli kvadrat matritsa hosil qilinadi.

Bo‘sh vagonlarni yetkazib berish uchun bir qancha algoritmlar mavjud [1]. Ammo zarurat bo‘lgan hollarda, modelda ko‘rsatilgan cheklovlardan tashqari, qo‘shimcha shartlarni hisobga oladigan maxsus algoritm ishlab chiqish maqsadga muvofiqdir. Masalan, ma’lum miqdordagi tashuvlarni belgilangan vaqtda yakunlash samarali hisoblanmay qoladi.

Bunday hollarda faqat optimal reja emas, balki unga yaqin bo‘lgan ruxsat etilgan rejalarni ham tahlil qila oladigan algoritmga ega bo‘lish foydali bo‘ladi.

Ortish – tushirish punktlarida bo‘sh vagonlar bilan taminlashning samarali tashkel qilish uchun avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimini yaratish zarur [4-5]. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimini yaratish uchun bir qancha ta’sir etuvchi omillarni kurib chiqiladi. Ortish – tushirish punktlariga vagonlarni yetkazib berishda N ta punktlarni hisobga olib bajarish lozim $t_{ij}\,(i=1,2,\ldots,N;\ j=1,2,\ldots,M)$

N – bo‘sh vagon turgan punkt.

M – bo‘sh vagon talab etiladigan punkt.

t_{ij} – bu ikkala punkt orasidagi harakatlanish uchun ketadigan vaqti.

Bunda N punktda bo‘sh vagon turadigan bo‘lsa so‘raliyotgan M punktda talab etilayotgan bo‘sh vagonlar oqimini t vaqt oralig‘ida olib kelish uchun belgilab olinadi. Ta’sir etuvchi omillar sababli vaqt birligiga qo‘shimcha qilib boshqa omillarni ham inobatga olinadi. Vaqt birligiga ta’sir qilishi natijasida bo‘sh vagonni bekor turib qolishi, harakatlanish vaqti, qayta ishlanish vaqti, bu omillarning barchasi iqtisodiy samaraga ta’sir qiladi.

Agar quyidagilar ma’lum bo‘lsa:

I_i — N punktda yuk tushirilganidan keyin t_i vaqtida bo‘shagan va M punktiga yuborishga tayyor bo‘lgan vagonning bir birlik vaqtga to‘g‘ri keladigan **bekor turish xarajatining shartli bahosi**;

I_j - M punktda yuk tashishga tayyor bo‘lgan yukning t_i vaqtida bir birlik vaqt davomida **kutish xarajatining shartli bahosi**;

c_{ij} – bo‘sh vagonni N punktidan M punktigacha olib borishdagi vaqti bo‘yicha xarajatlarning shartli qiymati. Vagonlarni olib borishda vaqt birligi ichida amalga oshirilayotgan bo‘lsa ularga ta’sir etayotganligini hisobga olib vagonning harakatlanish funksiyasini tuzish talab etiladi. Bunda matematik modelini yaratishda maqsad funksiyasini quyidagicha amalga oshirish kerak:

$$\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{M}\left(t_{ij\lambda\eta}+c_{ij}\right)x_{ij\lambda\eta}\rightarrow \min; \qquad (1)$$

ISSN 3030-3907

$$t_{ij\lambda\eta} = \left[t_{ij} - \left(\varphi_{j\eta} + r_{ij}\right)\right] I_i _ agar, bo'lsa _ t_{i\lambda} \geq \varphi_{j\eta} + r_{ij}; \quad (2)$$

$$t_{ij\lambda\eta} = \left[\left(\varphi_{j\eta} + r_{ij}\right) - t_{ij}\right] I_j _ agar, bo'lsa _ t_{i\lambda} < \varphi_{j\eta} + r_{ij}. \quad (3)$$

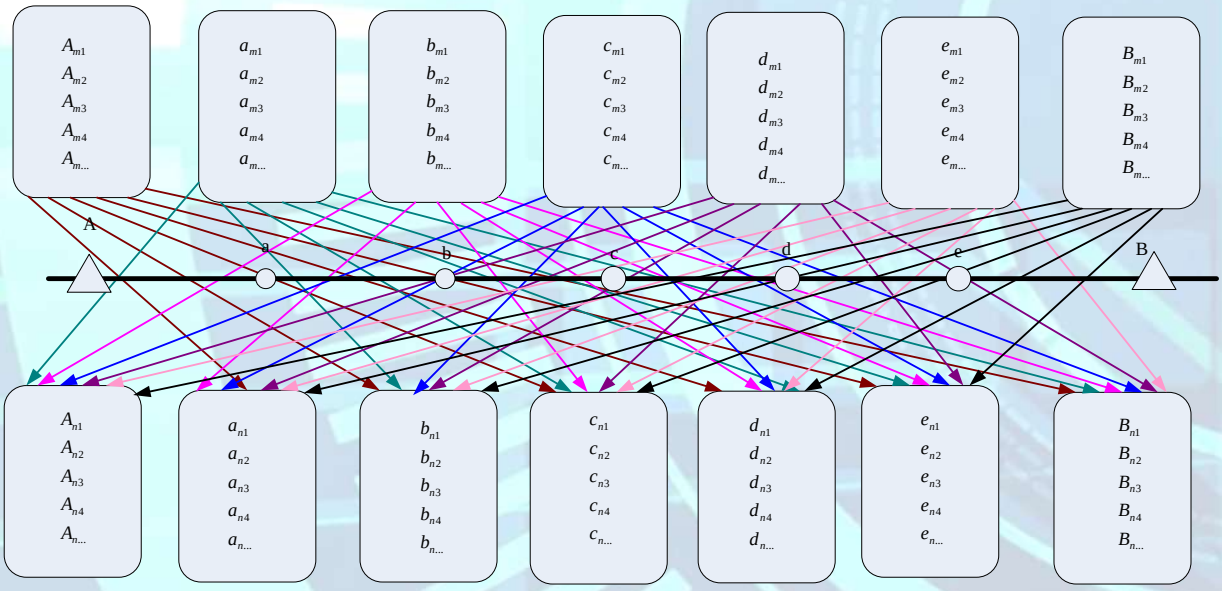
I-agar vagon yuk tushurish stansiyasida bo‘ladigan bo‘lsa , shu yerning o‘zida bo‘sh vagonga yuklanadi. Natijada vagonlarni yetkazib berish ushbu stansiyaning o‘zidan berilgani uchun harajatlar nolga teng bo‘ladi.

$t_{ij\lambda\mu} \in N$ holatda ma‘lum bir vaqt oralig‘ida vagonlarni yetkazib sharti bajariladi. Bunda bo‘sh vagon qayerda bo‘lsa olib borish vaqti haqida yurish masofasi iqtisodiy samaradorlikka ta‘sir etadi. Bu yerda olib borish vaqtiga nisbatda uning masofasi haqida stansiyaning mahalliy poezdlar oqimi nazarda tutilgan.

Ushbu maqsad funksiyasi bo‘sh vagonlarni yuklashga taqsimlash rejasini shunday tuzishga yo‘naltirilganki, bunda vagonlarning yuklashni kutishdagi bekor turish xarajatlari va yukning yuklashni kutishdagi kutish xarajatlari, shuningdek, vagonni tushirish punktidan yuklash punktigacha yetkazib berish xarajatlari hisobga olingan holda, umumiy xarajatlar ayrim cheklovlar doirasida taqqoslanib minimal darajaga olib kelinadi.

Modeldagi cheklovlar quyidagilarni ta’minlaydi:

Cheklovlar berish natijasida mahalliy poyezdlarni inobatga olib yurish vaqtlari harakatini belgilab olish talab etiladi.



1-rasm. Bo‘sh vagonlarni stansiyalarga berishning texnologik sxemasi.

Bo‘sh vagonlarni stansiyalar kesimida taqsimlashda eng samarali ishlarni tashkil etishda matematik modelini ishlab chiqildi. Stansiyalarda taqsimlashda quyidagi formularni keltirib chiqarilib, barcha vagon turlari, stansiyalardagi joylashuvi, vagon-km va lokomotiv-km xarajatlari hamda uchastkada vagonlar oqimi hisobga olingan [6,7].

$I = \{1,..., n\}$ – stansiyalar, uchastkadagi n ta stansiya.

ISSN 3030-3907

• $A = \{(i, j)\}$ — uchastkadagi tarmoq yo‘nalishlari. Oddiy chiziqli tarmoq uchun Texnik stansiyalar orasidagi oraliq yoki yuk stansiyalarni hisobga olinadi: $(i, i+1) va (i+1, i)$.

• K — vagon turlari to‘plami.

• S_{ij} — stansiyalar (i, j) bo‘yicha masofasi (km). (faqat qo‘shni stansiyalardan olinayotgan bo‘lsa, bosib o‘tilgan masofasi bo‘yicha, umumiy masofa esa stansiyalar orasidagi masofalar yig‘indisi orqali olinadi);

• $N_{m.i}^{k}$ —vagonning turi k bo‘yicha i stansiyada mavjud bo‘lgan bo‘sh vagonlar soni (supply).

• $N_{k.i}^{k}$ — vagonning turi k bo‘yicha i stansiyaga kerak bo‘lgan bo‘sh vagonlar soni (demand).

• c_{ω} – vagon-km bo‘yicha xarajat (so‘m/vagon·km).

• c_{l} — lokomotiv-km bo‘yicha xarajat (so‘m/lok·km).

• N_{tar} — bitta lokomotiv bir yurishda olib ketishi mumkin bo‘lgan tarkibdagi maksimal vagonlar soni.

Matematik modelini tuzishda bo‘sh vagonlar oqimini tashkil qilishda qarorlarni samarali amalga oshirish uchun quyidagilarni belgilab olish kerak.

• $f_{ij}^{k} \in Z \geq 0 - st(i \to j)$ orqali tur k dagi **vagonlar soni** (ya’ni shu *st*-stansiya yo‘nalishi bo‘yicha jo‘natiladigan bo‘sh vagonlar).

• $z_{ij} \in Z \geq 0$ lokomotiv yonalishi bo‘yicha (lokomotivning yurishi stansiyalar orasidagi masofa uzunligi bo‘yicha lokomotiv-km hosil qiladi).

• $u_{i}^{k} \in Z \geq 0$ —i stansiya oxirida qoladigan ortiqcha bo‘sh vagonlar soni vagon turi k bo‘yicha tarqatiladi.

Bo‘sh vagonlarni taqsimlashda vaqt sarfini kamaytirish va vagonning bo‘sh holatida yurishining iqtisodiy samarasini amalga oshirish kerak. Bunda vagonlarni berishda vaqt va iqtisodiy samaradorligi solishtirilgan holda amalga oshirish talab etiladi.

Bo‘sh vagonni yetkazishda uning umumiy xarajatini keltirib olish kerak — vagon-km xarajatlari + lokomotiv-km xarajatlari:

$$\min Z = \sum_{(i,j)\in A} \sum_{k\in K} c_{\omega}(S_{ij}) f_{ij}^{k} + \sum_{(i,j\in A)} c_{l}(S_{ij}) z_{ij}.$$

Har bir stansiya i va tur k uchun stansiyadan chiqadigan jami vagonlar dastlab mavjud bo‘lgan $N_{m.i}^{k}$ dan oshmasin:

$$\sum_{j:(i,j)\in A} f_{ij}^{k} \leq N_{m.i}^{k} \quad \forall i \in I, \forall k \in K. \qquad (4)$$

Har bir i stansiya va vagon turi k uchun kiruvchi vagonlar talabni kamida qondirsin;

ISSN 3030-3907

$$\sum_{j:(j,i)\in A} f_{ji}^{k} \geq N_{k.i}^{k} \quad \forall i \in I, \forall k \in K. \qquad (5)$$

Har bir i stansiya va k vagon turi uchun:

$$N_{m.i}^{k} + \sum_{j:(j,i)\in A} f_{ji}^{k} = \sum_{j:(i,j)\in A} f_{ij}^{k} + N_{k.i}^{k} + u_{i}^{k} \quad \forall i \in I, \forall k \in K. \qquad (6)$$

Natija. Stansiyadagi bo‘sh vagonlar soni talab etilayotgan stansiyaga ta’minlashda ularni maxsimum darajada beriladi. Agar kerak bo‘lmagan vagonlarni texnik stansiya yoki stansiyaning vagonlar zaxira yo‘lida to‘planishini amalga oshiradi.

Har bir yo‘nalish uchun bitta yurishda tarkibda olib ketilayotgan umumiy vagonlar soni yoki tonna bilan cheklanadi:

$$\sum_{k\in K} f_{ij}^{k} \leq N_{tar} \cdot z_{ij} \qquad \forall (i,j) \in A. \qquad (7)$$

Bunda z_{ij} — lokomotivning yo‘nalishi bo‘yicha bajarilgan lokomotiv-yurishlar soni.

Bo‘sh vagonlarni uchastka bo‘yicha taqsimlashda matematik modelini tuzishda ushbu ko‘rsatkichlarni bir biriga ta’sirini quyidagicha belgilab olinadi. Kutilayotgan natijani tengsizlik orqali amalga oshirish talab etiladi.

$$f_{ij}^{k} \in Z \geq 0, \qquad z_{ij} \in Z \geq 0, \qquad u_{i}^{k} \in Z \geq 0. \qquad (8)$$

Xulosa: Bo‘sh vagonlarni mijozlarga yetkazib berishni rejalashtirish orqali lokomotivlarni yurish masofasi hamda bo‘sh vagonlarni yurish masofasini qisqartirish orqali $Z_{\min}$ xarajatlarini kamaytirish taklif etildi. Stansiyadagi bo‘sh vagonlarni taqdim etishda kerakli joyga taqsimlashni samarali usulini ishlab chiqildi. Ushbu maqolada bo‘sh vagonlarni uchastka boylab oqilona taqsimlashning matematik modeli ishlab chiqildi. Bu esa vagonlarni samaradorligini oshiradi va yuk tashish jarayonlarining uzluksizligini ta’minlaydi. Taklif etilayotgan matematik model orqali temir yo‘l tizimini real vaqt ma’lumotlari asosida samarali qaror qabul qilish imkoniyatini yaratadi. Shu asosida mijozlarga bo‘sh vagonlarni yetkazib berish taqsimoti avtomatlashtiriladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Кобдиков, М., Богданович, С., Киселева, О. Алгоритм расчёта прогнозных значений сдачи порожних вагонов. КазККА Хабаршиси №3 (64), 2010.
2. Голштейн, Э., Юдин, Д. Задачи линейного программирования транспортного типа.-М.: Наука, 1969. – 382 с.
3. Крушевский, А., Швесов, К. Математической программирование и моделирование в экономике. – К.: Виша школа. Головное изд-во, 1979. – 456 с.
4. Лаврус, В., Салмина, Э. Повишения эффективности исползования парка порожних вагонов. Вестник СамГУПС № 3 (29), 2015.

ISSN 3030-3907

5. Kobulov, J., Shermatov, E., Saidivaliev, S., Sattorov, S., Barotov, J. Overdue waiting of wagons on railway branch tracks: Problems and solutions. E3S Web of Conferences, 2024, 515, 03008. DOI: 10.1051/e3sconf/202451503008
6. Jamshid Barotov, Jamshid Kobulov, Shuxrat Saidivaliyev, Samandar Sattorov, Gaybullo Fayzullayev and Adylkhan Kibishov. Effective organization of acceleration of local train movement at railway transport departments. E3S Web of Conferences, 2024, 515, 02002. DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/202451502002
7. N. Aripov, Sh. Suyunbayev, M. Khadjimukhametova, Sh. Jumayev; Technology of shunting operations to divide a group of Wagons in the freight train into two directions. AIP Conf. Proc. 15 March 2023; 2612 (1): 060022. https://doi.org/10.1063/5.0114454
8. M. Saburov, D. Butunov, S. Khudayberganov and M. Akhmedova. Optimization of operator companies on Uzbekistan railways. AIP Conference Proceedings 2612, 060008 (2023). 060008-1-060008-9. DOI: https://doi.org/10.1063/5.0131055
9. Dilmurod Butunov, Zhansaya Kalimbetova, Sardor Abdukodirov, Shuhrat Buriyev and Mafiratxon Tuxtaxodjayeva. Mathematical modeling of technological operations performed by trains at stations. E3S Web of Conferences 460, 06002 (2023). 1-09. DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346006002.
10. Rasulov, M., Masharipov, M., Sattorov, S., & Bozorov, R. (2023). Study of specific aspects of calculating the throughput of freight trains on two-track railway sections with mixed traffic. In E3S Web of Conferences (Vol. 458, p. 03015). EDP Sciences. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345803015.
11. Kobulov J., Baratov., Samiev F., Merganov A. Effective organization of customer service work in the logistics system. Railway transport: topical issues and innovations, 2025 №2.
12. Baratov J., Tashmatova M., Samiev F. Universum: технические науки. Выпуск: 4(133) апрель 2025.
13. Ergasheva Z., Baratov J., Samiev F. Improving the container handling technology as part of the block train for departure at the junction station of the railway terminal. Известия Транссиба. № 3(55) 2023.

ISSN 3030-3907

УДК 628.12

НАСОС СТАНЦИЯЛАРДА АГРЕГАТЛАРИНИ ИШГА ТУШИРИШ ЖАРАЁНИДА ЮЗАГА КЕЛАДИГАН ГИДРОДИНАМИК ЗЎРИҚИШЛАРНИ АНИҚЛАШ ВА УЛАРНИНГ САЛБИЙ ТАЪСИРИНИ КАМАЙТИРИШ

Уришев Бобараим
Қарши Давлат техника университети т.ф.д., проф.
https://orcid.org/0009-0007-5051-6012,
E-mail: bob-urishev@mail.ru
Абдираззаков Акбар
Қарши Давлат техника университети, ассистент
https://orcid.org/0009-0004-4963-1169,
E-mail: abdirazzakov77@mail.ru

Аннотация. Мақолада суғориш насос станцияларида бир режимдан бошқа режимга ўтиш жараёнлари, хусусан, насослари ишга тушириш жараёнлари таҳлил қилинган. Қарши Бош канали насос станцияларига қарашли 6-насос станциясидагиОПВ10 – 260 насосларини ишга тушириш жараёнида юз берадиган гидродинамик зўриқишлар параметрлари берилган ва уларни камайтириш мақсадида ишчи ғилдирак остига сиқилган ҳаво бериш усули таклиф этилган ва унинг натижалари келтирилган. Ушбу усулдан насосни ишга туширишда помпаж режимига ўтиб кетишнинг олдини олиш мақсадида фойдаланилган ва бу режимда насос ишчи нуқтасининг ҳаракати графикда кўрсатиган.

Калит сўзлар. насос станцияси, гидродинамик босим, ўтиш режимлари, напор, сув бериш унумдорлиги, насос гидравлик моменти, вал айланишлари частотаси, босимли қувур

Аннотация. В статье анализируются переходные процессы в оросительных насосных станциях, в частности, процесс пуска насосов. Приведены параметры гидродинамических нагрузок, возникающих при пуске насосов ОПВ10-260 на 6-й насосной станции Каршинского магистрального канала, и для их снижения предложен способ подачи сжатого воздуха под рабочее колесо и представлены результаты его применения. Приведены результаты исследования по предотвращению перехода насоса в режим помпажа впуском воздуха в процессе пуска насоса, графически показано перемещение рабочей точки в данном режиме.

Ключевые слова: насосная станция, гидродинамический напор, переходные режимы, напор, производительность насоса, гидравлический момент насоса, частота вращения вала, напорный трубопровод.

ISSN 3030-3907

Abstract. This article analyzes transient processes in irrigation pumping stations, in particular, the pump start-up process. The parameters of hydrodynamic loads occurring during startup of OPV10-260 pumps at Pumping Station No. 6 of the Karshi Main Canal are presented. A method for reducing these loads by supplying compressed air under the impeller is proposed, and the results of its application are presented. The results of a study on preventing pump surge by injecting air during startup are presented, and the shift in the operating point in this mode is graphically illustrated.

Keywords: pumping station, hydrodynamic head, transient conditions, pressure, pump capacity, pump hydraulic torque, shaft speed, discharge pipeline**.**

Кириш

Бугунги кунда Республикамиз иқтисодиётида насос станциялар жуда муҳим ўринни эгаллайди, улар ёрдамида 60 % суғориладиган ер майдонларига сув етказилиб бермоқда, бунинг учун насос станциялар йилига 7...8 млрд. кВт·соат электр энергиясини истеъмол қилмоқда. Шу сабабли насос станциялар тежамкор ва ишончли ишлашини таъминлаш долзарб вазифалардан бири ҳисобланади.

Насос станциялар фойдаланиш мобайнида турғун иш режимлари билан бир қаторда нотурғун, яъни иш режими ўзгариши (бир режимдан иккинчи режимга ўтиш) жараёнларида ҳам ишлайди. Иш режими ўзгариши жараёни гидроагрегатнинг белгиланган меъёрий фойдаланиш ҳолатида ёки тўсатдан насос станцияси тўхтаб қолган ҳолатида (бу ҳолат энергия йўқолиши ҳолати ҳам деб аталади) кузатилади [1,2,3,4] .

Меъёрий фойдаланиш ҳолатида иш режимлари ўзгариши назорат остида бўлганлиги учун насос станцияси жиҳозларига катта хавф тўғдирмайди. Лекин энергия йўқолиши ҳолатида иш режими ўзгариши тўсатдан, кескин юз берганлиги учун жиҳозлар учун жуда хавфли ва катта талофатларга олиб келиши мумкин [3,4].

Меъёрий фойдаланиш ҳолатида юз берадиган иш режими ўзгариши жараёнларига қуйидагилар киради.

1. Насос агрегатини режали ишга тушириш.
2. Насос агрегатини режали тўхтатиш.
3. Насоснинг сув бериш унумдорлигини ўзгартириш
4. Насоснинг айланишлар сонини (частотасини) ўзгартириш

Нотурғун иш режимлари узоқ давом этмайди, лекин бу пайтда юз берадиган гидромеханик жараёнлар тезкор бўлиб, кучли зурриқишларнинг, босим пульсацияси ва титрашнинг юзага келишига олиб келади. Шу сабабли рўй берадиган талофатли ҳолатлар, бузилишларнинг аксарият қисми нотурғун

ISSN 3030-3907

иш режимларидаги гидромеханик ва гидродинамик жараёнлар оқибатидир. Насос ишлаб турган пайтда двигателга энергия беришнинг тўсатдан, режасиз тўхтатилиши, бьефлардаги сув сатҳлари ўзгариши туфайли напор ошиб кетиши оқибатида насоснинг помпаж режимига ўтиб кетиши, режадан ташқари иш режимининг кескин ўзгариши хавфли бўлиши мумкин бўлган нотурғун иш режимларига киради.

Насос станциялар босимли қувурларидаги бузилишларнинг 60 % и юқорида келтирилган нотурғун иш режимлари даврига тўғри келади [1].

Тадқиқот усули ва материаллари

Насосларни ишга туширишда босимли қувурга сув ҳайдаб бериш вақтида ёки тескари клапаннинг қаршилигини енгиб ўтишда напор ошиб кетиши оқибатида насоснинг помпаж режимига ўтиб кетиш жараёнини ва унинг олдини олиш чораларини кўриб чиқамиз.

Мисол сифатида ушбу жараён юз бериши мумкин бўлган Қарши Бош канали (ҚБК) насос станцияларидаги ОПВ10 – 260Г насосларини ишга тушириш жараёнини оламиз. Ушбу жараённинг ўзига хос хусусиятларидан бири напор ошиши билан валнинг гидродинамик моменти ҳам ошиб боради, шу сабабли аксарият ҳолларда двигателнинг ишга тушишини осонлаштириш учун насосни ишга тушганда сув бўш босим қувурига ҳайдалади [1,3,4,5].

Бунда насос ишга тушириш жараёнининг қуйидаги босқичларини босиб ўтади [3].

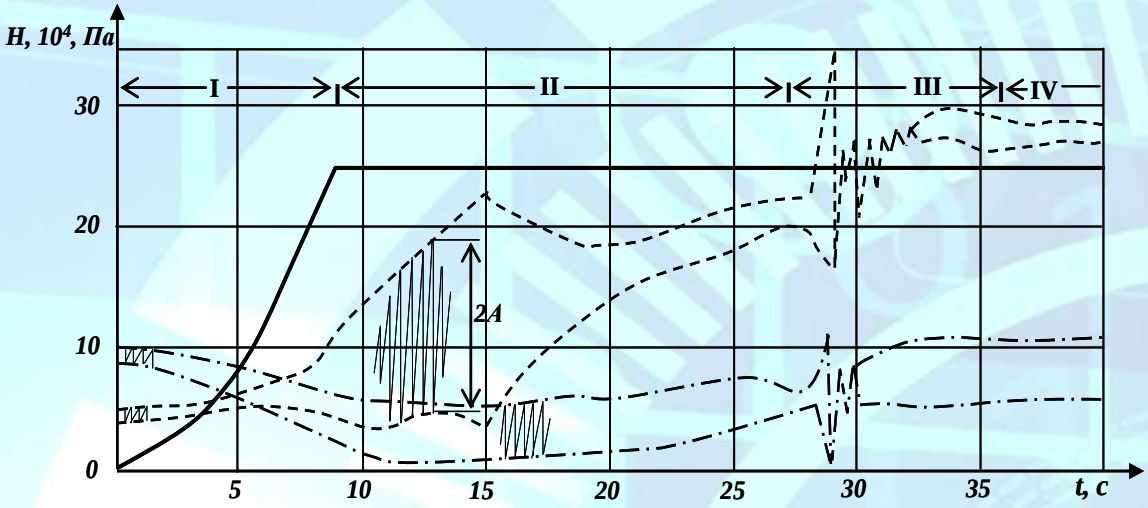
- тинч ҳолатдан айланма ҳаракат ҳолатига ўтиш, синхрон айланиш частотасига ва синхронизацияга эришиш (I – босқич);
- қувурнинг сув билан тўлиши ва напорнинг ошиши (II – босқич);
- насоснинг вакуум йўқотиш клапани ёпилишига қадар оширилган напор билан ишлаши (III – босқич);
- вакуум йўқотиш клапанининг ёпилиши ва белгиланган режимга ўтиш (IV – босқич).

1 – расмда ҚБК 6 – насос станциясининг 1 – агрегатини ишга тушириш жараёнини ўрганиш бўйича ўтказилган тадқиқотларимизда олинган осциллограммалар таҳлили келтирилган [1].

Насосни ишга тушириш жараёнининг I – босқичи 8...10 секунд вақтни ўз ичига олади, бунда иш режими нуқтаси характеристиканинг координаталари бошидан $H - Q$ напор характеристикасидаги $H = H_{синх}$ нуқтаси томон ҳаракатланади. Бу босқичда босим қувуридаги напор геометрик напорнинг 15...33 % ини ташкил этади, парракларга таъсир этаётган куч моменти 2,5...3,0 баробар ошади, насос агрегатининг титраш қиймати меъёрдан бирмунча юқори бўлади. Шу сабабли насосни ишга туширишда агар

ISSN 3030-3907

иложи бўлса, парракларнинг ўрнатиш бурчаги энг кичик қийматда бўлиши керак. Ушбу босқичнинг 8 – секундида насос вали айланишлари сони номинал миқдорга, 250 айл/мин га етади.



