ISNN 3030-3907

2025/12
VOLUME 9

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

ISSUE/12 VOLUME 9

ISSN 3030 -3907

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

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

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

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

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

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

ISSN 3030-3907

MUNDARIJA

1	Адгезионное взаимодействие пвх-покрытия с флизелиновой основой при производстве декоративных обоев *Ураков.Х.Б.* *Рахмонбердиев Г.Р.* *Умаров Ш.А.*	9
2	O‘zdst iso/iec 17025:2019 standarti bo‘yicha akkreditatsiyadan o‘tgan laboratoriyalarga kaizen usulini integratsiya qilishning ilmiy-asosiy tamoyillari *Tursunova D.Sh.* *Xamraqulov G‘.X.*	17
3	Модели распознания и синтеза речи *Рагачурина Нозима Акмаловна*	24
4	Выбор модели грунта для решения задач распространения вибрации в грунте от транспортных средств *Юлдашев Фахриддин Шарафитдин угли*	30
5	Yadro kimyosi va uning tibbiyotdagi ahamiyat *Saydullayeva Shaxzoda Sunatilla qizi* *Abdullayeva Sanobar G‘ayratjon qizi* *Ergashov Umid Esan o‘g‘li* *Dusmurotov Maqsud Mansurovich*	37
6	9-izopropil-6-benzilaminopurinning gidrogel matritsasiga immobilizatsiyasi va mevalarda namlikni boshqaruvchi tizim sifatida qo‘llanishi texnologiyasi *Baymuratova Gulbaxar* *Saitkulov Foziljon* *Giyasov Kuchkar* *Mirvaliyev Zoid* *Shirinov Shavkat*	43
7	Chizma geometriya va kompyuter grafikasi fanining texnika oliy ta’lim muassasalaridagi roli va ahamiyati *Sabirova Dildora Ubaydullayevna* *Raximov Anvar Mahmudovich* *Samatova Kamola Muradjanovna* *Taxirova Gulrux Sherzodovna*	52
8	Oliy ta’lim muassasalarida nanotexnologiya va fotovoltaikani o‘qitishda talabalar mustaqil ishlarini tashkil etish metodikasini takomillashtirish (muqobil energiya manbalari misolida) *Abduqahhorova Munojat Abdulxafiz qizi*	57
9	Uzliksiz turda chuvishning xom ipak notekislik ko‘rsatkichlariga ta’siri *Orazbayeva Rayxan Izmuratovna*	63
10	Automatic chest x-ray region extraction from smartphone-captured images for ai-based clinical decision support *H.S.Esbergenov*	69
11	Некоторые особенности геоэкологической обстановки территории чарвакской котловины *Эрматова Яйра Сайдуллаевна*	76
12	Matematika darslarida o‘quvchilarning tanqidiy fikrlash qobiliyatini rivojlantirish metodikasi. *Hakimova Maftuna Ismoiljonovna*	83
13	Algebraik strukturalarning o‘qitish metodikasi va zamonaviy yondashuvlar *Ibragimov Temurmalik Akbarali o‘g‘li*	88
14	Inson uchun zarur bo‘lgan vitaminlarning biokimyoviy ahamiyati va ularning organizmda tutgan o‘rni: kengaytirilgan tahlil *Saidova Dildora Olimovna*	93
15	Temir yo‘l plotno qismini balandlikka ko‘tarish orqali bino va inshootlardagi to‘lqin tarqalish darajasini kamaytish *Tillaboyev.Yo.K*	98

ISSN 3030-3907

	Abdujabborov A.A	
16	Quyosh elementlarining elektro-fizik va optik fizik xususiyatlari taxlili. *Isayev Fazlitdin Fayzullayevich* *Abdurazzaqov Xurshidjon Turg'unboy o'g'li* *Bozarov Ismoil To'xtayevich*	107
17	Gidravlik moyni sovitish usullarining qiyosiy tahlili *Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li*	114
18	Gidravlik mashinalarda sovutgich bilan yopiq tizimdan foydalanish xususiyatlari *Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li*	123
19	Kogon tetkga qarashli tp-142 raqamli transformator podstansiya 0.4kvli fiderlarning elektr energiya isroflari taxlili *Ergashev Saidjon Ibrohim o'g'li*	131
20	Gidrotizimlarda qizib ketish muammolari, sabablari va oqibatlari *Shavkatov Bekzod Sherali o'g'li* *Jurayev Akbar Shavkatovich* *Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li*	137
21	O'rta umumtalim maktablarida kimyo fandan ekologik ta'lim elementlarini raqamli resurslar asosida o'qitish masalalari *Ergashov Mansur Yarashovich* *Ramazonova Nozigul Nabi qizi* *Salimov Sherzod Ilxomovich*	144
22	Kompressor va bakni issiqlik almashtirish bilan integratsiyalash bo'yicha konstruktiv takliflar *Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li*	150
23	Strategies for achieving environmental sustainability through innovative technologies Musadjanova Nargiza Abduvoxid qizi	161
24	Sovitish xladagenti va materiallarni tanlashni asoslash *Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li*	175
25	Zamonaviy dasturlash texnologiyalari yordamida bolalarning kundalik to'g'ri ovqatlanishini monitoring qilish dasturini ishlab chiqish texnologiyasi *Saidov Jasur Doniyor o'g'li*	183
26	Sovitish idishi orqali moy aylanishini modellashtirish *Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li*	189
27	Ingliz va o'zbek paremiologiyasida hayvon obrazlarining lingvomadaniy xususiyatlari *Bo'riyev Dilmurod Arzimurod o'g'li*	195
28	Modernizatsiyaning gidroliz ishonchliligi va resursiga ta'siri *Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li*	200
29	Spectrally-selective, dual-band electrochromic windows with decoupled visible and near-infrared control for optimal passive solar heat management *Namozov Ixtiyor Usmonovich*	206
30	Moy va sovitish xladagenti o'rtasidagi issiqlik almashinuvini hisoblash *Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li*	221
31	Muhandislik hisoblarida ikkinchi va uchinchi tartibli determinantlarning afzalliklari *Sayitjonova Mashxuraxon Tulkinovna*	229
32	Oliy o'quv yurti talabalariga bosqon uloqtirish texnikasini o'rgatish metodikasi *Saidova Sarvinoz Iskandar qizi*	235
33	Coordination model in information technology education: theory and methodology *Rustamov Shamiljon Xasanovich*	241
34	Sanoat korxonalari elektr ta'minoti tizimidagi elektr tarmoqlarning samaradorligini baholash *Bobonazarov Bahrom Sirjevich*	249
35	Plantago major bargi va anethum graveolens urug'i ekstraktlaridagi suvda eruvchan vitaminlarning qiyosiy tahlili *Asqarov Ibrohimjon Rahmonovich* *Hakimov Nasrulla Sabirovich* *Noibjonova Xurshidabonu Murodjon qizi*	257

ISSN 3030-3907

36	Gidravlik tizimdagi modernizatsiyalashdan oldingi va keyingi harorat tavsiflarini taqqoslash *Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li*	263
37	Inertsiyali konusli maydalagichni qayta tiklashning yangi konstruktiv yechimi *N.Karimxodjayev* *D.K.Zo'xriddinov* *A.F.Zuhritdinov*	271
38	Optimization of the productivity of excavation, loading, and haulage systems in open-pit mining *Qo'shshayev U. Q.*	275
39	Business english for multicultural workplaces *Normatova Sarvinoz*	283
40	R-funksiyalar yordamida odamsimon robotning 2d tasvirini geometrik modellashtirish *Nuraliyev Faxriddin Murodillayevich* *Inoyatov Mirzayor Baxtiyor ug'li* *Ibodullayev Sardor Nasriddin o'g'li*	287
41	Тиббий даволаш муассасаларида тиббий асбоб-ускуналарни бошқариш тизимини такомиллаштиришда сифат–жараён моделини ишлаб чиқиш *Абдувохидов Халилилло Шукрулло ўғли* *Жўраев Зафар Ботирович*	300
42	Texnologik mashinalar ish jarayonlarini matematik modellashtirish *Qirg'izboyeva Malohat Mamatkarim qizi*	311
43	O'quvchilarning matematika fanidan masala yechishlarda mustaqil fikrlash ko'nikmalari shakllantirish. *Ramazonova Shohida Shomuhammadovna*	317
44	Roles of the games in teaching foreign languages *Sharopova Gulnoza Odil qizi*	324
45	Organik bo'yoqning parchalanishini kuchaytirish uchun la bilan modifikatsiyalangan zno asosidagi fotokatalizatorlar sintezi va fizik kimyoviy xossalari *Mirzayev Sh.E.* *Magdiyev Sh.* *Ishankulov A.F.* *Nasimov A.M.*	328
46	Transport texnologiyalarining atrof-muhitga ta'sirini tiklash yo'llari *Jumaqulova Zulayho Bahodirjon qizi*	336
47	Almashingan 1,2,4-triazollar qatorida epilepsiyaga qarshi faollikga ega moddalar sintez usullari va adabiyotlar tahlili *Bobodo'stova Dilrabo To'ychi qizi* *Abdurazakov Asqar Sheraliyevich* *Ismailova Dilnoza Safaraliyevna* *Saidov Sarvar Sadriddinovich*	344
48	"Texnologik jihozlarning ishonchliligini statistik tahlil qilish" *Xamdamova Dilnoza Rahmatilla qizi*	352
49	Yuvish vositalarida natriy metasilikat pentagidratning sirt faol moddalarga ta'sirini o'rganish *Ergashov Mansur Yarashovich* *Shirinova Dilrabo Shuhrat qizi* *Raxmatov Marat Salimovich*	358
50	Modern interpretation of optimization of fertility in pregnant women after in vitro fertilization *Yunusova Aziza Rakhmatilloyevna*	363
51	Bosim bilan ishlangan metall oxion inversio ox.2653 plmi markali invertorli metallografik mikroskopda mikrostruktura tahlilini bajarishni tadqiq etish. *Arabbayeva Firyuza Uchqunovna*	369
52	Автоматизированная система управления технологическим процессом измельчения руды в мельницах мокрого самоизмельчения *Боева Оқила Хусановна* *Бабахонова Умида Абсоломовна*	377

ISSN 3030-3907

53	Neft shlamlarining tarkibi va fizik-kimyoviy xossalarini tadqiq etish hamda ulardan ikkilamchi xomashyo sifatida foydalanish. *Murodov Malikjon Negmurodovich*	387
54	Машина с зубчатыми валами: принцип действия и особенности *Бахадиров Гайрат Атаханович* *Набиев Айдер Мустафаевич* *Цой Герасим Николаевич*	395
55	Respublika dexqon va fermer xo‘jaliklari tomonidan poliz ekinlarini yetishtirish texnologiyasining afzalliklari *Orinbayev Paraxat Faritovich*	406
56	Matematik tahlil fanini o‘qitishda o‘quvchilarning mustaqil izlanish faoliyatini rivojlantirish. *Ravshanov Sirojiddin Sunnatullayevich* *Otaniyozov Sherbek Ismoil o‘g‘li*	411
57	Клинико-неврологическая и инструментальная оценка влияния углеводного обмена на течение диабетической нейропатии *Эшимова Шохсанам Кенжебоевна* *Абдукаххарова Рухшона Нодировна*	417
58	Measures aimed at reducing the perinatal risk of premature birth *Yunusova Aziza Rakhmatilloyevna*	422
59	The importance of the cardiometric apparatus in medicine for detecting metabolic changes in the heart *Umarova Saodat Sulaymonovna*	430
60	Materiallar paketining xususiyatlarini hisobga olgan holda tabiiy charmdan ayollar ustki kiyimini loyihalash usulini ishlab chiqish. *Sh. Q. Hakimova* *G.I.Temirova*	438

ISSN 3030-3907

ISSN 3030-3907

АДГЕЗИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПВХ-ПОКРЫТИЯ С ФЛИЗЕЛИНОВОЙ ОСНОВОЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ОБОЕВ

Ураков.Х.Б.
Ташкентский Химико-Технологический Институт, PhD доктарант
E-mail: sayn9427@gmail.com
Рахмонбердиев Г.Р.
Ташкентский Химико-Технологический Институт д.х.н., проф.
Умаров Ш.А.
Ташкентский государственный технический университет

Аннотация. В статье рассмотрены адгезионные особенности формирования виниловых обоев на флизелиновой основе в условиях промышленного производства. Показано, что прочное сцепление поливинилхлоридного (ПВХ) покрытия с флизелином не реализуется напрямую и обеспечивается за счёт применения промежуточного адгезионного слоя на основе поливинилацетатных или акрилатных латексов. Проанализированы механизмы адгезии на границах «флизелин – адгезионный слой» и «адгезионный слой – ПВХ», включая образование водородных связей, механическое заякоривание, диффузию пластификаторов и термомеханическое сцепление при гелировании ПВХ-пасты. Адгезионное взаимодействие описано с позиций термодинамики с использованием уравнения Дюпре и модели Оуэнса—Вендта—Рабеля—Кеелбле. Приведены типичные диапазоны адгезионной прочности, определяемые методом отрыва, а также рассмотрено влияние состава ПВХ-композиции и адгезионного слоя на эксплуатационные свойства и утилизацию виниловых обоев.

Ключевые слова. Флизелин, поливинилхлорид, виниловые обои, адгезионный слой, поверхностная энергия, работа адгезии, пористость, пластификаторы, утилизация.

Abstract. The article examines the adhesive properties of the formation of vinyl wallpaper on a non-woven base in industrial production conditions. t has been shown that strong adhesion of polyvinyl chloride (PVC) coating to non-woven fabric is not achieved directly and is ensured by using an intermediate adhesive layer based on polyvinyl acetate or acrylate latex. The adhesion mechanisms at the “non-woven fabric – adhesive layer” and “adhesive layer – PVC” interfaces were analyzed, including the formation of hydrogen bonds, mechanical anchoring, diffusion of plasticizers, and thermomechanical adhesion during gelling of PVC paste. The adhesive interaction is described from the standpoint of thermodynamics using the Dupre equation and the Owens–Wendt–Rabel–Keelble model. Typical

ISSN 3030-3907

ranges of adhesive strength determined by the peel-off method are presented, and the influence of the composition of the PVC composition and the adhesive layer on the performance properties and disposal of vinyl wallpaper is considered.
Keywords. Non-woven fabric, polyvinyl chloride, vinyl wallpaper, adhesive layer, surface energy, work of adhesion, porosity, plasticizers, recycling
Аннотация. Ushbu maqolada sanoat ishlab chiqarish sharoitida to‘qilmagan asosga vinil devor qog‘ozining yopishish xususiyatlari o‘rganiladi. Polivinilxlorid (PVX) qoplamasi va to‘qilmagan asos o‘rtasida kuchli yopishish to‘g‘ridan-to‘g‘ri emas, balki polivinil asetat yoki akrilat lateksiga asoslangan oraliq yopishqoq qatlam yordamida erishilishi ko‘rsatilgan. "To‘qimagan astar - yopishqoq qatlam" va "yopishqoq qatlam - PVX" interfeyslaridagi yopishish mexanizmlari, jumladan, vodorod bog‘lanishi, mexanik ankerlash, plastifikator diffuziyasi va PVX pastasini gellash jarayonida termomekanik yopishish tahlil qilinadi. Yelimlovchi o‘zaro ta'sir termodinamik nuqtai nazardan Dupré tenglamasi va Ouens-Vendt-Rabel-Keelble modeli yordamida tavsiflanadi. Tozalash usuli bilan aniqlanadigan yopishqoqlikning odatiy diapazonlari keltirilgan va PVX tarkibi va yopishqoq qatlam tarkibining vinil devor qog‘ozining ishlash xususiyatlari va yo‘q qilinishiga ta'siri ko‘rib chiqilgan.
Kalit so‘zlar. To‘qimagan mato, polivinilxlorid, vinil devor qog‘ozi, yopishqoq qatlam, sirt energiyasi, yopishish ishi, g‘ovaklik, plastifikatorlar, qayta ishlash.

Введения

Виниловые обои на флизелиновой основе относятся к многослойным полимерным композиционным материалам, широко применяемым в современном строительстве и интерьерной отделке [1–2]. Эксплуатационные характеристики данных материалов в значительной степени определяются качеством адгезионного контакта между функциональными слоями. Недостаточная адгезионная прочность приводит к расслоению ПВХ-покрытия, образованию пузырей и снижению декоративных свойств изделий в процессе эксплуатации [3-6].

Флизелиновая основа представляет собой нетканый материал, сформированный преимущественно из целлюлозных волокон, обладающих высокой полярностью и развитой капиллярно-пористой структурой [7-9]. Поливинилхлорид относится к термопластам с относительно низкой поверхностной энергией и ограниченной способностью к смачиванию полярных субстратов [10-16]. Существенное различие в химической природе и термодинамических характеристиках данных материалов делает невозможным формирование прочного адгезионного контакта при их прямом взаимодействии.

ISSN 3030-3907

Для обеспечения надёжного сцепления в промышленной технологии виниловых обоев применяется промежуточный адгезионный (праймерный) слой, выполняющий функцию согласования поверхностных энергий контактирующих фаз [17-21]. Типовая структура материала включает флизелиновую основу, адгезионный слой и ПВХ-покрытие. Таким образом, адгезия ПВХ к флизелину определяется совокупностью двух межфазных взаимодействий: «флизелин – адгезионный слой» и «адгезионный слой – ПВХ» [22-23].

Несмотря на широкое применение данной технологии, механизмы формирования адгезионной прочности в системе «ПВХ-покрытие – флизелиновая основа» остаются недостаточно систематизированными. В литературе фрагментарно рассматриваются вопросы роли пористости основы, диффузии пластификаторов и термомеханических процессов, протекающих при гелировании ПВХ-пасты [24-26]. В связи с этим актуальной является задача комплексного анализа адгезионных процессов с позиций физической химии и технологии полимерных материалов.

Материалы и методы

Адгезия флизелиновой основы к адгезионному слою.

В качестве адгезионных слоёв в технологии виниловых обоев применяются водные дисперсии поливинилацетата, акрилатные латексы и сополимеры винилацетата с этиленом. Высокая адгезия данных полимеров к флизелину обусловлена полярной природой целлюлозных волокон и развитой пористой структурой нетканого материала.

Основными механизмами адгезии на данном этапе являются:

- образование водородных связей между гидроксильными группами целлюлозы и карбонильными группами адгезионного полимера;
- механическое заякоривание латекса в порах и капиллярах флизелина;
- физические межмолекулярные взаимодействия.

Данный контакт характеризуется высокой адгезионной прочностью и термодинамической устойчивостью.

Адгезия адгезионного слоя к ПВХ-покрытию.

Адгезионное взаимодействие между адгезионным латексом и ПВХ-слоем формируется в процессе нанесения ПВХ-пасты и её последующего гелирования. В отличие от флизелина, ПВХ не обладает выраженной полярностью, что делает химическую адгезию ограниченной.

Формирование прочного контакта обеспечивается следующими механизмами:

- диффузия пластификаторов ПВХ-композиции в адгезионный слой с образованием переходной зоны;

ISSN 3030-3907

- межмолекулярные взаимодействия типа диполь–диполь между C–Cl группами ПВХ и полярными фрагментами латекса;
- термомеханическое сцепление, возникающее при гелировании ПВХ-пасты и её фиксации в структуре адгезионного слоя;
- структура пористости в материале.

Результаты и обсуждение

Качество данного адгезионного контакта критически зависит от состава ПВХ-пасты, типа пластификатора, температуры гелирования, толщины адгезионного слоя, и пористость Флизелиновая основа декоративных обоев представляет собой нетканый материал, сформированный из целлюлозных и/или полиэфирных волокон, скреплённых механическим, химическим или термическим способом. Характерной особенностью такой структуры является высокая пористость, обусловленная наличием межволоконных пустот различного размера и формы. В приведённой ниже таблице представлены данные о пористости различных видов флизелиновых обоев и её влиянии на адгезию.

Таблица-1

Физико-механические свойства обоев, полученных на основе различных видов флизелина.

Тип флизелина	Плотность, г/м²	Пористость, % (типично)	Средний размер пор, μm	Влияние на адгезию ПВХ
Лёгкий флизелин	80–120	75–90	15–25	Глубокая пропитка, возможен перерасход ПВХ
Стандартный флизелин	120–180	60–80	5–15	Оптимальное сцепление, высокая стабильность
Плотный флизелин	>180	50–65	<10	Ограниченная механическая адгезия
Флизелин с праймером	130–200	эффективная пористость снижена	3–10	Улучшенное смачивание, контролируемое проникновение

ISSN 3030-3907

Флизелин под покраску	150–200	70–85	10–20	Хорошая пропитка, сниженная жёсткость

Пористая структура флизелина играет ключевую роль в формировании адгезионного контакта между флизелиновой основой и ПВХ-покрытием, поскольку именно через систему пор обеспечивается:

- проникновение ПВХ-пасты или адгезионного праймера в толщу основы;
- увеличение реальной площади контакта между слоями;
- формирование механической составляющей адгезии за счёт анкеровки ПВХ-фазы в порах материала.

Адгезионное взаимодействие в системе «ПВХ-покрытие — флизелиновая основа» носит **комбинированный характер** и включает:

1. **Физико-химическую адгезию**, обусловленную:
   - смачиванием поверхности флизелина ПВХ-пастой;
   - взаимодействием полярных групп целлюлозных волокон с компонентами ПВХ-системы.
2. **Механическую адгезию**, напрямую связанную с пористостью основы. При оптимальной пористости ПВХ-паста частично проникает в межволоконные поры, после чего при охлаждении и отверждении формируется система «механических замков», повышающая прочность сцепления.

Таким образом, **чем выше доступная (открытая) пористость флизелина, тем больше вклад механической составляющей адгезии**, при условии сохранения достаточной прочности самой основы. В зависимости от структуры флизелина можно выделить несколько характерных случаев:

- **Высокая пористость флизелина**

Обеспечивает интенсивное проникновение ПВХ-покрытия в толщу основы, однако при избыточной пористости часть связующего может уходить внутрь материала, снижая концентрацию ПВХ на межслоевом интерфейсе и приводя к уменьшению адгезионной прочности.

- **Средняя (оптимальная) пористость**

Создаёт баланс между глубиной проникновения ПВХ-пасты и формированием непрерывного адгезионного слоя. В этом случае достигаются максимальные значения адгезионной прочности и стабильность структуры декоративного покрытия.

- **Низкая пористость флизелина**

Ограничивает проникновение ПВХ-пасты, снижая механическую составляющую адгезии. В результате сцепление слоёв определяется в

ISSN 3030-3907

основном физико-химическим взаимодействием, что может привести к расслоению покрытия при эксплуатационных нагрузках.

Влияние адгезии на утилизацию виниловых обоев

Высокая адгезионная прочность между ПВХ-покрытием и флизелиновой основой приводит к образованию трудноразделимых композитных отходов. Это существенно усложняет механическую и химическую переработку отработанных обоев и требует разработки технологий селективного разрушения адгезионного слоя или термодеструкции ПВХ.

Полученные теоретические положения позволяют объяснить наблюдаемые в промышленной практике закономерности формирования адгезионной прочности виниловых обоев на флизелиновой основе. Высокая адгезия ПВХ-покрытия достигается не за счёт прямого взаимодействия с флизелином, а благодаря правильно подобранному адгезионному слою, обеспечивающему согласование поверхностных энергий и формирование переходной межфазной зоны.

Существенное влияние на адгезию оказывает тип и концентрация пластификатора в ПВХ-пасте. Пластификаторы фталатного типа (DOP, DINP) способствуют диффузии в адгезионный слой, снижению модуля упругости ПВХ и увеличению площади фактического контакта, что приводит к росту адгезионной прочности. При избыточном содержании пластификатора возможно снижение когезионной прочности ПВХ-слоя и ухудшение эксплуатационных характеристик покрытия.

С точки зрения утилизации перспективным направлением является разработка адгезионных слоёв с управляемой прочностью сцепления, например на основе водорастворимых или термочувствительных полимеров. Такие системы позволяют сохранить эксплуатационную надёжность обоев, одновременно обеспечивая возможность селективного разрушения адгезионного контакта при переработке отходов.

Вывод

Адгезионное взаимодействие ПВХ-покрытия с флизелиновой основой в декоративных обоях реализуется через промежуточный адгезионный слой и определяется совокупностью механических, физико-химических и термодинамических факторов. Оптимизация состава адгезионных латексов, типа пластификатора и режимов гелирования ПВХ-пасты является ключевым условием обеспечения эксплуатационной надёжности виниловых обоев и повышения технологичности процессов их последующей утилизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dupré A. Théorie mécanique de la chaleur. Paris: Gauthier-Villars, 1869.

ISSN 3030-3907

2. Young T. An essay on the cohesion of fluids. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1805, vol. 95, pp. 65–87.
3. Owens D.K., Wendt R.C. Estimation of the surface free energy of polymers. Journal of Applied Polymer Science, 1969, vol. 13, no. 8, pp. 1741–1747.
4. Kaelble D.H. Dispersion-polar surface tension properties of organic solids. Journal of Adhesion, 1970, vol. 2, pp. 66–81.
5. Kinloch A.J. Adhesion and Adhesives: Science and Technology. London: Chapman & Hall, 1987.
6. Mittal K.L. Polymer Surface Modification: Relevance to Adhesion. Utrecht: VSP, 2000.
7. Russell, S. J. Handbook of Nonwovens. Woodhead Publishing, 2007.
8. Albrecht, W., Fuchs, H., Kittelmann, W. Nonwoven Fabrics: Raw Materials, Manufacture, Applications. Wiley-VCH, 2003.
9. Huang, X. Fabrication and properties of nonwoven materials. Textile Research Journal, 2015.
10. Gibson, P. W., Schreuder-Gibson, H. L. Pore structure and permeability of fibrous membranes. Journal of Membrane Science, 2004.
11. Eichhorn, S. J. et al. Review: current international research into cellulosic fibres and composites. Journal of Materials Science, 2010.
12. Barreto, J. et al. Influence of fiber diameter on porosity and permeability of nonwoven fabrics. Materials & Design, 2018.
13. Goldstein, J. et al. Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis. Springer, 2018.
14. Chhabra, N., Singh, S. SEM characterization of nonwoven fabrics. Journal of Textile Engineering, 2016.
15. Kim, H. J. et al. Morphological analysis of fibrous nonwovens using SEM. Fibers and Polymers, 2017.
16. Mittal, K. L. Adhesion Science and Engineering. Wiley, 2013.
17. Packham, D. E. Handbook of Adhesion. Wiley, 2005.
18. Kinloch, A. J. Adhesion and Adhesives: Science and Technology. Springer, 1987.
19. Owens, D. K., Wendt, R. C. Estimation of the surface free energy of polymers. Journal of Applied Polymer Science, 1969.
20. Wu, S. Polymer Interface and Adhesion. CRC Press, 1982.
21. Czichos, H., Saito, T., Smith, L. Springer Handbook of Materials Measurement Methods, 2006.
22. Zhang, Y. et al. Structure–property relationships of nonwoven wallpaper substrates. Construction and Building Materials, 2019.

ISSN 3030-3907

23. Liu, H., Wang, J. Adhesion performance of PVC coatings on fibrous substrates. Polymer Composites, 2020.
24. European Committee for Standardization. EN 233: Wallpaper – Finished wallpapers.
25. Hearle, J. W. S. Structure and Mechanics of Fibres. Woodhead Publishing, 2001.
26. Nam, S., Kim, S. Effect of porosity on mechanical and adhesion properties of fibrous mats. Materials Science and Engineering A, 2016.

ISSN 3030-3907

O‘ZDST ISO/IEC 17025:2019 STANDARTI BO‘YICHA AKKREDITATSIYADAN O‘TGAN LABORATORIYALARGA KAIZEN USULINI INTEGRATSIYA QILISHNING ILMIY-ASOSIY TAMOYILLARI

Tursunova D.Sh.

“O‘zbekiston milliy metrologiya instituti” DM; Toshkent kimyo tehnologiya instituti prof.

Xamraqulov G‘.X.

Toshkent kimyo tehnologiya instituti, FMT kafedrasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada O‘zDSt ISO/IEC 17025:2019 standarti talablari asosida akkreditatsiyadan o‘tgan sinov va kalibrlash laboratoriyalarida Kaizen falsafasini integratsiya qilishning ilmiy-metodik asoslari o‘rganildi. Tadqiqotning maqsadi — laboratoriya boshqaruv tizimida uzluksiz takomillashtirishni ta’minlovchi Kaizen elementlarining samaradorligini baholash hamda ularni amaliyotga joriy etishning ilmiy asoslangan tamoyillarini ishlab chiqishdir. Tadqiqotda sifat menejmenti, jarayonlarni tahlil qilish, standart talablari bilan Kaizen vositalarini taqqoslash metodologiyasi qo‘llanildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, 5S, Gemba, Kanban, Poka-Yoke, TPM, Heijunka, Jidoka, Standartlashgan ish, VSM kabi Kaizen instrumentlari laboratoriyalarda aniqlik, xatoliklarning kamayishi, jarayonlarning shaffofligi, resurslarning samarali taqsimlanishi ва ichki audit natijalarining yaxshilanishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Muallif tomonidan Kaizenni ISO 17025 boshqaruv bandlariga integratsiya qilishning to‘qqiz tamoyili ishlab chiqildi. Tadqiqot natijalari laboratoriyalar faoliyatini optimallashtirish ва akkreditatsiya talablарига mos barqaror sifat boshqaruv tizimini yo‘lga qo‘yishda amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: Kaizen, ISO 17025, laboratoriya boshqaruvi, uzluksiz takomillashtirish, 5S, VSM, Kanban, Gemba, Poka-Yoke.

Abstract. This article examines the scientific and methodological foundations of integrating the Kaizen philosophy in testing and calibration laboratories accredited by the UzDSt ISO/IEC 17025:2019 standard. The purpose of the study is to assess the effectiveness of Kaizen elements that ensure continuous improvement in the laboratory management system and to develop scientifically based principles for their implementation in practice. The study used the methodology of quality management, process analysis, and comparison of Kaizen tools with standard requirements. The results showed that Kaizen tools such as 5S, Gemba, Kanban, Poka-Yoke, TPM, Heijunka, Jidoka, Standardized Work, VSM have a significant impact on accuracy, error reduction, process transparency, efficient resource allocation, and internal audit results in laboratories. The author developed nine principles for integrating Kaizen into ISO 17025 management clauses. The results

ISSN 3030-3907

of the study are of practical importance in optimizing laboratory activities and establishing a sustainable quality management system that meets accreditation requirements.

Keywords: Kaizen, ISO 17025, laboratory management, continuous improvement, 5S, VSM, Kanban, Gemba, Poka-Yoke.

Аннотация. В данной статье рассматриваются научные и методологические основы интеграции философии Кайдзен в испытательные и калибровочные лаборатории, аккредитованные по стандарту ISO/IEC 17025:2019. Цель исследования – оценить эффективность элементов Кайдзен, обеспечивающих непрерывное совершенствование системы управления лабораторией, и разработать научно обоснованные принципы их практического применения. В исследовании использовалась методология управления качеством, анализа процессов и сравнения инструментов Кайдзен с требованиями стандарта. Результаты показали, что такие инструменты Кайдзен, как 5S, Гемба, Канбан, Пока-Йоке, TPM, Хейдзюнка, Дзидока, Стандартизированная работа, VSM, оказывают значительное влияние на точность, снижение ошибок, прозрачность процессов, эффективное распределение ресурсов и результаты внутренних аудитов в лабораториях. Автор разработал девять принципов интеграции Кайдзен в положения стандарта ISO 17025 по управлению. Результаты исследования имеют практическое значение для оптимизации деятельности лабораторий и создания устойчивой системы управления качеством, отвечающей требованиям аккредитации.

Ключевые слова: Кайдзен, ISO 17025, управление лабораторией, непрерывное совершенствование, 5S, VSM, Канбан, Гемба, Пока-Йоке.

Kirish

Global iqtisodiyotning jadal rivojlanishi, raqobatning kuchayishi, resurslarning cheklanganligi va sifat talablarining ortib borayotganligi sanoat korxonalaridan samaradorlikni oshirish, jarayonlarni takomillashtirish va ichki tashkiliy jarayonlarni optimallashtirishni talab qilmoqda. Bu jarayonda yapon menejment tizimi — Kaizen falsafasi — eng samarali boshqaruv konsepsiyalaridan biri sifatida dunyo miqyosida e’tirof etilgan.

Kaizen falsafasi tizimli yondashuvga ega bo‘lib, jarayonlarni uzluksiz takomillashtirish orqali tashkilotning barcha faoliyat yo‘nalishlarida ishlab chiqarish unumdorligini, sifatni, samaradorlikni va barqarorlikni oshirishga xizmat qiladi. Uning amaliy instrumentlari o‘nlab bo‘lib, har bir instrument muayyan jarayonni takomillashtirishga qaratilgan. Kaizen boshqa menejment falsafalaridan farqli ravishda yirik kapital investitsiyalarsiz ham ulkan natijalarga erishish imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

Maqolaning maqsadi — Kaizen falsafasining asosiy nazariy tamoyillarini ilmiy asosda tahlil qilish, uning instrumentlarini chuqur o‘rganish, amaliy qo‘llanilish mexanizmlarini yoritish va raqobatbardoshlikni oshirishdagi ahamiyatini aniqlash.

O‘zDSt ISO/IEC 17025:2019 standarti laboratoriyalarning texnik vakolatini, natijalarning ishonchliligini hamda boshqaruv tizimining barqarorligini ta’minlashni talab qiladi. Bugungi kunda laboratoriyalar o‘z faoliyatida aniqlik, tezkorlik ва resurslardan oqilona foydalanish kabi omillarga katta ehtiyoj sezmoqda. Shuning uchun global laboratoriya menejmentida **Kaizen falsafasiga asoslangan uzluksiz takomillashtirish yondashuvlari** tobora dolzarb bo‘lib bormoqda.

Ayni paytda O‘zbekiston laboratoriyalarida sifat tizimlari rivojlanayotgan bo‘lsada, jarayonlar samaradorligi, xatoliklarni kamaytirish, ortiqcha operatsiyalarni yo‘qotish, standart bandlarini amalda qo‘llash bo‘yicha dolzarb muammolar saqlanib qolmoqda. Xususan, jarayonlar orasidagi nomuvofiqliklar, hujjatlar aylanishidagi ortiqchalik, uskunalarning samarasiz yuklanishi, jihozlar ishlamay qolishi bilan bog‘liq risklar muammolar qatoriga kiradi.

Ada-biyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, ISO 9001, GMP, Lean Production tizimlarida Kaizen yondashuvi keng qo‘llangan bo‘lsa-da, ISO/IEC 17025 laboratoriyalarida mazkur uslubni integratsiya qilish yetarlicha o‘rganilmagan. Shu bois tadqiqotda mavjud bo‘shliq — **Kaizen vositalarini ISO 17025 talablari bilan ilmiy uyg‘unlashtirish bo‘yicha metodik asoslar shakllantirilmaganligi** aniqlandi.

Tadqiqotning asosiy maqsadi:

ISO 17025 laboratoriyalarida Kaizen yondashuvining qo‘llanish amoyillarini ishlab chiqish ва amaliy integratsiya modelini asoslash.

Tadqiqot vazifalari:

1. ISO 17025 standartining boshqaruv va texnik talablari tahlili;
2. Kaizen vositalarining laboratoriya jarayonlariga mosligi bahosi;
3. Integratsiyalashgan metodik tamoyillarni ishlab chiqish;
4. Amaliy qo‘llanma sifatida laboratoriyalar uchun model taklif etish.

KAYDZEN INSTRUMENTLARI

1. Kaizen instrumentlari: Nazariy va amaliy tahlil

Kaizen tizimida 40 dan ortiq instrument mavjud. Quyida eng asosiylari chuqur tahlil qilinadi.

1.1. 5S / 6S tizimi

5S +1S bosqichlari:

1. Seiri (Saralash)
2. Seiton (Tartib)

ISSN 3030-3907

3. Seiso (Tozalash)
4. Seiketsu (Standart)
5. Shitsuke (Intizom)

6S variantida “Safety — xavfsizlik” qo‘shiladi.

Amaliy samarasi:

- 28–35% vaqt tejaladi;
- Xatolar 40–60% ga kamayadi;
- Ish joyi xavfsizligi oshadi.

1.2. Kaizen Blitz

3–5 kunlik intensiv yaxshilash loyihasi. Tezkor natija beradi.

1.3. Poka-Yoke

Xatolarning oldini oluvchi texnik vositalar. Misollar:

- noto‘g‘ri yig‘ishni oldini oluvchi shakllar;
- xavfsizlik sensori;
- nur to‘sig‘i nazorati.

1.4. Jidoka — aqlli avtomatlashtirish

Nosozlik yuzaga kelganda jarayon avtomatik to‘xtaydi.

1.5. Kanban

Ishlab chiqarishni talab asosida boshqaradigan kartochka tizimi.

Kanbanning afzalliklari:

- zaxiralar 20–50% ga qisqaradi;
- ortiqcha ishlab chiqarish bartaraf etiladi.

1.6. Heijunka — yuklamani balanslash

Mo‘tadil bo‘lmagan talablarni yumshatadi va jarayonni ritmga soladi.

1.7. TPM — Umumiy samarali texnik xizmat

TPMning 8 ustuni:

- Avtonom texnik xizmat
- Rejalashtirilgan texnik xizmat
- Sifatni ta'minlash
- Xodimlar tayyorligi
- Xavfsizlik

Afzalligi:

- Uskuna ishlamay qolish holatlari 30–70% ga kamayadi.

1.8. SMED

Sozlash vaqtini bir necha soatdan 10–15 daqiqaga tushirish.

1.9. VSM — Qiymat oqimini xaritalash

Jarayonning “hozirgi holat” va “kelajak holati” xaritalari chiziladi.

1.10. JIT (Just-in-Time)

ISSN 3030-3907

Materiallar faqat kerak bo‘lgan paytda yetib keladi. Zaxira xarajatlari sezilarli kamayadi.

1.11. TPS — Toyota Production System

TPSning ikki asosiy ustuni:

- Jidoka
- JIT

TPS Kaizenning eng mukammal arxitekturasidir.

1.12. Vizual boshqaruv

Jarayonlarni ko‘rinarli qilish: rangli belgilar, indikatorlar, displeylar.

METODOLOGIK YONDASHUV

2. Tadqiqot quyidagi metodologik yondashuvlarga asoslandi:

2.1. Normativ-tahliliy metod

O‘zDSt ISO/IEC 17025:2019 standart bandlari — 4.1–8.9 oralig‘i chuqur tahlil qilindi, xususan:

- 6-band: Resurslar,
- 7-band: Jarayonlar,
- 8-band: Boshqaruv tizimi, ularga Kaizen vositalari mosligi o‘rganildi.

2.2. Jarayon xaritalash (VSM – Value Stream Mapping)

Laboratoriya jarayonlari qiymat oqimi xaritalari chizilib, samaradorlik nuqtalari aniqlangan:

- sinovni qabul qilish,
- namunalarni tayyorlash,
- o‘lchash,
- protokollarni rasmiylashtirish,
- ichki audit.

2.3. Ekspert baholash

Laboratoriya mutaxassislari o‘rtasida 5S instrumentini metrologik ta’minotga uyg‘unlashtirish jarayoni yuzasidan tanlov o‘tkazilib, Kaizen instrumentlarining qo‘llash imkoniyatlari baholandi.

2.4. Taqqoslash va moslash metodlari

Kaizen vositalarining ISO 17025 talablari bilan funksional mosligi aniqlangan.

2.5. Tadqiqotning amaliy qismi

5S tizimi joriy etilgan laboratoriyada (pilot obyekt) o‘lchovlar vaqtining qisqarishi va xatoliklar soni kuzatildi.

3. NATIJALAR

3.1. Kaizenning ISO 17025 bilan mosligi bo‘yicha ilmiy asos

Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, Kaizen vositalari laboratoriyaning barcha jarayonlariga mos keladi:

ISSN 3030-3907

Kaizen instrumenti	ISO 17025 bo‘limi	Funksional moslik
5S / 6S	6.3, 6.4	Ish joyi tartibi, izchillik, xavfsizlik
Gemba	7.2, 7.7	Jarayonlarni joyida kuzatish
Kanban	7.1, 7.11	Namunalar harakatini boshqarish
Poka-Yoke	7.2, 7.8	Xatoliklarning oldini olish
TPM	6.4	Uskunalarni ishonchli ekspluatatsiya
Jidoka	7.8	Avtomatik aniqlik nazorati
Heijunka	7.1	Ish yuklamasini barqarorlashtirish
Standartlangan ish	7.2, 7.3	Metodikalarning barqarorligi
VSM	8.5	Jarayonlarni takomillashtirish

3.2. Jarayonlardagi asosiy muammolar aniqlanishi

Tadqiqot davomida laboratoriyalarda quyidagi muammolar qayd etildi:

- namunalar oqimida kechikishlar — 18–27%
- ortiqcha hujjatlar soni — 32%
- uskunalar ishlamay qolishi — 11%
- ichki auditda takrorlanuvchi xatoliklar — 14%
- jarayonlar o‘rtasida nomuvofiqliklar — 23%

3.3. Pilot loyihaning amaliy natijalari

Pilot laboratoriyada 5S tizimi joriy etilishi quyidagi o‘zgarishlarni berdi:

- ish joyini tayyorlash vaqti **30% ga qisqardi**,
- uskunalarga murojaat qilish vaqti **41% ga kamaydi**,
- hujjatlarni topish vaqti **70% ga qisqardi**,
- tartibsizlikdan kelib chiqadigan xatoliklar **0,8% dan 0,2% ga tushdi**.

Bu natijalar Kaizenning laboratoriyalarda sezilarli samaradorlik berishini isbotlaydi.