$n = f(t)$ – насос айланишлар сонининг вақт бўйича ўзгариши
$H_2 = f(t)$ – йўналтирувчи аппарат ортидаги кесимда (2 –2) босим ўзгариши
$H_1 = f(t)$ - ишчи ғилдирак тагидаги кесимда (1 – 1) босим ўзгариши

1 – расм. ҚБК 6 – насос станциясининг 1 – агрегатини ишга тушириш жараёнида гидродинамик босим пульсациясининг ўзгариши.

II – босқичда режим нуқтаси $H - Q$ бўйлаб юқорига ҳаракатлана бошлайди ва ишга туширишнинг 13...17 секундларида насоснинг йўналтирувчи аппарат қисмида босимнинг катта миқдордаги пульсацияси (H қийматининг 50...83 фоизи) кузатилади ва босқич охирига бориб (ишга туширишнинг 22...26 секундлари) унинг миқдори меъёрлашади.

III – босқич бошланишида босим қувуридаги ҳаво аэрация қувури ва вакуум йўқотиш клапани орқали катта босим билан чиқиб кета бошлайди, режим нуқтаси насос напорининг меъёрий чегарасидан ўтиб кетади, яъни насос оширилган напор билан ишлай бошлайди, насос сув оқиш трактида катта миқдорда (H нинг 75 фоизигача) қисқа вақтли босим пульсацияси (27…29 секундларда) юзага келади. Бу босқичда насоснинг геометрик напори меъёрга нисбатан 3...4 метр ошиқ бўлиши мумкин.

Шу сабабли бу босқич давомийлигини (ишга туширишнинг 27...35 секундлари) камайтириш чораларини кўриш лозим.

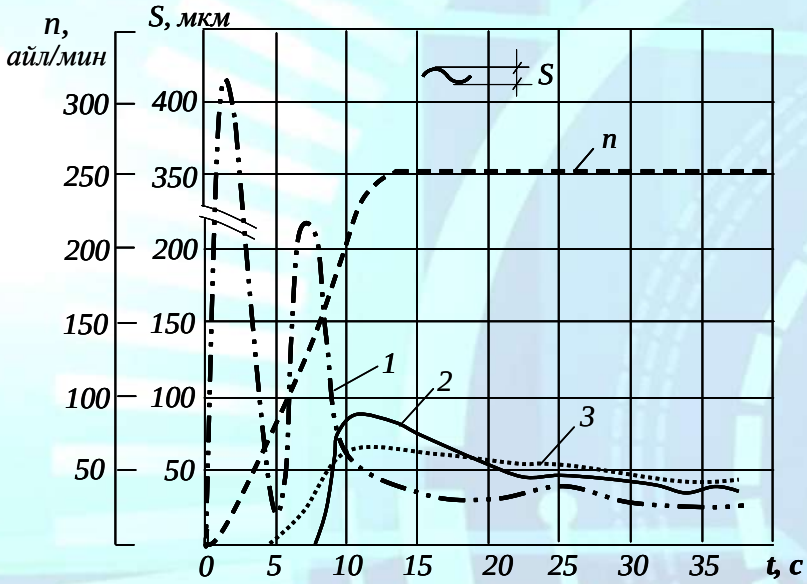
IV – босқичда вакуум йўқотиш клапанининг герметик ёпилиши ва сифоннинг меъёрдагидек зарядка бўлиши режим нуқтасининг оптимал нуқтага $H = H_{опт}$ келишини таъминлайди. Агар бунга эришилса, бу ҳолатда босим пульсацияси, насосдаги титраш қиймати меъёрдагидек бўлади.

Насосни ишга туширишда электродвигателга бериладиган ток кучи меъёрдагидан 5 – 7 марта ортиқ бўлади, ростловчи аппарат ва босим қувури

ISSN 3030-3907

зонасида босим пульсацияси, титраш амплитудаси ошиб кетади [1]. Қарши Бош каналининг насос станцияларида ўтказилган тажрибаларга асосланиб айтиш мумкинки, насос ишга туширилганда максимал гидродинамик босим пульсацияси йўналтирувчи аппаратдан чиқиш зонасида юзага келади ва унинг қиймати меъёрий ишчи режимдаги қийматга нисбатан 5 - 6,5 баробар катта бўлиши ва напорнинг 60 – 83 % ини ташкил қилиши мумкин [1].

Насосни ишга туширишда электродвигател юқори крестовинасидаги радиал титрашнинг иккилик амплитудаси тахминан 40 Гц частотадаги 420 мкм гача кўтарилади, бу эса нормал иш режимдаги титраш қийматидан 15...17 марта кўп ҳисобланади, вертикал титраш 50 мкм қийматга эга бўлиб, нормал иш режимдагига нисбатан 2 баробар катта қийматдир (2 – расм) [3].



2 – расм. ОПВ10 – 260 насосини ишга туширишда жиҳозларнинг титраш қийматларининг ўзгариши

n – насос вали айланишлари сони, об/мин; *1* – электродвигател юқори крестовинасидаги радиал титрашнинг иккилик амплитудаси, мкм; *2* – насоснинг юқори подшипнигидаги титрашнинг иккилик амплитудаси, мкм; *3* – ишчи ишчи ғилдирак камерасида радиал титрашлар қиймати.

Ушбу жараёнда насоснинг юқори подшипнигида ва ишчи ғилдирак камерасида радиал титрашлар қиймати айланишлар сони ўзининг номинал қийматига етиб борганда (9...10 секундларда) максимал мос равишда 82 мкм ва 60 мкм қийматларга эга бўлади ва нормал иш режимида 4,17 Гц оборот частотасидаги 30...35 мкм титраш билан ишлай бошлайди.

Таҳлил ва натижалар

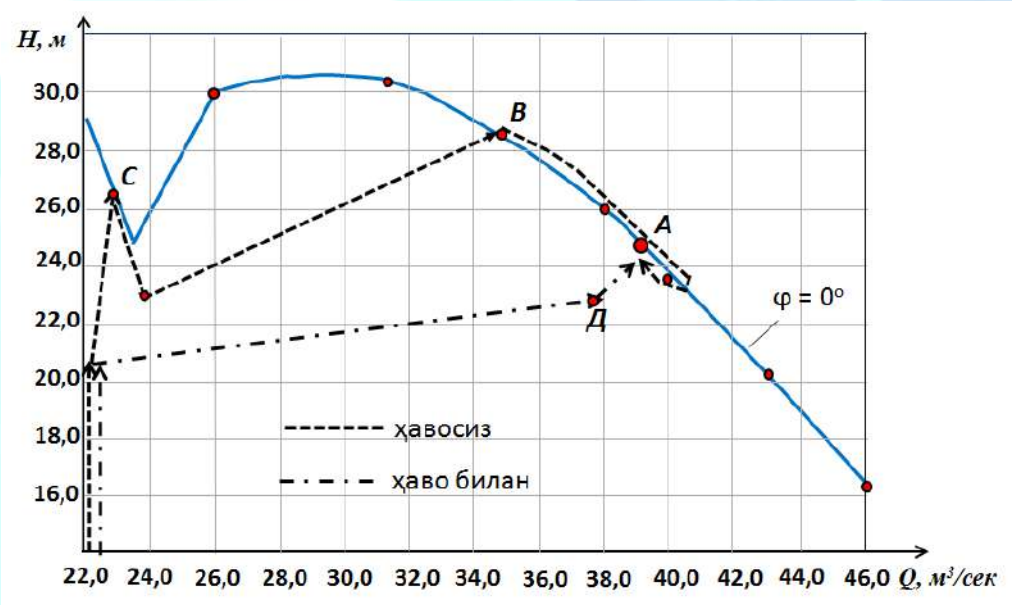
Насоснинг ишчи характеристикасидаги режим нуқтаси уни ишга туширишда бир нечта босқичлардан, яъни гидродинамик зўриқиш катта

ISSN 3030-3907

бўлган босқичлардан ўтиб боради. Ушбу зўриқишларни камайтириш мақсадида насосни ишга тушириш билан параллел равишда унинг босим қисмига ҳаво бериш усули таклиф қилинган [6].

Насосни ишга туширишнинг 1 ва 2 – босқичларида йўналтирувчи аппаратнинг чиқиш қисмининг периметри бўйича жойлашган тешикларга 24 секунд мобайнида 6 кгс/см^2 босим остида сиқилган ҳаво бериш бўйича тадқиқотлар натижалари гидродинамик босимнинг амплитудасини 40...50 % камайишига олиб келди. Берилган ҳаво миқдори номинал сув сарфига нисбатан 0,7 % ни ташкил қилади. Бунда пульсация частотаси 35...40 Гц атрофида бўлди, бу ҳаво киритмасдан ишлаш режимига нисбатан тахминан 10 Гц га кам. Ушбу ҳолат оқимга киритилган ҳаво оқим босимининг частота спектрини ўзгартириши мумкин деган фикрни тасдиқлади.

Тескари клапан билан жиҳозланган босимли қувурга эга бўлган насосларни ишга туширишда агрегат янада катта гидродинамик зўриқишларга дучор бўлади. Бунинг сабаби насос тескари клапан орқасида сув билан тўлдирилган босимли қувурга сувни ҳайдаб беради. Бундай ҳолда насос ишга туширилганда режим нуқтаси помпаж зонасига тушиб қолиши мумкин, бу эса катта гидродинамик зўриқишларни юзага келишига олиб келади (3–расм).



3 – расм. Босим қувурида тескари клапан билан жиҳозланган ОПВ10 - 260 насосини ишга туширишда режим нуқтасининг харакати

Тадқиқотларимиз натижаларига асосланиб айтиш мумкинки, ушбу салбий ҳолатнинг олдини олиш учун насосни ишга туширишда ишчи ғилдирак остига босимли ҳаво бериш яхши натижа беради [7]. Ишчи ғилдирак остига берилаётган маълум миқдордаги ҳавонинг напор ва сув сарфини камайтириш хусусияти туфайли режим нуқтаси напор характеристикасининг помпаж зонасини четлаб ўтиб ишчи нуқтага етиб келади.

ISSN 3030-3907

Ушбу расмда насосни ишга туширишда режим нуқтаси ҳаракатланиб насос напор характеристикасидаги *B* нуқтага, ундан кейин помпаж зонаси орқали *A* ишчи нуқтасига етиб келади ва бу жараёнда насос сув оқиш трактида помпажга оид напор, сув сарфининг кескин ўзгариши, оқим гидродинамик босимининг, жиҳозлар титраш (вибрация) қийматининг меъёрга нисбатан анча ошиши кузатилади. Шу сабабли бу жараёнда авария ходисалари, масалан парракларнинг узилиб кетиши ҳам содир бўлиши мумкин. Бундай ҳолда ишчи ғилдирак остига маълум миқдорда ҳаво киритилиши режим нуқтасининг помпаж зонасига етмасдан аввал *A′* нуқтасига ва ҳаво бериш тўхтатилгандан кейин *A* ишчи нуқтасига етиб келишини таъминлайди ва бунда насосдаги сув оқими параметрлари ва жиҳозларнинг титраш қийматлари меъёрга яқин бўлади.

Хулосалар

1. Қарши Бош канали 6 - насос станциясида ўтказилган илмий тадқиқотлар натижаларининг таҳлили ОПВ10 260 насосларини ишга туширишда йўналтирувчи аппаратдан чиқишдаги гидродинамик босим пульсацияси меъёрга нисбатан 4,0...6,5 марта, электродвигателга бериладиган ток кучи 5,0...7,0 марта, унинг элементларининг титраши 15...17 марта ошиб кетишини кўрсатди.

2. Қарши Бош канали 6 - насос станцияси 1- агрегатини ишга туширишда гидродинамик босимнинг пульсацияси ва жиҳозлар титрашини камайтириш учун йўналтирувчи аппаратнинг чиқиш қисмига сиқилган ҳаво бериш усули қўлланилди ва бунда тадқиқотлар натижалари гидродинамик босим амплитудасининг 40...50 % гача камайишини кўрсатди.

3. Тескари клапан билан жиҳозланган босимли қувурга эга бўлган насосларни ишга туширишда ишчи ғилдирак остига босимли ҳаво бериш усулини қўллаш насоснинг ишга тушишидаги 1-босқичида помпаж зонасига тушмаслигини таъминлайди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Уришев Б.У. Насос станцияларнинг эксплуатацияси ва энергетик самарадорлигини ошириш. Монография/Қарши “Интеллект” нашриёти, - 132 б.

2. Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У. Энергоэффективные технологии при эксплуатации насосных станций. Монография, Т.: ТГТУ- 2012 й., 115 с. ил.

3. Карелин В.Я., Новодережкин Р.А. Насосные станции гидротехнических систем с осевыми и диагональными насосами. – М.: Энергия, 1980, -288 с.ил.

ISSN 3030-3907

4. Аллаев К.Р., Хохлов В.А., Сытдыков Р.А. Переходные процессы насосных станций. /Под ред. проф. М.М. Мухаммадиева. -Т.:Изд-во «Fan va texnologiya», 2012, 226 стр.
5. Аршеневский Н. Н., Поспелов Б. Б. Переходные процессы крупных насосных станций. - М.: Энергия, 1980. -112 с.
6. Виссарионов В.И, Уришев Б.У., Пузанов А. Система регулирования подачи воздуха в водовод насосной установки. Авторское свидетельство на изобретение № А.С.1239407. Бюл. №23, 1986.
7. Виссарионов В.И, Уришев Б.У., Беляев С.Г., Дуденко И.К., Очилов Р.А., Хеймонен П.В. Способ регулирования насоса. Авторское свидетельство на изобретение № А.С.1408115 Бюл. №25, 1988.

ISSN 3030-3907

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННЫХ ОТХОДОВ

Мусаев Маруфджан Набиевич
Кандидат технических наук, профессор кафедры "Безопасность жизнедеятельности" ТГТУ (Узбекистан)
E-mail: promecology@mail.ru
Тел: +998901685777
Эргашев Сардор Бахтиёр ўғли
Докторант кафедры "Безопасность жизнедеятельности" ТГТУ (Узбекистан)
E-mail: ergashevsardor1107@gmail.com
Тел: +998333112131

Аннотация. В статье рассмотрены перспективы безопасной переработки электронных отходов с учётом глобальных тенденций и прогнозов до 2030 года. Показаны экологические и социальные последствия неконтролируемого обращения с e-waste, а также международный опыт переработки в ЕС, США, Китае и Японии. Приведён сравнительный анализ технологий переработки, дополненный таблицами, диаграммами и технологической схемой. Отмечены перспективные решения — роботизация, искусственный интеллект, биотехнологии и экономика замкнутого цикла. Сделаны выводы о необходимости сочетания инновационных технологий, эффективной нормативной базы и международного сотрудничества.

Ключевые слова: переработка, утилизация, прогноз, международный опыт, экология, здоровье, регулирование, механика, пирометаллургия, гидрометаллургия, биометаллургия, схема, роботизация, интеллект, цикл, эффективность, устойчивость.

Abstract. The article discusses the prospects for safe recycling of electronic waste taking into account global trends and forecasts up to 2030. The environmental and social consequences of uncontrolled handling of e-waste, as well as international recycling experience in the EU, USA, China, and Japan, are shown. A comparative analysis of recycling technologies is presented, supplemented with tables, diagrams, and a technological scheme. Promising solutions are noted — robotics, artificial intelligence, biotechnology, and the circular economy. Conclusions are drawn about the need to combine innovative technologies, an effective regulatory framework, and international cooperation.

Keywords: recycling, utilization, forecast, international experience, ecology, health, regulation, mechanics, pyrometallurgy, hydrometallurgy, biometallurgy, scheme, robotics, intelligence, cycle, efficiency, sustainability.

ISSN 3030-3907

Annotatsiya. Maqolada elektron chiqindilarni xavfsiz qayta ishlash istiqbollari global tendensiyalar va 2030 yilgacha bo‘lgan prognozlar hisobga olingan holda ko‘rib chiqilgan. Elektron chiqindilarni nazoratsiz boshqarishning ekologik va ijtimoiy oqibatlari hamda Yevropa Ittifoqi, AQSh, Xitoy va Yaponiyadagi qayta ishlash bo‘yicha xalqaro tajriba ko‘rsatilgan. Qayta ishlash texnologiyalarining taqqoslangan tahlillari keltirilgan bo‘lib, ular jadvallar, diagrammalar va texnologik sxemalar bilan to‘ldirilgan. Yangi istiqbolli yechimlar sifatida avtomatlashtirish, sun’iy intellekt, biotexnologiyalar va yopiq aylanish iqtisodiyoti qayd etilgan. Innovatsion texnologiyalarni samarali normativ-huquqiy baza va xalqaro hamkorlik bilan uyg‘unlashtirish zarurligi haqida xulosalar chiqarilgan.

Kalit so‘zlar: qayta ishlash, utilizatsiya, prognoz, xalqaro tajriba, ekologiya, sog‘liq, tartibga solish, mexanika, pirometallurgiya, gidrometallurgiya, biometallurgiya, sxema, robotlashtirish, intellekt, aylanish, samaradorlik, barqarorlik.

Введение

Электронные отходы (e-waste) сегодня являются одним из самых быстрорастущих потоков твердых отходов в мире. По данным международных мониторингов, их объем ежегодно увеличивается на миллионы тонн, что связано с ускоренной цифровизацией, сокращением жизненного цикла техники и ростом потребления электроники в развивающихся странах. Уже к 2030 году ожидается резкий рост глобального объема e-waste, что превращает эту проблему в ключевой фактор экологической и экономической безопасности.[1]

Неправильное обращение с электронными отходами сопровождается утечкой в окружающую среду тяжелых металлов и токсичных соединений, что ведет к деградации почв, загрязнению водных ресурсов и рискам для здоровья человека. Одновременно e-waste содержит значительные запасы ценных материалов — меди, золота, серебра, палладия и редкоземельных элементов, что делает переработку не только экологической, но и экономически выгодной задачей.

Сложность проблемы заключается в необходимости интегрированного подхода. Решения должны учитывать экологические ограничения, социальные последствия и экономическую эффективность, а также опираться на современные технологии и международный опыт.[2] Для этого важно сопоставить глобальные тенденции, выявить наиболее успешные модели переработки в разных странах, оценить потенциал существующих и перспективных технологий и наметить пути повышения их результативности.

ISSN 3030-3907

Настоящая статья направлена на комплексное рассмотрение перспектив и проблем безопасной переработки электронных отходов. В ней систематизированы данные о глобальной динамике образования e-waste, представлены сравнительные таблицы и прогнозные диаграммы, проведён анализ технологий переработки с использованием схем и моделей, а также предложены направления дальнейшего развития.

Глобальные тенденции образования электронных отходов

Электронные отходы образуют один из наиболее динамично растущих потоков твёрдых отходов в мире. По данным международных исследований, в 2019 году их объём составил 53,6 млн тонн, а уже в 2022 году превысил 59 млн тонн. Прогнозы показывают, что к 2030 году этот показатель достигнет 74 млн тонн, что соответствует среднегодовому приросту около 3 %.[3]

Рост e-waste характерен для всех регионов, однако выражен неравномерно. Наибольший вклад вносят Азия и Европа, где сосредоточены как крупнейшие производители, так и основные потребители электроники.[4] В то же время в Африке и Океании абсолютные объёмы меньше, но темпы роста также остаются высокими. Статистические данные по регионам приведены в обобщённой таблице (таблица 1).

Таблица 1

Образование электронных отходов по регионам мира в 2019–2022 гг. и прогноз до 2030 г.

Регион	2019 (млн т)	2022 (млн т)	Прогноз 2030 (млн т)	Среднегодовой рост, %
Азия	24.9	27.8	36.0	3.3
Европа	12.0	13.4	16.0	2.8
Северная Америка	7.5	8.4	10.0	3.0
Африка	2.9	3.2	4.0	2.7
Океания	0.7	0.8	1.0	2.5
Мир (итого)	53.6	59.0	74.0	3.0

Визуализация этих данных позволяет наглядно представить глобальную динамику. Диаграмма отражает, что к 2030 году лидерами по объёмам станут Азия и Америка, в то время как Европа сохранит высокую долю при умеренных темпах роста (рисунок 1).

ISSN 3030-3907

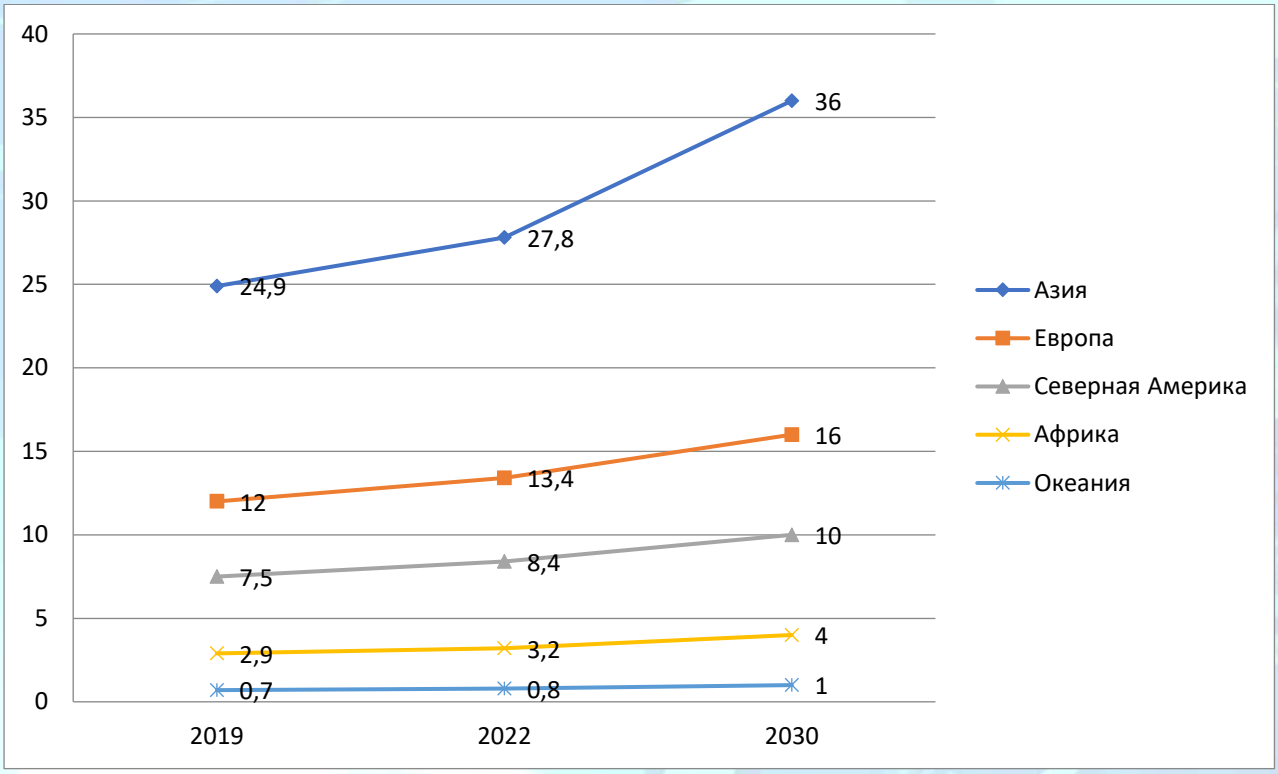


Рисунок 1 – Прогноз роста образования электронных отходов по регионам мира до 2030 года (млн тонн)

Особого внимания заслуживает сравнение между объёмами образованных отходов и их переработкой. Несмотря на устойчивый рост e-waste, доля официально переработанных отходов остаётся значительно ниже. Эта диспропорция иллюстрируется отдельным графиком, где показана динамика образования и переработки e-waste в 2019–2023 гг. (рисунок 2).

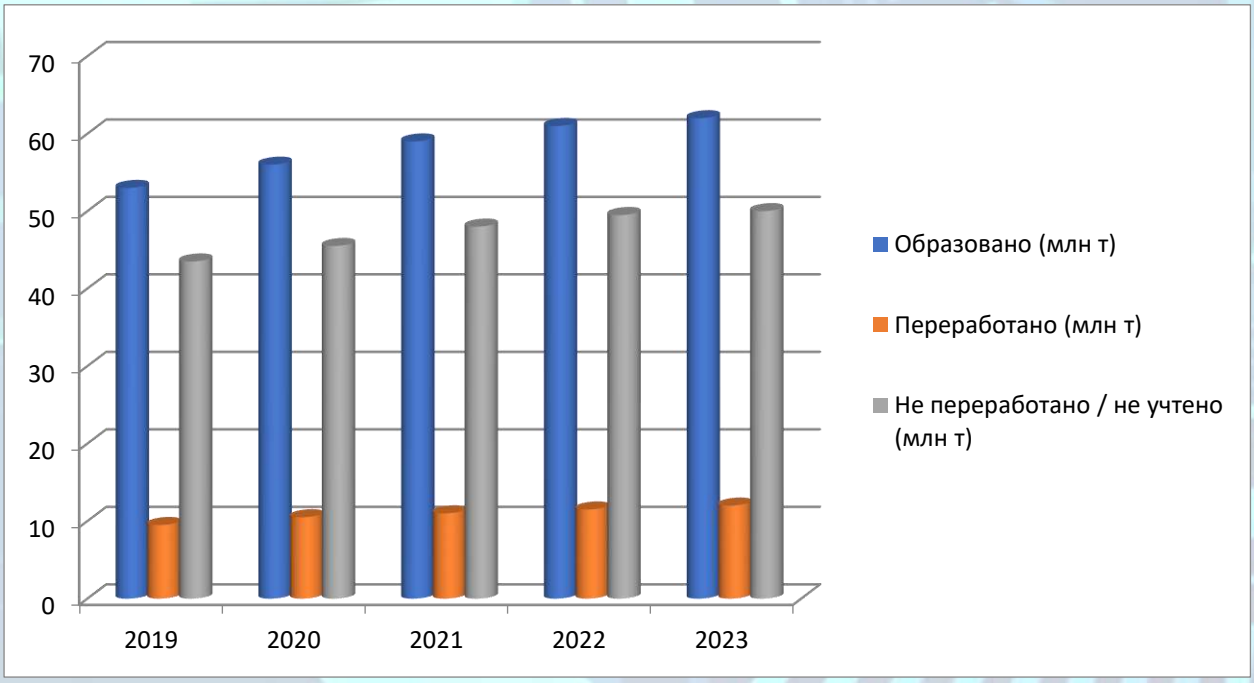


Рисунок 2 – Динамика образования и переработки электронных отходов в мире в 2019–2023 гг.

ISSN 3030-3907

Таким образом, глобальные тенденции указывают не только на быстрый рост общего объёма e-waste, но и на сохраняющийся разрыв между производством и переработкой. Этот дисбаланс создаёт серьёзные вызовы для систем обращения с отходами и подчеркивает необходимость перехода к более эффективным и технологичным методам переработки.