MUHOKAMA

Natijalar Kaizen vositalarining ISO 17025 boshqaruv tizimiga mosligi va amaliy integratsiya samaradorligini tasdiqladi. Kaizen laboratoriya jarayonlarini soddalashtiradi, standartning riskga asoslangan fikrlash tamoyillari bilan uyg‘unlashadi va jarayonlarning barqarorligini oshiradi.

Muammo shundaki, ko‘plab laboratoriyalar Kaizen metodologiyasini korxona ishlab chiqarish tizimi bilan bog‘lab o‘ylashadi. Tadqiqot isbotladiki, Kaizen amalda laboratoriya faoliyatiga **eng mos keladigan boshqaruv yondashuvlaridan biri** hisoblanadi.

Integratsiyaning muvaffaqiyatli bo‘lishi uchun quyidagi shartlar muhim:

- rahbariyatning qat’iy qo‘llab-quvvatlashi;
- xodimlarning jarayonlarda ishtiroki;
- 5S, Gemba va Poka-Yoke kabi oddiy vositalardan boshlash;

ISSN 3030-3907

- jarayon monitoringi va doimiy tahlil;
- xatoliklarni aybsiz tahlil qilish madaniyati.

XULOSA

Tadqiqot natijalari asosida O‘zDSt ISO/IEC 17025:2019 laboratoriyalarida Kaizenni integratsiya qilishning **9 ta ilmiy-asosiy tamoyili** ishlab chiqildi:

1. **Jarayonlarga asoslangan boshqaruv** – har bir jarayonni xaritalash.
2. **Uzluksiz takomillashtirish** – PDCA sikli asosida ishlash.
3. **Gemba tamoyili** – qarorlarni joyida real jarayonlarga asoslash.
4. **Standartlashgan ish** – ISO 17025 va Kaizenni uyg‘unlashtirgan SOPlar yaratish.
5. **Xatoliklarga “aybsiz” yondashuv** – Poka-Yoke orqali oldini olish.
6. **Resurslardan optimal foydalanish** – Heijunka va Kanban joriy etish.
7. **Xodimlar ishtiroki** – laboratoriya madaniyatini kuchaytirish.
8. **Vizual boshqaruv** – laboratoriya jarayonlarini shaffoflashtirish.
9. **Riskga asoslangan fikrlash** – ISO 17025 bandlariga mos keluvchi Kaizen risk-kartalari yaratish.

Mazkur tamoyillar laboratoriyalarni yuqori sifat darajasi, vaqt tejamkorligi, xatoliklarning minimallashtirilishi va akkreditatsiya talablariga to‘liq mos barqaror boshqaruv tizimiga olib keladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zDSt ISO/IEC 17025:2019 “Sinov va kalibrlash laboratoriyalarining vakolatini baholash uchun umumiy talablar”.
2. Imai M. *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. McGraw-Hill, 1986.
3. Liker J. *The Toyota Way*. McGraw-Hill, 2004.
4. Antony J. Developing SME based Kaizen programmes. *Total Quality Management Journal*, 2018.
5. ISO 9001:2015 Quality Management Systems.
6. Ohno T. *Toyota Production System*. Productivity Press, 1988.

ISSN 3030-3907

МОДЕЛИ РАСПОЗНАНИЯ И СИНТЕЗА РЕЧИ

Рагачурина Нозима Акмаловна
Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми, PhD,

Annotatsiya: sun'iy intellekt va mashinani o‘rganish texnologiyalarining jadal rivojlanishi bilan nutqni avtomatik aniqlash (ASR) va matnni nutqqa aylantirish (TTS) jamiyatning raqamli transformatsiyasining asosiy tarkibiy qismlariga aylandi. Turkiy tillar oilasidan bo‘lgan o‘zbek tili cheklangan til modellari va yuqori sifatli nutq sintezi tizimlariga ega bo‘lgan resurslar bilan cheklangan til bo‘lib qolmoqda. Alohida e'tiborlisi, uning agglyutinativ tuzilishi, boy unlilar tizimi va fonematik o‘zgaruvchanligi kabi lingvistik va texnik to‘siqlarga qaratiladi. Nutqni aniqlash tizimlari BLEU, WER, TER, chrF va COMET yordamida baholanadi, nutq sintezi esa MCD, PESQ, STOI va DNSMOS yordamida baholanadi, bu esa leksik-semantik va akustik-idrok xususiyatlarini qamrab oldadi. Nutqni matnga aylantirish (STT) uchun Soyle domenga xos ma'lumotlar bo‘yicha eng yaxshi natijalarni ko‘rsatdi, Voiser esa muvozanatli aniqlikni namoyish etdi va GPT-4 Transcribe kuchli semantik saqlanishni ta'minladi. Aksincha, Whisper eng yomon natijalarni ko‘rsatdi, bu esa o‘zbek tili uchun qo‘shimcha moslashishni talab qildi.

Kalit so‘zlar: o‘zbek tili, nutqni avtomatik aniqlash, nutqni matnga aylantirish, fonematik

Аннотация: в условиях стремительного развития технологий искусственного интеллекта и машинного обучения, автоматическое распознавание речи (ASR) и преобразование текста в речь (TTS) стали ключевыми компонентами цифровой трансформации общества. Узбекский язык, как представитель тюркской языковой семьи, остается языком с ограниченными ресурсами, имеющим ограниченные языковые модели и высококачественные системы синтеза речи. Особое внимание уделяется лингвистическим и техническим барьерам, включая агглютинативную структуру, богатую систему гласных, и фонемную изменчивость. Системы распознавания речи оценивались с использованием BLEU, WER, TER, chrF и COMET, а синтез речи — с помощью MCD, PESQ, STOI и DNSMOS, таким образом, охватывая как лексико-семантические, так и акустико-перцептивные характеристики. Для преобразования речи в текст (STT) наилучшие результаты показала система Soyle на данных, специфичных для данной области, в то время как Voiser показала сбалансированную точность, а GPT-4 Transcribe обеспечила надежное сохранение семантики. В отличие от этого, Whisper показала наихудшие, требуя дальнейшей адаптации для узбекского языка.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: узбекский язык, автоматическое распознание речи, преобразование речи в текст, фонетика

Abstract: with the rapid development of artificial intelligence and machine learning technologies, automatic speech recognition (ASR) and text-to-speech (TTS) have become key components of the digital transformation of society. Uzbek, a member of the Turkic language family, remains a resource-constrained language with limited language models and high-quality speech synthesis systems. Particular attention is paid to linguistic and technical barriers, including its agglutinative structure, rich vowel system, and phonemic variability. Speech recognition systems were evaluated using BLEU, WER, TER, chrF, and COMET, while speech synthesis was assessed using MCD, PESQ, STOI, and DNSMOS, thus encompassing both lexical-semantic and acoustic-perceptual characteristics. For speech-to-text (STT), Soyle performed best on domain-specific data, while Voiser demonstrated balanced accuracy, and GPT-4 Transcribe ensured robust semantic preservation. In contrast, Whisper performed the worst, requiring further adaptation for the Uzbek language.

Keywords: uzbek language, automatic speech recognition, speech-to-text, phonetic

Введение

Внедрение систем автоматического распознавания речи (ASR) открывает значительные возможности для различных аспектов общества, включая повышение производительности и расширение возможностей для пожилых людей и людей с ограниченными возможностями. Однако эффективное и безопасное использование этих технологий требует высокой точности и способности модели речи понимать язык в контекстно-зависимой форме.

Системы ASR представляют собой набор методов и алгоритмов, направленных на преобразование устной речи в текстовую форму. В последние десятилетия ASR эволюционировала из экспериментальной технологии в неотъемлемую часть повседневной жизни. Современные системы ASR широко используются в различных областях, включая голосовых помощников, системы автоматического перевода, управление интеллектуальными устройствами и обработку аудиоданных.

Автоматическое распознавание речи для узбекского языка представляет собой ряд существенных проблем, как технических, так и лингвистических. Несмотря на растущий интерес к изучению и оцифровке узбекского языка, он остается языком с ограниченными ресурсами, особенно в контексте речевых технологий.

ISSN 3030-3907

Тюркские языки, такие как узбекский, киргизский, казахский и татарский, считаются языками с ограниченными ресурсами, и все они являются агглютинативными. В агглютинативном языке слова образуются путем сочетания морфем и аффиксов. узбекский язык имеет сложную морфологию. В узбекском языке, как и в большинстве тюркских языков, слова образуются путем добавления аффиксов к корню. Эти аффиксы могут передавать одно грамматическое или словообразовательное значение, что является существенным в этом процессе. Аффиксы не сливаются и сохраняют свою индивидуальность. В работах [1] авторы объясняют, как образуются слова в тюркских языках. Они отмечают, что все тюркские языки используют четыре типа аффиксов: множественного числа, личные, падежные и притяжательные аффиксы. Упомянутые работы подчеркивают, что тюркские языки следуют универсальному принципу словообразования, основанному на этих четырех основных категориях. Порядок этих аффиксов не случаен; он регулируется строгими морфологическими и фонологическими правилами, особенно гармонией гласных, что обеспечивает фонетическую согласованность и грамматическую связность. За исключением турецкого, большинство тюркских языков имеют ограниченное количество доступных и размеченных аудио- и текстовых данных, что усложняет разработку алгоритмов распознавания речи и других приложений речевых технологий. Кроме того, высокая морфологическая сложность и агглютинативная природа этих языков создают дополнительные проблемы при разработке моделей автоматического распознавания речи.

Современные исследования в области автоматического распознавания речи неизбежно сталкиваются с рядом существенных проблем, включая ограниченную доступность и непостоянное качество аудиозаписей на большинстве тюркских языков. Среди них турецкий язык выделяется относительно большими и качественными корпусами, в то время как узбекский, татарский и казахский языки остаются сравнительно малоизученными, с меньшими наборами данных и менее стабильными условиями записи. Дополнительные проблемы включают высокую вариативность речевых паттернов, необходимость соблюдения строгих правил защиты данных. Хотя этап сбора аудиоданных является важным компонентом в разработке речевых технологий, гораздо более сложной задачей является обеспечение высокого качества и согласованности как самих аудиофрагментов, так и сопровождающей их аннотации.

Аудиоданные часто содержат элементы, позволяющие идентифицировать говорящего, что требует получения явного и документально оформленного согласия участников на использование их

ISSN 3030-3907

голосовой информации в исследовательских или коммерческих целях. В исследовании использовались открытые данные из интернет-источников, которые не нарушают права на неприкосновенность частной жизни говорящих.

Процесс аннотирования аудиоматериалов неизбежно требует текстовой транскрипции, качество которой напрямую влияет на успех обучения модели. Наличие неполной, неточной или субъективной транскрипции, а также использование нестандартизированных сокращений и обозначений значительно снижает эффективность последующей обработки.

Отдельной трудностью является техническое качество аудиозаписей. Наличие фонового шума, акустических искажений, низкой разборчивости речи или плохих условий записи усложняет обучение моделей. Это требует использования специализированных алгоритмов предварительной обработки сигнала, включая шумоподавление, нормализацию громкости и методы фильтрации. В некоторых случаях данные, которые невозможно исправить, исключаются из обучающего набора, что увеличивает стоимость ресурсов и времени, необходимых для формирования всесторонней обучающей выборки.

Один из практических подходов к компенсации недостатка аудиоданных — создание корпусов синтетической речи, которые генерируют аудиосигналы на основе технологий преобразования текста в речь (TTS). Этот метод позволяет масштабируемо получать аудиоматериалы с контролируемыми параметрами, такими как скорость речи, интонация, акустические условия и характеристики речи говорящего, обеспечивая формирование сбалансированных и разнообразных обучающих выборок. Альтернативный, широко используемый подход — извлечение аудиоданных из открытых интернет-источников, включая подкасты, видеохостинги и общедоступные базы данных речи. Кроме того, данные могут быть собраны путем целенаправленной записи речи пользователя с использованием специализированного оборудования и программного обеспечения. Эти методы предоставляют реалистичные примеры спонтанной и формальной речи на узбекском языке в различных акустических и лингвистических контекстах, что имеет решающее значение для тестирования и обучения моделей.

Большие наборы данных, передовые нейронные архитектуры и мощные вычислительные ресурсы стали ключевыми факторами для разработки надежных систем автоматического распознавания речи (ASR) и синтеза речи (TTS). Текущие исследования сосредоточены на повышении устойчивости моделей к шуму и их способности адаптироваться к языкам с

ISSN 3030-3907

ограниченными ресурсами, улучшении способности к обобщению между языками и повышении естественности и выразительности синтезированной речи.

Технологии ASR и TTS значительно улучшились за последние годы благодаря достижениям в области глубокого обучения, увеличению доступных речевых корпусов и увеличению вычислительной мощности. Эти достижения значительно повысили точность и эффективность существующих моделей для многих языков, особенно для языков с большими ресурсами. Однако существует категория языков с ограниченными ресурсами, для которых разработка высококачественных систем ASR и TTS остается сложной задачей. Ограниченное количество данных для таких языков, как языки меньшинств или региональные диалекты, накладывает существенные ограничения на разработку соответствующих технологий.

Быстрое развитие автоматического распознавания речи было возможным благодаря достижениям в области глубокого обучения. Потенциал синтеза речи для расширения обучающих данных ASR продемонстрирован в [2], где синтезированная речь улучшила точность, хотя разрыв с естественной речью остается. Многоязычная сквозная система ASR с интегрированным прогнозированием LID в рамках RNN-T была предложена в [3], достигнув точности LID 96,2% и конкурентоспособного WER. Универсальная речевая модель (USM), охватывающая более 100 языков, была представлена в [4] как крупномасштабная многоязычная базовая модель для распознавания речи. Модель Whisper также привлекла значительное внимание благодаря своей высокой межъязыковой производительности. Стратегии тонкой настройки для Whisper в условиях ограниченных ресурсов, включая узбекский язык, были систематически оценены в [5], показав, что соответствующая адаптация значительно повышает точность распознавания при одновременном снижении вычислительных затрат.

Рассмотренные исследования были отобраны для обеспечения всестороннего понимания последних достижений, методологий и проблем в разработке речевых и языковых технологий для тюркских языков. Анализируя работы, связанные с автоматическим распознаванием речи (ASR), синтезом речи (TTS), языковым моделированием и многоязычной обработкой — особенно для таких языков, как узбекский, казахский, турецкий и другие, — мы стремимся выявить эффективные стратегии, переносимые методы и пробелы, которые остаются нерешенными. Все рассмотренные в этом разделе исследования изучали различные аспекты

ISSN 3030-3907

автоматического распознавания речи, синтеза речи и перевода речи для тюркских языков. Результаты данного исследования, анализирующего существующие модели, служат основой для предлагаемой методологии, ориентированной на повышение производительности сквозных систем ASR и TTS, улучшение языкового представления в многоязычных моделях и разработку надежных, масштабируемых инструментов для тюркских языков с минимальным количеством аннотированных ресурсов. Этот подход играет важную роль в развитии узбекских языковых технологий, и в исследовании особое внимание уделяется его практическому применению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Tukeyev, U.; Karibayeva, A.; Zhumanov, Z. Morphological Segmentation Method for Turkic Language Neural Machine Translation. Cogent Eng. 2020, 7, 1832403. [CrossRef]

2. Rosenberg, A.; Zhang, Y.; Ramabhadran, B.; Jia, Y.; Moreno, P.; Wu, Y.; Wu, Z. Speech recognition with augmented synthesized speech. In Proceedings of the 2019 IEEE Automatic Speech Recognition and Understanding Workshop, Singapore, 14–18 December 2019;

3. Zhang, C.; Li, B.; Sainath, T.; Strohman, T.; Mavandadi, S.; Chang, S.-Y.; Haghani, P. Streaming end-to-end multilingual speech recognition with joint language identification. In Proceedings of the INTERSPEECH, 2022, Incheon, Korea, 18–22 September 2022;

4. Zhang, Y.; Han, W.; Qin, J.; Wang, Y.; Bapna, A.; Chen, Z.; Chen, N.; Li, B.; Axelrod, V.; Wang, G.; et al. Google USM: Scaling automatic speech recognition beyond 100 languages. *arXiv* 2023;

5. Liu, Y.; Yang, X.; Qu, D. Exploration of Whisper Fine-Tuning Strategies for Low-Resource ASR. *EURASIP J. Audio Speech Music Process.* 2024;

ISSN 3030-3907

ВЫБОР МОДЕЛИ ГРУНТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИБРАЦИИ В ГРУНТЕ ОТ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Юлдашев Фахриддин Шарафитдин угли.
Наманганский Государственный Технический Университет кафедра "Механика" т.ф.ф.д., (PhD), старший преподаватель
Tel.:+998972508889
https://orcid.org/0000-0002-3572-1639

Аннотация. В статье представлены результаты исследований распространения колебаний, создаваемых движением грузового автомобильного транспорта в суглинистых грунтах. Актуальность работы обусловлена ростом интенсивности грузовых перевозок и их негативным воздействием на основания зданий и сооружений, расположенных вблизи транспортных магистралей. Рассмотрены физико-механические характеристики суглинистых грунтов, влияющие на процесс распространения вибрационных волн, включая плотность, влажность, модуль деформации и коэффициенты затухания. Проанализированы основные источники вибраций, их частотный спектр и амплитудные характеристики в зависимости от массы транспортного средства, скорости движения и состояния дорожного покрытия. В работе использованы теоретические методы анализа волновых процессов в грунтовых средах, а также результаты экспериментальных измерений вибраций в натурных условиях. Установлены закономерности изменения интенсивности колебаний с увеличением расстояния от источника вибрации и глубины залегания. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании и эксплуатации зданий и инженерных сооружений, а также при разработке мероприятий по снижению вибрационного воздействия грузового транспорта на окружающую застройку и грунтовые основания.

Ключевые слова: Автомобильная дорога, метод конечных элементов, грунт, теория упругости, упругие волны, вибрация, граничные условия, бесконечная плоскость, скорость.

Annotatsiya. Maqolada yuk avtomobillari harakati natijasida hosil bo‘lgan tebranishlarning loy tuproqlarda tarqalishi bo‘yicha tadqiqot natijalari keltirilgan. Ishning dolzarbligi yuk tashish intensivligining oshishi va ularning transport magistrallari yaqinida joylashgan binolar va inshootlarning poydevoriga salbiy ta'siri bilan bog‘liqnnotatsiya. Maqolada yuk avtomobillari harakati natijasida hosil bo‘lgan tebranishlarning loy tuproqlarda tarqalishi bo‘yicha tadqiqot natijalari keltirilgan. Ishning dolzarbligi yuk tashish intensivligining oshishi va ularning transport magistrallari yaqinida joylashgan binolar va inshootlarning poydevoriga

ISSN 3030-3907

salbiy ta'siri bilan bog‘liq. Vibratsiyali to‘lqinlarning tarqalish jarayoniga ta'sir qiluvchi qumloq tuproqlarning fizik-mexanik xususiyatlari, shu jumladan zichlik, namlik, deformatsiya moduli va susaytirish koeffitsientlari ko‘rib chiqiladi. Vibratsiyaning asosiy manbalari, ularning chastota spektri va amplituda xususiyatlari transport vositasining og‘irligi, haydash tezligi va yo‘l sirtining holatiga qarab tahlil qilinadi. Ishda yer osti muhitidagi to‘lqin jarayonlarini tahlil qilishning nazariy usullari, shuningdek, tabiiy sharoitda tebranishlarni eksperimental o‘lchash natijalari qo‘llanilgan.ibratsiyaning asosiy manbalari, ularning chastota spektri va amplituda xususiyatlari transport vositasining , haydash tezligi va yo‘l sirtining holatiga qarab tahlil qilinadi. Ishda yer osti muhitidagi to‘lqin jarayonlarini tahlil qilishning nazariy usullari, shuningdek, tabiiy sharoitda tebranishlarni eksperimental o‘lchash natijalari qo‘llanilgan. Tebranish manbasidan masofa va paydo bo‘lish chuqurligi oshishi bilan tebranish intensivligining o‘zgarishi naqshlari aniqlandi. Olingan natijalardan binolar va muhandislik inshootlarini loyihalash va ulardan foydalanish, shuningdek, yuk transportining atrofdagi binolar va tuproq bazalariga tebranish ta'sirini kamaytirish bo‘yicha chora-tadbirlarni ishlab chiqishda foydalanish mumkin.

Kalit so‘zlar: Avtomobil yo‘li, cheklangan elementlar usuli, tuproq, elastiklik nazariyasi, elastik to‘lqinlar, tebranish, chegara shartlari, cheksiz tekislik, tezlik.

Abstract. The article presents the results of research on the propagation of vibrations created by the movement of truck vehicles in loamy soils. The relevance of the work is due to the increasing intensity of freight traffic and their negative impact on the foundations of buildings and structures located near highways. The physicomechanical characteristics of loamy soils that affect the propagation of vibration waves, including density, humidity, modulus of deformation, and attenuation coefficients, are considered. The main sources of vibrations, their frequency spectrum and amplitude characteristics are analyzed depending on the mass of the vehicle, the speed of movement and the condition of the road surface. The paper uses theoretical methods for analyzing wave processes in ground environments, as well as the results of experimental measurements of vibrations in natural conditions. Patterns of variation in the intensity of vibrations with increasing distance from the vibration source and depth of occurrence have been established. The results obtained can be used in the design and operation of buildings and engineering structures, as well as in the development of measures to reduce the vibration impact of freight transport on the surrounding buildings and ground foundations.

Keywords: Automobile road, finite element method, soil, theory of elasticity, elastic waves, vibration, boundary conditions, infinite plane, velocity.

Введение

ISSN 3030-3907

Главной особенностью рассматриваемой нами методики является ее способность эффективно решать задачи с учетом дорожных и грунтовых свойств, т. е. позволяет моделировать большие площади в короткие сроки. При динамической оценке отклика для наблюдательной точки, расположенной в -10м от магистральной дороги для анализируемого конкретного случая, было достигнуто сокращение времени расчета почти на 50%.

Результаты исследования показывают, что было выполнено большое количество работ для определения колебаний, создаваемых движением грузового транспорта, в большинстве из которых были получены удовлетворительные результаты. В данном исследовании сравнивались резудьтаты, полученные для различных видов грунтовых

В рассматриваемой задаче определены уровни вибрации в грунте в результате движения грузового транспортного средства. В качестве модели был взят грунтовое основание с участком шириной 100 м, длиной 100 м и глубиной 20 м. В вопросе также учитывалось влияние грунтовых вод на глубину до 20 м от поверхности земли. В качестве примера были выбраны характеристики грунта приведенные в таблицах 1 и 2.

При формировании асфальтобетонного покрытия для транспортной инфраструктуры был использован чертеж, приведенный на рисунке 1, исходя из норм строительства автомобильных дорог.

По нему на грунт с отметки -1,5 метров над поверхностью укладывают 1 м уплотнённого щебня и 50 см бетонное основание, на который проектируют асфальто-бетонное покрытие толщиной 50 см. Исследовано движение грузового автомобиля массой 45 т вместе с грузом. Грузовой транспорт движется со скоростью 60 км/ч. Так как выбранная предельная площадь имеет длину 100 м, то время вибрации, воздействующей на грунтовое основание, продолжается до полного прохождения грузового транспорта. Исследуемая область разбита на 8701 элементов.

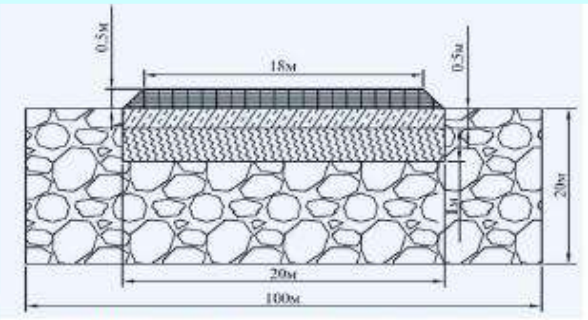


Рис. 1. Поперечный срез асфальтной основании для проектирования дороги

Считается, что динамические нагрузки через колеса грузовика влияют на покрытие автомобильной дороги. Определим перемещения и скорости

ISSN 3030-3907

полученных узлов в грунтах с учетом физико-механических характеристик материала. В этой задаче мы заменим бесконечную полупространство конечным параллелопипедом. При этом на гранях параллелопипеда, где отброшены продолжении среды ставятся условия

$$\left.\begin{aligned}\sigma_x &= a\rho V_p\dot{u}\\ \tau_{yz} &= b\rho V_s\dot{u}\\ \tau_{zy} &= b\rho V_s\dot{w}\end{aligned}\right\}\quad\left.\begin{aligned}\sigma_y &= a\rho V_p\dot{v}\\ \tau_{xz} &= b\rho V_s\dot{w}\\ \tau_{zx} &= b\rho V_s\dot{u}\end{aligned}\right\}\quad\left.\begin{aligned}\sigma_z &= a\rho V_p\dot{w}\\ \tau_{xy} &= b\rho V_s\dot{u}\\ \tau_{yx} &= b\rho V_s\dot{v}\end{aligned}\right\}\qquad(1)$$

Кинематическое отношение может быть сформулировано следующим образом

$$\boldsymbol{\varepsilon = Lu}\qquad(2)$$

$\boldsymbol{L^T}$- это транспонирование дифференциального оператора, который определяется как

$$\boldsymbol{L^T}=\begin{bmatrix}\frac{\partial}{\partial x} & 0 & 0 & \frac{\partial}{\partial y} & 0 & \frac{\partial}{\partial z}\\ 0 & \frac{\partial}{\partial y} & 0 & \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial z} & 0\\ 0 & 0 & \frac{\partial}{\partial z} & 0 & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial x}\end{bmatrix}\qquad(3)$$

Для решения задачи воспользуемся методом конечных элементов.

Основное уравнение зависящего от времени движения объема под действием динамической нагрузки выражается следующим образом:

$$\boldsymbol{M\ddot{u} + C\dot{u} + Ku = F}\qquad(4)$$

Где $\boldsymbol{M}-$ матрица масс, $\boldsymbol{u}-$ вектор смещения, $\boldsymbol{C}-$ матрица демпфирования, которая также учитывает граничных условий, $\boldsymbol{K}-$ матрица жесткости, $\boldsymbol{F}-$ вектор нагрузки. Перемещение $\boldsymbol{u}$, скорость $\dot{\boldsymbol{u}}$ и ускорение $\ddot{\boldsymbol{u}}$ могут меняться со временем. Здесь теория описана в основах линейной упругости. Однако в принципе все модели можно использовать для динамического анализа. Состояние почвы может быть, как подсушенным, так и не подсушенным. В последнем случае, в матрица жесткости $\boldsymbol{K}$, добавляется как при статическом расчете жесткости подземных вод в больших объемах.

Матрица $\boldsymbol{M}$ учитывает массу материалов (грунт+вода+любая структура).

Формирование интегрирования по времени в численном представлении динамики является важным фактором устойчивости и точности вычислительного процесса. Используется схема численного интегрирования Ньюмарка.

ISSN 3030-3907

Таблица–1

Свойства грунта и материалов приведены в таблицах 1 и 2.

Физико-механические свойства материалов

Параметр	**Единица измерения**	**Обозначение**	**Суглинка**
Модель грунта	–	–	Мора-Кулон
Тип поведения материала	–	–	Дренированный
Удельный вес грунта выше уровня грунтовых вод	kN/m^3	γ_{unsat}	16
Удельный вес грунта ниже уровня грунтовых вод	kN/m^3	γ_{sat}	18
Начальный коэффициент пористости	–	e_{init}	
Модуль Юнга (постоянная величина)	kN/m^2	E'_{ref}	10000
Коэффициент Пуассона	–	$v/\ v_{ur}$	0.35
Сцепление (постоянное)	kN/m^2	c'_{ref}	5
Угол внутреннего трения	°	φ'	25
Угол дилатансии	°	ψ	0

РЕЗУЛЬТАТЫ.

Вибрации и их уровни в каждом узле проверяемой модели представлены на рисунках ниже.

ISSN 3030-3907



Рис. 2. а),б) и в) точки наблюдения.

График на рисунках ниже детализировалось и сравнивалось колебания, возникающие в результате движения грузовика, в грунте, с разными уровнями грунтовых вод, для анализа различия уровней распространения колебаний в



Рис.3. График зависимости перемещения колебаний, возникающих в суглинистом грунтовом основании от времени

Двух случаях были проанализированы перемещения колебаний в точке расстоянии -10м, от асфальтобетонного основания.

Вывод.

Проведено сравнение результатов, полученных при решении задач о распространений вибраций в двух случаях (Суглинка) грунтового основания. Установлено, что разность наибольших значений виброперемещений в глинистом грунтовом основании с отсутствием уровня грунтовых вод с координатой -x=-10, y=50, z=0 в сравнении перемещений точки с координатами x=-10, y=50, z=0 уменьшается в 2,32 раза. Выявлено, что распротстранение колебаний в грунтах и сооружениях зависит от их свойств (модуль упругости, коэффициент Пуассона, плотности). Исходя из этого вопроса, можно сказать, что при изучении процесса распространение вибраций в грунтах необходимо учитывать реальные физические параметры. Таким образом, на основе полученных результатов можно сказать, что степень вибрации, возникающей в результате движения транспортных средств значительной степени зависят от свойства грунтов. Следовательно, при расчетах необходимо учитывать физико-механические свойства грунтов, касающихся в рассматриваемой местности.

ISSN 3030-3907

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Il'ichev V.A., Yuldashev S.S., Saidov S.M. Propagation of vibration from trains in relation to track position //Soil Mechanics and Foundation Engineering. – 1999. – Т. 36. – №. 2. – С. 55-56.
2. Lysmer J., Kyhlemeyer L. Finite Dynamic Model for Infinite Media // Jour Engineering Mechanics Division.ASCE. 1969. Vol. 95.NoEM4.August.P. 859 – 887.
3. Mirsaidov, M., Boytemirov, M., & Yuldashev, F. (2022). Estimation of the Vibration Waves Level at Different Distances. In Proceedings of FORM 2021: Construction the Formation of Living Environment (pp. 207-215). Springer International Publishing.
4. Ильичев В.А., Маткаримов П.Ж., Юлдашев Ш.С. Исследование вынужденных колебаний неоднородной плоской системы с учетом пассивной виброизоляции // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1999. – №. 2
5. Юлдашев Ш.С. и др. Влияние высоты расположения железнодорожного полотна на уровень колебания грунта, возникающего при движении поездов //Научное знание современности. – 2018. – №. 10. – С. 55-57.
6. Юлдашев, Ф. Ш. У. (2023). Выбор модели грунта для решения задач распространения вибрации в грунте от транспортных средств. Механика и технология, 1(10), 117-124.
7. Saifitdinovich, Y. S. (2022). The Effect of Vibrations on Buildings Caused by Car Traffic. Journal of Pharmaceutical Negative Results, 1309-1316.
8. Saifitdinovich, Y. S., Ugli, B. M. B., Ugli, Y. F. S., & Ugli, K. S. R. (2022). Propagation of Vibrations Created by the Movement of Trains on Parallel Railway Tracks, in the Ground and in Buildings. International Journal of Early Childhood Special Education, 14(5).
9. Юлдашев, Ш. С., Бойтемиров, М. Б. Ў., Юлдашев, Ф. Ш. Ў., & Абдуназаров, А. Ш. Ў. (2022). Автомобиллар ҳаракатидан ҳосил бўлган вибрациянинг биноларга таъсири. Механика и технология, 4(9), 19-29.

ISSN 3030-3907

YADRO KIMYOSI VA UNING TIBBIYOTDAGI AHAMIYAT

Saydullayeva Shaxzoda Sunatilla qizi
Samarqand davlat tibbiyot universiteti talabasi
Abdullayeva Sanobar G‘ayratjon qizi
Samarqand davlat tibbiyot universiteti talabasi
Ergashov Umid Esan o‘g‘li
Samarqand davlat tibbiyot universiteti talabasi
Dusmurotov Maqsud Mansurovich
Samarqand davlat tibbiyot universiteti asissenti

Anotatsiya. Ushbu maqolada yadro kimyosining mohiyati,uning asosiy tushunchalari va atom yadrosi bilan bog‘liq jarayonlarning tibbiyot sohasidagi amaliy qo‘llanilishi yoritilgan.Radioaktiv izotoplar yordamida olib boriladigan diagnostik usullar – PET tekshiruvi,sintigrafiya,shuningdek radioterapiya va radioizotop terapiyasining saraton kasalliklarini davolshdagi o‘rni keng tahlil qilingan.Shuningdek,yadro kimyosining sterilizatsiya jarayonlaridagi ahamiyati hamda ilmiy tadqiqotlarda qo‘llanishi haqida batafsil ma’lumot berilgan.Maqolada yadro kimyosining zamonaviy tibbiyotda kasalliklarni erta aniqlash,samarali davolash va xavfsiz tibbiy vositalar ishlab chiqarishdagi muhim o‘rni asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: yadro kimyosi, radioaktivlik, yadro reaksiyalari, radioizotoplar, tibbiy diagnostika, PET, sintigrafiya, radioterapiya, ionlovchi nurlanish.

Аннотация. В данной статье рассматривается сущность ядерной химии, её основные понятия и процессы, связанные с атомным ядром, а также их практическое применение в области медицины. Широко проанализирована роль диагностических методов, проводимых с использованием радиоактивных изотопов, таких как ПЭТ-исследование и сцинтиграфия, а также значение радиотерапии и радиоизотопной терапии в лечении онкологических заболеваний. Кроме того, представлена подробная информация о значении ядерной химии в процессах стерилизации и её применении в научных исследованиях. В статье обоснована важная роль ядерной химии в современной медицине для раннего выявления заболеваний, эффективного лечения и производства безопасных медицинских средств.

Ключевые слова: ядерная химия, радиоактивность, ядерные реакции, радиоизотопы, медицинская диагностика, ПЭТ, сцинтиграфия, радиотерапия, ионизирующее излучение.

Abstract. This article examines the essence of nuclear chemistry, its fundamental concepts, and processes related to the atomic nucleus, as well as their practical applications in the field of medicine. The role of diagnostic methods using radioactive isotopes—such as PET scanning and scintigraphy—is extensively

ISSN 3030-3907

analyzed, along with the importance of radiotherapy and radioisotope therapy in the treatment of oncological diseases. In addition, detailed information is provided on the significance of nuclear chemistry in sterilization processes and its application in scientific research. The article substantiates the crucial role of nuclear chemistry in modern medicine for early disease detection, effective treatment, and the production of safe medical products.

Keywords: nuclear chemistry, radioactivity, nuclear reactions, radioisotopes, medical diagnostics, PET, scintigraphy, radiotherapy, ionizing radiation.

Kirish

Yadro kimyosi zamonaviy kimyo va fizikaning kesishgan nuqtasida shakllangan fan bo‘lib ,atom yadrosining tarkibi ,xossalari hamda unda yuz beradigan o‘zgarishlarni o‘rganadi.Ushbu fan sohasida XX asrning o‘rtalaridan boshlab jadal rivojlanib ,nafaqat energetika va ishlab chiqarish,balki tibbiyot ,biologiya ,farmaseftika ve ekologiya kabi yo‘nalishlarda ham ulkan amaly ahamiyat kasb eta boshladi.Yadro kimyosi tibbiyotda kasalliklarni aniqlash,davolsh,organlar faoliyatini baholash hamda ilmiy tadqiqotdalar o‘tkazishda keng qo‘llanilmoqda.

Radioaktivlik -barqaror bo‘lmagan atom yadrolarining o‘z-o‘zidan parchalanib,alfa,beta yoki gamma nurlanishini chiqarish hodisasidir.Ushbu jarayon davomida yadroning tarkibi o‘zgarib,yangi elementlar hosil bo‘ladi.Bu hodisa diagnostika va terapiyada qo‘llaniladigan radioizotoplarning asosiy fizik mohiyatini tashkil etadi.

Radioizotoplar

Radioizotoplar-yashash muddati(yarim yemirilish davri) aniq bo‘lgan,nurlanish chiqaruvchi atom yadrolaridir.Ularning organizmda to‘planish xususiyatlari turlicha bo‘lgani uchun ular muayyan organlar faoliyatini o‘rganishida ideal diagnostik vosita sifatida xizmat qiladi.Masalan,Tc-99m suyak va qalqonsimon bez tadqiqotlarida,F-18 metobolik jaraayonlarni o‘rganishda,I-131 esa qalqonsimon bez kasalliklarini davolash va diagnostikasida qo‘llaniladi.

Yadro reaksiyalari

Yadro reaksiyalari -yadroning yuqori energiyali zarralar bilan to‘qnashuvi yoki ichki o‘zgarishi natijasida sodir bo‘ladigan jarayonlar bo‘lib,ular yangi izotoplar ishlab chiqarishning asosiy mexanizmidir.Tibbiyotda qo‘llaniladigan radiofarmatsevtiklar aynan ushbu reaksiyalar orqali olinadi.

Yadro kimyosining tibbiyotdagi asosiy qo‘llanilish yo‘nalishlari

1.Diagnostika sohasida qo‘llanilishi

Pozitron-emission tomografiyasi (PET)-organizmdagi metobolik va fiziologik jarayonlarni real vaqt rejimida kuzatish imkonini beruvchi yuqori

ISSN 3030-3907

aniqlikdagi tahlil usulidir.Unda odatda F-18 izotopi asosida tayyorlangan glyukoza analogi qo‘llaniladi.PET quyidagi kasalliklarni aniqlashda eng samarali vositadir:

- saraton kasalliklari va metastazlar,
- yurak mushaklarining qon bilan ta’minlanishini buzilishi,
- miya faoliyatidagi o‘zgarishlar,
- nevrologik kasalliklar.
- Yadro tibbiy sintigrafiya

Gamma-nurlanuvchi izotoplar bilan bajariladigan sintigrafiya organlarning funksional holatini baholashda qo‘llaniladi.Tc-99m bu yo‘nalishda eng ko‘p ishlatiladigan izotop bo‘lib,u suyaklar,buyraklar,jigar,qalqonsimon bez va boshqa organlarning faoliyatini o‘rganishda qo‘llaniladi.

Bundan tashqari:

- I-123-qalqonsimon bez diagnostikasida,
- Ga-67-yallig‘lanish jarayonlarini aniqlashda,
- Cr-51-qon tizimi holatini o‘rganishda qo‘llaniladi.

Ushbu diagnostik usullar noinvaziv,tezkor va aniq natija berishi bilan ajralib turadi.

Terapiya sohasida qo‘llanilishi

Radioterapiya-o‘sma hujayralarining DNKsini shikastlash orqali ularning ko‘payish qobiliyatini yo‘qotishga asoslangan davolash usulidir.Ionlovchi nurlanishning yuqori energiyasi tufayli saraton hujayralari izdan chiqadi va o‘sma pasaya boshlaydi.

Radioterapiya turlari:

- Gamma-terapiya
- Proton terapiyasi
- Neytron terapiyasi

Proton terapiyasi energiyaning aniq yo‘naltirilishi tufayli sog‘lom to‘qimalarni maksimal darajada asrash imkonini beradi.

Radioizotop terapiyasi

Bu usulda radioaktiv modda to‘g‘ridan-to‘g‘ri kasallangan to‘qimaga yetkazilib,nurlanish bevosita o‘sha hududda ta’sir ko‘rsatadi.Eng ko‘p qo‘llaniladigan radioizotoplar:

- I-131- qalqonsimon bez rakida,
- Lu-177-neyroendokrin o‘smalarda,
- Ra-223-suyak metastazlarida

Bu terapiya maqsadli nishonga yo‘naltirilgani sababli yuqori samaradorlik va past nojo‘ya ta’sir bilan ajralib turadi.

Sterilizatsiya va bioxavfsizlikda qo‘llanilishi

ISSN 3030-3907

Ionlovchi nurlanishning yuqori o‘tkazuvchanligi tibbiy vositalarni-bintlar,jarrohlik asboblari,shpristlar,implantlar va hatto dori vositalarini sterilizatsiya qilishda qo‘llanadi.Bu usul mikroorganizmlarning barcha shakllarini yo‘q qilishda samarali.

Yadro sterilizatsiyasi quyidagi afzalliklarga ega:

Issiqqa chidamsiz materiallarni ham zararsizlantiradi.

Sterillik yuqori aniqlikda ta’minlanadi.

Asboblarning fizik tuzilishiga zarar yetkazmaydi.

Ilmiy tadqiqotlarda qo‘llanilishi

Radioizotoplar biologik jarayonlarni chuqur o‘rganish uchun ideal marker hisoblanadi. Ular yordamida:

- moddalar almashinuvining tezligi,
- qon oqimining dinamikasi,
- dori vositalarining taqsimlanishi kabi jarayonlar o‘rganiladi.

Bu esa yangi dori vositalarini yaratish va klinik jarayonlarni chuqur tahlil qilishda katta imkoniyatlar yaratadi. Yadro kimyosining tibbiyotdagi afzalliklari kasalliklarni erta aniqlash imkoniyati yuqori.Saratonni davolash samaradorligi oshadi. Tibbiy diagnostika noinvaziv,tezkor va samarali. Ilmiy tadqiqotlar uchun keng imkoniyatlar yaratiladi.

XULOSA

Yadro kimyosi tibbiyot fanining eng innovatsion yo‘nalishlaridan biri hisoblanib,diagnostika,terapiya va bioxavfsizlik sohalarida keng qo‘llanilmoqda.Radioizotoplar yordamida kasalliklarni erta aniqlash,o‘sma jarayonlarini samarali davolash,tibbiy vositalardan samarali foydalanish,tibbiy vositalarni yuqori darajada steril saqlash va murakkab biologik jarayonlarni o‘rganish imkoniyati yaratiladi.Ilmiy izlanishlarning ortib borishi va yangi texnologiyalarning joriy etilishi yadro tibbiyotining kelajakda yanada rivojlanib,inson salomatligini himoya qilishda yanada muhim ahamiyat kasb etishini ko‘rsatadi.