Экологические и социальные проблемы переработки

Переработка электронных отходов сопряжена с целым рядом экологических рисков. Одним из наиболее серьёзных последствий является загрязнение окружающей среды тяжёлыми металлами и токсичными соединениями. При разрушении или примитивной переработке устройств в почву и воду попадают ртуть, свинец, кадмий, бромированные антипирены и диоксины, что приводит к деградации экосистем и накоплению опасных веществ в цепях питания человека и животных.[5]

Кроме воздействия на окружающую среду, e-waste представляет прямую угрозу для здоровья работников перерабатывающих предприятий. В странах с низким уровнем дохода нередко используются неформальные методы переработки — выжигание кабелей, кислотное травление печатных плат, ручная разборка без средств защиты. Эти процессы сопровождаются выделением токсичных паров и пыли, что вызывает профессиональные заболевания дыхательных путей, кожи и нервной системы.

Социальные проблемы проявляются в том, что значительная часть e-waste экспортируется из развитых стран в развивающиеся. В результате отходы концентрируются в регионах с низким уровнем регулирования, где переработка осуществляется кустарными методами.[6] Это усиливает социальное неравенство, поскольку наиболее уязвимые группы населения вынуждены работать в условиях высокого риска при минимальной оплате.

Наряду с экологическими рисками наблюдаются и экономические потери. Из-за недостаточной переработки теряются редкоземельные элементы и драгоценные металлы, которые могли бы быть повторно использованы в производстве. Визуализация соотношения переработанных и не переработанных объёмов e-waste в последние годы наглядно показывает, что доля неучтённых отходов остаётся критически высокой (рисунок 2).

Таким образом, экологические и социальные последствия неправильной переработки выходят далеко за рамки проблемы утилизации. Они затрагивают здоровье населения, устойчивость экосистем, справедливость международных отношений и ресурсную безопасность.[7] Решение этих вопросов требует системного подхода, основанного на развитии технологий, эффективном регулировании и международном сотрудничестве.

ISSN 3030-3907

Международный опыт переработки

Мировая практика показывает, что эффективное управление электронными отходами возможно только при сочетании законодательных мер, технологических инноваций и экономических стимулов. Рассмотрим особенности подходов в наиболее показательных странах и регионах.

Европейский Союз. В Европейском Союзе действует директива, которая предусматривает обязательный сбор и переработку определённой доли электрического и электронного оборудования. Финансирование системы осуществляется за счёт производителей, что стимулирует внедрение экодизайна и развитие замкнутых циклов.[8] В результате доля переработки в ряде стран ЕС превышает 40 %, а показатели повторного использования материалов остаются одними из самых высоких в мире.

США. В Соединённых Штатах отсутствует единое федеральное законодательство по управлению e-waste, однако законы отдельных штатов предусматривают программы расширенной ответственности производителя (EPR) и бесплатный приём техники в специализированных пунктах. Это обеспечивает высокий уровень переработки бытовой электроники, хотя общий охват системы остаётся неравномерным.

Китай. Китай является крупнейшим производителем и одновременно генератором электронных отходов. Для решения проблемы в стране реализуется национальная программа «Circular Economy», которая ориентирована на замкнутые производственные циклы. В последние годы активно внедряются автоматизированные линии переработки и усиливается контроль над нелегальным сектором. Тем не менее быстрый рост внутреннего потребления создаёт нагрузку на существующую инфраструктуру.

Япония. В Японии действует закон об утилизации бытовой электроники, который требует сортировки техники на четыре категории: телевизоры, холодильники, кондиционеры и стиральные машины. Сбор средств на переработку осуществляется в момент покупки оборудования, что позволяет поддерживать стабильное финансирование отрасли. Более 80 % материалов извлекается повторно, что делает японскую модель одной из наиболее успешных в мире.

ISSN 3030-3907

Таблица 2

Сравнительные показатели систем переработки электронных отходов в ЕС, США, Китае и Японии (уровень переработки, ключевые механизмы регулирования, доля повторного использования)

Страна / регион	Уровень переработки (%)	Ключевые механизмы регулирования	Доля повторного использования (%)
Европейский Союз	40–50	Директива WEEE, финансирование за счёт производителей, обязательные квоты	70–80
США	20–25	Законы отдельных штатов, программы EPR, бесплатные пункты приёма	40–50
Китай	25–30	Национальная программа «Circular Economy», государственные инвестиции, автоматизация	50–60
Япония	45–50	Закон об утилизации бытовой электроники, плата за переработку при покупке	80–85

Таким образом, международный опыт демонстрирует широкий спектр организационных решений: от жёстких директив и обязательного финансирования переработки (ЕС, Япония) до децентрализованных программ отдельных штатов (США) и масштабных государственных инициатив (Китай). Сравнительный анализ этих моделей позволяет выявить элементы, которые могут быть адаптированы для других стран с учётом их социально-экономических условий.

Основные проблемы безопасной переработки

Несмотря на очевидные экологические и экономические преимущества, переработка электронных отходов сталкивается с рядом серьёзных ограничений.

Технологические сложности. Электронные устройства имеют гетерогенный состав: платы, корпуса, кабели, экраны и множество мелких

ISSN 3030-3907

деталей. Их механическая разборка и сепарация требуют значительных затрат, а существующие методы не всегда позволяют эффективно извлечь редкоземельные элементы и драгоценные металлы.[9]

Токсичность и риски для здоровья. Во многих странах, особенно развивающихся, переработка осуществляется кустарными методами — выжиганием кабелей и кислотным травлением печатных плат. Такие способы приводят к образованию токсичных газов, пыли и жидких отходов, что создаёт угрозу как для работников, так и для местных экосистем.

Экономические и инфраструктурные барьеры. Строительство современных заводов требует больших капиталовложений. При этом низкий уровень сбора отходов и слабая вовлечённость населения в систему утилизации снижают рентабельность переработки. Дополнительную нестабильность вносят колебания мировых цен на вторичные металлы.[10]

Нормативно-правовые пробелы. Во многих государствах отсутствует полноценное законодательство в сфере e-waste. Даже там, где действуют системы расширенной ответственности производителей, их исполнение зачастую недостаточно эффективно. Усиливает проблему и трансграничная нелегальная торговля отходами.

Таблица-3

Сравнительный анализ методов извлечения металлов из печатных плат (пирометаллургия, гидрометаллургия, биометаллургия, механическая переработка)

Метод	Принцип действия	Преимущества	Недостатки	Выход металлов (%)
Пирометаллургия	Плавка при высоких температурах	Высокая производительность, большие объёмы	Высокие энергозатраты, выбросы токсичных газов	70–85
Гидрометаллургия	Выщелачивание химическими растворами	Высокая селективность, низкие температуры	Образование токсичных жидких отходов	85–95
Биометаллургия	Выщелачивание с применением	Экологичность, низкие энергозатраты	Длительность процесса, чувствительн	60–80

ISSN 3030-3907

	микроорганизмов		ость к условиям	
Механическая	Дробление, сепарация (магнитная, электрическая, воздушная)	Простота, безопасность	Низкая эффективность для мелких частиц, пылеобразование	50–70



Рисунок 3 – Технологическая схема гибридного гидрометаллургического процесса переработки печатных плат

ISSN 3030-3907

Таким образом, существующие барьеры охватывают как технологические, так и социально-экономические и правовые аспекты. Их комплексное преодоление требует внедрения инноваций, совершенствования нормативной базы и развития международного сотрудничества.

Перспективные направления и решения

Развитие переработки электронных отходов невозможно без внедрения новых технологий и организационных подходов, которые делают процесс более эффективным и экологически безопасным.

Роботизация и искусственный интеллект. Автоматизированные линии с системами компьютерного зрения позволяют точно разбирать устройства и выделять отдельные компоненты.[11] Это повышает уровень извлечения ценных металлов и снижает риски для работников.

Совершенствование гидро- и биометаллургии. Новые методы селективного выщелачивания и использование специализированных микроорганизмов сокращают затраты энергии и уменьшают количество токсичных отходов. Такие подходы рассматриваются как альтернатива пирометаллургии при промышленном масштабировании.

Экономика замкнутого цикла. Переход от линейной модели «производство – использование – выброс» к циклической системе требует внедрения экодизайна, повторного использования и ремонта техники. Развитие рынка refurbished-устройств и сервисных бизнес-моделей (например, аренды техники) уже демонстрирует положительные результаты.

Международное сотрудничество и регулирование. Согласованность нормативной базы, выполнение требований Базельской конвенции и развитие систем расширенной ответственности производителей (РОП) формируют основу устойчивого управления e-waste.

Осведомлённость общества. Образовательные программы и удобная инфраструктура приёма техники мотивируют население сдавать старые устройства в переработку вместо отправки их на свалки.

ISSN 3030-3907

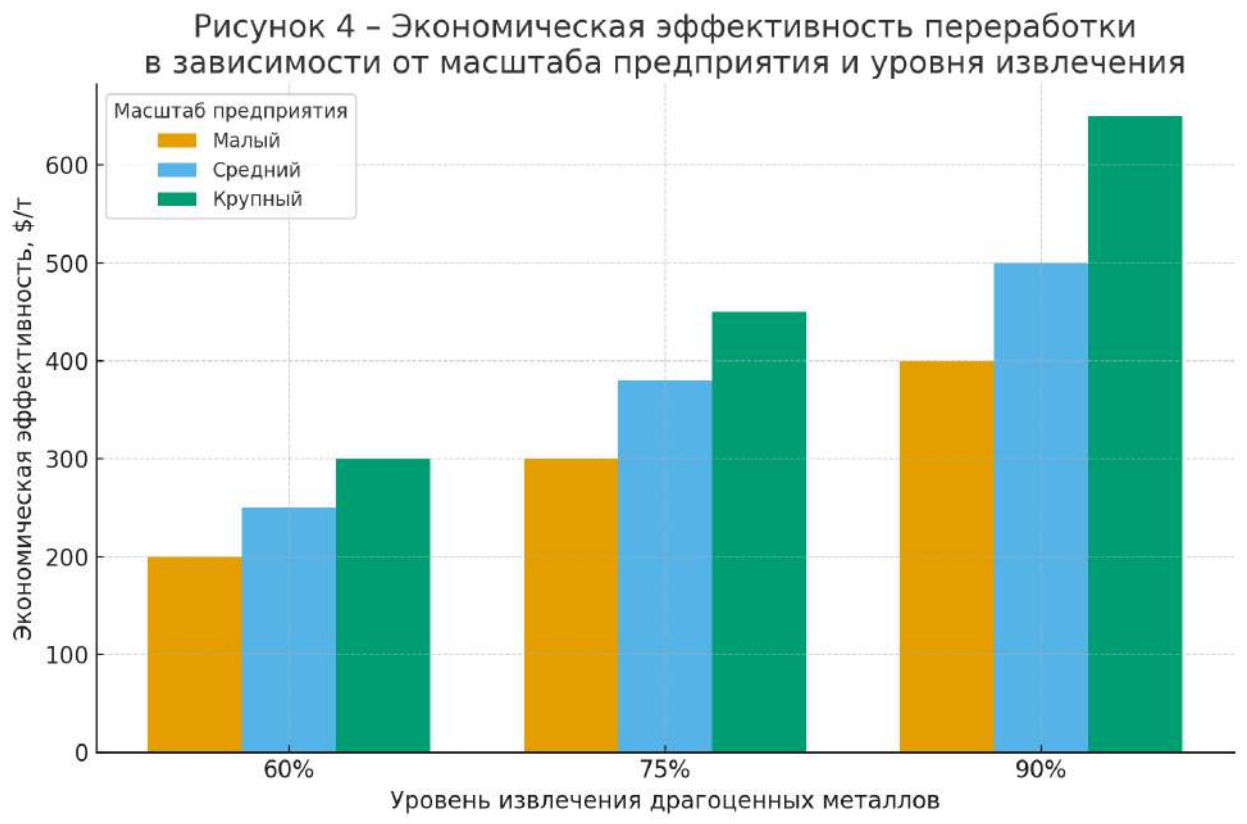


Рисунок 4 – Экономическая эффективность переработки в зависимости от масштаба предприятия и уровня извлечения драгоценных металлов

Прогнозы до 2030 года

Анализ международных статистических данных показывает, что к 2030 году объём электронных отходов в мире превысит 74 млн тонн. Основной вклад в рост внесут страны Азии и Америки, где быстрыми темпами увеличивается потребление бытовой и промышленной электроники. Европа сохранит относительно стабильные показатели, в то время как Африка и Океания будут демонстрировать умеренный, но постоянный рост.

Сравнение регионов позволяет выделить общую закономерность: наибольшие абсолютные объёмы фиксируются в странах с высоким уровнем производства и потребления, а наибольшие темпы прироста — в развивающихся экономиках. Это создаёт дополнительное давление на национальные системы обращения с отходами и усиливает необходимость глобальной координации.[12]

Прогнозные расчёты подчёркивают важность внедрения инновационных технологий переработки и гармонизации нормативной базы, иначе разрыв между образованием и переработкой e-waste продолжит увеличиваться.

Заключение

ISSN 3030-3907

Электронные отходы представляют собой одновременно угрозу для экологии и источник ценных ресурсов. Анализ глобальных данных показывает устойчивый рост e-waste, который к 2030 году достигнет рекордных масштабов. Нынешний уровень переработки остаётся недостаточным, что приводит к утрате редкоземельных металлов и накоплению токсичных веществ в окружающей среде.

Международный опыт демонстрирует разные подходы: жёсткие директивы и финансирование переработки за счёт производителей (ЕС, Япония), децентрализованные программы штатов (США), масштабные государственные инициативы (Китай). Сравнение этих моделей позволяет выделить наиболее эффективные элементы, которые могут быть адаптированы в других странах.

Сравнительный анализ технологий показывает, что ни один метод не является универсальным. Механическая переработка удобна, но ограничена по эффективности; пирометаллургия обеспечивает высокий выход металлов, но экологически небезопасна; гидрометаллургия и биометаллургия перспективны, но требуют дальнейшей оптимизации. Комбинированные схемы, включающие роботизацию и искусственный интеллект, становятся наиболее результативным направлением развития.

Для устойчивого управления электронными отходами необходим комплексный подход:

- внедрение инновационных технологий, включая автоматизацию и биопроцессы;
- ужесточение и унификация нормативной базы;
- развитие экономики замкнутого цикла;
- повышение экологической культуры общества.

Реализация этих мер позволит превратить проблему электронных отходов из экологической угрозы в возможность для ресурсной независимости и устойчивого развития.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Forti V., Baldé C. P., Kuehr R., Bel G. The Global E-waste Monitor 2023. United Nations Institute for Training and Research (UNITAR). – Bonn, Geneva, Rotterdam, 2023. – 164 p.
2. Song Q., Li J. A systematic review of the human body burden of e-waste exposure in China // Environment International. – 2014. – Vol. 68. – P. 82–93.
3. Akcil A., Erust C., Gahan C. S., Ozgun M., Sahin M., Tuncuk A. Precious metal recovery from waste printed circuit boards using cyanide and non-cyanide lixiviants – A review // Waste Management. – 2015. – Vol. 45. – P. 258–271.

ISSN 3030-3907

4. Isildar A., van Hullebusch E. D., Lenz M., Du Laing G., Marra A., Cesaro A., Panda S. Biotechnological strategies for the recovery of valuable and critical raw materials from waste electrical and electronic equipment (WEEE) – A review // Journal of Hazardous Materials. – 2019. – Vol. 362. – P. 467–481.
5. Zeng X., Li J. Measuring the recyclability of e-waste: an innovative method and its implications // Journal of Cleaner Production. – 2016. – Vol. 131. – P. 156–162.
6. Widmer R., Oswald-Krapf H., Sinha-Khetriwal D., Schnellmann M., Böni H. Global perspectives on e-waste // Environmental Impact Assessment Review. – 2005. – Vol. 25, no. 5. – P. 436–458.
7. Жариков Ю. В., Лебедев В. А. Гидрометаллургическая переработка вторичного сырья, содержащего благородные металлы // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2018. – Т. 84, № 9. – С. 65–71.
8. Румянцев И. С., Скоробогатов Г. А., Юшин В. В. Современные методы переработки электронного и электрического лома // Цветные металлы. – 2020. – № 5. – С. 45–51.
9. Grant K., Goldizen F. C., Sly P. D., Brune M. N., Neira M., van den Berg M., Norman R. E. Health consequences of exposure to e-waste: a systematic review // The Lancet Global Health. – 2013. – Vol. 1, no. 6. – P. e350–e361.
10. Мусаев М. Н., Эргашев С. Б. (2023). Электронные отходы в Узбекистане: исследование текущего состояния управления утилизацией и воздействия на здоровье, а также рекомендации для будущих действий. Innovations in Technology and Science Education, 14(2), 125–134.
11. Musayev M. N., Ergashev S. B., Khusanov E. Sh. (2024). Health and Environmental Risks of Unused Mobile Phones Kept at Home. Ta'lim fidoyilari, May, Part 1, 198–204.
12. Musayev M. N., Ergashev S. B. (2024). The Solution to the Problem of Electronic Waste in Uzbekistan: Challenges, Innovations and Collaborative Solutions. Innovative International Multi-disciplinary Journal of Applied Technology, 2(5), 260–267.

ISSN 3030-3907

HIGH PRESSURE LEVEL OF PRODUCTION NOISE AND ITS EFFECT ON THE HUMAN BODY

Sh.G. Musaev
Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan
B. M. Gafurov
Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan

Annotation: This article provides a comprehensive scientific analysis of high-pressure levels of industrial noise and their negative impact on the human body. It is noted that the impact of noise on the body depends, first of all, on its intensity, frequency composition and duration, as well as on the working conditions, age, and health status of the worker. Studies have shown that noise not only affects the hearing organs but also damages the central nervous system, cardiovascular system, digestive organs, and other vital organs. Insufficient differentiation of speech against the background of noise creates an additional load on the human psyche. It has also been shown that the influence of sound vibrations through bone conduction through the skull leads to excessive negative consequences for the human body. The article covers the risk of impulse and uneven noise, a complex of clinical signs of noise sickness, including hearing loss, cardiovascular insufficiency, and central nervous system dysfunction. The properties of infrasound are also considered separately, and the dangerous consequences arising when the resonant frequencies of the internal organs of a person correspond to them, including the feeling of pain and even the possibility of organ rupture, are described on a scientific basis. The influence of ultrasound on the human body through air, liquid, and solid media is also shown. Specific (cochlear) and non-specific (extracochlear) effects were compared, and various mechanisms of action of low- and high-frequency noise were analyzed. Based on the gradations developed according to Kuralesin, the risk zones for noise and their subjective and objective characteristics are presented in the table. The research results show that noise in the production environment in the range of 90-140 dB poses a serious threat to human health. Therefore, the article substantiates the necessity of using personal protective equipment and designing special noise protection systems.

Keywords: production noise, high-pressure noise, impact on the human body, hearing impairment, central nervous system, cardiovascular system, noise sickness, infrasound, ultrasound, sanitary and hygienic standards, protective equipment.

Annotatsiya: ushbu maqolada sanoat shovqinining yuqori bosim darajasi va ularning inson organizmiga salbiy ta'siri har tomonlama ilmiy tahlil qilingan. Ta'kidlanishicha, shovqinning tanaga ta'siri, birinchi navbatda, uning intensivligi, chastota tarkibi va davomiyligiga, shuningdek ishchining ish sharoitlari, yoshi va

ISSN 3030-3907

sog‘lig‘iga bog‘liq. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, shovqin nafaqat eshitish organlariga ta'sir qiladi, balki Markaziy asab tizimi, yurak-qon tomir tizimi, ovqat hazm qilish organlari va boshqa muhim organlarga ham zarar etkazadi. Shovqin fonida nutqning etarli darajada farqlanmasligi inson psixikasiga qo‘shimcha yuk yaratadi. Shuningdek, bosh suyagi orqali suyak o‘tkazuvchanligi orqali tovush tebranishlarining ta'siri inson tanasi uchun haddan tashqari salbiy oqibatlarga olib kelishi ko‘rsatilgan. Maqolada impuls va notekis shovqin xavfi, shovqin kasalligining klinik belgilari majmuasi, jumladan eshitish qobiliyatini yo‘qotish, yurak-qon tomir etishmovchiligi va Markaziy asab tizimining disfunktsiyasi yoritilgan. Infratovushning xususiyatlari ham alohida ko‘rib chiqiladi va inson ichki organlarining rezonans chastotalari ularga mos kelganda yuzaga keladigan xavfli oqibatlar, shu jumladan og‘riq hissi va hatto organlarning yorilishi ehtimoli ilmiy asosda tavsiflanadi. Ultratovushning inson tanasiga havo, suyuqlik va qattiq muhit orqali ta'siri ham ko‘rsatilgan. Maxsus (Koklear) va o‘ziga xos bo‘lmagan (ekstrakoklear) effektlar taqqoslandi, past va yuqori chastotali shovqinlarning turli xil ta'sir mexanizmlari tahlil qilindi. Kuralesin bo‘yicha ishlab chiqilgan gradatsiyalarga asoslanib, shovqin uchun xavf zonalari va ularning sub'ektiv va ob'ektiv xususiyatlari jadvalda keltirilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, ishlab chiqarish muhitida 90-140 dB oralig‘idagi shovqin inson salomatligiga jiddiy xavf tug‘diradi. Shuning uchun maqolada shaxsiy himoya vositalaridan foydalanish va shovqindan himoya qilishning maxsus tizimlarini loyihalash zarurligi asoslanadi.
Kalit so‘zlar: ishlab chiqarish shovqini, yuqori bosimli shovqin, inson organizmiga ta'siri, eshitish qobiliyati, Markaziy asab tizimi, yurak-qon tomir tizimi, shovqin kasalligi, infratovush, ultratovush, sanitariya-gigiyena me'yorlari, himoya vositalari.
Аннотация: В данной статье представлен всесторонний научный анализ высоких уровней промышленного шума и их негативного воздействия на организм человека. Отмечается, что воздействие шума на организм зависит, прежде всего, от его интенсивности, частотного состава и продолжительности, а также от условий труда, возраста и состояния здоровья работника. Исследования показали, что шум влияет не только на органы слуха, но и на центральную нервную систему, сердечно-сосудистую систему, органы пищеварения и другие жизненно важные органы. Недостаточная дифференцированность речи на фоне шума создает дополнительную нагрузку на психику человека. Также было показано, что воздействие звуковых колебаний посредством костной проводимости через череп приводит к чрезмерным негативным последствиям для организма человека. В статье рассматривается риск импульсного и неравномерного шума, комплекс клинических признаков шумовой болезни, включая потерю слуха, сердечно-

ISSN 3030-3907

сосудистую недостаточность и дисфункцию центральной нервной системы. Отдельно также рассматриваются свойства инфразвука, и на научной основе описываются опасные последствия, возникающие при соответствии им резонансных частот внутренних органов человека, включая ощущение боли и даже возможность разрыва органа. Также показано влияние ультразвука на организм человека через воздух, жидкость и твердые среды. Сравнивались специфические (кохлеарные) и неспецифические (экстракохлеарные) эффекты, а также анализировались различные механизмы воздействия низкочастотного и высокочастотного шума. На основе градаций, разработанных в соответствии с Куралесиным, в таблице представлены зоны риска для шума и их субъективные и объективные характеристики. Результаты исследований показывают, что шум в производственной среде в диапазоне 90-140 дБ представляет серьезную угрозу для здоровья человека. Поэтому в статье обосновывается необходимость использования средств индивидуальной защиты и проектирования специальных систем защиты от шума.

Ключевые слова: производственный шум, шум высокого давления, воздействие на организм человека, нарушение слуха, центральная нервная система, сердечно-сосудистая система, шумовая болезнь, инфразвук, ультразвук, санитарно-гигиенические нормы, средства защиты.

Introduction.

The impact of noise on the human body depends, first of all, on its intensity, frequency composition and duration of exposure, as well as on the location of the person and the type of work performed1. The impact of industrial noise manifests itself differently among people and depends mainly on age, health status, type of work, and physical and mental state. Often, the noise created by the person himself does not have a noticeable effect on him, but external noise causes strong anxiety[2]. The impact of noise on the human body is exacerbated by forced posture, high levels of concentration, neuro-emotional stress, unfavorable microclimate, and vibration. The louder the noise and the longer the duration of its effect on the body, the more serious functional disorders occur[3], [36-38].

LITERATURE ANALYSIS AND METHODS. One of the factors negatively affecting the human psyche is insufficient differentiation of speech in noisy production conditions. The range of sounds perceived by humans is limited by frequencies (from 20 to 20,000 Hz) and threshold values of sound pressure. The scope of human hearing is clearly shown in Figure 1[5].

ISSN 3030-3907

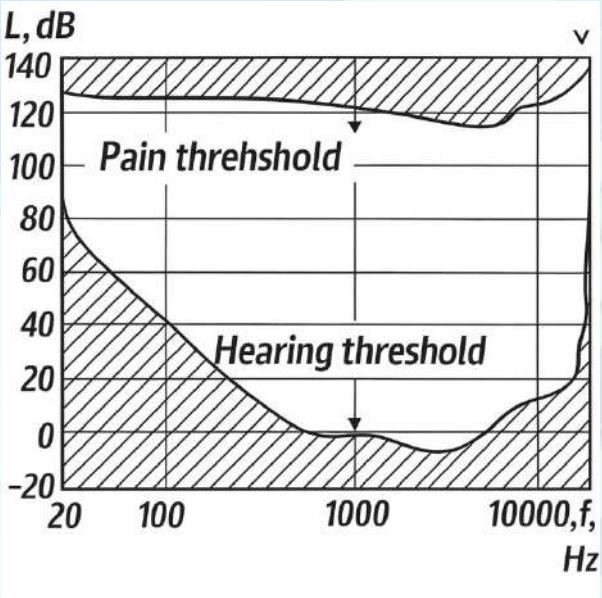


Figure 1 - Human hearing

A lot of data has been collected that allows us to conclude about the influence of noise on auditory function. As a result of the constant impact of noise on the hearing organ, fatigue occurs, and due to the daily repetition of this process, the restoration of hearing ability is incomplete upon the next exposure to noise. As a result, excessive fatigue occurs, which over time can lead to deafness.

However, it has been established that noise negatively affects not only the hearing organ, but also many organs and systems of the body, primarily the central nervous system. Functional changes in the central nervous system occur before the detection of hearing impairment[9]. Sound vibrations can be perceived not only through the ear, but also directly through the bones of the skull (this process is called "bone conduction"). The noise level transmitted in this way is 20...30 dB lower than the level perceived by the ear. At low levels, transmission through bone conduction is insignificant, at high levels it increases significantly and intensifies the negative impact on the human body[13, 5]. With impulse and non-uniform (irregular) noise, the degree of noise impact increases. Its effectiveness is mainly closely related to the fact that the impulse level is higher than the level that determines the background noise at the workplace. Standardized noise background values and their exceedances at workplaces are regulated by sanitary standards. [14-16]. Pathological changes caused by noise are considered "noise sickness." Currently, "noise sickness" in medical science is characterized by a complex of symptoms. These include decreased auditory sensitivity, impaired digestive system functions (decreased acidity), cardiovascular insufficiency, and functional disorders of the central nervous system. [13, 46-67]. The results of the negative impact of noise in the audible range are presented in Fig. 2.