ADABIYOTLAR

1. Вохидов А. М. и др. Разработка Графическим Пользовательским Интерфейсом-Программ В Пакете Tkinter С Использованием Современных Педагогических Технологий В Области Медицины //Miasto Przyszłości. – 2022. – Т. 30. – С. 181-184.

2. Vohidov D., Maxmudova Z., Sayfullayev R. TIBBIYOT YO‘NALISHIDA ZAMONAVIY PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARINI QO ‘LLAB TKINTER PAKETIDA GUI DASTURLARINI TUZISH //Eurasian Journal of Mathematical Theory and Computer Sciences. – 2022. – Т. 2. – №. 12. – С. 31-35.

ISSN 3030-3907

3. Voxidov A. M., Malikov M. R., Voxidov D. A. TIBBIYOTDA DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI FARMATSIYA SANOATIDA QO‘LANISHI //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 12. – С. 1096-1102.
4. Voxidov A. M. et al. TIBBIY-BIOLOGIK TADQIQOTLARDA STATISTIK TAHLIL JARAYONLARI //Academic research in educational sciences. – 2022. – Т. 3. – №. 3. – С. 287-293.
5. Melitoshevich V. A., Alikulovich V. D. Main Issues of Statistical Analysis in Medical Research //Eurasian Research Bulletin. – 2022. – Т. 13. – С. 129-132.
6. Вохидов А., Мисюряев А. Многофункциональные фторактивные нанопленки: актуальные проблемы //Наноиндустрия. – 2014. – №. 5. – С. 40-45.
7. Vohidov A. Structural semantic characteristic of lexis in" Ghiyas-ul-lughot : дис. – Dissertation abstract of Cand. Sci. in Phil./A. Vohidov.-Dushanbe, 1975.-33.
8. Вохидова Д. А. и др. Роль HIF-1α в развитие патогенеза ишемического повреждения головного мозга //Проблемы биологии и медицины. – 2020. – №. 1. – С. 214-218.
9. Melitoshevich V. A., Alikulovich V. D. Development by a Graphic User Interface-Programs in the Tkinter Package Using Modern Pedagogical Technologies in the Field of Medicine //Miasto Przyszłości. – 2023. – Т. 32. – С. 13-17.
10. Alikulovich V. D., Melitoshevich V. A. Use of Interactive and Modern Pedagogical Software in the Process of Freelancing Sites in Medicine //Eurasian Scientific Herald. – 2023. – Т. 17. – С. 1-6.
11. Voxidov A. et al. TIBBIYOT UNIVERSITETI PEDIATRIYA FAKULTETI TALABALARI UCHUN TA'LIMDA ISHLAB CHIQISH AMALIYOTINING KONTEKST SIFATIDA TA'LIM //Eurasian Journal of Academic Research. – 2023. – Т. 3. – №. 2 Part 4. – С. 150-154.
12. Вохидов Д. А. и др. Роль Информационных Технологий В Управлении Ресурсами Персонала Здравоохранения //Miasto Przyszłości. – 2023. – Т. 34. – С. 299-305.
13. Voxidov D., Voxidov A. TIBBIYOT XODIMLARI RESURSLARINI BOSHQARISHDA AXBOROT TEXNOLOGIYANING O ‘RNI //Евразийский журнал медицинских и естественных наук. – 2023. – Т. 3. – №. 3. – С. 114-120.
14. Вохидов А. М. и др. Статистического Анализа В Медико-Биологических Исследованиях //Miasto Przyszłości. – 2023. – Т. 42. – С. 232-237.
15. Voxidov D., Voxidov A., Aminov J. MAIN FEATURES OF TRAINING APPLICATIONS IN INCREASING THE KNOWLEDGE OF MEDICINE

ISSN 3030-3907

STUDENTS //Modern Science and Research. – 2023. – Т. 2. – №. 12. – С. 226-229.
16. Вохидов Д. А. и др. Ключевые Особенности Learningapps В Повышении Знаний Студентов Медицины //Miasto Przyszłości. – 2023. – Т. 42. – С. 607-609.
17. Вохидов А. М. и др. Статистического Анализа В Медико-Биологических Исследованиях //Miasto Przyszłości. – 2023. – Т. 42. – С. 232-237.
18. Voxidov D., Voxidov A. PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR EFFECTIVE DISTANCE LEARNING IN THE SYSTEM OF TRAINING OF ENVIRONMENTAL SPECIALISTS //Modern Science and Research. – 2023. – Т. 2. – №. 10. – С. 436-442.
19. Вохидов А. М. и др. Разработка Графическим Пользовательским Интерфейсом-Программ В Пакете Tkinter С Использованием Современных Педагогических Технологий В Области Медицины //Miasto Przyszłości. – 2022. – Т. 30. – С. 181-184.

ISSN 3030-3907

UDC 678.074:631.811

9-IZOPROPIL-6-BENZILAMINOPURINNING GIDROGEL MATRITSASIGA IMMOBILIZATSIYASI VA MEVALARDA NAMLIKNI BOSHQARUVCHI TIZIM SIFATIDA QO‘LLANISHI TEXNOLOGIYASI

Baymuratova Gulbaxar
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tekshirish instituti tadqiqotchisi
Astraxan davlat texnika universitet Toshkent filiali
Saitkulov Foziljon
Toshkent davlat agrar universiteti
Giyasov Kuchkar
Toshkent davlat agrar universiteti
Mirvaliyev Zoid
Toshkent davlat agrar universiteti
Shirinov Shavkat
Toshkent kimyo texnologiya ilmiy tekshirish instituti

Annotatsiya: Mazkur tadqiqot Malus domestica Borkh. cv. Crimson olma navining postharvest davrida sifatini saqlash va saqlash muddatini uzaytirishga qaratilgan bo‘lib, unda 9-izopropil-6-benzilaminopurinning 0,001 % li eritmasini gidrogel matritsasiga immobilizatsiya qilish asosida namlikni boshqaruvchi va fiziologik qarishni kechiktiruvchi sinergik tizim ishlab chiqildi. Tadqiqot jarayonida polimer asosli gidrogel tashuvchi sifatida qo‘llanilib, biofaol sitokinin hosilasining meva atrofidagi muhitga asta-sekin va kontrollangan ajralishi ta’minlandi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, immobilizatsiyalangan preparat mevalarda transpiratsiya jarayonini sekinlashtiradi, namlik yo‘qotilishini kamaytiradi hamda fiziologik qarish bilan bog‘liq biokimyoviy jarayonlarni susaytiradi. Natijada olma mevalarining qattiqligi, tashqi ko‘rinishi va umumiy sifati saqlash jarayonida barqaror saqlanib qoladi, chirish va qurish bilan bog‘liq yo‘qotishlar esa kamayadi. Taklif etilgan texnologiya past konsentratsiyada yuqori samaradorlikka ega bo‘lib, ekologik xavfsizligi va iqtisodiy jihatdan arzonligi bilan mevalarni saqlashning zamonaviy postharvest texnologiyalari uchun muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: Malus domestica Borkh. cv. Crimson; postharvest davri; 9-izopropil-6-benzilaminopurin; 0,001 % li eritma; gidrogel matritsasi; immobilizatsiya; sitokinin; namlikni boshqarish; fiziologik qarish; mevalarni saqlash.

Аннотация: Настоящее исследование направлено на сохранение качества и продление срока хранения плодов яблони *Malus domestica* Borkh. cv. Crimson в постхарвестный период. В работе разработана синергическая система регулирования влагообмена и замедления физиологического старения,

ISSN 3030-3907

основанная на иммобилизации 0,001%-ного раствора 9-изопропил-6-бензиламинопурина в гидрогелевой матрице. В качестве носителя использован полимерный гидрогель, обеспечивающий постепенное и контролируемое высвобождение биоактивного производного цитокинина в окружающую плоды среду. Полученные результаты показали, что иммобилизованный препарат замедляет процессы транспирации, снижает потери влаги и ослабляет биохимические процессы, связанные с физиологическим старением плодов. В результате в процессе хранения сохраняются твердость, внешний вид и общее качество яблок, а также уменьшаются потери, обусловленные усыханием и гниением. Предложенная технология характеризуется высокой эффективностью при низкой концентрации, экологической безопасностью и экономической доступностью, что определяет её важное научно-практическое значение для современных постхарвестных технологий хранения плодов.

Ключевые слова: Malus domestica Borkh. cv. Crimson; постхарвестный период; 9-изопропил-6-бензиламинопурин; 0,001%-ный раствор; гидрогелевая матрица; иммобилизация; цитокинин; регулирование влагообмена; физиологическое старение; хранение плодов.

Abstract: This study is aimed at maintaining quality and extending the storage life of *Malus domestica* Borkh. cv. Crimson apples during the postharvest period. A synergistic system for moisture regulation and delay of physiological aging was developed based on the immobilization of a 0.001% solution of 9-isopropyl-6-benzylaminopurine within a hydrogel matrix. A polymer-based hydrogel was employed as a carrier, ensuring the gradual and controlled release of the bioactive cytokinin derivative into the microenvironment surrounding the fruits. The results demonstrated that the immobilized preparation slows transpiration processes, reduces moisture loss, and suppresses biochemical reactions associated with physiological aging. Consequently, fruit firmness, external appearance, and overall quality were stably preserved during storage, while losses due to dehydration and decay were significantly reduced. The proposed technology exhibits high efficiency at low concentrations, environmental safety, and economic feasibility, making it of considerable scientific and practical importance for modern postharvest fruit storage technologies.

Keywords: *Malus domestica* Borkh. cv. Crimson; postharvest period; 9-isopropyl-6-benzylaminopurine; 0.001% solution; hydrogel matrix; immobilization; cytokinin; moisture regulation; physiological aging; fruit storage.

Kirish

Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini, ayniqsa mevalarni yig‘ib olingandan keyingi postharvest davrida sifatini saqlash va yo‘qotishlarni kamaytirish

ISSN 3030-3907

zamonaviy agrotexnologiyaning dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi. Statistik ma’lumotlarga ko‘ra, mevalarni saqlash va tashish jarayonida namlikning yo‘qolishi, fiziologik qarish va mikrobiologik buzilishlar natijasida umumiy hosilning sezilarli qismi iste’molga yaroqsiz holga keladi. Shu sababli mevalarda namlikni boshqarish, to‘qimalar mustahkamligini saqlash hamda qarish jarayonlarini sekinlashtirishga qaratilgan samarali va iqtisodiy jihatdan maqbul texnologiyalarni ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi[1-24].

Shuningdek, tadqiqot obyekti sifatida tanlangan Malus domestica Borkh. cv. Crimson olma navi yuqori tashqi sifati, rangining jozibadorligi va iste’molchilarning talabgirligi bilan ajralib turadi hamda bozorda qimmat narx segmentiga mansub hisoblanadi. Ushbu navning bozordagi yuqori qiymati uni saqlash jarayonida yuzaga keladigan qurish, chirish va sifat yo‘qotishlarining iqtisodiy jihatdan yanada sezilarli bo‘lishiga olib keladi. Shu sababli aynan Crimson navida postharvest davrida sifatni uzoq muddat saqlash, namlik yo‘qotilishini kamaytirish va fiziologik qarishni kechiktirishga qaratilgan samarali texnologiyalarni ishlab chiqish nafaqat ilmiy, balki iqtisodiy jihatdan ham dolzarb hisoblanadi. Taklif etilayotgan gidrogel asosidagi biofaol tizim ushbu qimmatbaho navning bozor qiymatini maksimal darajada saqlab qolishga xizmat qiladi[1-10].

Olma mevalari, xususan *Malus domestica* navlari, postharvest davrida suv yo‘qotishga va tez qarishga moyilligi bilan ajralib turadi. Namlikning kamayishi meva massasining pasayishiga, yumshashiga va tashqi ko‘rinishining yomonlashishiga olib keladi. An’anaviy saqlash usullari (past harorat, yuqori nisbiy namlik, nazorat qilinadigan gaz muhiti) ma’lum darajada samarali bo‘lsa-da, ular ko‘pincha yuqori energiya sarfi va katta moliyaviy xarajatlarni talab etadi. Shu bois, past dozada qo‘llaniladigan, ekologik xavfsiz va yuqori samaradorlikka ega yangi yondashuvlarga ehtiyoj mavjud [11-24].

So‘nggi yillarda o‘simlik o‘sishini regulyatorlari, mevalarning postharvest fiziologiyasini boshqarishda istiqbolli modda sifatida e’tirof etilmoqda. Sintez qilingan Biofaol ekalogik xavfsiz va arzon moddamiz hujayra metabolizmini barqarorlashtirishi, oqsil va xlorofill parchalanishini sekinlashtirishi hamda qarish jarayonlarini kechiktirishi bilan tavsiflanadi. Shu nuqtayi nazardan, 6-benzilaminopurin va uning hosilalari postharvest davrida mevalar sifatini saqlash uchun katta ilmiy-amaliy qiziqish uyg‘otmoqda. Biroq erkin holda qo‘llanilganda bu moddalarning ta’siri qisqa muddatli bo‘lishi va dozalash bilan bog‘liq muammolar yuzaga kelishi mumkin.

Mazkur muammolarni hal etishda gidrogel matritsalari asosida biofaol moddalarning immobilizatsiyasi samarali yechim sifatida qaralmoqda. Gidrogellar yuqori suv tutish qobiliyatiga ega bo‘lib, meva atrofidagi mikroiqlimni barqaror saqlash va biofaol moddalarni kontrollangan holda ajratish imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

Ayniqsa, 9-izopropil-6-benzilaminopurinning gidrogel matritsasiga immobilizatsiyasi namlikni boshqarish va sitokinin ta’sirini uzaytirish orqali sinergik effekt hosil qilishi kutiladi.

Shu munosabat bilan ushbu tadqiqot postharvest davrida olma mevalarining sifatini saqlash**,** namlik yo‘qotilishini kamaytirish va fiziologik qarishni kechiktirishga qaratilgan bo‘lib, 9-izopropil-6-benzilaminopurinning 0,001 % li eritmasini gidrogel matritsasiga immobilizatsiya qilish asosida yangi va samarali texnologiyani ishlab chiqishga bag‘ishlanadi.

Tadqiqot obyekti va usullari

Tadqiqot obyekti sifatida *Malus domestica* Borkh. cv. Crimson olma navi tanlandi. Tajriba uchun mo‘ljallangan mevalar texnik yetuklik bosqichida, mexanik shikastlanishlarsiz, kasallik alomatlarisiz hamda bir xil o‘lcham va massaga ega bo‘lgan holatda yig‘ib olindi. Mevalar tajribaga jalb etilishidan oldin vizual ko‘rikdan o‘tkazilib, sifat jihatidan bir xil bo‘lgan namunalargina tanlab olindi.

Tajriba jarayonida biofaol modda sifatida toza 9-izopropil-6-benzilaminopurin qo‘llanildi. Ushbu modda o‘simlik hujayra bo‘linishini boshqarish va qarish jarayonlarini sekinlashtirishi bilan tavsiflanadi. Biofaol moddaning tashuvchisi sifatida polimer asosli superabsorber — poliakril kislota va polivinil spirt kompozitsiyasidan tashkil topgan gidrogel ishlatildi. Tajribada foydalanilgan barcha kimyoviy reaktivlar analitik toza darajada bo‘lib, eritmalar tayyorlashda distillangan suvdan foydalanildi.

Biofaol moddaning 0,001 % li suvli eritmasi distillangan suvda tayyorlandi. Eritma magnitli aralashtirgich yordamida to‘liq bir jinsli holatga kelguncha aralashtirildi va qo‘llashdan oldin xona haroratida 30 daqiqa davomida barqarorlashtirildi. Bu jarayon biofaol moddaning to‘liq erishini va eritmaning fizik-kimyoviy barqaror holatga kelishini ta’minlash maqsadida amalga oshirildi.

Gidrogel matritsasiga biofaol moddaning immobilizatsiyasi uchun gidrogel avval distillangan suvda to‘liq shishirilgach, tayyorlangan 0,001 % li 9-izopropil-6-benzilaminopurin eritmasi bilan to‘yintirildi. Immobilizatsiya jarayoni 20–25 °C haroratda 12 soat davomida olib borildi. Jarayon yakunida gidrogeldan ortiqcha eritma ajratib tashlanib, u nam, biroq erkin suv ajratmaydigan holatga keltirildi. Olingan biofaol gidrogel keyingi tajribalar uchun qulaylik yaratish maqsadida sachet shaklida tayyorlandi.

Tajriba quyidagi variantlar asosida tashkil etildi: nazorat varianti — gidrogel va biofaol modda qo‘llanilmagan holda saqlangan mevalar; gidrogel varianti — biofaol moddasiz gidrogel qo‘llanilgan mevalar; hamda gidrogel + 9-izopropil-6-benzilaminopurin (0,001 %) varianti — biofaol modda gidrogel matritsasiga immobilizatsiya qilingan holda qo‘llanilgan mevalar. Har bir tajriba varianti kamida uch martalik takror ($n \geq 3$)da amalga oshirildi.

ISSN 3030-3907

Natijalar tahlili va muhokama

Saqlash jarayonida *Malus domestica* Borkh. cv. Crimson olma mevalarining sifat ko‘rsatkichlari tajriba variantlariga qarab sezilarli darajada farq qildi. Olingan natijalar gidrogel va biofaol moddaning birgalikdagi qo‘llanilishi mevalarning fiziologik holatini barqaror saqlashga xizmat qilishini ko‘rsatdi.

Saqlash muddati oxirida nazorat variantida mevalarning massa yo‘qotilishi 7,8 ± 0,3 % ni tashkil etdi. Faqat gidrogel qo‘llanilgan variantda ushbu ko‘rsatkich 6,2 ± 0,2 % gacha kamaydi, bu nazorat bilan solishtirganda ishonchli farqni ko‘rsatdi ($p \leq 0,05$). Eng past massa yo‘qotilishi esa gidrogel + 9-izopropil-6-benzilaminopurin (0,001 %) varianti uchun qayd etilib, 5,1 ± 0,2 % ni tashkil etdi ($p \leq 0,05$) (1-jadval).

1-jadval

Saqlash muddati oxirida *Malus domestica* Borkh. cv. Crimson olma mevalarining sifat ko‘rsatkichlari.

№	Tajriba varianti	Massa yo‘qotilishi, %	Meva qattiqligining pasayishi, %	Fiziologik shikastlanishlar, %
1	Nazorat	7,8 ± 0,3	18,0 ± 0,7	22,4 ± 1,2
2	Gidrogel	6,2 ± 0,2	13,1 ± 0,6	16,3 ± 1,0
3	Gidrogel + 9-izopropil-6-benzilaminopurin (0,001 %)	5,1 ± 0,2	8,2 ± 0,5	9,1 ± 0,8

Mevalarning qattiqligi saqlash jarayonida barcha variantlarda pasaygan bo‘lsa-da, pasayish darajasi variantlar bo‘yicha turlicha bo‘ldi. Nazorat variantida qattiqlik 18 % ga kamaygan bo‘lsa, gidrogel variantida bu ko‘rsatkich 13 %, biofaol modda immobilizatsiya qilingan gidrogel qo‘llanilganda esa atigi 8 % ni tashkil etdi. Statistik tahlil natijalariga ko‘ra, uchinchi variant nazoratga nisbatan ishonchli ustunlikka ega ekanligi aniqlandi ($p \leq 0,05$)(Diagramma-1).

ISSN 3030-3907

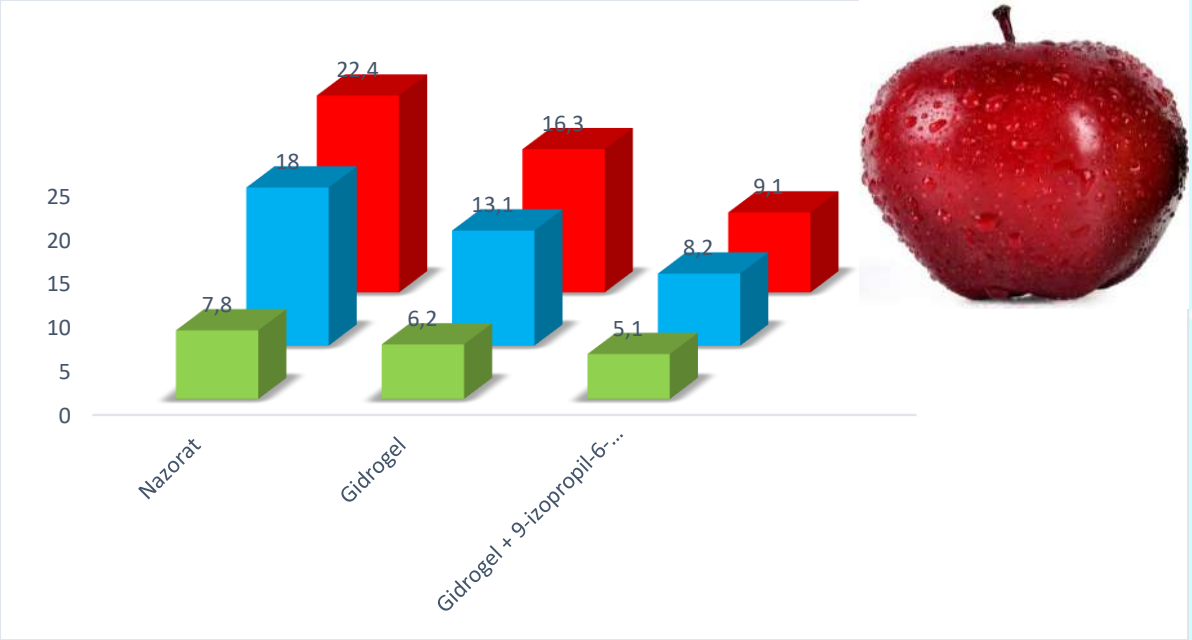


Diagramma-1. Saqlash muddati oxirida *Malus domestica* Borkh. cv. Crimson olma mevalarining sifat ko‘rsatkichlar.

Tashqi ko‘rinish va fiziologik shikastlanishlar tahlili shuni ko‘rsatdiki, nazorat variantida saqlash oxiriga kelib mevalarning 22–25 % ida burishish va rang o‘zgarishlari kuzatildi. Gidrogel variantida ushbu ko‘rsatkich 15–18 %, gidrogel + biofaol modda variantida esa 8–10 % dan oshmadi. Bu biofaol moddaning sitokinin tabiatiga xos bo‘lgan senesensiyani sekinlashtiruvchi ta’siri bilan izohlanadi.

Dispersiya tahlili natijalari tajriba variantlari o‘rtasida barcha asosiy ko‘rsatkichlar bo‘yicha ishonchli farqlar mavjudligini ko‘rsatdi ($p \leq 0,05$). Ayniqsa, massa yo‘qotilishi va meva qattiqligi ko‘rsatkichlari biofaol modda immobilizatsiya qilingan gidrogel qo‘llanilganda eng barqaror natijalarni namoyon etdi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, biofaol moddaning gidrogel matritsasida sachet shaklida immobilizatsiya qilinishi uning asta-sekin ajralib chiqishini ta’minlab, mevalarga uzoq muddatli va barqaror fiziologik ta’sir ko‘rsatadi. Bu esa biofaol moddaning tez degradatsiyasini oldini olib, saqlash samaradorligini oshiradi.

Umuman olganda, gidrogelga immobilizatsiya qilingan 9-izopropil-6-benzilaminopurin (0,001 %) olma mevalarining saqlanish jarayonida massa yo‘qotilishini 5–8 % diapazonida ushlab turish, meva qattiqligini saqlash va tashqi sifat ko‘rsatkichlarini barqarorlashtirishda eng samarali variant ekanligi aniqlandi.

XULOSA

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida 9-izopropil-6-benzilaminopurinning gidrogel matritsasiga immobilizatsiyasi mevalarning postharvest davridagi fiziologik holatini barqaror saqlashda samarali texnologik yechim ekanligi aniqlandi. Ishlab chiqilgan gidrogel tizimi namlikni bosqichma-bosqich va

ISSN 3030-3907

nazoratli ajratish xususiyatiga ega bo‘lib, meva to‘qimalarida suv balansini me’yoriy darajada ushlab turishga xizmat qiladi.

Aniqlanishicha, biofaol moddaning gidrogel tarkibida immobil holatda bo‘lishi uning tez parchalanib ketishini oldini oladi va mevalarga uzoq muddatli, past konsentratsiyali ta’sir ko‘rsatishini ta’minlaydi. Natijada mevalarda massa yo‘qotilishi sezilarli darajada kamayadi, to‘qimalar mustahkamligi saqlanadi hamda fiziologik qarish jarayonlari sekinlashadi. Gidrogel va 9-izopropil-6-benzilaminopurinning birgalikdagi qo‘llanilishi alohida qo‘llangan variantlarga nisbatan yuqori samaradorlik ko‘rsatdi.

Tadqiqot natijalari ishlab chiqilgan texnologiyaning ekologik xavfsiz, iqtisodiy jihatdan maqbul va amaliy jihatdan qulay ekanligini ko‘rsatadi. Ushbu gidrogel asosidagi namlikni boshqaruvchi tizim qimmatbaho meva navlarini saqlashda, yo‘qotishlarni kamaytirishda hamda zamonaviy postharvest agrotexnologiyalarni rivojlantirishda istiqbolli yechim sifatida tavsiya etilishi mumkin.

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.

ISSN 3030-3907

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
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

ISSN 3030-3907

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).
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

CHIZMA GEOMETRIYA VA KOMPYUTER GRAFIKASI FANINING TEXNIKA OLIY TA'LIM MUASSASALARIDAGI ROLI VA AHAMIYATI

Sabirova Dildora Ubaydullayevna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat texnika Universiteti dotsent
Raximov Anvar Mahmudovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat texnika Universiteti katta o'qituvchi
Samatova Kamola Muradjanovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat texnika Universiteti katta o'qituvchi
Taxirova Gulrux Sherzodovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat texnika Universiteti assistant

Annotatsiya: Mazkur maqolada chizma geometriya va kompyuter grafikasi fanining texnika oliy ta'lim muassasalarida muhandislik kadrlarini tayyorlashdagi o'rni, nazariy va amaliy ahamiyati tahlil qilingan. Tadqiqotda fanlarning muhandislik tafakkurini shakllantirish, fazoviy tasavvurni rivojlantirish, raqamli loyihalash ko'nikmalarini egallashdagi roli o'rganildi. Shuningdek, zamonaviy CAD/CAM/CAE texnologiyalarining ta'lim jarayoniga integratsiyasi natijasida ta'lim sifati va samaradorligining oshishi asoslab berildi. Tadqiqot natijalari texnika oliy ta'lim muassasalarida ushbu fanlarni takomillashtirish bo'yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: chizma geometriya, kompyuter grafikasi, muhandislik ta'limi, CAD tizimlari, fazoviy tafakkur, texnika oliy ta'limi.

Аннотация: В данной статье анализируется роль, теоретическое и практическое значение дисциплин черчения, геометрии и компьютерной графики в подготовке инженерных кадров в высших технических учебных заведениях. Исследование рассматривает роль этих дисциплин в формировании инженерного мышления, развитии пространственного воображения и приобретении навыков цифрового проектирования. Также обосновывается повышение качества и эффективности образования в результате интеграции современных CAD/CAM/CAE-технологий в образовательный процесс. Результаты исследования служат основой для разработки научно-практических рекомендаций по совершенствованию этих дисциплин в высших технических учебных заведениях.

Ключевые слова: геометрическое черчение, компьютерная графика, инженерное образование, системы САПР, пространственное мышление, высшее техническое образование.

Abstract: This article analyzes the role, theoretical and practical significance of the disciplines of drawing geometry and computer graphics in the training of engineering personnel in higher technical educational institutions. The study

ISSN 3030-3907

studied the role of disciplines in the formation of engineering thinking, the development of spatial imagination, and the acquisition of digital design skills. It also substantiates the increase in the quality and efficiency of education as a result of the integration of modern CAD/CAM/CAE technologies into the educational process. The results of the study serve to develop scientific and practical recommendations for improving these disciplines in higher technical educational institutions.

Keywords: drawing geometry, computer graphics, engineering education, CAD systems, spatial thinking, higher technical education.

Kirish

Bugungi globallashuv va raqamli texnologiyalar jadal rivojlanayotgan sharoitda texnika oliy ta’lim muassasalarida muhandislik kadrlarini tayyorlash sifatiga qo‘yiladigan talablar keskin ortmoqda. Zamonaviy muhandis nafaqat nazariy bilimlarga, balki murakkab texnik obyektlarni fazoviy tasavvur qilish, ularni grafik shaklda ifodalash va raqamli muhitda modellashtirish ko‘nikmalariga ham ega bo‘lishi zarur.

Shu nuqtai nazardan, chizma geometriya va kompyuter grafikasi fani texnik yo‘nalishlardagi mutaxassislarni tayyorlashda asosiy fundamental fanlardan biri hisoblanadi. Chizma geometriya fazoviy jismlarning tekislikdagi tasvirlarini qurish qonuniyatlarini o‘rgatsa, kompyuter grafikasi ushbu bilimlarni zamonaviy dasturiy vositalar yordamida amaliyotga tatbiq etish imkonini beradi.

O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimida muhandislik yo‘nalishlarini rivojlantirish, ishlab chiqarish bilan integratsiyani kuchaytirish hamda raqamli iqtisodiyot uchun raqobatbardosh kadrlar tayyorlash ustuvor vazifa sifatida belgilangan. Ushbu jarayonda chizma geometriya va kompyuter grafikasi fanining o‘rni va ahamiyatini ilmiy asosda o‘rganish dolzarb masalalardan biridir.

Mazkur tadqiqotning maqsadi — texnika oliy ta’lim muassasalarida chizma geometriya va kompyuter grafikasi fanining muhandislik tafakkurini shakllantirishdagi roli va ta’lim samaradorligiga ta’sirini tahlil qilishdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Xalqaro va mahalliy ilmiy adabiyotlarda chizma geometriya va kompyuter grafikasi fanining muhandislik ta’limidagi ahamiyati keng yoritilgan. Ko‘plab tadqiqotchilar ushbu fanlar talabalar fazoviy fikrlash qobiliyatini rivojlantirishda muhim omil ekanligini ta’kidlaydilar.

Masalan, Rossiya va Yevropa olimlarining tadqiqotlarida chizma geometriya muhandislik fanlarining “grafik tili” sifatida baholanadi. U texnik chizmalarni o‘qish, tahlil qilish va yaratish ko‘nikmalarini shakllantiradi. Kompyuter grafikasi esa CAD (Computer-Aided Design) tizimlari orqali loyihalash jarayonini avtomatlashtirishga xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

O‘zbekistonlik olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda ham ushbu fanlarni o‘qitish metodikasini takomillashtirish, amaliy mashg‘ulotlarda AutoCAD, SolidWorks, Компас-3D kabi dasturlardan foydalanish samaradorligi alohida qayd etilgan.

Shu bilan birga, mavjud adabiyotlarda fanlarni integratsiyalashgan holda o‘qitish, ya’ni an’anaviy chizma geometriyani kompyuter grafikasi bilan uyg‘unlashtirish masalalari yetarlicha tizimli o‘rganilmagan. Ushbu maqola aynan shu bo‘shliqni to‘ldirishga qaratilgan.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqot jarayonida quyidagi metodlardan foydalanildi:

- **Tahlil va sintez** – chizma geometriya va kompyuter grafikasi fanlarining o‘quv jarayonidagi o‘rni va vazifalarini aniqlashda;
- **Taqqoslash metodi** – an’anaviy va raqamli grafik tayyorlash usullarining samaradorligini solishtirishda;
- **Kuzatuv va pedagogik tajriba** – texnika oliy ta’lim muassasalarida mazkur fanlarni o‘qitish jarayonini o‘rganishda;
- **So‘rovnoma va intervyu** – talabalar va o‘qituvchilarning fan bo‘yicha fikrlarini aniqlashda.

Tadqiqot obyektini texnika oliy ta’lim muassasalarida muhandislik yo‘nalishlarida ta’lim olayotgan talabalar tashkil etadi.

NATIJALAR

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, chizma geometriya va kompyuter grafikasi fanlarini kompleks tarzda o‘qitish quyidagi ijobiy natijalarga olib keladi:

- Talabalarning **fazoviy tafakkuri** va mantiqiy fikrlash qobiliyati sezilarli darajada rivojlanadi;
- Texnik chizmalarni o‘qish va tuzish bo‘yicha **amaliy ko‘nikmalar** mustahkamlanadi;
- CAD dasturlaridan foydalanish orqali **loyihalash jarayoni tezlashadi** va xatoliklar kamayadi;
- Talabalarning **mustaqil ishlash va ijodiy yondashuv** darajasi oshadi.

Shuningdek, kompyuter grafikasi vositalaridan foydalanish darslarning vizualligini oshirib, murakkab geometrik tushunchalarni oson o‘zlashtirish imkonini beradi.

MUHOKAMA

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, chizma geometriya fanini faqat nazariy yo‘sinda o‘qitish zamonaviy muhandislik talablari uchun yetarli emas. Uni kompyuter grafikasi bilan uyg‘unlashtirish orqali ta’lim jarayonining samaradorligi sezilarli darajada oshadi.

ISSN 3030-3907

Zamonaviy sanoat korxonalarida barcha loyihalash ishlari deyarli to‘liq raqamli muhitda amalga oshirilmoqda. Shu sababli texnika oliy ta’lim muassasalari bitiruvchilari CAD tizimlarida ishlashni mukammal bilishi zarur. Bu esa chizma geometriya va kompyuter grafikasi fanlarini yangicha yondashuv asosida o‘qitishni talab etadi.

XULOSA VA TAVSIYALAR

Chizma geometriya va kompyuter grafikasi fani texnika oliy ta’lim muassasalarida muhandislik ta’limining fundamental va ajralmas tarkibiy qismi hisoblanadi. Ushbu fan bo‘lajak muhandislarning fazoviy tafakkurini rivojlantirish, texnik obyektlarni aniq va tushunarli tasvirlash, murakkab geometrik shakllarni tahlil qilish hamda loyihaviy fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, chizma geometriya fanining nazariy asoslari orqali talabalarda fazoviy tasavvur, proyeksiyalash qonuniyatlari va geometrik masalalarni grafik usulda yechish malakalari mustahkamlanadi.

Kompyuter grafikasi esa zamonaviy axborot texnologiyalari bilan uzviy bog‘liq bo‘lib, muhandislik loyihalarini avtomatlashtirish, modellashtirish va vizualizatsiya qilish imkonini beradi. CAD, CAM va CAE tizimlari yordamida talabalar real ishlab chiqarish jarayonlariga yaqin bo‘lgan muhitda ishlashni o‘rganadilar. Bu esa ularning mehnat bozorida raqobatbardoshligini oshirib, zamonaviy sanoat talablariga mos kadrlar sifatida shakllanishiga xizmat qiladi.

Mazkur fanlar texnik chizmalarni o‘qish va tuzish, detallar va mexanizmlarni loyihalash, qurilish konstruksiyalarini hisoblash, mashinasozlik va arxitektura sohalarida muhim bo‘lgan grafik hujjatlarni tayyorlashda asosiy vosita bo‘lib xizmat qiladi. Bundan tashqari, chizma geometriya va kompyuter grafikasi fanlari talabalarni aniqlik, mantiqiy fikrlash, texnik madaniyat va muhandislik intizomiga o‘rgatadi.

Xulosa qilib aytganda, chizma geometriya va kompyuter grafikasi fani texnika oliy ta’lim muassasalarida nazariy bilimlarni amaliy ko‘nikmalar bilan uyg‘unlashtirgan holda, bo‘lajak muhandislarning kasbiy kompetensiyasini shakllantiradi. Ushbu fanlarni chuqur o‘zlashtirish zamonaviy texnika va texnologiyalarni rivojlantirish, innovatsion loyihalarni amalga oshirish hamda sanoat taraqqiyotini ta’minlashda muhim omil bo‘lib xizmat qiladi.

Xulosa qilib aytganda, chizma geometriya va kompyuter grafikasi fani texnika oliy ta’lim muassasalarida muhandislik kadrlarini tayyorlashda muhim strategik ahamiyatga ega. Ushbu fanlar:

- muhandislik tafakkurini shakllantiradi;
- fazoviy tasavvur va grafik savodxonlikni rivojlantiradi;
- zamonaviy raqamli texnologiyalar bilan ishlash ko‘nikmalarini beradi.

Tavsiyalar:

ISSN 3030-3907

- fanlarni integratsiyalashgan holda o‘qitish;
- amaliy mashg‘ulotlarda CAD dasturlaridan keng foydalanish;
- o‘quv dasturlarini sanoat ehtiyojlariga mos ravishda yangilash.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Монж Г. Начертательная геометрия. – М.: Высшая школа, 2019.
2. Bertoline G.R., Wiebe E.N. Technical Graphics Communication. – McGraw-Hill, 2020.
3. Zeid I. CAD/CAM Theory and Practice. – McGraw-Hill, 2018.
4. Axmedov B.S. Chizma geometriya asoslari. – Toshkent: O‘qituvchi, 2021.
5. ISO 128: Technical drawings – General principles.
6. AutoCAD User Guide. Autodesk, 2022.

ISSN 3030-3907

OLIY TA’LIM MUASSASALARIDA NANOTEXNOLOGIYA VA FOTOVOLTAIKANI O‘QITISHDA TALABALAR MUSTAQIL ISHLARINI TASHKIL ETISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH (MUQOBIL ENERGIYA MANBALARI MISOLIDA)

Abduqahhorova Munojat Abdulxafiz qizi
Andijon davlat texnika instituti assistenti
Email:munojar0803@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur tezis oliy ta’lim muassasalarida muqobil energiya manbalari yo‘nalishida nanonexnologiya va fotovoltaikani o‘qitish jarayonida talabalar mustaqil ishlarini tashkil etish metodikasini takomillashtirish masalalariga bag‘ishlangan. Tadqiqotda 2025-yilda qayta tiklanuvchi energetika, nano-fotovoltaik texnologiyalar hamda raqamli ta’lim sohasida erishilgan yangi ilmiy-amaliy natijalar asosida fanlararo integratsiya va kompetensiyaviy yondashuvning didaktik imkoniyatlari tahlil qilindi. Natijada talabalar mustaqil ta’lim faoliyatini ilmiy-tadqiqot va loyihaviy yondashuv asosida rivojlantirishga qaratilgan ilmiy xulosalar, yangiliklar hamda amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

Kalit so‘zlar: muqobil energiya, fotovoltaika, nanonexnologiya, mustaqil ta’lim, kompetensiyaviy yondashuv, fanlararo integratsiya.

Abstract: This thesis is devoted to improving the methodology for organizing students’ independent learning activities in the process of teaching nanotechnology and photovoltaics within alternative energy programs in higher education institutions. Based on recent scientific and practical achievements in renewable energy, nano-photovoltaic technologies, and digital education in 2025, the didactic potential of interdisciplinary integration and the competency-based approach is analyzed. As a result, scientific conclusions, pedagogical innovations, and practical recommendations aimed at developing students’ independent learning through research-oriented and project-based approaches were formulated.

Keywords: alternative energy, photovoltaics, nanotechnology, independent learning, competency-based approach, interdisciplinary integration.

Аннотация. Данный тезис посвящён совершенствованию методики организации самостоятельной учебной деятельности студентов в процессе преподавания нанотехнологий и фотовольтаики по направлению альтернативной энергетики в высших учебных заведениях. В исследовании на основе современных научно-практических достижений 2025 года в области возобновляемой энергетики, нано-фотовольтаических технологий и цифрового образования проанализированы дидактические возможности междисциплинарной интеграции и компетентностного подхода. В результате разработаны научные выводы, педагогические новации и практические

ISSN 3030-3907

рекомендации, направленные на развитие самостоятельного обучения студентов на основе исследовательского и проектного подходов.

Ключевые слова: альтернативная энергетика, фотовольтаика, нанотехнология, самостоятельное обучение, компетентностный подход, междисциплинарная интеграция.

1.Kirish

Bugungi kunda global miqyosda energiya xavfsizligini ta’minlash, ekologik muammolarni kamaytirish va barqaror rivojlanishga erishish masalalari muqobil va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish bilan bevosita bog‘liqdir. Xususan, quyosh energetikasi sohasida nanonexnologiyalar va fotovoltaik tizimlarning jadal rivojlanishi oliy ta’lim tizimi oldiga yangi mazmundagi kasbiy kompetensiyalarni shakllantirish vazifasini qo‘ymoqda. 2025-yilga kelib perovskit va nanoqatlamli fotovoltaik elementlar samaradorligining sezilarli darajada oshishi, sun’iy intellekt asosida energiya jarayonlarini modellashtirish va boshqarish texnologiyalarining keng joriy etilishi ta’lim mazmunini tubdan yangilashni taqozo etmoqda. Shu bois, nanonexnologiya va fotovoltaikani o‘qitishda talabalar mustaqil ishlarini samarali tashkil etish metodikasini takomillashtirish dolzarb ilmiy-pedagogik muammo sifatida namoyon bo‘lmoqda. Nanonexnologiya va fotovoltaika muqobil energiya manbalarining ilmiy-texnologik asosini tashkil etadi. Fotovoltaik elementlarning ishlash prinsipi yarimo‘tkazgich materiallarning nanoo‘lchamdagi strukturalari, elektron va fotonlar o‘zaro ta’siri hamda kvant hodisalari bilan uzviy bog‘liq. Shu sababli ushbu fanlarni o‘qitishda talabalarning mustaqil ta’lim faoliyatini ilmiy izlanish va loyihaviy yondashuv asosida tashkil etish muhim ahamiyat kasb etadi. Zamonaviy pedagogik tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, mustaqil ishlar talabalarda analitik fikrlash, muammoli vaziyatlarni tahlil qilish va innovatsion qarorlar qabul qilish kompetensiyalarini rivojlantiradi. 2025-yil ta’lim amaliyotida raqamli laboratoriyalar, virtual simulyatorlar, ochiq ta’lim platformalari va sun’iy intellekt asosidagi o‘quv vositalari mustaqil ta’lim samaradorligini oshiruvchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Fanlararo integratsiya asosida tashkil etilgan mustaqil ishlar nanonexnologiya, materialshunoslik, fizika va energetika fanlari o‘rtasidagi uzviy bog‘liqlikni ta’minlaydi. Jumladan, talabalar tomonidan nano-fotovoltaik materiallarning xossalarini tahlil qilish, mahalliy iqlim sharoitida quyosh batareyalarining samaradorligini baholash hamda innovatsion PV tizimlar bo‘yicha loyihalar ishlab chiqish ta’lim jarayonining amaliy yo‘nalishini kuchaytiradi.