ISSN 3030-3907

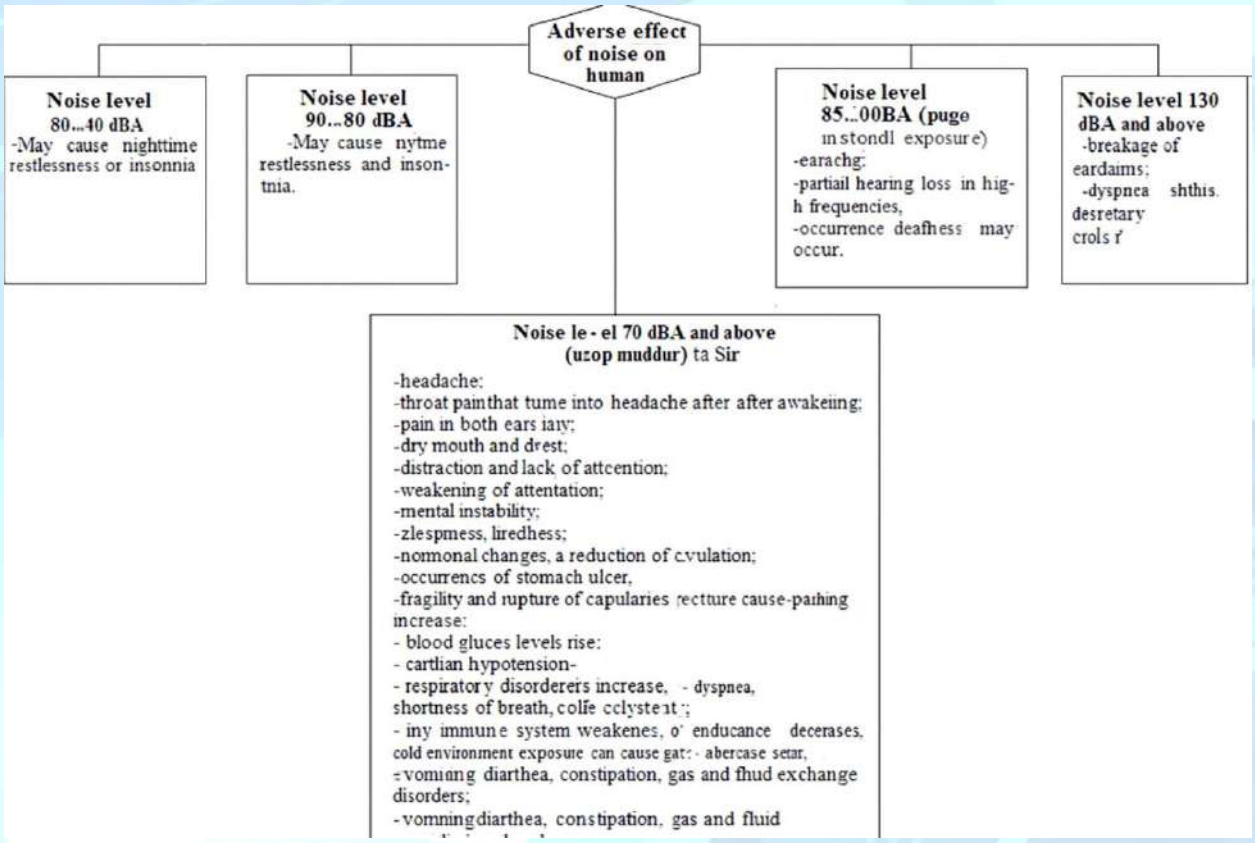
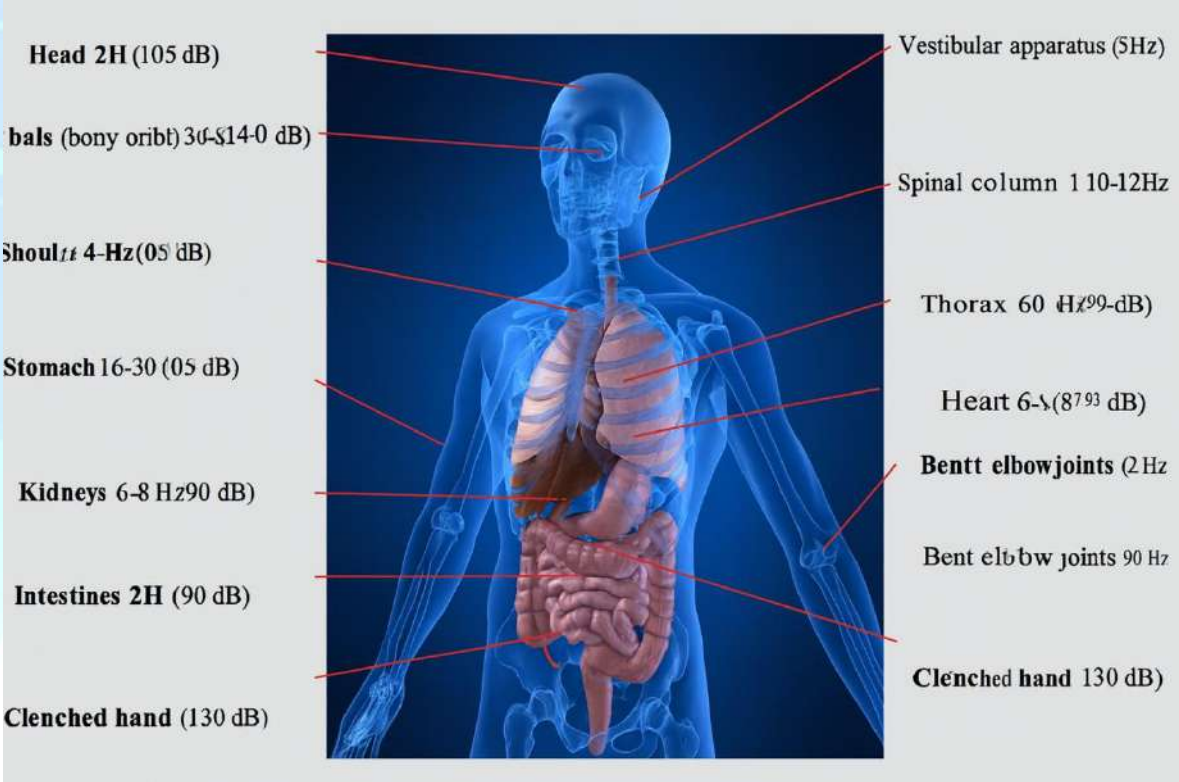


Figure 2 Negative effects of noise on the human body.

Machines and mechanisms with large-sized surfaces, performing low-frequency mechanical oscillations, as well as turbulent flows of gases and liquids, are the main sources of infrasound in industry[18-22]. Because infrasound frequencies are below the hearing threshold, they are imperceptible to the human ear. However, this does not mean that infrasound does not have a negative impact on the human body[23].

RESULTS. Infrasound has greater penetrating power compared to noise perceived by the ear [24-25], the greatest danger lies in the fact that the frequency of infrasound coincides with the frequency of the internal organs of a person and can lead to disruptions in their function[27]. It is known [26], that the internal organs of a person have their own frequencies (Fig. 3) [4,30].

ISSN 3030-3907



Resonance frequencies of acoustic vibrations that cause pathological changes when exposed to various organs of the body for a long time (*Acoustic vibrations in which resonance phenomena are observed in parentheses, dB (for a wide frequency spectrum).

When the sound frequency and the frequency of oscillations of the internal organs coincide, resonance phenomena occur, a feeling of pain arises, and at some values of the frequency and an increased value of the sound power, internal organs can rupture [31,32,33]. Thus, the influence of resonant frequencies, even at a relatively low noise level of 50-80 dB, can lead to harmful consequences for health, and with damage to vital organs - to death. The results of the negative impact of infrasound on the human body are presented in Figure 4.

ISSN 3030-3907

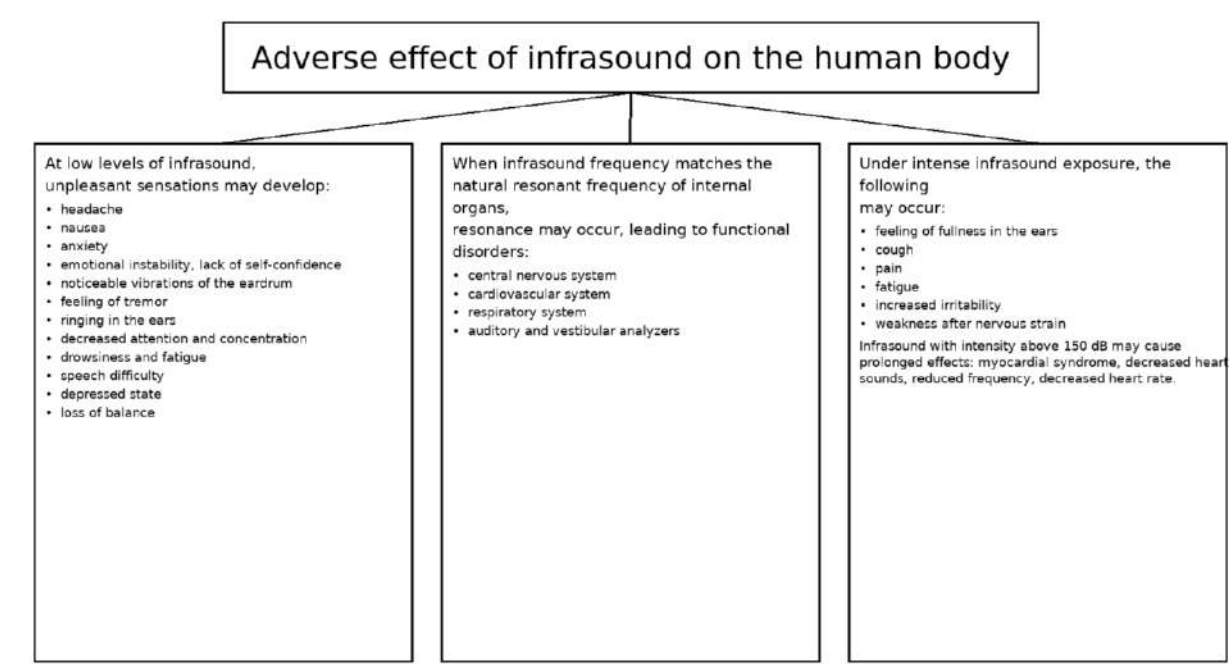


Figure 4 - Negative effects of infrasound on the human body

Ultrasonic vibrations can affect a person both through the air environment and through contact (to the hands) through liquid and solid media. The negative impact of ultrasound on the human body is shown in Figure 5.

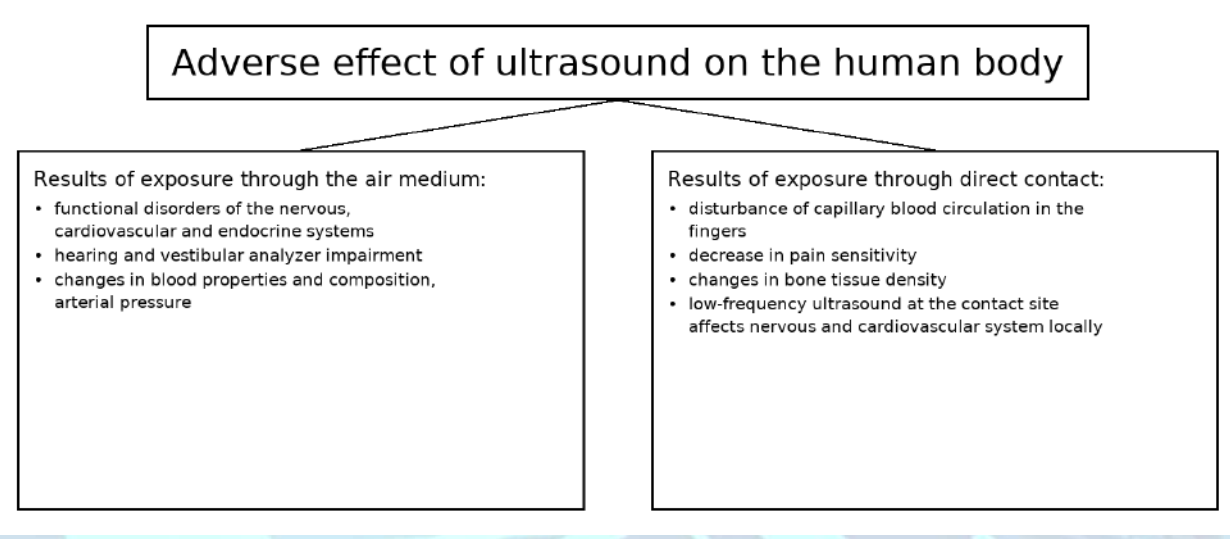


Figure 5 - Negative effects of ultrasound on humans

It is known that the impact of noise on the human body is divided into specific and non-specific types. The specific (cochlear) effect belongs to the high- and medium-frequency noise range and mainly affects the nervous system and hearing organs. The non-specific (extracochlear) effect covers the low-frequency range. In this case, infrasound acts through mechanoreceptors, often affecting the cardiovascular system and internal organs of the human body [19-20]. The main objective and subjective features of the impact of noise on the human body according to Kuralesin are presented in Table 1.

ISSN 3030-3907

Table 1

Signs of noise exposure according to Kuralesin [19]

No.	Gradation of human exposure to noise	Noise level, dB	Signs of the impact of noise on the human body
1.	2.	3.	4.
1.	Mortality zone	180-190 dB	Lethal effect - rupture of lung alveoli
2.	Extreme effect zone	0-20 Hz, above 140-150 dB	Pressure sensation in middle ear
		50-100 Hz above 154 dB for 2 minutes	Headache, shortness of breath, cough, blurred vision, fatigue, strong pressure behind the chest, salivation, swallowing pain. These are the indicators of the endurance limit.
		100 Hz discrete frequencies 153 dB 2min	Nausea, dizziness, discomfort and redness of the skin. Cough, very strong pressure behind the chest.
		60 Hz 157 dB 2min	Suffocation, salivation, pain when swallowing, dizziness.
		73 Hz 150 dB 2min	Feeling chest vibration, dry mouth, changes in breathing rhythm, general weakness; unreal deceptive sensations.
		0-150 Hz to 145 dB for 2 minutes	Below voluntary endurance limit
3.	High-risk zone for health, even with periodic exposure	1-20 Hz 140-145 dB	During the operation of jet engines, the chest and abdominal cavity of employees are shaken, a state resembling seasickness occurs, and vestibular disorders develop: statokinetic, sensory dizziness, vegetative-nausea. Prolonged exposure leads to asthenia, general weakness, decreased mental capacity, irritability, sleep disturbances, and in some cases,

ISSN 3030-3907

			mental disorders due to anxiety and worry.
4.	High risk zone for health in short exposure	2,4,8,16 Hz 134,129,126,123 dB-15 min 10 Hz 135 dB 15 min	Subjective sensory-somatovegetative discomfort: nausea, dizziness, pressure and massage of the tympanic membranes, tinnitus, trembling tremor, "movement" in the intestinal and gastric regions; chest, temporal pain, headache, feeling of heaviness in the occipital region, eye pain. Feeling of restlessness, salivation with liquid saliva, etc. A sharply expressed state of infrasonic sensory-somatovegetative discomfort: headache, heaviness in the head, dizziness, vibration and pressure of the tympanic membrane, feeling of vibration of internal organs, dry mouth, difficulty breathing.
5.	Zone of significantly increased health risk	110-120 dB 2,4,8,16 Hz, 115dB 1-5 h	Effects lasting no more than a few minutes are not harmful to health. With longer-term effects, long-term effects can be formed by the vestibular and auditory analyzers. Drowsiness, headache, body vibration sensation
6.	Moderate risk zone	16Hz 105 dB 1 hour 8.16Hz,100 dB 1 hr 90-100 dB less than 90 dB	Dizziness, drowsiness, irritability Complaints of throat itching, cough, tinnitus and pain, weakness, drowsiness, absent-mindedness Short-term effects are harmless to health, but prolonged exposure may cause complaints, discomfort, and other symptoms. In addition, a significant increase in cases of spontaneous abortion (miscarriage) (up to 11-17%) and

ISSN 3030-3907

			pregnancy complications (up to 82%) can be observed. The combined effect of noise-vibration factors, as well as neuro-emotional stress, can significantly exacerbate the negative impact (intensity of the workday, severity of work).

As can be seen from the table, the impact of noise is extremely dangerous, and the most common disorders and diseases are associated with the impact not only on bone tissue, but also on the soft tissues of the human body. This leads to changes in the liver, vascular diseases, an increase in the number of leukocytes in the blood, venous congestion of acinar tissue, changes in lung tissue, kidneys, and myocardium.

DISCUSSION. As a result of the analysis of the impact of unfavorable noise on the human body, it was established that it is necessary to protect not only the head (helmet, headphones, earplugs), but also the internal organs of the body. Under the conditions of the type of production under consideration, as well as when analyzing the impact of noise on the enterprise's personnel from a medical point of view, noise in the range of 90-140 dB is considered a dangerous and harmful production factor [28-29]. Reducing the impact of this level of noise on a person through personal protective equipment is the main task of designing a special noise protection kit [11-21].

CONCLUSION. High-pressure noise levels are one of the most dangerous factors for human health in the production environment. The results of studies show that noises in the range of 90-140 dB cause serious damage not only to the hearing organ, but also to the central nervous system, cardiovascular system, and digestive organs. The resonance of infrasound and ultrasound with the internal organs of a person poses an additional danger, which can lead to pain, functional disorders, and even organ damage. The formation of noise sickness, decreased auditory sensitivity, and a complex picture of physiological changes further increase the relevance of this problem.

Therefore, it is important to introduce technical and organizational measures aimed at reducing noise in production, provide workers with personal protective equipment, and strictly comply with sanitary and hygienic standards. The obtained results serve as a scientific basis for a deeper understanding of the impact of noise on the human body, the identification of hazard zones, and the creation of effective protection systems in production.

ISSN 3030-3907

REFERENCES

1. Ivanov, N. I. Engineering Acoustics. Theory and Practice of Noise Control: Textbook for Universities, for the direction "Life Safety" / N. I. Ivanov. Moscow: Logos, 2008. - 258 p.
2. Kolosov, Yu. V. Protection from Vibration and Noise in Production: Textbook / Yu. V. Kolosov, V. V. Baranovsky. - Тошкент, 2021. - 38 p.
3. Alekseev, S. V. On the question of the influence of solid-spectrum noise on some physiological functions of the body / S. V. Alekseev, G. A. Suvorov // Occupational Hygiene. - 1965. - No. 6. - P. 8-10.
4. Katsay, V. V. The Influence of Electrical Equipment Noise on the Electrotechnical Characteristics of the Human Body: diss. cand. tech. sciences: 14.01.05 / Katsay Victoria Vladimirovna. - Тошкент, 2020. - 109 p.
5. Yudin, E. Ya. Combating Production Noise: Handbook / E. Ya. Yudin, L. A. Borisov, I. V. Gorenstein, et al.; edited by E. Ya. Yudin. Moscow: Mashinostroyeniye, 1985. - 400 p.
6. Rukavishnikov, V. S. Determination of the functional state of the peripheral nervous system in patients with vibration sickness and occupational neurosensory congestion according to electroneuromyography indicators / V.S. Rukavishnikov, O.L. Lakhman, N.V. Kartapoltseva et al. // Medicine of Labor and Industrial Ecology. - 2008. - No 1. - P.10-17
7. Kartapoltseva, N. V. Assessment of clinical and functional changes in the nervous system under the influence of local vibration and noise on workers: diss. cand. medical sciences: 14.01.50 / Kartapoltseva Natalya Valerevna. - Тошкент, 2020. - 164 p.
8. Romanova, Yu. V. Immune status of persons employed in the production of building materials in the conditions of the Far North: diss. cand. biol. sciences 14.00.50 / Romanova Yulia Viktorovna. - Тошкент, 2020. - 140 p.
9. Zalaeva, S. Sh. Industrial Sanitation and Labor Hygiene. Part 1. Production Lighting. Vibration: textbook / S. Sh. Zalaeva, O. A. Rybka. - Belgorod: BGTU named after V.G. Shukhova, 2008. - 165 p.
10. Ricklefs, I. M. The state of functional systems of a person under the influence of noise and vibration and the possibilities of bioregulation by heart rate as a means of rehabilitation: abstract of diss.... cand. biol. sciences: 03.00.13/Ricklefs Irina Matveevna. - Тошкент, 2020. - 20 p.
11. Tsigayev A. L., Current Problems of Protecting the Human Operator from Production Vibrations and Noises/ Tsigayev A. L., - Kiev.: O-vo "Znaniye" USSR, 1981-254 p.

ISSN 3030-3907

12. Belov, S.V., Devyasilov, V.A., Kozyakov, A.F., et al. Life Safety Textbook for Secondary Specialized Educational Institutions / Under the general editorship of S.V. Belov. - 3rd ed., revised and supplemented. - M.: Higher School, 2003, - 357 p.
13. Andreeva-Galanina, E. S. Noise and Noise Disease / E. S. Andreeva-Galanina, S. V. Alekseev, A. V. Kadiskin, G. A. Suvorov. - L.: Medicine, 1970. - 304 p.
14. SN 2.2.4/2.1.8.562-96. Noise at workplaces, in the premises of residential and public buildings, and on the territory of residential buildings. Sanitary norms
15. Tarasova, L.A., Ostapkovich, V.E., Komleva, L.M., Lagutina, G.N., Clinical Aspects of Occupational Pathology from the Influence of Noise and Vibration./ L.A. Tarasova, V.E. Ostapkovich, L.M. Komleva, G.N. Lagutina -Ter. arch., 1988. Vol.60, 9. - 84-87 p.
16. Terekhov, A. L. Standardization of Gas Transport Equipment Noise in Russia and Abroad / A. L. Terekhov, M. N. Drobaxa. - M.: IRI Gazprom, 2007. - 89 p.
17. Tsyganov, V. I. The influence of vibration and noise on the capillaries of the brain: abstract of diss. cand. medical sciences: 14.00.23 / Tsyganov Vasily Ivanovich. Vladivostok, 1987. p. 21.
18. SN 2.2.4/2.1.8.583-96. Infrasound at workplaces, in residential and public premises, and on the territory of residential development. M.: Ministry of Health of Russia, 1997.
19. Kuralesin N.A. Scientific Basis of Regulation of Infrasound in Labor Medicine (Medical and Biological Aspects). Hygiene: dissertation of Doctor of Medical Sciences., 14.00.07/ Kuralesin, Nikolay Alekseevich, - Moscow 1997-227 p.
20. General regularities of the formation of nonspecific pathogenetic mechanisms under the influence of physical factors of the production environment on the body /V.S. Rukavishnikov, V.A. Pankov, N.V. Kartopolseva // Bulletin of the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan. - 79-81 p.
21. Medvedev V. T., Ensuring the safety and comfort of human life by reducing the negative impact of vibration and noise of electrical machines on the environment Reg number 97-7933A: abstract. Candidate of Physical and Mathematical Sciences./ Medvedev Viktor Tikhonovich, - Moscow, 1997-46 p.
22. Kuklin, D. A., Experimental-Analytical Methodology for Separating the Contribution of Noise Sources for the Development of Noise Protection, on the Example of Construction and Road Machines: Diss. Candidate of Technical Sciences./ Kuklin, Denis Alexandrovich, - SPb, 2002 - 26 p.
23. Nazarenko, V. I., The Hygienic Significance of Increased Individual Sensitivity to Industrial Noise and General Low-Frequency Vibration. / V. I. Nazarenko - Kyiv, 1991. -18p.

ISSN 3030-3907

24. Suvorov G.A., Ovakimov V.G., Morphofunctional changes in the pancreas under the influence of a low-frequency acoustic spectrum "News of Clinical Cytology of Russia." - Pp. 116-118.
25. Svidoviy, V. I. The combined effect of noise and infrasound on the body, problems of hygienic regulation and prevention: abstract of the dissertation of Doctor of Medical Sciences: 14.00.07/ Svidoviy Vasily Ivanovich, - SPb, 1994 - 50p.
26. Khlopina, N. G., Exposure to Tissues of Certain Internal Organs // Histogenetic Analysis of Tissue Variability and Regeneration: Materials of Scientific Council.., Dedicated to the 100th Anniversary of Birth/ N.G. Khlopina, V.G. Ovakimov-SPb., 1997. - 67p.
27. Chedd, G., Sound. Translated from English by G.I. Kuznetsov. Edited and with a foreword by S.B. Gurevich / G. Chedd. 1975. - 206 p.
28. Gazaryan, G. S. Protection of personnel of offshore oil and gas production facilities from noise and vibration: Reference Guide / G. S. Gazaryan, L. I. Vechxayzer. Moscow: Nedra, 1987. - 270 p.
29. Shukyalis, A.V., Protection of Industrial Workers from Vibration and Noise / A.V. Shukyalis - Institute for Advanced Training of Specialists in the National Economy Lit. SSR, Vilnius: Ministry of Higher and Secondary Specialized Education Lit. SSR, 1987-21 p.
30. Zelen, R.P. Features of the functional state of the cardiovascular system in vibratory disease. Physical factors.
31. Shatalov, N.N. The state of the cardiovascular system under the influence of intensive industrial noise: abstract of diss. / Shatalov Nikolai Nikolaevich - L., 1971. - Pp. 28-32.
32. Kayshibaev, S. K., Vegetative-vascular and neuro-humoral disorders in vibration disease in miners: abstract of diss. doctor of medical sciences/ Kayshibaev, Smagul Kayshibaevich, - Alma-Ata, 1974. - 34 p.
33. Kleiner, A.I., Popova T.B., Influence of occupational and production factors on the digestive organs Handbook on occupational diseases Edited by N.F. Izmerov./ A.I. Kleiner, T.B. Popova -M.: Medicine, 1983. - 353-365p.
34. Yeremina, Yu. V. Development and research of special clothing for protecting a person from infrasound: abstract of diss. cand. tech. sciences: 05.19.04. - Saint Petersburg

ISSN 3030-3907

EXTRACTION OF PRODUCTS FROM SMALL OIL FIELDS

Ismatov Sherzod Aktam o‘g‘li
Karshi State Technical University
orcid.0000-0002-5062-2903

Annotation. Since most of the so-called "old" regions lack a reserve of new high-yield and sufficiently large oil fields, the following tasks are of particular importance:

- more rational and fuller use of the resources of the fields being developed;
- prevention or maximum slowdown in the decline in production from fields, a significant part of the reserves of which have already been produced.

The rational use of subsoil, natural resources, and minerals has always been one of the main requirements for the mining industry. Oil workers have done a lot to fulfill this requirement. The main role in solving these problems belongs to the further improvement of methods for developing oil fields based on the injection of water into oil reservoirs.

Keywords. Oil field, Waterflooding, Development system, Oil recovery factor, Reservoir pressure, Well grid, Injection well, Multilayer object, Production regulation, Fergana

Annotatsiya. "Eski" deb nomlangan hududlarning ko‘pchiligida yangi yuqori hosil va etarlicha katta neft konlari zaxirasi yo‘qligi sababli, quyidagi vazifalar alohida ahamiyatga ega:

- ishlab chiqilayotgan konlarning resurslaridan yanada oqilona va to‘liq foydalanish;
- zaxiralarining katta qismi allaqachon ishlab chiqarilgan konlardan ishlab chiqarishning pasayishining oldini olish yoki maksimal sekinlashishi.

Yer qa'ri, tabiiy resurslar va foydali qazilmalardan oqilona foydalanish har doim tog‘ - kon sanoati uchun asosiy talablardan biri bo‘lib kelgan. Neftchilar bu talabni bajarish uchun ko‘p ish qilishdi. Ushbu muammolarni hal qilishda asosiy rol neft omborlariga suv quyish asosida neft konlarini o‘zlashtirish usullarini yanada takomillashtirishdan iborat.

Kalit so‘zlar. Neft koni, suv toshqini, ishlab chiqarish tizimi, neftni qayta ishlash omili, rezervuar bosimi, quduq tarmog‘i, quyish qudug‘i, ko‘p qatlamli ob'ekt, ishlab chiqarishni tartibga solish, Farg‘ona

Аннотация. Поскольку в большинстве так называемых "старых" регионов отсутствуют запасы новых высокодебитных и достаточно крупных нефтяных месторождений, особую важность приобретают следующие задачи:

- более рациональное и полное использование ресурсов разрабатываемых месторождений;

ISSN 3030-3907

• предотвращение или максимальное замедление снижения добычи на месторождениях, значительная часть запасов которых уже добыта.

Введение

Рациональное использование недр, природных ресурсов и полезных ископаемых всегда было одним из главных требований для горнодобывающей промышленности. Нефтяники многое сделали для выполнения этого требования. Основная роль в решении этих проблем принадлежит дальнейшему совершенствованию методов разработки нефтяных месторождений, основанных на закачке воды в нефтяные пласты. Ключевые слова. Нефтяное месторождение, Заводнение, Система разработки, Коэффициент извлечения нефти, Пластовое давление, Сетка скважин, Нагнетательная скважина, Многопластовый объект, Регулирование добычи, Фергана

The rational use of subsoil, natural resources, and minerals has always been one of the main requirements for the mining industry. Oil workers have done a lot to fulfill this requirement. The main role in solving these problems belongs to the further improvement of methods for developing oil fields based on the injection of water into oil reservoirs.

The use of waterflooding has had a huge impact on the development of the oil industry. It allowed to:

- increase oil production rates;
- reduce the number of wells;
- extend the flowing period of their work;
- increase the oil recovery factor;
- reduce specific capital investments and operating costs;
- increase labor productivity.

During this time, a huge amount of factual material has been collected, extensive experience in development using waterflooding has been accumulated, which requires critical analysis and generalization.

Waterflooding was first applied in the Fergana oil fields in 1952, when pilot water injection was started into the peripheral part of the V+VI horizon reservoir of the Yuzhny Alamishik field. The positive effect of the pilot injection, expressed in a certain increase in the flow rate of wells in terms of oil and liquid, gave grounds to start industrial waterflooding of these horizons in 1953.

In 1954, waterflooding was started along the VIII horizon of the Khojaabad field and the VII horizon of the Yuzhny Alamishik field.

In the first years of the introduction of artificial waterflooding methods, the greatest preference was given to systems for injecting water into the peripheral parts

ISSN 3030-3907

of the reservoirs. However, the process of development and operation of these systems in Fergana faced serious difficulties, mainly due to the poor hydrodynamic connection between the peripheral and oil parts of the reservoir.

For this, as well as for a number of other objective reasons, by the beginning of 1960, peripheral waterflooding at many fields in Fergana began to be gradually supplemented or completely replaced by various intra-contour waterflooding systems. This made it possible to dramatically increase the efficiency of waterflooding and thereby gave grounds for its wider introduction at other Fergana facilities.

Artificial waterflooding methods were particularly intensively introduced at the Fergana fields in the period 1960-1968. During this period, industrial water injection was mastered at the Andijan (III horizon), Yuzhny Alamishik (KKS and III horizons), Khojaabad (III and VII horizons), Severny Sokh (VIII horizon), Chongara-Galcha (IV horizon), Maili-Su-IV (V and VII horizons), Izbaskent (V and IX horizons) and a number of other fields.

By the end of 1968, 20 development facilities at eight fields were covered by peripheral, intra-contour and combined types of waterflooding only by the former Uzbekneft production association. The annual volume of water injection was more than 3.2 million m3. Along with the above listed traditional waterflooding systems, for the first time in the former USSR, such a combined method of impact was industrially mastered, in which peripheral waterflooding of the reservoir and the transfer of high-pressure gas to its arch part were simultaneously carried out. This method of influence was used in the development of the VIII horizon of the Severny Sokh field and the IV horizon of the Chongara-Galcha field (Galcha area).

Waterflooding and high-pressure gas transfer allowed the Uzbekneft association to produce an additional 200,000 tons of oil in 1968 alone.

Artificial waterflooding was also effectively carried out at the fields of the former Kyrgyzneft association, where by this time ten out of 13 developed oil reservoirs were covered by waterflooding.

A great deal of work on the introduction of waterflooding was carried out during this period by the teams of the Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields (IGEOF), the Department of Development and Operation of Oil and Gas Fields of the Tashkent Polytechnic Institute, the central research laboratories of the former Fergananeft, Andizhanneft oil field administrations and the Kyrgyzneft association.

A significant contribution to the solution of problems related to the development of waterflooding at the Fergana fields was made by the works of P.K.Azimov, G.A.Alijanov, A.D.Djumagulov, M.R.Ibragimov, A.M.Khutorov,

ISSN 3030-3907

S.N.Nazarov, A.R.Mukhiddinov, A.A.Tomchani, Kh.M.Turgunov, A.V.Mavlyanov and others. Many issues of waterflooding technology were solved by the engineering and technical workers of the fields, including V.P.Akulov, A.M.Akramov, Z.V.Lyashevich, A.Kh.Khojimatov, L.I.Kalandarov, N.R.Rakhimov, I.N.Khristenko and others.

In subsequent years, V.N.Charushnikov, F.T.Adylov and others carried out a great deal of work on summarizing the experience of developing and waterflooding the Fergana oil fields, and are currently being carried out by N.V.Sipachev, E.K.Irmatov, B.Sh.Akramov, A.G.Posevich, A.Kh.Agzamov, O.A.Kayumov and others [1, 2, 3, 4, 5].

Currently, almost all Fergana oil fields are in the late and final stages of development. Artificial waterflooding methods cover about 90% of the objects under development, from which more than 80% of the total annual oil production in Fergana is extracted.

The expected ultimate oil recovery factor for waterflooded facilities varies widely - from 25-40% to 60-70%, and sometimes even higher.

Thus, it can be concluded that almost all waterflooding systems known to date have been tested at the Fergana fields.

Waterflooding will remain the main method of development in the coming years.

The oil field being developed, especially a large one, is a very complex system. Its main elements are reserves with all the diversity of their natural physical and geological features and technical and technological means of development and impact, including production and injection wells, technical means for oil production and water injection, collection and treatment of all well products, and control means.

Obviously, the main condition for rational development is the correct combination of all these main elements of the system.

Recommendations for development that are not tied to specific geological and physical conditions become meaningless. The features of specific fields and reservoirs are extremely diverse, but the main, defining ones include the size of the field, specific reserves per unit area, type of reservoir, permeability, reservoir stratification, oil viscosity, pressure, and regime.

An important and to a certain extent generalizing indicator for sand reservoirs is the ratio of permeability to viscosity.

It is these features that we will use when considering ways to further improve waterflooding development methods.

Improving methods should ensure:

ISSN 3030-3907

- increase in the rate of oil production from explored reserves with the general goal of meeting the needs of the national economy;
- all-round increase in the final oil recovery, i.e. maximum use of natural resources;
- improving the economic efficiency of costs for the development of the oil production industry.

These are, of course, general and well-known provisions, but now it is worth recalling them, since we cannot be completely satisfied with the state and practical results of the application of waterflooding development methods [3, 6].

This problem is one of the most difficult in the technology of oil field development. The complexity is due to the fact that, along with the grid density, the development indicators are also affected by the width of the strips, the distance of the first rows from the injection line, the pressure drop, etc. For a long time, in order to search for optimal solutions, grids were used in a wide range - mainly from 64 to 16 ha/well in fields with different characteristics and in different combinations with other development elements.

Grids of the order of 60-40 ha are accepted for reservoirs in terrigenous monolithic formations with very favorable geological and physical characteristics of reservoirs, as well as at great depths of formations, when drilling a large number of wells is economically inexpedient. In the latter case, rare grids must be combined with active impact on the reservoirs - with cutting into narrow strips or with the use of areal and selective waterflooding.

Grids of the order of 30-16 ha are used in the development of reservoirs characterized by average values of reservoir and fluid parameters and significant heterogeneity of reservoirs.

The densest grids - less than 16 ha/well - are used in the development of reservoirs with high oil viscosity, sharp heterogeneity of reservoirs, as well as reservoirs that require limiting fluid withdrawal from wells [5, 8].

The problem of choosing optimal well grids for certain conditions has not been solved.

Creating high pressure drops is one of the conditions for obtaining high development rates. In all possible cases, it is advisable to reduce the bottomhole pressure in production wells by 20-30% below the saturation pressure. It is also advisable to increase the pressure on the injection lines above the initial reservoir pressure, especially with reduced reservoir productivity. For low-permeability terrigenous formations, a water injection pressure of 150-180 kgf/cm² should be used.

ISSN 3030-3907

From the very beginning of the field operation, it is necessary to correctly justify the value of the injection pressure and build waterflooding facilities for this pressure, avoiding major reconstruction work.

Some caution in choosing the injection pressure is needed when developing reservoirs associated with carbonate reservoirs. Cases of very rapid waterflooding of wells have been noted due to the movement of water along fractures. Since carbonate reservoirs have a very diverse structure of the porous medium, the permissible injection pressure must be established for each specific reservoir based on the results of pilot-industrial water injection into wells that have undergone acid treatment.

In the process of developing a number of fields, the designed systems were radically changed. Sometimes this was done due to the need to increase production rates against those previously envisaged. Often, such measures were taken because the adopted system did not ensure the achievement of the design level of production.

With the use of waterflooding, the allocation of objects of high capacity, often combining layers with significantly different characteristics, is widely practiced.

In this regard, many proposals have been made and are being implemented to improve the operation of multilayer objects. Thus, the admissibility of accelerated production of more productive layers, if they lie below others, is substantiated. The separate injection of water into layers with different permeability through independent injection wells with the simultaneous opening of all layers in production wells, which is used at many fields, has fully justified itself. Several methods of selective isolation of layers have been developed - oil workers have done a lot in this direction. The method of simultaneous-separate operation of layers is being introduced. [11]

All these methods should be widely used in the development of multilayer objects, however, these tools are often used insufficiently thought out and not at a high technical level.

There are still a lot of shortcomings in the application of the simultaneous-separate operation method. The tasks solved by this method are not clearly defined, rational ways to solve them have not been found.

The conducted theoretical research and pilot-industrial work have to a certain extent prepared the entry of waterflooding into a new period of development, into a period of increasing its efficiency through the use of physicochemical methods. Work is underway to test in field conditions methods of adding surfactants, carbon dioxide, sulfuric acid, thickeners to the injected water, as well as injecting hot water.

The tests carried out allow us to count on the fact that the use of surfactants in different conditions will increase oil recovery by about 5-10% [12, 13].

ISSN 3030-3907

The main task of enterprises and institutions is to carry out all this work accurately, competently and obtain all the necessary data on the effectiveness of the processes. Physicochemical methods in combination with waterflooding belong to the future. The wide scale of waterflooding ensures their wide application on the basis of already created field systems.

In the reports provided for in the program of the meeting, including this report, based on the experience of development, a principled approach to solving a number of basic technological provisions of waterflooding methods has been defined. This should help to ensure that the development systems recommended by design organizations meet the requirements of the national economy as much as possible from the very beginning of the commissioning of new fields and are justified in a differentiated manner, taking into account their geological and physical conditions. It has not yet been possible to achieve this. The projects submitted in recent years do not yet sufficiently meet these requirements. In some areas, preference is given to any one waterflooding system, and it is believed that it is quite effective in almost all geological and physical conditions.

There are cases when, for deposits with identical geological and physical conditions, systems that are significantly different from each other are adopted, and vice versa, for deposits with sharply different characteristics, systems that are close in intensity.

These are just some examples, but they also speak of serious shortcomings and the need to develop a common approach, common criteria for justifying development systems.

Research and design institutes need to accelerate the restructuring of design work on the development of oil fields, make the most of the advantages of integrated design and provide justification for development systems that are most appropriate from a national economic point of view.

REFERENCES

1. Гадиев С.М. Исползование вибрации в добыче нефти. М., «Недра», 1977, 159с.
2. Гадиев С.М. Виброобработка забоев скважин. Справочная книга по добыче нефти. М., «Недра», 1974, с. 445-449.
3. Гадиев.С.М. Вибровоздействие на при забойнойную зону скважин.Изв. вузов. серия «Нефт и газ», 1973, №5, с. 47-50
4. П.Э.Аллакулов, В.Н.Белоненко, С.Н.Закиров, Ю.П.Сомов, А.Н.Шандрыгин Исследование влияния упругих возмущений на филтрацию флюидов через пористые среды. Москва. 1991, с. 73.
5. «Jarqo‘rg‘onneft» AJ konlarining 2017 yil hisoboti

ISSN 3030-3907

6. Ирматов Э.К., Агзамов А.Х. Заводнение нефтяных месторождений с осложненными горно-геологическими условиями и пути повышения его эффективности. - Ташкент: Изд. АН РУз., 1992. - 60 с.
7. Назаров С.Н. Результаты анализа разработки на примере месторождений Ферганы. // Нефтяное хозяйство, 1965. -№ 2. -С.31-38.
8. Посевич А.Г., Агзамов А.Х., Эрматов Н.Х. Оценка влияния некоторых геолого-физических и технологических факторов на эффективность заводнения месторождений Ферганы // Узбекский журнал нефти и газа, 1998. -№3. -С. 23-25.
9. Эрматов Н.Х., Мухаммедов Г.Р., Эшонкулов Ж.З., Хошимов Э.А. Анализ результатов экспериментальных исследований влияния снижения забойного давления насыщения нефти газом на продуктивность скважин // «Геологик-қидирув ишларининг замонавий муаммолари ва ривожлантириш истиқболлари» Республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами.–Қарши, 2002. –С.287-290.
10. Эрматов Н.Х., Каршиев А.Х., Бобомуродов У.З. Оценка эффективности заводнения на месторождениях Сурхандарьинской нефтегазоносной области Узбекистана // «Фундаментальные и прикладные проблемы науки». Материалы XIII Международного симпозиума. –Москва, 2018. –С.185-193.
11. Азимов П.К. Разработка нефтяных месторождений с применением заводнения. - Ташкент: Фан, 1978. - 240 с.
13. Ибрагимов М.Р. Технология и техника добычи нефти. - Москва: Недра, 1983. - 320 с.
14. Чарушников В.Н. Эксплуатация нефтяных месторождений. - Москва: Недра, 1988. - 384 с.
15. Сипачев Н.В. Разработка нефтяных месторождений на поздней стадии. - Москва: Недра, 2002. - 288 с.

ISSN 3030-3907

4-GIDROKSIASETANILIDNI LYUIS KISLOTALARI ISHTIROKIDA XLORATSETILLASH

Husniddin Shahriyev
Chilonzor 131-IDUM kimyo fani o‘qituvchisi
E-mail: xshaxriyev@gmail.com
Anvar Abdushukurov
O‘zMU Professori, k.f.d.
Muxriddin Yusufov
O‘zMU katta o‘qituvchisi PhD.

Annotatsiya. 4-Gidroksiatsetanilidni xloratsetillash reaksiyasi erituvchilar xloroform, geptan va dixloretan ishtirokida olib borilganda faqat O-atsillash reaksiyasi borgan va p-atsetaminofenil-xloratsetat hosil bo‘lgan. Ushbu reaksiya katalizator va erituvchilar ishtirokida olib borilganda asosan ikki xil: C-atsetillash mahsuloti 5-atsetamino-2-gidroksifenatsilxlorid va O-atsillash mahsuloti p-atsetaminofenil-xloratsetat hosil bo‘lishi aniqlangan. Agar reaksiya katalizatorsiz olib borilganda O-atsillash mahsuloti p-atsetaminofenil-xloratsetat hosil bo‘lishi aniqlandi.

4-Gidroksiatsetanilidni xloratsetillash reaksiyalarida katalizatorlar uchun yuqori unum olish sharoitlari topildi va reaksiyaning unumiga ko‘ra katalizatorlar faolligi qatori aniqlandi:

TAA< $MoCl_5$< $FeCl_3$

Kalit so‘zlar: 4-Gidroksiatsetanilid, xloratsetillash reaksiyasi, O-atsillash, p-atsetaminofenil-xloratsetat, C-atsetillash, 5-atsetamino-2-gidroksifenatsilxlorid, TAA,$MoCl_5$,$FeCl_3$.

Аннотация. При проведении реакции хлорацетилирования 4-гидроксиацетанилида в присутствии растворителей хлороформа, гептана и дихлорэтана протекала только реакция О-ацилирования с образованием п-ацетаминофенилхлорацетата. При проведении этой реакции в присутствии катализаторов и растворителей наблюдались в основном два типа реакций: Было установлено, что продуктом С-ацетилирования является 5-ацетамино-2-гидроксифенацилхлорид, а продуктом О-ацилирования – п-ацетаминофенилхлорацетат. При проведении реакции без катализатора продуктом О-ацилирования является п-ацетаминофенилхлорацетат.

В реакциях хлорацетилирования 4-гидроксиацетанилида найдены условия получения высоких выходов катализаторов, и активность катализаторов по выходу реакции определялась в следующем порядке:

TAA < MoCl5 < FeCl3

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: 4-гидроксиацетанилид, реакция хлорацетилирования, O-ацилирование, п-ацетаминофенилхлорацетат, C-ацетилирование, 5-ацетамино-2-гидроксифенацилхлорид, TAA, MoCl5, FeCl3.

Annotation. When the chloroacetylation reaction of 4-hydroxyacetanilide was carried out in the presence of solvents chloroform, heptane and dichloroethane, only the O-acylation reaction occurred and p-acetaminophenyl-chloroacetate was formed. When this reaction was carried out in the presence of catalysts and solvents, there were mainly two types: It was found that the C-acetylation product was 5-acetamino-2-hydroxyphenacyl chloride and the O-acylation product was p-acetaminophenyl-chloroacetate. If the reaction was carried out without a catalyst, the O-acylation product was p-acetaminophenyl-chloroacetate.

In the chloroacetylation reactions of hydroxyacetanilide, conditions for obtaining high yields for catalysts were found, and the activity of the catalysts according to the yield of the reaction was determined in the following order:
TAA< MoCl5< FeCl3

Key words: 4-Hydroxyacetanilide, chloroacetylation reaction, O-acylation, p-acetaminophenyl chloroacetate, C-acetylation, 5-acetamino-2-hydroxyphenacyl chloride, TAA,MoCl5,FeCl3.

Kirish.

Xlorasetillash reaksiyasining mahsulotlari kimyo sanoatida, tibbiyotda va qishloq xo‘jaligida keng ko‘lamda ishlatilib kelinmoqda. Ulardan farmasevtikada dori vositalari, polimerlar uchun stabilizatorlar, shuningdek qishloq xo‘jaligida ekinlarni himoya qilishda pestisid xossaga ega bo‘lgan preparatlar ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Ko‘pchilik aromatik birikmalar va xlor almashgan fenollarni xlorasetillash reaksiyasidan olingan moddalar qishloq xo‘jaligida pestisidlar sifatida qo‘llaniladi. Shuning uchun ham yangi xlorasetil mahsulotlar va ularning hosilalarini sintez qilishning qulay hamda arzon usullarini topish, ularning biologik xossalarini o‘rganish organik kimyoning dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi.

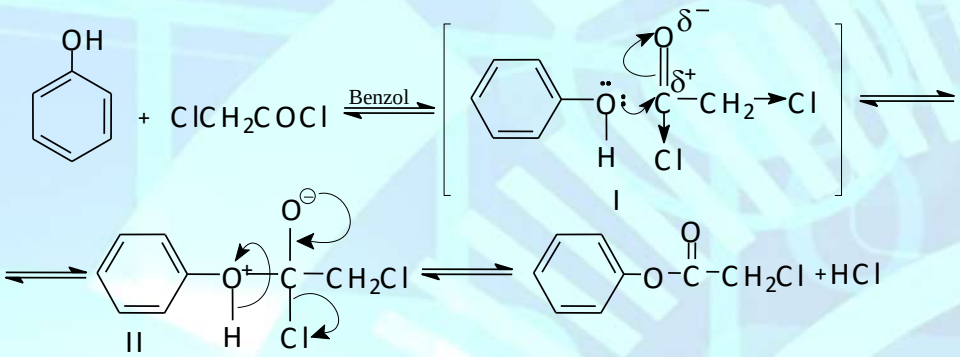
Adabiyotlar tahlili. O‘zbekiston Milliy universiteti organik kimyo kafedrasi olimlari tomonidan fenollarni xlorasetillash bo‘yicha sistematik tarzda juda ko‘p reaksiyalar o‘rganilgan. Ular reaksiyalarni har xil erituvchilarda va turli miqdordagi katalizatorlar ishtirokida o‘rganishgan. Quyida shu ishlarning natijalari keltirilgan.

Mualliflar fenolni xlorasetillash reaksiyasi borishini chuqurroq o‘rganish maqsadida uni katalitik miqdordagi $FeCl_3$, $FeCl_3 \cdot 6H_2O$, $Fe_2(SO_4)_3$ va TAA lar ishtirokida erituvchisiz va katalizatorsiz faqat erituvchilarda olib borganlar [1].

4-Gidroksiasetanilidni O-asillash reaksiyasi benzol xalqasidagi OH guruxi xisobiga borib, p-asetaminofenilxlorasetat hosil bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

Bu birikmani hosil bo‘lish sxemasi fenolning O-asillash mexanizmi bo‘yicha boradi:

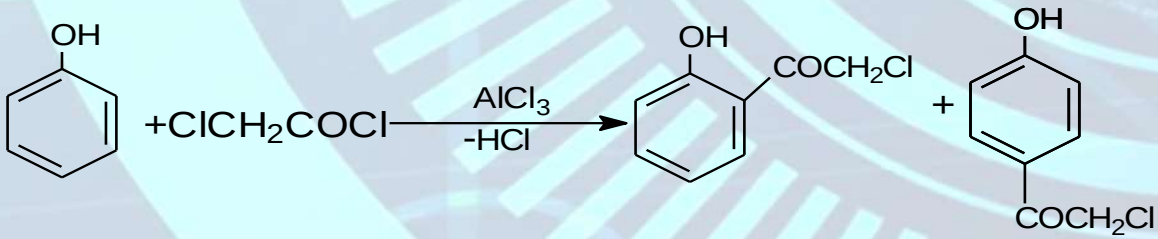


Fenol va xlorasetilxloridning reaksiyasi vaqtida xlorasetilxlorid molekulasida elektron zichlik elektromanfiy kislorod tomon siljigan bo‘ladi va kislorod qisman manfiy zaryadga ega bo‘ladi. Elektromanfiy xlor va kislorod atomlarining ta'siri natijasida uglerod atomi esa qisman musbat zaryadga ega bo‘ladi va fenol molekulasidagi gidroksil guruhning juft elektronlari bilan ta'sirlashib, I kompleksni hosil qiladi. Reaksiya davomida kislorod va uglerod o‘rtasida valent bog‘i hosil bo‘lib, II kompleks hosil bo‘ladi va undan vodorod xlorid bilan reaksiya mahsuloti ajralib chiqadi.

Fenolni xloratsetillash reaksiyasi $AlCl_3$ ishtirokida, 0^0 da CS_2 eritmasida olib borilganda O-atsillash reaksiyasi borib, fenilxloratsetat hosil bo‘ladi:



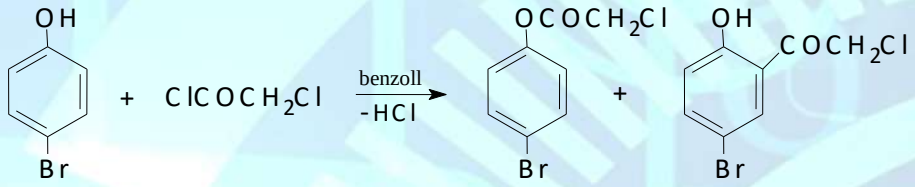
Agar fenol ikki barobar ortiqcha miqdorda olinib, reaksiya 10-20°C da o‘tkazilsa, C-atsillash borib, 2- va 4-gidroksifenatsilxloridlar aralashmasi hosil bo‘ladi:



Bu reaksiya uchun taklif qilingan O-atsillash sxemasi izomer krezollarning xlorasetilxlorid bilan absolyut benzolda olib borilgan reaksiyalariga ham taalluqli bo‘lib, ularda ham O-atsillash reaksiyalari shu mexanizm bo‘yicha boradi [2].

ISSN 3030-3907

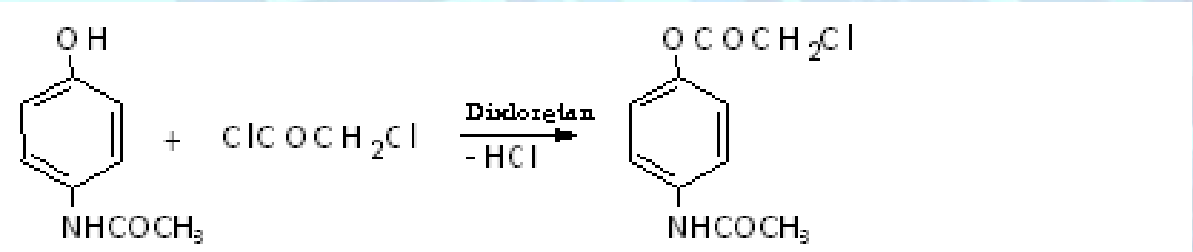
Xloratsetillash reaksiyasi ekvimolekulyar miqdordagi p-bromfenol va xlorasetilxlorid bilan aseton erituvchisida 14 soat davomida olib borilganda reaksiya unumi 80% ni tashkil etgan. Hosil bo‘lgan reaksiya mahsulotining yupqa qatlam va gaz-suyuqlik xromatografiyalari o‘rganilganda analizlar natijasi mahsulot ikki xil moddadan 90% p-bromfenil-xlorasetat va 10% 5-brom-2-gidroksifenasilxloridlardan iborat ekanligi aniqlangan: [3]



Bu reaksiya natijasida ham aralash mahsulotlar hosil bo‘lganligi sababli, individual modda olish uchun boshqa erituvchilar bilan ham reaksiyalar olib borish zarurligi aniqlandi.

4-Gidroksiatsetanilidni xloratsetilxlorid bilan atsillashning muqobil sharoitlarini topish maqsadida turli erituvchilar va katalizatorlar ishtirokida reaksiyalar olib borildi.