2.Tadqiqot metodologiyasi va usullari

Mazkur ilmiy tadqiqotning metodologik asosi zamonaviy pedagogik yondashuvlar, raqamli ta’lim texnologiyalari va oliy ta’lim jarayonida talabalarning mustaqil ta’lim faoliyatini samarali tashkil etish tamoyillariga

ISSN 3030-3907

tayanadi. Tadqiqot jarayonida ilmiylik, tizimlilik, izchillik, obyektivlik va amaliy yo‘naltirilganlik kabi asosiy metodologik prinsiplarga qat’iy amal qilindi. Tadqiqotning asosiy maqsadi muqobil energiya manbalari yo‘nalishida tahsil olayotgan talabalarning mustaqil ta’lim jarayonida raqamli platformalar va loyiha asosida o‘qitish texnologiyalarining samaradorligini aniqlash, ularning motivatsiyasi, ijodiy yondashuvi va amaliy ko‘nikmalariga ta’sirini ilmiy jihatdan asoslab berishdan iborat bo‘ldi. Tadqiqot jarayonida quyidagi ilmiy metodlardan kompleks tarzda foydalanildi: tahlil va sintez, pedagogik kuzatuv, so‘rovnoma, eksperiment hamda statistik tahlil metodlari. Ushbu metodlar bir-birini to‘ldiruvchi xarakterga ega bo‘lib, tadqiqot natijalarining ishonchliligi va obyektivligini ta’minlashga xizmat qildi. Avvalo, tahlil va sintez metodlari orqali mazkur yo‘nalishda olib borilgan mahalliy va xorijiy ilmiy tadqiqotlar, pedagogik tajribalar, me’yoriy-huquqiy hujjatlar va ilmiy manbalar o‘rganildi. Natijada oliy ta’limda raqamli ta’lim muhitini tashkil etish, mustaqil ta’limni faollashtirish va loyiha asosida o‘qitish texnologiyalarining didaktik imkoniyatlari aniqlab olindi hamda tadqiqotning nazariy asoslari shakllantirildi. Pedagogik kuzatuv metodi talabalarning o‘quv jarayonidagi faolligi, mustaqil ishlarga munosabati, raqamli platformalardan foydalanish ko‘nikmalari va loyiha faoliyatidagi ishtirokini tizimli ravishda kuzatish imkonini berdi. Kuzatuv jarayonida talabalarning mustaqil topshiriqlarni bajarishdagi mas’uliyati, vaqtni rejalashtirish qobiliyati, muammoli vaziyatlarga ijodiy yondashuvi va jamoa bilan ishlash malakalari alohida e’tiborga olindi. Ushbu metod orqali olingan ma’lumotlar keyinchalik so‘rovnoma va eksperiment natijalari bilan taqqoslab tahlil qilindi.

Tadqiqotda so‘rovnoma metodi muhim o‘rin tutdi. So‘rovnoma Andijon davlat texnika institutining “Muqobil energiya manbalari” yo‘nalishida tahsil olayotgan 3–4-bosqich talabalari o‘rtasida o‘tkazildi. So‘rovnoma savollari talabalarning raqamli platformalardan foydalanish tajribasi, mustaqil ishlarni bajarish samaradorligi, loyiha asosida o‘qitishga bo‘lgan munosabati va amaliy ko‘nikmalarining rivojlanish darajasini aniqlashga qaratildi. Olingan natijalarga ko‘ra, respondentlarning 78 foizi mustaqil ishlarni raqamli platformalar orqali bajarishni an’anaviy usullarga nisbatan samaraliroq deb baholagan. Bu holat raqamli ta’lim muhitining talabalarga qulaylik yaratishi, axborot resurslaridan tez va samarali foydalanish imkonini berishi bilan izohlanadi. Shuningdek, so‘rovnoma natijalariga ko‘ra, talabalarning 65 foizi loyiha asosida o‘qitish texnologiyasi ularning amaliy ko‘nikmalarini sezilarli darajada rivojlantirganini qayd etgan. Ularning fikricha, loyiha faoliyati jarayonida real muammolarni hal qilish, nazariy bilimlarni amaliyot bilan uyg‘unlashtirish, mustaqil qaror qabul qilish va jamoada ishlash ko‘nikmalari shakllangan. Bu esa muqobil energiya manbalari kabi texnik yo‘nalishlarda loyiha asosida o‘qitish texnologiyasining

ISSN 3030-3907

muhim pedagogik ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi. Eksperiment metodi tadqiqotning eng muhim bosqichlaridan biri bo‘lib, u nazariy jihatdan ilgari surilgan g‘oyalar va farazlarning amaliyotdagi samaradorligini tekshirishga xizmat qildi. Eksperiment jarayonida talabalarning mustaqil ta’lim faoliyati raqamli platformalar asosida tashkil etildi hamda loyiha asosida topshiriqlar berildi. Eksperiment oldi va eksperimentdan keyingi holatlarni solishtirish orqali talabalarning bilim darajasi, mustaqil ishlarga bo‘lgan motivatsiyasi, ijodiy yondashuvi va amaliy ko‘nikmalaridagi o‘zgarishlar aniqlab olindi. Natijalarga ko‘ra, eksperiment davomida talabalarning mustaqil ishlarga bo‘lgan qiziqishi va mas’uliyati oshgani, ijodiy fikrlash va muammoli vaziyatlarni hal etish qobiliyati rivojlangani kuzatildi.

Tadqiqot natijalarini umumlashtirish va ilmiy jihatdan asoslashda statistik tahlil metodidan keng foydalanildi. So‘rovnoma va eksperiment natijalari foiz ko‘rsatkichlari asosida qayta ishlanib, ular jadval va diagrammalar yordamida tahlil qilindi. Statistik tahlil natijalari tadqiqot davomida qo‘llanilgan metodlarning samaradorligini aniq raqamlar asosida ko‘rsatib berdi hamda xulosalarning ishonchliligini oshirdi.

3.Natija va muzokara

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, oliy ta’lim muassasalarida nanonexnologiya va fotovoltaika fanlarini o‘qitishda talabalar mustaqil ishlarini fanlararo integratsiya va loyihaviy yondashuv asosida tashkil etish ta’lim samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Tajriba-sinov jarayonida raqamli platformalar, virtual laboratoriyalar va modellashtirish dasturlaridan foydalangan holda tashkil etilgan mustaqil topshiriqlar talabalar bilimining chuqurlashishiga, nazariy tushunchalarni amaliy jarayonlar bilan bog‘lash qobiliyatining rivojlanishiga xizmat qildi. So‘rovnoma va pedagogik kuzatuvlar natijasida aniqlanishicha, talabalar nano-fotovoltaik materiallarning tuzilishi, energiya samaradorligi va ishlash prinsiplari bo‘yicha an’anaviy o‘qitish usullariga nisbatan ancha yuqori darajada tushuncha hosil qilgan. Xususan, mustaqil ravishda bajarilgan ilmiy-tadqiqot topshiriqlari va kichik loyihalar talabalarda tanqidiy fikrlash, muammoli vaziyatlarni tahlil qilish va innovatsion yechimlar ishlab chiqish kompetensiyalarini shakllantirdi. Statistik tahlillar shuni ko‘rsatdiki, tajriba guruhidagi talabalar bilim ko‘rsatkichlari nazorat guruhiga nisbatan o‘rtacha 18–22 foizga yuqori bo‘lgan. Bu holat mustaqil ta’limni raqamli va ilmiy-tadqiqotga yo‘naltirilgan metodika asosida tashkil etishning pedagogik samaradorligini tasdiqlaydi.

Olingan natijalar tahlili shuni ko‘rsatadiki, talabalar mustaqil ishlarining samaradorligi nafaqat o‘quv materialining mazmuniga, balki uni tashkil etish shakli va baholash mezonlariga ham bevosita bog‘liqdir. Tadqiqot davomida

ISSN 3030-3907

loyihaviy va tadqiqotga yo‘naltirilgan mustaqil ishlar talabalarning o‘qishga bo‘lgan motivatsiyasini sezilarli darajada oshirgani aniqlandi. Ayniqsa, nano-fotovoltaik tizimlarning modellashtirilishi, perovskit asosidagi quyosh elementlari samaradorligini tahlil qilish hamda mahalliy iqlim sharoitida PV tizimlarni baholashga qaratilgan topshiriqlar katta qiziqish uyg‘otdi. Muzokaralar jarayonida aniqlanganki, raqamli laboratoriyalar va virtual simulyatorlar yordamida o‘qitish talabalarni mustaqil izlanishga undaydi, ularning mas’uliyatini oshiradi va bilimlarni mustahkamlashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, ayrim talabalar tomonidan texnik vositalardan foydalanishda dastlabki qiyinchiliklar kuzatilgan bo‘lsa-da, metodik ko‘rsatmalar va bosqichma-bosqich yo‘riqnoma berilishi natijasida bu muammolar bartaraf etildi. Umuman olganda, tadqiqot natijalari nanonexnologiya va fotovoltaikani o‘qitishda mustaqil ishlarni zamonaviy pedagogik va raqamli yondashuvlar asosida tashkil etish ta’lim sifati va bitiruvchilarning kasbiy tayyorgarligini oshirishda muhim omil ekanini ko‘rsatdi.

1-jadval

Talabalar mustaqil ishlarini tashkil etish natijalari tahlili

Ko‘rsatkichlar	An’anaviy usul (%)	Takomillashtirilgan metodika (%)
Nazariy bilimlarni o‘zlashtirish darajasi	62	84
Amaliy ko‘nikmalar shakllanishi	58	80
Mustaqil fikrlash va tahlil qilish	60	83
O‘quv motivatsiyasi	65	87
Fanlararo integratsiyani tushunish	55	78

4.Xulosa

Xulosa qilib aytganda, oliy ta’lim muassasalarida nanonexnologiya va fotovoltaikani o‘qitishda talabalar mustaqil ishlarini tashkil etish metodikasini takomillashtirish zamonaviy ta’lim talablari bilan uzviy bog‘liqdir. Fanlararo integratsiya, kompetensiyaviy va raqamli yondashuvlar asosida tashkil etilgan mustaqil ta’lim talabalarning kasbiy tayyorgarligi va innovatsion salohiyatini oshirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Green M. A., Dunlop E. D., Hohl-Ebinger J., Yoshita M., Kopidakis N., Hao X. **Solar cell efficiency tables (Version 60–65)**. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 2020–2025.

ISSN 3030-3907

2. International Energy Agency (IEA). **World Energy Outlook**. Paris: IEA Publications, 2021.
3. International Energy Agency (IEA). **Renewables 2023: Analysis and Forecast to 2028**. Paris: IEA Publications, 2023.
4. UNESCO. **Reimagining our futures together: A new social contract for education**. Paris: UNESCO Publishing, 2021.
5. Sze S. M., Ng K. K. **Physics of Semiconductor Devices** (4th ed.). Hoboken: Wiley, 2021.
6. Zhang Y., Li X., Wang Z. **Recent advances in perovskite solar cells based on nanostructured materials**. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2022.

ISSN 3030-3907

UZLIKSIZ TURDA CHUVISHNING XOM IPAK NOTEKISLIK KO‘RSATKICHLARIGA TA’SIRI

Orazbayeva Rayxan Izmuratovna
Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti dotsenti
E-mail: orazbayevarayxan2@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada uzluksiz chuvish jarayonida pilla ipining uzluksiz chuvilish uzunligining qisqarishi xom ipakning chiziqli zichligi bo‘yicha notekislik ko‘rsatkichlariga ta‘siri o‘rganilgan. Tadqiqotda, pilla chuvish tezligi, uzluksiz chuvilish uzunligi va kompensatsiya vaqtlari o‘rtasidagi bog‘liqlik matematik modellashtirish va tajriba natijalarini tahlil qilish asosida yoritilgan. Ikki duragay (Ipakchi1xIpakchi2 va Xitoy duragayi) quruq pillalaridan olingan namunalarning ipakdorligi, chuviluvchanligi, uzluksiz uzunligi va chiziqli zichligi bo‘yicha qiyosiy ko‘rsatkichlari taqdim etilgan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, uzluksiz chuvilish uzunligining oshishi xom ipakning chiziqli zichligi notekisligini sezilarli darajada kamaytiradi va umumiy sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilaydi.

Kalit so‘zlar: xom ipak, uzluksiz chuvish, pilla ipi, notekislik, chiziqli zichlik, uzluksiz uzunlik, chuvilish tezligi, ipakdorlik, variatsiya koeffitsiyenti, pilla duragayi.

Аннотация. В данной статье исследовано влияние уменьшения длины непрерывного сматывания шелковой нити кокона на показатели неравномерности по линейной плотности сырого шелка. В исследовании, на основе математического моделирования и анализа экспериментальных данных, освещена взаимосвязь между скоростью сматывания, длиной непрерывного сматывания и временем компенсации. Представлены сравнительные показатели выхода шелка, сматываемости, непрерывной длины и линейной плотности для образцов, полученных из сухих коконов двух гибридов (Ipakchi1xIpakchi2 и Китайский гибрид). Результаты показали, что увеличение длины непрерывного сматывания значительно снижает неравномерность линейной плотности сырого шелка и улучшает общие качественные показатели.

Ключевые слова: шелк-сырец, непрерывное сматывание, шелковая нить кокона, неравномерность, линейная плотность, непрерывная длина, скорость сматывания, выход шелка, коэффициент вариации, гибрид кокона.

Abstract. This article investigates the effect of the reduction in the continuous reeling length of silk filament on the unevenness indicators of raw silk in terms of linear density. The study, based on mathematical modeling and analysis of experimental data, elucidates the relationship between reeling speed, continuous reeling length, and compensation time. Comparative indicators of silk yield, reliability, continuous length, and linear density are presented for samples obtained

ISSN 3030-3907

from dry cocoons of two hybrids (Ipakchi1xIpakchi2 and Chinese hybrid). The results demonstrate that an increase in the continuous reeling length significantly reduces the unevenness of the linear density of raw silk and improves overall quality parameters.

Keywords: raw silk, continuous reeling, silk filament, unevenness, linear density, continuous length, reeling speed, silk yield, coefficient of variation, cocoon hybrid.

Kirish

Ipakchilik sanoati tarixan qadimiy va qimmatbaho tola mahsulotlarini ishlab chiqarishning muhim tarmog‘i hisoblanadi. Xom ipak, tut ipak qurti pillasidan olinadigan asosiy xom ashyo sifatida, keyingi barcha ipak mahsulotlarining sifatini belgilaydigan eng muhim bosqichdir. Xom ipakning sifati bir qator ko‘rsatkichlar, jumladan, uning chiziqli zichligi, mustahkamligi, ipakdorligi va ayniqsa, chiziqli zichligi bo‘yicha notekisligi bilan baholanadi. Ushbu notekislik nafaqat ipning o‘zida, balki undan tayyorlanadigan mato, gazlama va boshqa mahsulotlarning yuzasi hamda ekspluatatsion xususiyatlariga salbiy ta‘sir ko‘rsatishi mumkin [1].

Xom ipakning notekisligini shakllantiruvchi asosiy omillardan biri – pilla ipining uzluksiz chuvilish uzunligidir. Bu uzunlik pillaning ichidagi ipning qanchalik uzog va uzilishlarsiz chuvilishi mumkinligini ko‘rsatadi. Uzluksiz chuvilish uzunligi qisqa bo‘lganda, pillalarni chuvish jarayonida tez-tez almashtirishga to‘g‘ri keladi, bu esa chuvish oqimida “etishmaydigan” ip segmentlarini hosil qiladi. Natijada, bir nechta pilla iplarini birlashtirish (komplekslash) jarayonida chiziqli zichlikda keskin o‘zgarishlar va notekislik paydo bo‘ladi [2].

Chuvish texnologiyasining zamonaviy talablari uzluksiz jarayonni, yuqori tezlikni va barqaror sifatni ta‘minlashni nazarda tutadi. Shu nuqtai nazardan, uzluksiz chuvilish uzunligining notekislikka ta‘sir mexanizmini, uning chuvish tezligi va kompensatsiya vaqti bilan bog‘liqligini aniqlash dolzarb ahamiyatga ega. Bunday tadqiqotlar nafaqat sifat nazoratini yaxshilash, balki chuvish stanoklarining ish rejimlarini optimallashtirish va samaradorligini oshirish imkonini beradi [3].

Ushbu maqolaning magsadi uzluksiz chuvish jarayonida pilla ipining uzluksiz chuvilish uzunligi, chuvish tezligi va etishmaydigan ip segmentlari uzunligi o‘rtasidagi bog‘liqlikni matematik modellashtirish va tajriba orqali o‘rganish, shuningdek, turli duragay pillalaridan olingan xom ipakning chiziqli zichligi notekisligiga ushbu omillarning ta‘sirini aniqlashdan iborat. Tadqiqot natijalari yugori sifatli va bir xil xom ipak ishlab chiqarishni tashkil etishda amaliy ahamiyatga ega.

METODLAR VA MATERIALLAR

ISSN 3030-3907

Tadqiqotning nazariy asosini pillalarni uzluksiz chuvish jarayonini matematik tavsiflash tashkil etdi.

Pilla ipining uzluksiz chuvilish uzunligining kamayishi, yakka pilla iplarini qo‘shishdan oldin xom ipak kompleks iplarining notekisligiga salbiy ta’sir etadi.

Xom ipak sifatliga pilla ipi uzluksiz chuvilish uzunligi ta’siri darajasini o‘rganish uchun kompleks ip notekisligini hosil bo‘lishiga olib keluvchi sabablarni ko‘rib chiqamiz. Xom ipakning notekisligi pilla ipining tabiiy ingichkalanishi (funksional notekislik) va pilla ipi yetishmaydigan uchastkalar hisobiga hosil bo‘ladi.

Birinchi tashkil etuvchi tut ipak qkrti pillasining zot va duragaylari xususiyatlari, boqish agrotexnikasini xarakterlaydi va umuman rostlashga bo‘ysunmaydi.

Tut ipak qurti pillasi boshidan boshlab to uning oxirigacha (qaznoqning shakllanishi) ip yo‘g‘onligining o‘zgarish xususiyatiga ega. Mazkur tashkil etuvchining xom ipakning umumiy notekisligiga ta’sirini bartaraf etish, “dasta”ni ma’lum moslikdagi “yangi” va “eski” pillalar bilan ta’minlash, ya’ni iplarni boshlang‘iya ancha yo‘g‘on va o‘ralib boruvchi ancha ingichka iplarni moslash bilan bartaraf etish mumkin. Ko‘p hollarda xom ipakning notekisligi yetishmaydigan iplar kesmalari va miqdori bilan aniqlanadi.

Pillalarni chuvish texnologiyasi pilla chuvish stanogi ilgichi ostidagi pillalar guruhini bir vaqtda chuvishga asoslanadi. Shu bilan birga, uzilgan yoki chuvib bo‘lingan pillalarni almashtirish, stanokning konstruktiv xususiyatlari bilan aniqlanadigan ma’lum darajada kechikish bilan amalga oshadi. “Dasta”ni pillalar bilan kompensatsiya vaqti t_k yetishmaydigan kesma uzunligi aniqlanadi:

$$S_i = t_{ki} \cdot \vartheta \qquad (1)$$

bu yerda,

S_i – i – yetishmaydigan ip kesmasining uzunligi, m;

t_{ki} - i – pillaning kompensatsiya vaqti, s;

ϑ - chuvish tezligi, m/s.

Ip uzilishining chastotasi, ikki uzilish orasidagi iplar uzunligiga va chuvish tezligiga bog‘liq. Bunda ikki uzilish orasidagi uzunlikning o‘rtacha qiymati uzluksiz chuvilgan ipning uzunligini ifodalanadi:

$$l_{u.u} = \frac{\sum_i^n l_i}{n} \qquad (2)$$

bu yerda,

l_i – uzilishlar orasidagi ip uzunligi, m;

n – uzilgan iplar soni.

Uzluksiz chuvilayotgan pilla ipining nisbiy stabil uzunligida chuvish tezligi (v) oshishi va $l_{u.u}$ pasayishi bilan notekislik (etishmayotgan ip kesmasining ulushi) sezilarli darajada oshadi [4].