Natijalar tahlili. p-atsetilaminofenolning xloratsetilxlorid bilan boradigan reaksiyasining yo‘nalishi va unumini aniqlash maqsadida p-Asetilaminofenol va xloratsetilxloridning ekvimolekulyar miqdordagi aralashmasi dixloretan erituvchisida 14 soat davomida qizdirish bilan olib borildi va reaksiya unumi 72% ni tashkil etdi. Hosil bo‘lgan reaksiya mahsulotining yupqa qatlam va gaz-suyuqlik xromatografiyalari o‘rganildi. Reaksiya mahsulotining bir xil moddadan - p-atsetaminofenilxloratsetatdan iborat ekanligi aniqlandi. Reaksiya quyidagi sxema bo‘yicha boradi:

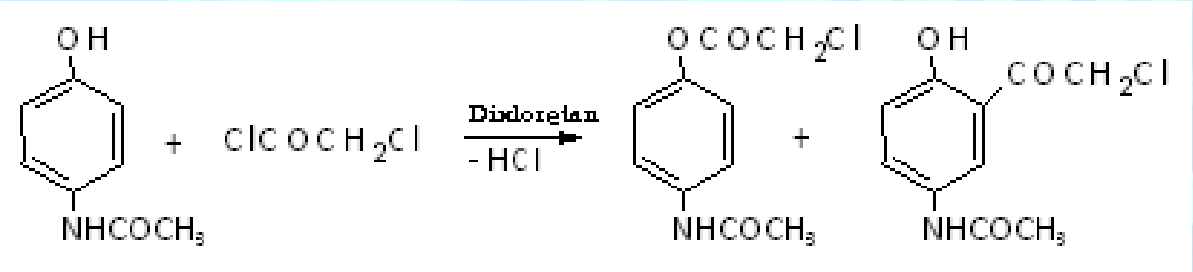


п-ацетиламинофенолп-ацетаминофенил-хлорацетат

Xloratsetillash reaksiyasi ekvimolekulyar miqdordagi p-atsetilaminofenol va xloratsetilxlorid bilan dixloretan erituvchisida $FeCl_3$ ($1*10^{-3}$mol) bilan qum hammomida 10 soat davomida olib borilganda reaksiya unumi 70% ni tashkil etdi. Reaksiya HCl ajralib chiqishi tugashi bilan to‘xtatildi. Reaksiyaga kirishmay qolgan p-atsetilaminofenolni ajratish maqsadida reaksion aralashma 10% li ishqorli suv bilan yuvildi. Dixloretanli organik qavat ajratildi va $CaCl_2$ bilan quritildi. Dixloretan

ISSN 3030-3907

suv nasosida haydab olindi. Hosil bo‘lgan reaksiya mahsulotining yupqa qatlam va gaz-suyuqlik xromatografiyalari o‘rganilganda mahsulotning ikki xil moddadan-90% p-atsetaminofenil-xloratsetat va 10% 5-atsetamino-2-gidroksifenatsilxloridlardan iborat ekanligi aniqlandi: [4]



Olingan moddalarning tuzilishi IQ spektr yordamida aniqlandi.

1-jadval

4-Gidroksiatsetanilidni katalitik miqdordagi erituvchilar ishtirokida xloratsetilxlorid (XAX) bilan xloratsetillash

Reagentlar nomi	Reagentlar Mol nisbatlari	Harorat ^{0}C	Erituvchi	Mahsulot unumi, %
4-Gidroksi-atsetanilid: XAX	1 : 1	65-70	Xloroform	86
4-Gidroksi-atsetanilid: XAX	1 : 1	100-110	Geptan	75
4-Gidroksi atsetanilid: XAX	1 : 1	83-85	Dixloretan	79

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, eng yuqori unum xloroform erituvchisi ishtirokida, eng quyi unum esa geptan ishtirokida boradi.

2-jadval

4-Gidroksiatsetanilidni xloratsetilxlorid (XAX) bilan atsillashning muqobil sharoitlari

Reagentlar nomi	Reagentlar mol nisbatlari	Harorat ^{0}C	Erituvchi	Reaksiya davomiyligi, soat	Katali-zator	Mahsulot unumi, %
4-Gidroksiatsetanilid: XAX	1:1	100-110	Geptan	3	TAA	61

ISSN 3030-3907

4-Gidroksiatsetanilid: XAX	1:1	83-85	Dixloretan	3	$MoCl_5$	75
4-Gidroksiatsetanilid: XAX	1:2	65-70	Xlorofom	4	FeCl3	90
4-Gidroksiatsetanilid: XAX	1:2	100-110	Geptan	5	TAA	66
4-Gidroksiatsetanilid: XAX	1:2	83-85	Dixloretan	4	MoCl5	84
4-Gidroksiatsetanilid: XAX	1 : 1	83-85	Dixloretan	6	-	90
4-Gidroksiatsetanilid: XAX	1 : 1	83-85	Dixloretan	8	-	94

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, 4-gidroksiatsetanilidni xloratsetillash reaksiyalari turli katalizatorlar ishtirokida olib borilib, yuqori unum sharoitlari topildi va reaksiyaning unumiga ko‘ra katalizatorlar faolligi qatori aniqlandi:

$TAA < MoCl_5 < FeCl_3$

4-Gidroksiatsetanilidni xloratsetillash reaksiyasining mahsulotlarining tarkibi Yu.Q.X da o‘rganildi va tuzilishi IQ-spektrlari yordamida tasdiqlandi.

ADABIYOTLAR.

1. Abdushukurov A.K. Aromatik uglevodorodlar, fenollar va ularning efirlarini katalitik miqdordagi Lyuis kislotalari ishtirokida xlorasetillash.Kim. fan. dok. dis. – Toshkent,- 2008.- 178, 203 b.

2. A.K.Abdushukurov. About mechanism of reaction o-chlor-acetylation of phenol //Kafkas unwersitesi FENEDEBJAT Fakultesi kimya bolumu, XVIII. ULUSAL kimya kongresi, bildiri ozetleri, KARS. 5-9 Temmuz -2004, -964 v.

3. Saidmurodov I.R. p-Bromfenilxlorasetatni olish va uning asosida sintezlar. // Mag. dis. -Toshkent,- 2008. 40-44 b.

ISSN 3030-3907

4. A.K.Abdushukurov, X.F. Shaxriyev p-atsetilaminofenolni Lyuis kislotalari ishtirokida xloratsetillash reaksiyalari “O‘zbekistonda tabiiy birikmalar kimyosining rivoji va kelajagi” respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari to‘plami. 18-19 may 2016 y. Toshkent 2016. 400 bet.

ISSN 3030-3907

UDK 621.311

MUQOBIL GIBRID ENERGIYA MANBALARINING MATEMATIK TENGLAMALARI ULARNING ISH REJIMLARINI MATLAB DA MODELLASHTIRISH

Pirmatov Nurali Berdiyarovich
Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Texnika fanlari doktori, professor
Toshkent sh., O‘zbekiston
ORCID 0000-0001-5212-2593,
E-mail: npirmatov@mail.ru
Bekishev Allabergen Yergashevich
Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)
Toshkent sh., O‘zbekiston
ORCID 0000-0003-3019-2050
E-mail: allabergenbekisev@gmail.com
Kurbanov Najmiddin Abduxamidovich
Qarshi davlat texnika universiteti, Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent,
Qarshi sh., O‘zbekiston.
ORCID 0000-0003-4152-4006,
E-mail: Elmeh1212@mail.ru
Imomnazarov Azizbek Botirovich
Qarshi davlat texnika universiteti v.b. dotsenti,
ORCID 0000-0001-6689-9870
E-mail: iazizbekbek1989@mail.ru

Annotatsiya: Ushbu maqolada gibrid energiya tizimini tashkil qiluvchi asosiy komponentlar - fotoelektrik (PV) panellar, shamol turbinalari, mikroGES, energiya saqlash elementlari (batareya) va yuk/quvvat boshqaruv tizimlari uchun matematik modellar taqdim etiladi. Bundan tashqari maqolada gibrid energiya tizimining ish rejimi va yuqori darajadagi matematik modellari berilgan. PV (single-diode), shamol (Cp surface), mikroGES va batareya (Thevenin) modellari tizim dinamikasini va energiya balansini to‘liq qamrab olingan. MATLAB muhitida ushbu modellarni, MPPT va EMS ni implementatsiya qilish, va tajribaviy hisoblashlar bilan modelning xaqiqiy ekvivalentligini tekshirish tavsiya qilingan.

Kalit so‘zxlar: PV (single-diode), shamol (Cp surface), mikroGES, shamol turbinalari, energiya saqlash elementlari.

ISSN 3030-3907

Аннотация: В данной статье представлены математические модели основных компонентов гибридной энергетической системы: фотоэлектрических (ФЭ) панелей, ветровых турбин, микрогидроэлектростанций, накопителей энергии (аккумуляторов) и систем управления нагрузкой/мощностью. Кроме того, в статье представлены режим работы и высокоуровневые математические модели гибридной энергетической системы. Модели фотоэлектрических PV (single-diode), ветровых (Cp surface), микрогидроэлектростанций и аккумуляторных (Thevenin) систем полностью охватывают динамику системы и энергетический баланс. Рекомендуется реализовать эти модели, MPPT и EMS в среде MATLAB и проверить их реальную эквивалентность экспериментальными расчетами.

Ключевые слова: фотоэлектрические PV (single-diode), ветровые (Cp surface), микрогидроэлектростанции, ветровые турбины, накопители энергии.

Abstract: This paper presents mathematical models of the main components of a hybrid energy system: photovoltaic (PV) panels, wind turbines, micro hydro power plants, energy storage (battery) and load/power management systems. In addition, the paper presents the operating mode and high-level mathematical models of the hybrid energy system. The models of PV (single-diode), wind (Cp surface), micro hydro power plants and battery (Thevenin) systems fully cover the system dynamics and energy balance. It is recommended to implement these models, MPPT and EMS in the MATLAB environment and verify their real equivalence by experimental calculations.

Keywords: photovoltaic PV (single-diode), wind (Cp surface), microhydroelectric power plants, wind turbines, energy storage.

Kirish.

Hozirgi kunda energetika sohasida qayta tiklanadigan energiya manbalaridan samarali foydalanish masalasi jahon miqyosida strategik ahamiyat kasb etmoqda. Neft, gaz va ko‘mir kabi an’anaviy yoqilg‘ilarning zaxiralari cheklanganligi, ulardan foydalanish jarayonida ekologik muammolarning ortishi, atmosferaga chiqariladigan SO_2 miqdorining ko‘payishi va global iqlim o‘zgarishi alternativ energiya manbalarini joriy etishni taqozo etmoqda.

Shu bilan birga, alohida qo‘yosh yoki shamol stansiyalari tabiatdagi o‘zgaruvchan omillarga bog‘liq bo‘lgani sababli, ularning ishonchliligi va uzluksiz quvvat ta’minlash imkoniyati cheklangan. Mazkur muammoni hal qilishning eng samarali yo‘li — bu turli energiya manbalarini uyg‘unlashtirgan holda gibrid energiya ta’minoti tizimlarini qo‘llashdir. Bunday tizimda qo‘yosh panellari, shamol

ISSN 3030-3907

turbinalari, mikro-GES va akkumulyator batareyalari birgalikda ishlab, bir-birini to‘ldirib beradi va umumiy barqarorlikni ta’minlaydi.

Gibrid energiya tizimlarining ish rejimlarini to‘g‘ri tashkil etish va ularni matematik modellashtirish masalasi - energiya samaradorligini oshirish, ishonchli ta’minot va iqtisodiy maqbullikni ta’minlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Shuning uchun mazkur tadqiqot dolzarb hisoblanadi.

Tadqiqotning asosiy maqsadi - muqobil gibrid energiya manbalari ish rejimlarini matematik modellashtirish orqali ularning energetik parametrlarini tahlil qilish, optimal taqsimotini aniqlash va samaradorligini oshirish. Maqsad - tizimning dinamik va statik qavvat muvozanatini aniqlay oluvchi modellar yaratish va ularni MATLAB/Simulink muhitida simulyasiya qilish uchun zarur bo‘lgan tenglamalarni berish.

Uslub va materiallar.

Quvvat balansi tenglamalari va umumiy quvvat balansi. Gibrid tizimning soddalashtirilgan quvvat balansi turli manbalarning chiqish quvvati va yuk talablari bilan shakllanadi. Bir vaqt momentda quyidagicha ifodalanadi:

$$P_{umumiy}(t) = P_{quyosh}(t) + P_{shamol}(t) + P_{gidro}(t) + P_{zaxira}(t) + P_{tarmoq}(t) - P_{yuklama}(t) - P_{isrof}(t)$$

bu yerda: $P_{umumiy}(t)$ - tizimning umumiy tarkibiy quvvati (ishlab chiqarilgan — sarflangan) (W); $P_{quyosh}(t), P_{shamol}(t), P_{gidro}(t)$ - alohida manbalarning vaqt bo‘yicha ishlab chiqargan quvvatlari (W); $P_{zaxira}(t)$ - dizel yoki boshqa zaxira manbalari (W); $P_{tarmoq}(t)$ - tarmoq bilan aloqa quvvati (tashqi yoki ichki), manfiy bo‘lishi mumkin (W); $P_{yuklama}(t)$ - yuklama talablari (W); $P_{isrof}(t)$ -tizim ichki isroflari (o‘zgarkichlar, quvvat elektronikalari, o‘tkazgichlardagi, transformatorlardagi va h.k.) (W). $P_{quyosh}(t)$ – fotoelektrik paneldan chiquvchi quvvat; $P_{shamol}(t)$ - shamol turbinasi quvvati; $P_{gidro}(t)$ - mikroGES chiqish quvvati; $P_{zaxira}(t)$ - akkumulyator batareyasi bergan/olgan quvvat.

Fotoelektrik panel (PV) — bir diodli model

Single-diode model - PV modulining keng tarqalgan modeli. Asosiy tenglamasi:

$$I = I_{ph} - I_0\left(e^{\frac{V+IR_s}{nV_t}} - 1\right) - \frac{V + IR_s}{R_{sh}}$$

bu yerda: I- chiqish to‘lami (A), V - voltaj (V); I_{ph} - foto-tok (A), I_0- diodning to‘yinish toki (saturation current) (A); R_s- seriya rezistor (Ω), R_{sh} - parallel (shunt) rezistor (Ω); n - ideallik faktori (din), $V_t = \frac{kT}{q}$ - termik voltaj (k - Boltsman, q - elektron zaryadi, T - absolyut harorat K).

ISSN 3030-3907

Odatdagi amaliyotda PVning qulay ishlanishi uchun STC (Standard Test Conditions) - irradiance G_{STC}=1000 W/m^2, temperatura T_{STC}=25°C=298.15 K.

Quvvat: $P_{pv}=V\times I$. Maksimal nuqta uchun MPPT algoritmi orqali V_{mp} va I_{mp} topiladi: $P_{max}=V_{mp}I_{mp}$.

PV Model - amaliyotdagi parametrlar va MPPT

Fotopanel modelida diod toki

Foto-tok I_{ph} radiatsiya va haroratga bog‘liq:

$$I_{ph} = \left(\frac{G}{G_{STC}}\right)\left[I_{ph,STC} + \alpha_{Isc}(T - T_{STC})\right]$$

Bu yerda:

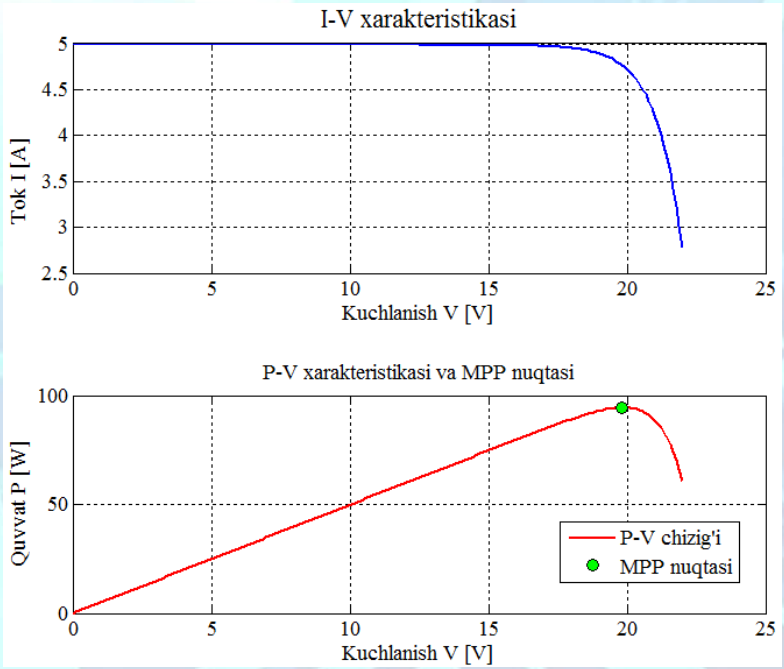
T - ishchi harorat (Kelvinda),

T_{STC} - standart harorat (298 K),

k - Bolsman konstantasi (1.38×10^{-23}J/K,

G -joriy radiatsiya (W/m²), α_{Isc} - tokning harorat koeffisiyenti.

Fotopanelning umumiy ekvivalent modelida asosiy elementlar: tok manbai, diod, seriyali va parallel qarshiliklardir. Diodning qiymatini hisoblashda quyidagi ifoda qo‘llaniladi:



1-rasm. Maksimal quvvat nuqtasini hisoblash algoritmining Perturb & Observe - “Ta’sir qilish va kuzatish” usuli urdamida modellashtirilgan quyosh panelining xarakteristikalari

Shamol turbinasi — aerodinamik va generator modeli. Aerodinamik quvvat:

$$P_{shamol} = \frac{1}{2}\rho A C_p(\lambda, \beta)\vartheta^3$$

ISSN 3030-3907

bu yerda: ρ- havo zichligi (kg/m³), odatda ≈ 1.225 kg/m³ (stand. sharoitlarda); $A=\pi R^2$ - rotor maydoni (m²), R – parrak radiusi (m); Cp(λ,β) - quvvat koeffisiyenti (Betz limiti bilan cheklangan, maksimal ≈ 0.59), u turbinaning tip speed ratio (λ) va pitch angle (β) ga bog‘liq; v - shamol tezligi (m/s).

Tip speed ratio: $$\lambda = \frac{\omega_r R}{\vartheta}$$

bu yerda ω_r - rotor burchaq tezligi (rad/s).

Mexanik moment:

$$M_{mex} = \frac{P_{shamol}}{\omega_r}$$

Generator bilan o‘zaro ta’sir dinamikasini hisoblash uchun rotor inersiyasi J va isroflar hisobga olinadi:

$$J\dot{\omega}_r = M_{mex} - M_{gen} - B\omega_r$$

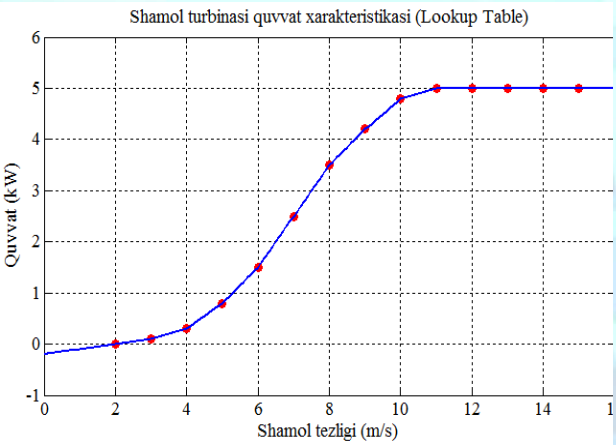
bu yerda M_{gen} - generator tomonidan olingan moment, B - aerodinamik isrof koeffisiyenti.

Shamol turbinasi - Cp surface va maksimum quvvat koeffisiyenti

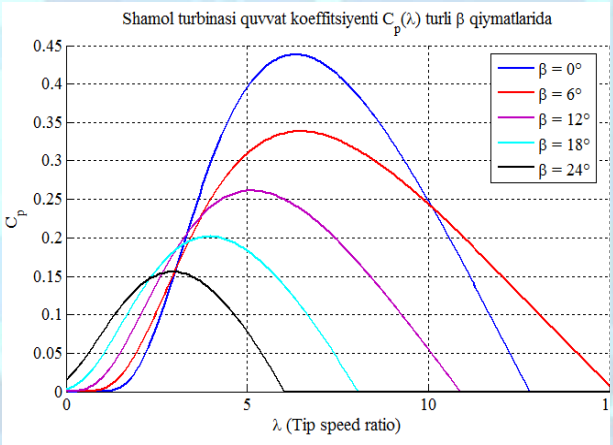
Koeffisiyent Cp(λ,β) uchun empirik model:

$$C_p(\lambda,\beta) = c_1\left(\frac{c_2}{\lambda_i} - c_3\beta - c_4\right)\cdot e^{-\frac{c_5}{\lambda_i}} + c_6\lambda$$

yoki turli turbinalar uchun berilgan lookup tablisa/polinomlar.



2-rasm. Quvvati 5kW bo‘lgan shamol turbinasi pasport jadvalini interpolyasiya qilish orqali modellashtirish.



3-rasm. Shamol turbinasi samaradrligining parrak burilish burchagi bog‘liqligi.

MikroGES (turbogenerator)

MikroGES uchun tasnif:

Suv resursdan keladigan energiya: $P_{gidro} = \eta_t \rho g Q H$

bu yerda: η_t – gidroturbina samaradorligi, ρ - suv zichligi (≈ 1000 kg/m³), g - erkin tushish tezlashuvi (9.81 m/s²), Q - suv oqimi (m³/s), H - bosim/Pa da (m).

ISSN 3030-3907

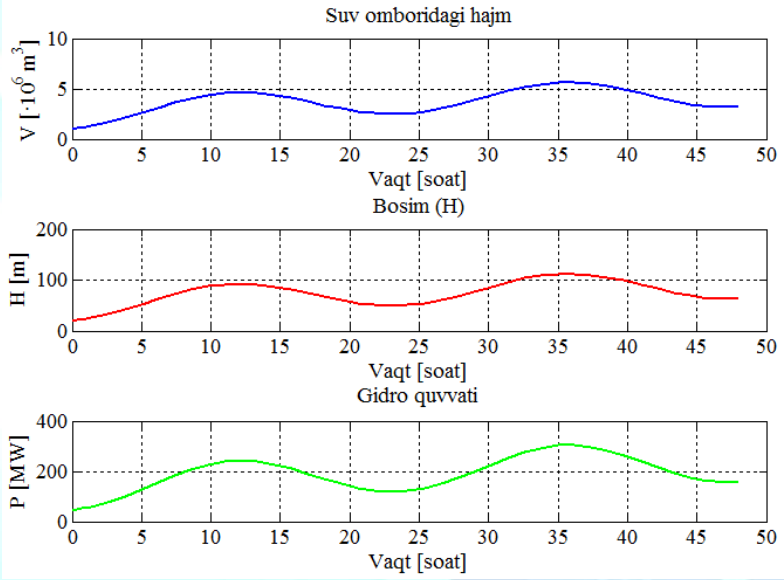
Dinamik model sifatida turbina boshqaruvi (gaday klapanlar, wicket gates) va generator dinamikasi (inersiya, vozbujdeniye) qo‘shiladi.

Turbina quvvati

Gidroturbinaning vaqt bo‘yicha chiqish quvvati quyidagicha yoziladi:

Suv resurslari uchun: $P_{gidro}(t) = \eta_{turb}(Q(t), H)\rho g Q(t) H(t)$

bu yerda: η_{turb} - turbina samaradorligi (Q va H ga bog‘liq), ρ - suv zichligi (≈1000 kg/m^3), g - yerning tortishish tezlanishi (9.81 m/s^2), Q(t) - vaqtiga qarab chiquvchi suv sarfi [m^3/s], H(t) - suv ustuni balandligi (netto napor) [m].



4-rasm. Suv omboridagi suvxajmining o‘zgarishi asosida turbinadan olinadigan quvvat o‘zgarishi modeli

Agar generator samaradorligi η_{gen} va invertor/elektronika isroflari η_{elek} hisobga olinsa, elektr chiqish:

$$P_{gidro}(t) = \eta_{gen}\eta_{elek} \cdot \eta_{turb}(Q(t), H) \cdot \rho g Q(t) H(t)$$

Odatda η_{gen} va η_{elek} doimiylarga yaqin (masalan, 0.9–0.98 orasi), lekin yuqori aniqlik talab qilinsa dinamik jarayonlar ham modellanadi.

Battareya (energiya saqlash) — ekvivalent elektr sxemasi

Ko‘p ishlatiladigan model - single-RC equivalent yoki Thevenin model:

$$\left.\begin{aligned} V_{bat}(t)\} &= V_{oc}(SOC) - I(t)R_{int} - V_{RC}(t) \\ \dot{V}_{RC}(t) &= -\frac{1}{R_{RC}C_{RC}} \cdot V_{RC}(t) + \frac{1}{C_{RC}} I(t) \\ SOC(t) &= SOC(0) - \frac{1}{Q_{nom}} \int_0^1 I(t)dt \end{aligned}\right\}$$

bu yerda: Voc(SOC) - ochiq sxemada kuchlanish (SOCga bog‘liq); Rint - ichki qarshilik; V_{RC}, R_{CR}, C_{RC} - dinamik impedans tarkibi; Q_{nom} - nominal quvvat (Ah).

ISSN 3030-3907

Batareya samaradorligi (energetik): $\eta_{bat} \approx \frac{E_{out}}{E_{in}}$, odatda 85–95%.

Misol 4 - Battareya va SOC hisob (energiya saqlash)

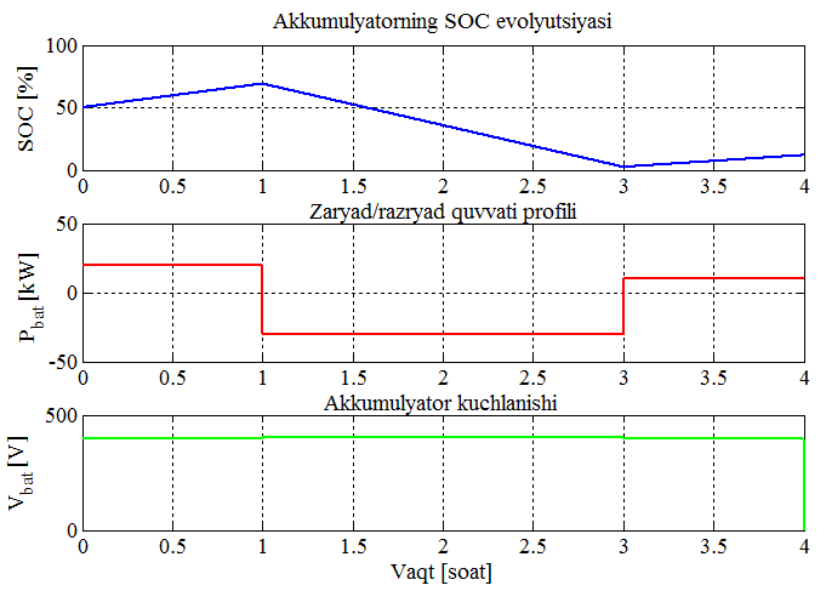
Berilgan: batareya paketi - 48 V, 200 Ah nominal.

1. Energiya: $E_{nom}=V\times Q=48\ V\times 200\ Ah$.

Amper×coatni-vatt×soatga o‘tkazish: 200 Ah=200 A×1 h.

$E_{nom}=48\times 200=9600\ Wh=9.6\ kWh$.

2. Agar SOC(0)=0.8 (80%), energiya mavjud: $E_{avail}=0.8\times 9.6\ kWh=7.68\ kWh$



5-rasm. Aakkumulyator (BESS – Battery Energy Storage System) va uning **SOC (State of Charge)** dinamikasi modeli

Agar yuk 3.5 kW bo‘lib 2 soat ishlashi kerak bo‘lsa, talab: 3.5 kW×2 h=7.0 kWh. Bu batareya 7.68 kWh mavjudligi bilan uni qoplaydi (SOC qoladi ≈ 7.68−7.0 = 0.68 kWh, yoki SOC ≈ 7.68−7.0 = 0.68 kWh ekvivalent ≈ 0.068/9.6 = 0.00708 → haqiqiy SOC% hisoblash aniqlashtirilishi kerak; batafsil: yangi SOC energiyasi = 7.68 − 7.0 = 0.68 kWh. Yang SOC% = (0.68 / 9.6) × 100% = 7.0833% ≈ 7.08% (bu juda past) - ammo e’tibor bering, bu yerda biz yukni batareya to‘liq qamrab olgan deb hisobladik; real tizimda yuk bo‘ladigan vaqtlar, invertor yo‘qotishlari va batareya samaradorligi hisobga olinmaydi).

Invertor va elektronika

Invertorlar DC→AC konversiyada samaradorligi ηinv\eta_{inv}ηinv (~94–98%) va anti-aylanding, MPPT, fazo kontrol kabi funksiyalarni bajaradi. Modelda invertorni statik samaradorlik koeffisiyenti sifatida yoki dinamik PWM model sifatida ifodalash mumkin.

Invertorning vazifalari:

Invertorlar - **DC (doimiy tok)** manbalaridan olingan energiyani **AC (o‘zgaruvchan tok)** ko‘rinishiga aylantiradi. Ular gibrid energiya tizimlarida:

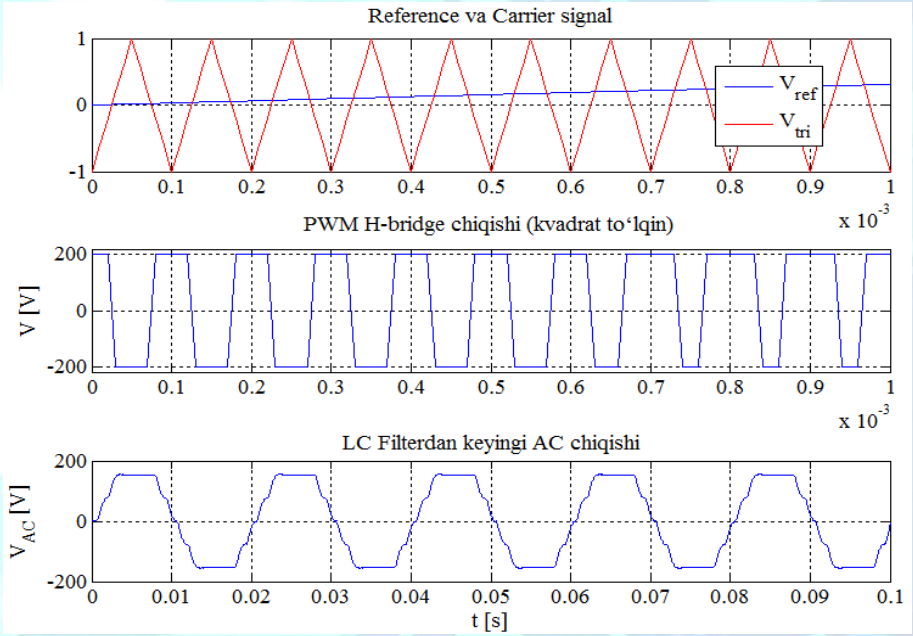
ISSN 3030-3907

- Fotoelektrik panellardan chiquvchi,
- DC quvvatni AC tarmoqqa uzatish,
- Batareya (BESS) bilan integratsiyada zaryad/razryad boshqaruvi.
- Shamol generatori va mikroGES invertorlari orqali sinxronlash **vazifalarini** bajaradi.

Invertor samaradorligi. Invertorning samaradorligi η_{inv} odatda **94–98%** orasida bo‘ladi:

$$\eta_{inv} = \frac{P_{AC}}{P_{DC}} \times 100\%$$

bu yerda: P_{AC} – chiqish quvvati (AC), P_{DC} – kirish quvvati (DC)



6-rasm. PWM asosida dinamik invertor modeli natijalari. V_{ref} – AC sinusoida (reference signal). V_{tri} – tashuvchi uchburchak (PWM carrier).

Samaradorlik yuklanishga bog‘liq bo‘lib, maksimal qiymatga 40–80% yuklanish oralig‘ida yetishiladi.

PWM simulyasiyasi **MATLAB/Simulink**da **Universal Bridge** blogi va **SPWM generator** orqali amalga oshiriladi.

Xulosa

Muqobil gibrid energiya manbalarining ish rejimlarini matematik modellashtirish natijalari ularning barqaror ishlashini ta’minlash va optimal ekspluatatsiya qilishda muhim ahamiyatga ega. Olib borilgan tahlillar asosida quyidagi ilmiy xulosalar shakllantirildi:

1. **Kompleks modelning zarurligi** - gibrid tizim tarkibidagi fotoelektrik stansiya, shamol turbinasi, mikro-GES, akkumulyator batareyalari va tarmoq bilan integratsiya jarayonlarini birgalikda hisobga olgan holda ish rejimlari tahlil qilindi.

ISSN 3030-3907

2. **Matematik modelning asosiy vazifasi** – energiya manbalarining turli ish rejimlarini (kunduz-tugun davriy o‘zgarishlari, shamol tezligi va gidroresurslar fluktuatsiyasi, yuklamalarning dinamik talablari) hisobga olish va ularning optimal taqsimotini ta’minlashdan iborat ekanligi ko‘rsatildi.

Xulosa sifatida aytish mumkinki, matematik modellashtirish – muqobil gibrid energiya manbalarining ish rejimlarini aniq baholash, ularning energetik parametrlarini optimallashtirish va istiqbolli qo‘llanilishini ta’minlash uchun muhim ilmiy-amaliy vosita hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Lau K.Y., Yousof M.F.M., Arshad S.N.M., Anwari M., Yatim A.H.M. Performance analysis of hybrid photovoltaic/diesel energy system under Malaysian conditions. Energy, 2010, no. 35(8), pp. 3245–3255. DOI: 10.1016/j.energy.2010.04.008
2. Seeling-Hochmuth G.C. A combined optimisation concept for the design and operation strategy of hybrid-PV energy systems. Solar Energy, 1997, no. 61(2), pp. 77–87. DOI: 10.1016/S0038-092X(97)00028-5
3. Dufo-López R., Bernal-Agustín J.L. Design and control strategies of PV-diesel systems using genetic algorithms. Solar Energy, 2005, no. 79(1), pp. 33–46. DOI: 10.1016/j.solener.2004.10.004
5. Velasco G., Casellas F., Guinjoan F., Martinez H., Pique R. Grid-PV-diesel hybrid system management application to MED-solar project scenarios. 2015 IEEE 15th International Conference on Environment and Electrical Engineering, EEEIC 2015 – Conference Proceedings, pp. 713–718. DOI:10.1109/EEEIC.2015.7165252.
6. Linn S., Ze Ya.A. Solar/wind/diesel hybrid energy system with battery storage for rural electrification. International Journal of Scientific Engineering and Technology Research, May 2014, vol. 03, Issue no. 10, pp. 2172–2176.
7. Nema P., Nema R.K., Rangnekar S. A current and future state of art development of hybrid energy system using wind and PV-solar: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2009, no. 13(8), pp. 2096–2103. DOI: 10.1016/j.rser.2008.10.006.
8. Chauhan A., Saini R.P. A review on Integrated Renewable Energy System based power generation for standalone applications: Configurations, storage options, sizing methodologies and con trol // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2014. – V. 38. – P. 99–120.
9. Shivarama K.K., Sathish K.K. A review on hybrid renewable energy systems // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2015. – V. 52. – P. 907–916.
10. Badwawi R.A., Abusara M., Mallick T. A Review of Hybrid Solar PV and Wind Energy System // Smart Science. – 2015. – V. 3 (3). – P. 127–138.

ISSN 3030-3907

11. Kusakana K., Vermaak H.J. Hybrid diesel generator/renewable energy system performance Modeling // Renewable Energy. – 2014. – V. 67. – P. 97–102.
12. Upadhyay S., Sharma M.P. A review on configurations, control and sizing methodologies of hybrid energy systems // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2014. – V. 38. – P. 47–63.
13. Handbook of photovoltaic science and engineering / ed. by A. Luque, S. Hegedus. – Southern Gate, Chichester England, John Wiley & Sons Ltd, 2003. – 1179 p.

ISSN 3030-3907

TIKUV MAHSULOTLARI ASSORTIMENTINI KENGAYTIRISH ORQALI ISHLAB CHIQARISH CHIQINDILARIDAN SAMARALI FOYDALANISH ASOSIDA TIKUV BUYUMLARINI ISHLAB CHIQISH

Xamdamova Gulsanam Olimjon qizi
Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti asisstenti
E-mail: hamdamovagulsanam2910@gmail.com
Madumarova Irodaxon Mo‘min qizi
Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti
E-mail: madumarovairoda28@gmail.com
Rasulova Soliha Mirvosil qizi
Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti, talaba
E-mail: Soliharasulova34@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada kichik maktab yoshidagi bolalar jismoniy va psixik rivojlanish xususiyatlari, bolalar kiyimiga qo‘yiladigan talablarni o‘ziga xosligini tahlili keltirilgan. Shuningdek organizmdagi funksiyalar, tana tuzilishi va proporsiyalari o‘zgarishi bolalar uchun kiyim loyihalashda hisobga olinganligi tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: bolalar kiyimi, so‘rovnoma, to‘qimachilik chiqindilari, xom ashyo, ekologik omil, mato.

Аннотация. В статье приведен анализ особенностей развития детей младшего школьного возраста, особенностей требования к детской одежде. Также изменения в функциях организма, телосложении и пропорциях для проектирования одежды для детей младшего школьного возраста.

Ключевые слова. Детские одежды, опросник, текстильные отходы, сырье, экологический фактор, ткань.

Abstract. The article analyzes the features of the development of children of primary school age, the features of the requirements for children's clothing. Also changes in bodily functions, physique and proportions of body children for the design of clothing for children of primary school age.

Key words: children's clothing, questionnaire, textile waste, raw material, environmental factor, fabric.

Kirish.

So‘nggi yillarda mamlakatimizda to‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini rivojlantirish, soha korxonalarining investitsiya va eksport faoliyatini qo‘llab-quvvatlash bo‘yicha kompleks chora-adbirlar amalga oshirilmoqda [1].

Hozirgi kunda barcha yengil sanoat korxonalarida to‘qimachilik chiqindilari paydo bo‘lmoqda. Bunday chiqindilar juda ko‘p miqdorda hosil bo‘lib, tayyorlov va qayta ishlash tashkilotlari tomonidan qabul qilinmaydi, balki utilizasiyaga olib

ISSN 3030-3907

chiqiladi, bu esa mamlakatning ekologik holatini yomonlashtiradi. Ekologik omil haqida unutmagan holda, to‘qimachilik chiqindilaridan foydalanish, tolali xom ashyo ishlab chiqarish va chiqindilarni yo‘q qilish bilan bog‘liq atrof-muhitga salbiy ta’sirni sezilarli darajada kamaytiradi.

Tikuvchilik va trikotaj sanoatida xomashyo va moddiy resurslardan oqilona foydalanish asosiy muammolardan biri bo‘lib, ularni hal etishda kam chiqindili texnologiyalarni yaratish dolzarb vazifadir [2].

Asosiy qism. Hozirgi kunda barcha yengil sanoat korxonalarida to‘qimachilik chiqindilari paydo bo‘lmoqda. Bunday chiqindilar juda ko‘p miqdorda hosil bo‘lib, tayyorlov va qayta ishlash tashkilotlari tomonidan qabul qilinmaydi, balki utilizatsiyaga olib chiqiladi, bu esa mamlakatning ekologik holatini yomonlashtiradi. Shu sababli, to‘qimachilik chiqindilaridan foydalangan holda texnologik jarayonlarni ishlab chiqishdan iborat bo‘lgan muhim ilmiy-texnik muammo paydo bo‘ladi deb hisoblanadi. 1-rasmla maxalliy chiqitlardan tikuv buyumlari kolleksiyasi keltirilgan.



1-rasm. Maxalliy chiqitlardan tikuv buyumlari kolleksiyasi

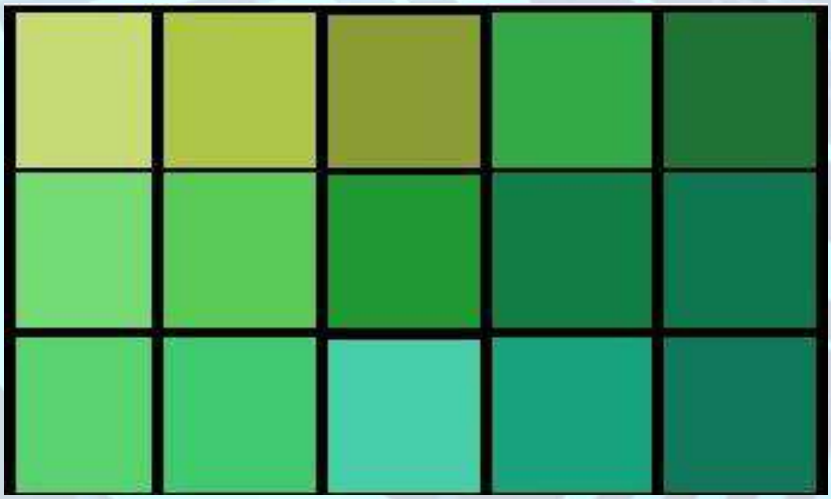
To‘qimachilik ishlab chiqarish chiqindilari deganda nafaqat ishlab chiqarilgan ip, gazlama va ipning qoldiqlari, balki maishiy va sanoat chiqindilari ham tushuniladi. Bularga eskirgan mahsulotlar, shuningdek, dasturxon, pardalar, choyshablar, pardalar, kombinezonlar, choyshablar va boshqalar kiradi. Sanoat ishlab chiqarish uzaro bogliq bolgan mehnat jarayonlari va tabiiy jarayonlar yigindisidan iborat. Bu jarayonlar yordamida korxonaga keltirilgan.

ISSN 3030-3907

Xomashyoga ishlov berishda ularni tashishga, kochirishga, nazorat qilishga, ishlab chiqarish uchun zarur bolgan jihozlar va turli xil energiya bilan ta‘minlash uchun juda kop mehnat sarf qilinadi. Shunday qilib, ishlab chiqarish jarayoni texnologik, transport, energetik va shu kabi bir qancha jarayonlardan iborat boladi. Lekin ishlab chiqarish asosini texnologik jarayonlar tashkil etadi. Texnologik jarayonlar yordamida xomashyo ishlab chiqarish mahsulotiga aylantiriladi. Tadqiqot ishlari bo‘yicha anketa so‘rovnomasi ishlab chiqildi.

So‘rovnomada maktabgacha ta’lim muassasalariga farzandlari qatnaydigan ota-onalardan so‘rovvnomalar olindi. So‘rovnomada 350 ta respondentlar ishtirok etdi. Anketada o`rta yoshdagi va undan katta bo`lgan ayollarning bolalar borasida savol-javoblar olib borilayotganda:

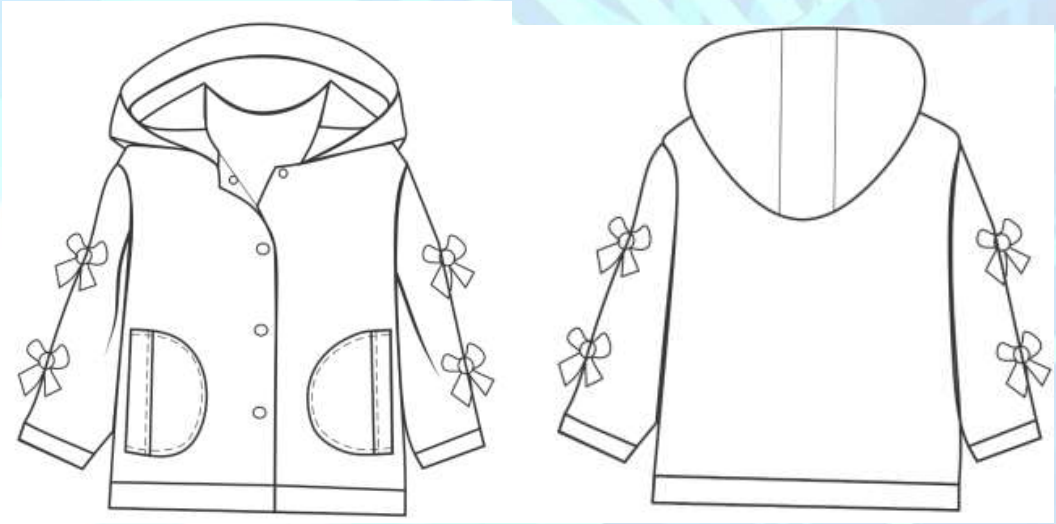
farzandingiz faolligi, farzandingiz qanday rangdagi kiyimlarni yoqtiradi, farzandingiz kiyim matosini tolaviy tarkibi qanday bo‘lishini istaysiz, kiyim komplekti qanday buyumlardan iborat bo‘lishini istaysiz, O‘zbekiston bozorlarida sotilayotgan bolalar kiyim assortimenti sizni qoniqtiradimi, kiyim matosi qanday bo‘lishini istaysiz, kiyimni foydalanish dovri siz uchun muhummi, ustki kiyimda isituvchi qatlam bo‘lishini istaysizmi, ustki kiyimni taqilmasi qanday bo‘lishini istaysiz, farzandingiz qanday cho‘ntakli kiyimni yoqtirdi, farzandingiz kiyim komplektini kiyish muddati, farzandingiz kiyim komplektini kiyish muddatini qisqaligi sababi, narx qanchalar ro‘l o‘ynaydi bo‘yicha ota-onalar fikirlari aniqlandi. Bolalarga kundalik kiyimlar uchun yengil kurtkalar maqsadga muvofiq ekanligi ajratib olindi. Bunday yengil kurtkalar xar qanday mavsumda kerak bo‘ladi, chunki bahor-kuz mavsumida ertalablari salqin, kunduzi kuni issiq kechqurunlari salqin bo‘lganligi uchun bog`chaga borayotgan bolalalar gardirobiga shunday kurtkalarga ehtiyoj borligi aniqlandi. Bolalar kurtkasi uchun zamonaviy moda tendentsiyasi tahlili va so‘rovnomalar asosida tavsiya etiladigan ranglar gammasi o‘rganildi. 2-rasmda tavsiya etiladigan ranglar gammasi keltirilgan.



2-rasm. Bolalar kiyimi modeli uchun tavsiya etiladigan ranglar gammasi

ISSN 3030-3907

Kurtkaning paxta matosidan bo`lishi bolalarning tanasiga havo o`tishini taminlashi ko`p onalarni maqsadi hisoblanar ekan. Onalar bilan suhbatda yana shuni aniqladikki bolalarga yoqadan ko`ra kapyushonli kurtkalar ko`proq muhimligini bildik. Bolalarning gardirobida haki rang har bir kiyimga mos tushishi ko`plab onalar tasdiqlab berishdi, shu sabab haki rangni talab olindi. Tanlangan materiallar va ranglar asosida yangi model namunalari ishlab chiqildi. 3 va 4-rasmlarda ishlab chiqilgan model namunasi keltirilgan.



3-rasm. So‘rovnomalar aosida buyum namunasining texnik rasmi ishlab chiqildi.



4-rasm. So‘rovnomalar aosida ishlab chiqilgan buyum namunasi.

Xulosa. Bolalar kiyimlari uchun rang dizaynini tanlash uyg‘un rang kombinatsiyalari nazariyasiga asoslanishi kerak. Shuning uchun bolalar kiyimlarini badiiy oyihalash bosqichida kelajakdagi mahsulotning o‘lchami va shakliga, kostyumdagi ranglarning uyg‘un kombinatsiyasiga, detallarning nisbati va mutanosibligiga alohida e’tibor berilishi kerak.

Umuman olganda, bolalar kiyimlari kattalar kiyimi kabi modaning kuchli ta’siriga tobe emas. Ta’kidlanishicha, [2] bolalar kiyimidagi moda bilvosita

ISSN 3030-3907

namoyon o‘ladi va kattalar kiyimiga qaraganda kamroq tez-tez o‘zgaradi, bolalar kiyimlari odadan faqat bolaning hayoti uchun qulaylik yaratadigan narsalarni tanlaydi. Shu bilan birga, zamonaviy modellashtirishning yetakchi tendentsiyalari, qoida tariqasida [3], bolalar kiyimlarida ham o‘z aksini topadi. Kiyimda qo‘llaniladigan individual ranglar yoki ularning kombinatsiyalarining bolaning hissiy holatiga ta’siri masalalari yetarlicha o‘rganilmagan va o‘z yechimini talab qiladi. Shunday qilib, bolalar kiyimlari uchun uyg‘un rangli yechimlarni topishga qaratilgan tadqiqotlar o‘z vaqtida va istiqbolli hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Гончарова С.А. Развитие приемов морфологической трансформ при проектировании одежды для детей. Диссертация на соискание ученой степени канд.техн.наук. /Шахты, 2001. С. 21-30

2. Юсупова Ж.А., Суслова Н.В., Чижова Н.В., Коблякова Е.Б. Рациональная структура промышленной коллекции детской одежды. Сообщение 1. Усовершенствованная методика проведения предпроектных работ// Швейная промышленность. -2000.- № 2. -С. 36 – 38

3. Бескоровайная Г.П., Куренова С.В. Проектирование детской одежды: Учеб, пособие для студ. высш. учеб, заведений/ Под общей ред. Бескоровайной Г.П. - М.: Мастерство, 2000. - 96 с.

ISSN 3030-3907

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ МОНОЭТАНОЛАМИНА В НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЛАВЛИВАНИЯ CO_2 ВО ВРАЩАЮЩЕЙСЯ НАСАДОЧНОЙ КОЛОННЕ

Ауесбаев Алишер Уснатдинович
Институт общей и неорганической химии АН Республики Узбекистан, PhD, Докторант
E-mail: alisherauesbaev@gmail.com
Косназаров Куатберген Кудайбергенович
Каракалпакский государственный университет имени Бердаха, PhD, старший преподаватель
E-mail: kosnazarov89@mail.ru
Адизов Бобиржон Замирович
Институт общей и неорганической химии АН Республики Узбекистан, DSc, заведующий лабораторией
E-mail: bobirjon_adizov@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada turli konsentratsiyadagi (30–90% massaviy) monoetanolamin (MEA) suvli eritmalari va aylanuvchi nasadkali kolonna (RPB) yordamida karbonat angidrid (CO_2) ni yutish jarayonining tajriba natijalari keltirilgan. O‘tkazilgan tajribalar MEA konsentratsiyasining ortishi CO_2 ni tutib qolish samaradorligini oshirishini, massa almashinish birligi balandligini (HTU) kamaytirishini va umumiy massa almashinish koeffitsienti (KGa) ni oshirishini ko‘rsatdi. Shu bilan birga, yuqori konsentratsiyalarda eritma qovushqoqligining ortishi va korroziya xavfining kuchayishi kabi cheklovlar kuzatildi. Olingan natijalar optimal MEA konsentratsiyasini tanlash CO_2 ni RPB texnologiyasi yordamida ushlab qolish jarayonining samaradorligi va ishonchliligini belgilovchi asosiy omil ekanini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: karbonat angidrid; CO_2 ni ushlab qolish; monoetanolamin (MEA); aylanuvchi nasadkali kolonna (RPB); massa almashinish koeffitsienti; massa almashinish birligi balandligi (HTU); jarayonni intensivlashtirish.

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментального исследования абсорбции диоксида углерода (CO_2) с использованием вращающейся насадочной колонны (RPB) и водных растворов моноэтаноламина (MEA) различной концентрации (30–90% по массе). Проведённые эксперименты показали, что повышение концентрации MEA способствует увеличению степени улавливания CO_2, снижению высоты массопереносной единицы (HTU) и росту общего коэффициента массообмена (KGa). При этом выявлены ограничения, связанные с повышением вязкости раствора и ростом коррозионной активности при высоких концентрациях

ISSN 3030-3907

амина. Полученные данные подтверждают, что выбор оптимальной концентрации MEA является ключевым фактором, определяющим эффективность и надёжность процесса улавливания CO_2 с использованием RPB-технологии.

Ключевые слова: диоксид углерода; улавливание CO_2; моноэтаноламин (MEA); вращающаяся насадочная колонна (RPB); коэффициент массообмена; высота массопереносной единицы (HTU); процессная интенсификация

Abstract. This paper presents the results of an experimental study on the absorption of carbon dioxide (CO_2) using a rotating packed bed (RPB) and aqueous solutions of monoethanolamine (MEA) with various concentrations (30–90 wt.%). The experiments demonstrated that increasing the concentration of MEA enhances the CO_2 capture efficiency, reduces the height of a transfer unit (HTU), and increases the overall mass transfer coefficient (KGa). However, limitations were identified, such as higher solution viscosity and increased corrosion tendency at elevated amine concentrations. The findings confirm that selecting an optimal MEA concentration is a key factor determining the efficiency and reliability of CO_2 capture using RPB technology.

Keywords: carbon dioxide; CO_2 capture; monoethanolamine (MEA); rotating packed bed (RPB); mass transfer coefficient; height of a transfer unit (HTU); process intensification.

Введение

В последние годы необходимость повышения эффективности массо- и теплообменного оборудования побудила инженеров и учёных искать новые методы и подходы для достижения этой цели. Среди вызовов — проектирование инновационного оборудования и внедрение новых методов. Экономические соображения также повлияли на это движение, что привело к разработке более надёжных, безопасных и эффективных технологий с использованием компактных компонентов. В результате внедрения таких подходов, как миниатюризация и децентрализация производств, компоненты стали размещаться на площадках непосредственно на объектах, а не на крупных заводах. Процессная интенсификация (PI) впервые была выделена Рэмшоу [1]. Это новаторская концепция, направленная на значительное уменьшение размеров отдельных модулей установки — в 10 раз и более, что ведёт к снижению затрат, повышению эффективности и обеспечению внутренней безопасности. Суть PI заключается в улучшении характеристик тепло- и массообмена, что способствует лучшему контакту между средами. Преимущество быстрой скорости смешивания может обеспечить повышенные скорости тепло- и массообмена. Следовательно, системы, ограниченные в

ISSN 3030-3907

смешивании, времени реакции и тепло- и массообмене, могут значительно выиграть от внедрения PI [2]. Вращающийся насадочный аппарат (rotating packed bed, RPB), который заменяет силу тяжести центробежной силой в сотни раз превышающей земное притяжение, играет важную роль в области процессной интенсификации. В условиях работы вращающегося насадочного аппарата тонкие пленки и мелкие капли, создаваемые интенсивным центробежным ускорением (2000–10000 м/с²), обеспечивают улучшение газо-жидкостного массообмена. Кроме того, RPB может перерабатывать более высокие расходные потоки газа и/или жидкости благодаря низкой склонности к заливанию (flooding) по сравнению с традиционными насадочными колоннами. Таким образом, эффективность газо-жидкостного массообмена может быть увеличена в 10–100 раз, а размер оборудования может быть существенно уменьшен, что снижает капитальные и эксплуатационные затраты. Вращающиеся насадочные аппараты с противотоком находят применение в процессах абсорбции, десорбции, дистилляции, адсорбции и при получении наночастиц [3–16]. В наших предыдущих работах проводились эксперименты и моделирование для летучих органических соединений и углекислого газа. Результаты были представлены в виде зависимости эффективности абсорбции и коэффициента массообмена [17, 18]. В данной работе был проведён комплексный эксперимент, исследующий влияние различных параметров на процесс абсорбции. Целью данного исследования является описание новой технологии и её методологии работы для улавливания CO_2. В связи с этим была разработана конструкция вращающегося насадочного аппарата, и процесс абсорбции диоксида углерода исследовался с использованием растворов моноэтаноламина (MEA) различной массовой концентрации. Результаты представлены в виде зависимости Высоты Массообменной Единицы (HTU) от скорости вращения ротора, расхода газа и расхода жидкости при использовании различных типов насадок.

2. Методы и материалы

Для выполнения исследований в лаборатории «Нефтехмии» Института общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан была собрана экспериментальная установка, общая схема которой представлена на рисунке 1. Комплекс включал абсорбер с вращающейся насадочной колонной (RPB), резервуары для свежего и насыщенного растворителя, баллон с углекислым газом, насос для подачи обеднённого раствора, компрессор для нагнетания воздуха, газовый хроматограф марки GC-7860 для анализа состава газовой смеси, а также ротаметры для измерения расходов газа и жидкости.

ISSN 3030-3907

На рисунке 1 приведена принципиальная схема установки, предназначенной для улавливания CO_2 с использованием RPB-абсорбера. В процессе работы в колонну поступает обеднённый раствор моноэтаноламина (lean MEA), который выполняет роль абсорбента. После взаимодействия с диоксидом углерода раствор насыщается и преобразуется в богатый MEA-раствор (rich MEA).

Очищенный от CO_2 газовый поток выводится через центральную трубу ротора и поступает в газоанализатор (поз. 6), где определяется остаточная концентрация CO_2. В то же время обогащённый раствор собирается в нижнем баке для последующей стадии регенерации. Таким образом, данная экспериментальная установка воспроизводит ключевые элементы промышленной технологии абсорбционного улавливания CO_2 на базе вращающейся насадочной колонны.

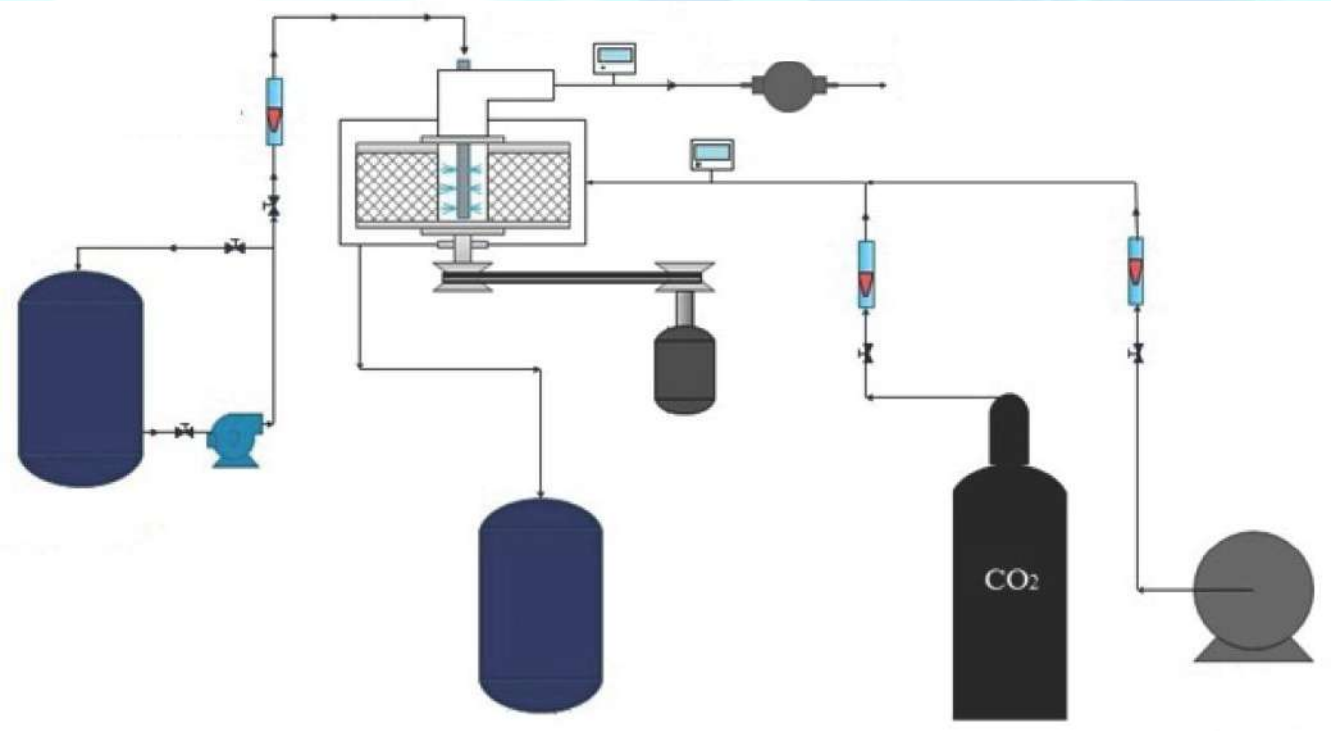


Рис. 1. Экспериментальная установка для улавливания CO2.

Экспериментальная схема установки для абсорбции диоксида углерода во встречном потоке во вращающемся насадочном слое приведена на рисунке 1. Жидкая фаза подавалась через распределитель, расположенный по внутреннему периметру насадки, и равномерно распылялась по её поверхности. В конструкции распределителя, использованного в данной работе, было предусмотрено пять вертикальных секций отверстий, смещённых друг от друга на угол 72°. Каждая секция содержала по пять отверстий диаметром 1 мм. Под действием центробежных сил жидкость

ISSN 3030-3907

продвигалась из центра к периферии слоя, выходила наружу и собиралась в нижней части неподвижного корпуса.

Газовый поток, наоборот, вводился со стороны неподвижного корпуса и двигался навстречу жидкости через слой насадки, после чего выводился из установки через центральную трубу ротора. Таким образом обеспечивался противоточный режим газо-жидкостного взаимодействия.

Геометрические размеры используемой насадки составляли: осевая высота — 3,0 см, внутренний диаметр — 5 см, внешний диаметр — 14 см. В качестве абсорбента применялся водный раствор моноэтаноламина (МЭА), подаваемый в слой с расходом 0,161–0,567 л/мин. Газовый поток, представляющий собой смесь воздуха с содержанием CO_2 15% по объёму, имел расход 13,4 л/мин.

Для достижения стационарного режима после запуска системы требовалось порядка 7–12 минут, что контролировалось по стабильности концентрации CO_2 на выходе. Все эксперименты проводились при комнатной температуре (25 °C) и атмосферном давлении.

2.1. Химические реакции взаимодействия CO_2 с водой и MEA

Основные механизмы реакций между углекислым газом (CO_2) и моноэтаноламином (MEA) были исследованы с применением двух различных подходов: цвиттер-ионного механизма и тримолекулярного механизма.

Образование цвиттер-иона.

На первой стадии молекула MEA взаимодействует с молекулой CO_2 с образованием промежуточного цвиттер-иона:

$$RNH_2 + CO_2 \leftrightarrow RNH_2^+ - COO^-$$

где RNH_2- молекула моноэтаноламина

Образование карбамата.

Цвиттер-ион неустойчив и быстро реагирует со второй молекулой MEA, в результате чего образуется карбамат-ион и протонированный MEA:

$$RNH_2^+ \leftrightarrow RNH_2 + H^+$$

что влияет на кислотно-основное равновесие раствора.

Реакции с водой.

Параллельно часть растворённого CO_2 реагирует с водой, образуя угольную кислоту, которая диссоциирует до бикарбоната и карбоната:

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

Эти побочные реакции снижают доступность CO_2 для образования карбаматов, особенно при низких концентрациях MEA.

$$CO_2 + 2RNH_2 \leftrightarrow RNHCOO^- + RNH_3^+$$

ISSN 3030-3907

что согласуется с экспериментальными данными при высоких скоростях реакции.

Уравнения для расчёта массообмена.

Для описания процесса в RPB используется общий объёмный коэффициент массообмена KGaK_GaKGa. Он может быть рассчитан через баланс мольных долей CO_2:

$$K_{G^a} = \frac{G_1}{\pi PZ(r_{out}^2 - r_{in}^2)} \int \frac{1}{(y_{CO_2} - y_{CO_2}^*)} d\left(\frac{y_{CO_2}}{1 - y_{CO_2}}\right)$$

где P — общее давление, Z — осевая высота насадки в RPB, r_{in} и r_{out} обозначают внутренний и внешний радиусы насадки, соответственно. G_1 — расход инертного газа. y_{CO_2} и y_{CO_2*} обозначают мольную долю CO_2 в газовой фазе и равновесную мольную долю CO_2, соответственно. Поскольку взаимодействие CO_2 с водным раствором моноэтаноламина (MEA) характеризуется высокой скоростью химической реакции, можно принять $y_{CO_2*}=0$. Тогда интегрирование уравнения упрощается и приводит к следующему выражению:

$$K_{G^a} = \frac{G_1}{\pi PZ(r_{out}^2 - r_{in}^2)} \times \left[ln \frac{y_{in}(1 - y_{out})}{y_{out}(1 - y_{in})} + \left(\frac{1}{1 - y_{in}} + \frac{1}{1 - y_{out}}\right)\right]$$

где y_{in} и y_{out} — мольные доли CO_2 на входе и выходе в газовой фазе, соответственно. Кроме того, эффективность улавливания CO_2 (η), определяемая как отношение количества утилизированного газа к его начальному содержанию в потоке, рассчитывается по следующему уравнению:

$$\eta = \left[1 - \frac{y_{out}(1 - y_{in})}{y_{in}(1 - y_{out})}\right] \times 100\%$$

3. Результаты и обсуждения

3.1. Влияние концентрации MEA на эффективность улавливания CO_2, коэффициент массообмена K_{Ga} и высоту массопереноса (HTU)

В настоящем исследовании тщательно проанализировано влияние различных концентраций моноэтаноламина (MEA) на эффективность улавливания CO_2 и общий объемный коэффициент массообмена в контролируемых условиях. Были изучены экспериментальные данные, полученные при использовании растворов MEA с массовыми концентрациями 30%, 50%, 70% и 90%, а также рассмотрены их последствия для процессов абсорбции CO_2 и массообмена.

ISSN 3030-3907

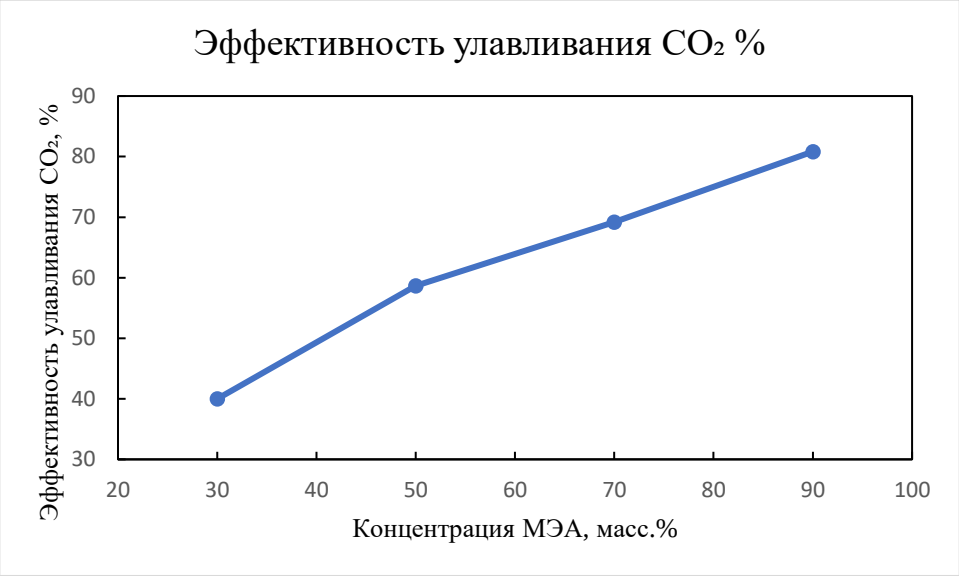


Рисунок 2. Влияние концентрации моноэтаноламина на эффективность улавливания CO_2. Условия эксперимента: расход жидкости — 0,23 л/мин; расход газа — 13,4 л/мин; концентрация CO_2 на входе — 15%; давление — 101 325 Н/м²; температура — 25 °C; скорость вращения — 1500 об/мин.

Как показано на рисунке 2, с увеличением концентрации MEA наблюдается чётко выраженная тенденция роста эффективности улавливания CO_2. При минимальной концентрации MEA (30%) эффективность составляла около 40%, тогда как при максимальной концентрации (90%) она достигала почти 80%. Такое поведение связано с увеличением количества ионов гидроксида на единицу объема по мере роста концентрации MEA. Эти ионы играют ключевую роль в процессе абсорбции, реагируя с CO_2 и повышая общую скорость улавливания.

Полученные результаты согласуются с предыдущими исследованиями Фрегиа и Рошелла, которые показали, что скорость реакции в модели псевдо-первого порядка напрямую зависит от концентрации MEA. При увеличении концентрации растворителя возрастает скорость химической реакции, что, в свою очередь, приводит к более высокому уровню улавливания CO_2. Эти выводы также подтверждаются работами Джассима и соавт., согласно которым более высокие концентрации MEA снижают проникновение CO_2 за счёт улучшенной кинетики абсорбции.

ISSN 3030-3907

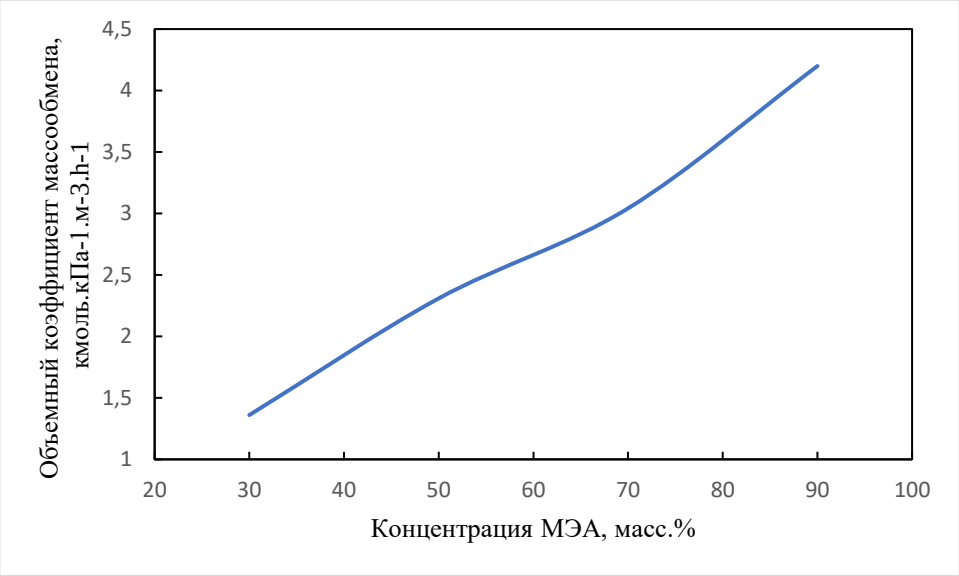


Рисунок 3. Влияние концентрации моноэтаноламина на объемный коэффициент массообмена. Условия эксперимента: расход жидкости — 0,23 л/мин; расход газа — 13,4 л/мин; концентрация CO_2 на входе — 15%; давление — 101 325 Н/м²; температура — 25 °С; скорость вращения — 1500 об/мин.

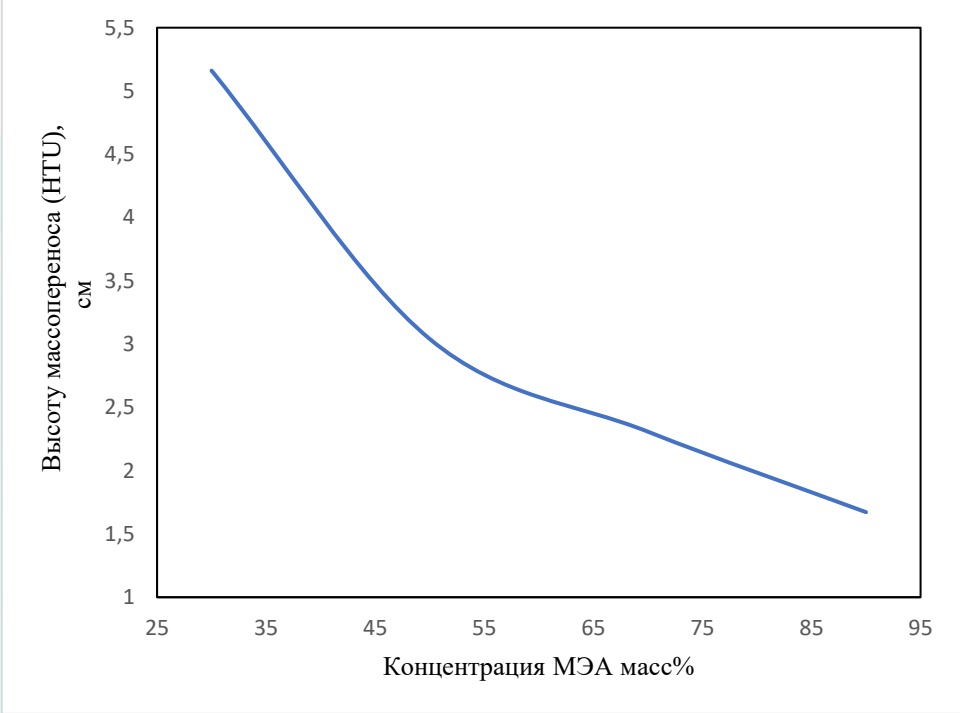


Рисунок 4. Влияние концентрации моноэтаноламина на высоту массопереноса (HTU). Условия эксперимента: расход жидкости — 0,23 л/мин; расход газа — 13,4 л/мин; концентрация CO_2 на входе — 15%; давление — 101 325 Н/м²; температура — 25 °С; скорость вращения — 1500 об/мин.

Второй аспект исследования посвящен влиянию концентрации МЕА на общий объемный коэффициент массообмена. Как видно из рисунки 3 и 4,

ISSN 3030-3907

увеличение концентрации MEA сопровождается ростом коэффициента K_{Ga}, что свидетельствует об улучшении эффективности массообмена. Это объясняется более интенсивным взаимодействием CO_2 с раствором — при высокой концентрации MEA больше гидроксид-ионов доступно для реакции, что увеличивает скорость массообмена и повышает общую эффективность процесса улавливания.

Тем не менее, при увеличении концентрации MEA, наряду с ростом эффективности улавливания и массообмена, возникают и практические ограничения. Более высокая концентрация приводит к увеличению вязкости растворителя, что способствует образованию более толстой жидкой пленки и снижает движущую силу массообмена. Таким образом, существует компромисс между повышенной эффективностью улавливания и потенциальным снижением интенсивности массообмена, который необходимо учитывать при оптимизации процесса для промышленных нужд.

Экспериментальные данные также показывают взаимосвязь между концентрацией MEA и высотой массопереноса (HTU), как видно на рисунке 3 и 4. При снижении концентрации MEA значение HTU увеличивается, что указывает на снижение эффективности массообмена. Напротив, при более высоких концентрациях MEA HTU уменьшается, что подтверждает повышение массообменной эффективности благодаря ускоренной кинетике абсорбции.

Хотя полученные данные свидетельствуют о преимуществах более высоких концентраций MEA для улавливания CO_2, необходимо учитывать и сопутствующие практические риски. В частности, повышение концентрации MEA увеличивает вероятность коррозии оборудования, что представляет собой серьёзную проблему в промышленных условиях. Кроме того, рост вязкости может вызывать трудности в эксплуатации, связанные с гидродинамикой и сопротивлением массообмену.

Поэтому крайне важно определить оптимальную концентрацию MEA, обеспечивающую максимальную эффективность улавливания CO_2 при минимизации негативных последствий, таких как повышенная вязкость и коррозия. Для этого необходимы дополнительные исследования, направленные на оценку компромиссов между этими факторами и изучение влияния других параметров процесса, таких как температура, давление и расход потоков, на общую эффективность системы улавливания CO_2.

4. Выводы

Проведённые эксперименты показали, что концентрация MEA оказывает решающее влияние на эффективность улавливания CO_2 во

ISSN 3030-3907

вращающейся насадочной колонне. С увеличением концентрации MEA с 30% до 90% эффективность улавливания возрастает почти вдвое, коэффициент массообмена (KGa) существенно увеличивается, а HTU снижается, что указывает на интенсификацию массообменных процессов. В то же время чрезмерное повышение концентрации сопровождается ростом вязкости и коррозионной активности раствора, что создаёт эксплуатационные риски при промышленной реализации. Таким образом, оптимизация концентрации MEA позволяет достичь высокого уровня улавливания CO_2 при сохранении надёжности и экономичности процесса, что подтверждает перспективность использования RPB-технологии в промышленных установках посткомбустионного улавливания углекислого газа.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУР

1. Shukla C., Shukla A., Bandyopadhyay S. A review of process-intensified CO_2 capture in rotating packed beds (RPB) // Frontiers in Energy Research. – 2023. – Vol. 11. – Art. 1135188. – DOI: 10.3389/fenrg.2023.1135188.
2. Jung H., Park N., Lee J.H. Evaluating the efficiency and cost-effectiveness of RPB-based CO_2 capture: simultaneous design and operating condition optimization // Applied Energy. – 2024. – Vol. 365. – P. 123251. – DOI: 10.1016/j.apenergy.2024.123251.
3. Kantouros B., Kazepidis P., Papadopoulos A.I., et al. Rotating Packed Beds for Post-Combustion CO_2 Capture: Holistic Process Modeling and Plant Design // Chemical Engineering Science. – 2025. – Art. 122466. – DOI: 10.1016/j.ces.2025.122466.
4. Danbatta M.B., Al-Azri N.A., Qyyum M.A., Al-Rawahi N. Carbon capture solvents for the applicability of rotating packed bed: advancements, challenges and recommendations // Carbon Capture Science & Technology. – 2025. – Vol. 15. – Art. 100426. – DOI: 10.1016/j.ccst.2025.100426.
6. Hendry J.R., et al. Pilot-Scale Carbon Capture in a Heat-Pipe-Intercooled Rotating Packed Bed // Industrial & Engineering Chemistry Research. – 2025. – DOI: 10.1021/acs.iecr.4c01614.
7. Joel A.S., Lu M.-C., Shukla B., et al. Experimental study on the effect of process parameters on CO_2 capture using a rotating packed bed // Energy, Sustainability and Environment (ESE3). – 2024. – DOI: 10.1002/ese3.1736.
8. Jassim M.S., Rochelle G., Eimer D., Ramshaw C. Carbon Dioxide Absorption and Desorption in Aqueous Monoethanolamine Solutions in a Rotating Packed Bed // Industrial & Engineering Chemistry Research. – 2007. – Vol. 46, No. 9. – P. 2823–2833. – DOI: 10.1021/ie061402e.

ISSN 3030-3907

9. Lin C.-C., Chen Y.-W. Performance of a cross-flow rotating packed bed in removing CO_2 from gaseous streams by chemical absorption // International Journal of Greenhouse Gas Control. – 2011. – Vol. 5, No. 3. – P. 668–675. – DOI: 10.1016/j.ijggc.2010.11.006.
10. Kang J.-L., Lee K.-S., Song H.-J. Modeling studies on absorption of CO_2 by monoethanolamine solution in a rotating packed bed // International Journal of Greenhouse Gas Control. – 2014. – Vol. 26. – P. 1–14. – DOI: 10.1016/j.ijggc.2014.04.006.
11. National Carbon Capture Center. ROTA-CAP: An Intensified Carbon Capture System Using Rotating Packed Beds (Final Report). – 2024.
12. Hernández-Narciso C.R., et al. Thermophysical Behavior of Carbonated Aqueous Solutions Containing Monoethanolamine and HEIA: Impact of MEA Degradation // Journal of Chemical & Engineering Data. – 2024. – Vol. 69, No. 9. – P. 4088–4104. – DOI: 10.1021/acs.jced.4c00077.
13. Zhang J., Li X., et al. Corrosion performance of carbon/stainless steel in amine-based CO_2 capture systems // Greenhouse Gases: Science and Technology. – 2023. – Vol. 13, No. 6. – Art. e2250. – DOI: 10.1002/ghg.2250.
14. Du J., Li G., et al. Review on post-combustion CO_2 capture by amine solvents: mechanisms and performance of blended systems // Chemical Engineering Journal. – 2024. – Vol. 483. – P. 149391. – DOI: 10.1016/j.cej.2024.149391.
15. Akinmoladun A., et al. Advances and future perspectives in post-combustion CO_2 capture // Carbon Capture Science & Technology. – 2025. – Vol. 15. – Art. 100430. – DOI: 10.1016/j.ccst.2025.100430.
16. Zanco S.E., et al. Post-combustion CO_2 Capture: A Comparative Techno-Economic Analysis of Mature Separation Processes // ACS Engineering Au. – 2021. – Vol. 1, No. 1. – P. 7–19. – DOI: 10.1021/acsengineeringau.1c00002.
17. Papadopoulos A.I., Seferlis P., et al. Phase-Change Solvents and Processes for Postcombustion CO_2 Capture // Industrial & Engineering Chemistry Research. – 2019. – Vol. 58, No. 31. – P. 13916–13932. – DOI: 10.1021/acs.iecr.8b06279.
18. Keer H., Zhang Y., et al. Interpretable prediction of viscosity and CO_2 absorption rate of amines via machine learning // Chemical Engineering Science. – 2025. – Vol. 284. – P. 120535. – DOI: 10.1016/j.ces.2025.120535.
19. Xenitopoulos T., Papadopoulos A.I., Seferlis P. Data-driven modeling of CO_2 capture in rotating packed beds (enzyme-enhanced absorption) using LightGBM // Fuel. – 2025. – Vol. 380. – Art. 131969. – DOI: 10.1016/j.fuel.2025.131969.

ISSN 3030-3907