ISSN 3030-3907

Umumiy uzunlik Lda kompleks ipning notekisligi qo‘shilayotgan iplar (N) soni va uzluksiz chuvilayotgan ipning uzunligiga bog‘liq. Bu holatda pillalarni almashtirish soni quyidagidan iborat:

$$P_{ayl} = \frac{L}{l_{u.u}} \cdot N \qquad (3)$$

Yetishmayotgan ip kesmasining umumiy uzunligi bilan:

$$L_{um} = v \cdot t_k \cdot P_{ayl} \qquad (4)$$

bu yerda,

ϑ – pillalarni chuvish tezligi, m/s;

t_k - dastani kompensatsiya davri, s;

L uzunlikdagi kompleks ip kesmasining kutilayotgan vazni quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$g_{um.} = \frac{T_{p.i.} \cdot L}{10^3} \cdot N \qquad (5)$$

Haqiqiy vazni esa

$$g_{um.} = T_{p.i.} \cdot (L - L_{um}) \cdot 10^{-3} \cdot N \qquad (6)$$

bu yerda, pilla ipining o‘rtacha chiziqli zichligi teks, pilla ipining haqiqiy chiziqli zichligi esa:

$$g_{p.i.h.} = \frac{g_f}{N} \qquad (7)$$

Tajriba materiallari sifatida mahalliy “Ipakchi1xIpakchi2” duragayi va “Xitoy duragayi”ning quruq pillalari ishlatildi. Har bir duragaydan namunalar olinib, ularning asosiy sifat ko‘rsatkichlari standart laboratoriya usullari yordamida o‘lchandi: pilladan xom ipak chiqishi (%), pilla losi (%), qaznoq po‘sti (%), g‘umbak (%), ipakdorlik (%), chuviluvchanlik (%), solishtirma sarf (kg), pilla ipining umumiy uzunligi (m), uzluksiz chuvilish uzunligi (m), pilla ipining o‘rtacha chiziqli zichligi (teks) va chiziqli zichlik bo‘yicha variatsiya koeffitsiyenti (%). Har bir ko‘rsatkich uchun o‘rtacha qiymat va standart og‘ish hisoblab chiqildi. Pilla ipining chiziqli zichligining uning umumiy uzunligi bo‘yicha o‘zgarishi grafik usulda tahlil qilindi. Tajriba (yaxshilangan chuvish rejimi) va nazorat (an’anaviy rejim) variantlari o‘rtasidagi farqlar statistik jihatdan taqqoslandi. Barcha o‘lchovlar va hisob-kitoblar tegishli sanoat standartlari (GOST) va ilmiy adabiyotlarda qabul qilingan metodologiyalar asosida amalga oshirildi.

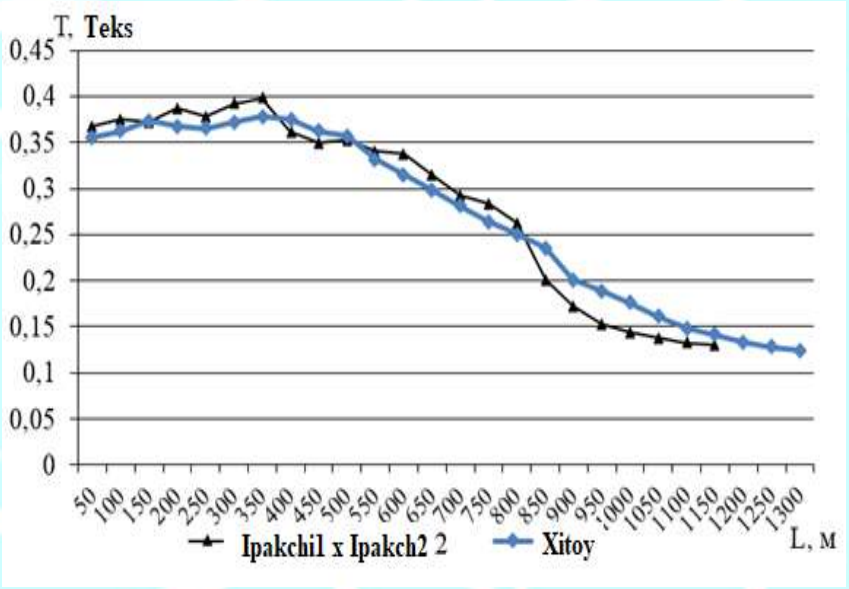
NATIJALAR VA MUHOKAMALAR

Kompleks ip va berilgan uzunlik kesmalarining kutilayotgan va haqiqiy vaznilari orasida farq xom ipakning chiziqli zichligi bo‘yicha variatsiya koeffitsiyenti bilan GOST bo‘yicha aniqlanadigan notekisligini aniqlaydi.

Har ikkala duragay pilla iplarining chiziqli zichligini 50 m dagi pasma vazni bo‘yicha o‘zgarishini xarakterlovchi egri chiziqlar pilla iplarining chiziqli zichligini chuvish boshida oshib, keyinchalik kamayganini ko‘rsatdi.

ISSN 3030-3907

Chiziqli zichlikning eng yuqori ko‘rsatkichi 300 dan to 400 m gacha oraliqda bo‘ldi (1-rasmga qarang).



1-rasm. Pilla ipi chiziqli zichligini uning umumiy uzunligi bo‘yicha o‘zgarishi

1-jadval

Ipakchi1xIpakchi2 va Xitoy duragayi quruq pillalarini yakka chuvishdan olingan natijalar

№	Ko‘rsatkichlar	Ipakchi1xIpakchi2	Xitoy duragayi
		Tajriba / nazorat	Tajriba / nazorat
1.	Pilladan xom ipak chiqishi, %	46,12±0,2 / 40,8±03	48,89±0,29 / 43,3±0,3
2.	Pilla losi, %	5,01±0,2 / 5,8±0,2	5,2±0,22 / 5,9±0,21
3.	Qaznoq po‘sti (plenka), %	3,46±0,33 / 3,67±0,35	2,02±0,37 / 2,12±0,37
4.	G‘umbak, %	44,87±0,57 / 45,1±0,5	44,5±0,51 / 44,2±0,51
5.	Ipakdorligi, %	51,59±0,21 / 48,2±0,2	53,22±0,21 / 49,28±0,55
6.	Chuviluvchanligi, %	83,26±0,56 / 80,7±0,51	85,9±0,31 / 83,6±0,3
7.	Solishtirma sarfi, kg	2,36±0,05 / 2,7±0,06	2,24±0,03 / 2,5±0,03
8.	Pilla ipini uzunligi, m	1150±29 / 879±35	1290±32 / 922±29
9.	Uzluksiz uzunligi, m	720±51	823±53

ISSN 3030-3907

		512±50	587±51
10.	Pilla ipini chiziqli zichligi, teks	0,301±0,004 0,299±0,010	0,297±0,004 0,291±0,011
11.	Pilla ipini chiziqli zichligi bo‘yicha variatsiya koeffitsiyenti, % pilla ichidagi	18,6±0,30 20,0±0,42	17,2±0,37 18,5±0,35
	pillalararo	6,6 7,2	6,3 6,9
	umumiy	22,7 24,9	21,7 23,8

1-jadvaldan nazorat variantiga nisbatan tajriba variantidagi chuvilgan pillalardan olingan ipning asosiy sifat ko‘rsatkichlari, ya’ni ipakdorligi 6,6%, pilla ipining umumiy uzunligi 23,5%, uzluksiz chuvalish uzunligi 28,8% ga yuqoriligini ko‘rishimiz mumkin.

XULOSALAR

Keltirilgan tahlil shuni ko‘rsatadiki, xom ipakning sifati nuqtai nazaridan, ayniqsa chiziqli zichligining maksimal og‘ish chegarasi bo‘yicha uning notekisligida, pilla qobig‘i xususiyatlari kabi chuvish texnologiyalariga bog‘liq bo‘lgan pilla ipining uzluksiz chuvilish uzunligi hal qiluvchi ahamiyatga ega. Bu munosabatda alohida e’tibor chuvish va chuvishga tayyorlash texnologik jarayon rejimlarini muqobillashtirishni oshirish $l_{u.u.}$ imkoniyati alohida e’tiborni ifodalaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Алимова Х.А., Кабулова Н., Гуламов А.Э. Основы производства высококачественного шелка-сырца из живых коконов // Проблемы текстиля. -Ташкент. -2006.-№2. -С.62-64.

2. Мирзаходжаев Б.А., Корабельников А.В. Исследование влияния технологии отбора коконов на племя на качество шелка-сырца // Проблемы текстиля. -Ташкент. -2011.-№2. -С.54-59.

3. Гуламов А.Э. Совершенствование технологии размотки новых местных гибридов коконов и получение шелка-сырца высокого качества. Дисс…д.т.н. -Ташкент. -2016. -Б. 116-124.

4. Bej G., Akuli A., Pal A., Dey T., Bhattacharyya N. Quality Inspection of Cocoons Using X-Ray Imaging Technique, International Conference on Control, Instrumentation, Energy and Communication (CIEC), 2014. P.106

ISSN 3030-3907

AUTOMATIC CHEST X-RAY REGION EXTRACTION FROM SMARTPHONE-CAPTURED IMAGES FOR AI-BASED CLINICAL DECISION SUPPORT

H.S.Esbergenov

Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi, PhD Student of the Department of Artificial Intelligence

Email: hamidesbergenov@gmail.com

Abstract. Chest X-ray imaging is essential for diagnosing pulmonary diseases, but the increasing use of smartphone-captured images in resource-limited settings introduces distortions and noise that degrade AI diagnostic accuracy. This study presents an automated framework for chest X-ray region extraction designed to segment the clinically relevant area from photographs of films or screens. By isolating the chest region and removing irrelevant backgrounds, this preprocessing module provides standardized, high-quality inputs for downstream AI models. Experimental results demonstrate that this segmentation significantly enhances model robustness, interpretability, and diagnostic performance, offering a practical solution for improving AI-driven clinical tools in real-world environments.

Keywords: Chest X-ray, Image segmentation, Smartphone imaging, Medical image preprocessing, Artificial intelligence, Lung disease detection.

Annotatsiya. Ko‘krak qafasi rentgen tasvirlari o‘pka kasalliklarini tashxis qilish uchun juda muhimdir. Resurslar cheklangan sharoitlarda smartfonda olingan tasvirlardan tobora ko‘proq foydalanish sun’iy intellekt diagnostikasining aniqligini pasaytiradigan buzilishlar va shovqinlarni keltirib chiqaradi. Ushbu tadqiqotda plyonkalar yoki ekranlarning fotosuratlaridan klinik jihatdan tegishli sohani segmentlash uchun mo‘ljallangan ko‘krak qafasi rentgen sohasini ajratib olish uchun avtomatlashtirilgan tizim taqdim etilgan. Ko‘krak qafasi sohasini ajratib olish va ahamiyatsiz fonlarni olib tashlash orqali ushbu oldindan ishlov berish moduli, sun’iy intellekt modellari uchun standartlashtirilgan, yuqori sifatli tasvirlar bilan ta’minlaydi. Eksperimental natijalar shuni ko‘rsatadiki, ushbu segmentatsiya modelning aniqligini, talqin qilinishini va diagnostika samaradorligini sezilarli darajada oshiradi va amaliyot jarayonida sun‘iy intellektga asoslangan klinik qarorlarni yaxshilash uchun amaliy yechim taklif qiladi.

Kalit so‘zlar: Ko‘krak qafasi rentgenografiyasi, tasvir segmentatsiyasi, smartfon tasvirlari, tibbiy tasvirlarni oldindan qayta ishlash, sun’iy intellekt, o‘pka kasalliklarini aniqlash.

Аннотация. Рентгенография грудной клетки имеет важное значение для диагностики заболеваний легких, однако растущее использование изображений, полученных с помощью смартфонов в условиях ограниченных

ISSN 3030-3907

ресурсов, приводит к искажениям и шуму, снижающим точность диагностики с помощью ИИ. В этом исследовании представлена автоматизированная система для выделения областей на рентгеновских снимках грудной клетки, предназначенная для сегментации клинически значимой области на фотографиях пленок или экранах. Изолируя область грудной клетки и удаляя нерелевантный фон, этот модуль предварительной обработки предоставляет стандартизированные высококачественные входные данные для последующих моделей ИИ. Экспериментальные результаты показывают, что эта сегментация значительно повышает надежность модели, интерпретируемость и диагностическую эффективность, предлагая практическое решение для улучшения клинических инструментов на основе ИИ в реальных условиях.

Ключевые слова: Рентгенография грудной клетки, сегментация изображений, съемка на смартфон, предварительная обработка медицинских изображений, искусственный интеллект, выявление заболеваний легких.

1. Introduction

Chest X-ray (CXR) imaging remains the most commonly performed radiological examination worldwide due to its low cost, fast acquisition, and diagnostic value [1]. It is routinely used to detect and monitor a wide range of pulmonary and thoracic conditions, including tuberculosis, pneumonia, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), lung cancer, and cardiovascular abnormalities [2]. In recent years, artificial intelligence (AI) and deep learning techniques have demonstrated remarkable success in automated analysis of chest X-rays, achieving performance comparable to or even exceeding that of expert radiologists in specific tasks [3].

Despite these advancements, a critical gap exists between controlled research environments and real-world clinical practice. Most AI-based chest X-ray models are trained and evaluated on high-quality, digitally acquired images obtained directly from Picture Archiving and Communication Systems (PACS). However, in many hospitals and clinics-especially in low- and middle-income regions-access to digital X-ray exports is limited or inconvenient. In such settings, clinicians frequently resort to capturing photographs of X-ray films or monitor screens using smartphones to share cases, seek second opinions, or upload images to AI-based diagnostic platforms.

Smartphone-captured X-ray images, referred to as “raw images” in this study, present several challenges:

- Presence of large irrelevant background regions
- Perspective distortion and rotation
- Uneven illumination and reflections

ISSN 3030-3907

- Reduced contrast and noise
- Variability in camera quality and acquisition conditions

These factors significantly degrade the performance of AI diagnostic models if used directly as input [4].

Therefore, extracting and isolating the chest region from such raw photographs is a crucial preprocessing step (see Figure 1). Chest area segmentation allows AI systems to focus exclusively on clinically relevant information, reducing noise and improving robustness. This paper focuses on the automatic extraction of the chest X-ray region from smartphone-captured images and positions this technique as a mandatory preprocessing module for AI-driven chest disease detection systems.

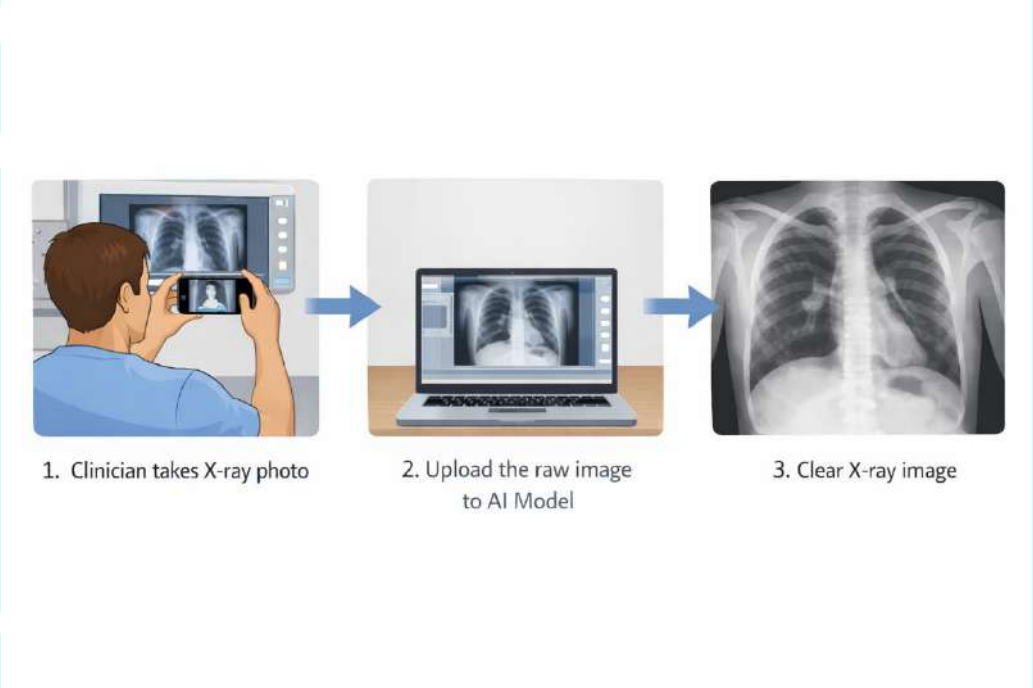


Figure 1

Figure 1. Preprocessing pipeline for smartphone-captured chest X-ray images. A clinician photographs the X-ray display using a smartphone, producing a raw image containing background noise and distortions. The image is uploaded to an AI system, where the chest X-ray region is automatically extracted to obtain a clean and clinically relevant input for diagnostic models.

2. Related Work

The field of chest X-ray analysis has been revolutionized by deep learning, particularly convolutional neural networks (CNNs), which leverage large-scale datasets such as NIH ChestX-ray14, CheXpert, and MIMIC-CXR to achieve high accuracy in disease classification and localization [5]. Despite these advancements, most state-of-the-art models are designed for clean, well-aligned digital images and are highly sensitive to quality deviations; research indicates that even minor noise, cropping errors, or contrast variations can significantly degrade predictive

ISSN 3030-3907

performance [6]. Within the broader domain of medical image analysis, segmentation remains a foundational task. While classical methods like thresholding and edge detection provided early solutions [7], deep learning architectures-specifically U-Net and its variants-now define the dominant paradigm for segmenting lung fields, rib structures, and heart boundaries [8]. However, these existing segmentation frameworks largely assume standardized, digitally acquired protocols [9].

Parallel to these developments, the increasing accessibility and camera quality of smartphones have spurred interest in mobile-based medical imaging for dermatology, ophthalmology, and radiology [10]. Despite this trend, smartphone-captured X-ray images introduce unique environmental challenges, including screen reflections, perspective distortions, and background clutter, which are absent in direct digital exports. Currently, there is limited research addressing the automated preprocessing of such images, specifically regarding full chest region extraction as a precursor to disease analysis. This gap in the literature underscores the novelty and practical necessity of the proposed extraction framework for real-world clinical applications.

3. Problem Statement and Motivation

In practical clinical environments-particularly within high-volume hospitals or resource-constrained settings-clinicians require rapid decision support that is often hindered by infrastructure. The process of exporting high-quality digital X-ray images from specialized radiology systems can be time-consuming or technically restricted. Consequently, many practitioners resort to capturing photographs of X-ray screens or films using smartphones to quickly interface with AI-based diagnostic software. However, these raw photographs serve as suboptimal inputs for deep learning models. Background artifacts often lead to disease misclassification, while inconsistent lighting and noise cause AI confidence scores to become unreliable. Furthermore, visualization outputs, such as Grad-CAM heatmaps, frequently focus on irrelevant regions, producing misleading results that ultimately erode clinical trust in AI systems.

The technical challenge, therefore, lies in processing raw smartphone images that contain not only the X-ray display but also surrounding background clutter, perspective distortions, and sensor noise. The objective of this research is to define a framework that automatically detects and segments the chest X-ray region in a reliable, consistent manner. By isolating the chest area from the raw capture, the system ensures the resulting image is properly aligned, normalized, and stripped of non-clinical data. This standardized output is essential for direct integration into AI diagnostic pipelines, ensuring that the model's focus remains strictly on the anatomical features necessary for accurate disease detection.

ISSN 3030-3907

4. Proposed Framework

The proposed system is structured as a comprehensive preprocessing pipeline designed to intercept and refine images before they reach the core AI diagnostic model. This framework follows a logical progression beginning with image acquisition and concluding with a standardized output suitable for clinical analysis. During the acquisition phase, input images are captured using smartphone cameras under unconstrained conditions, which introduces significant variability in resolution, lighting, screen brightness, and viewing angles. Because the system makes no prior assumptions regarding image orientation or background uniformity, the subsequent preprocessing stage is vital for standardizing the input. This stage involves converting images to grayscale, applying histogram equalization for contrast enhancement, and utilizing Gaussian or median filtering to reduce noise. Edge enhancement is also performed to highlight X-ray boundaries, thereby improving the robustness of the downstream segmentation tasks [7].

The central component of the framework is the chest region detection, which can be executed through either classical computer vision or deep learning-based methodologies. While classical approaches-such as Canny edge detection and contour estimation-offer computational efficiency, they are often sensitive to lighting variations. Consequently, a deep learning-based approach utilizing architectures like YOLO or Faster R-CNN is preferred for its ability to generalize across different devices and resist environmental distortions [11]. Once the region is detected, precise segmentation is performed. A U-Net-based architecture is recommended for this task due to its proven effectiveness in generating high-accuracy binary masks for medical regions of interest [8].

The final stage of the pipeline involves rigorous post-processing to ensure the extracted region is clinically viable. This includes cropping, resizing to a uniform resolution, and correcting any orientation issues caused by the initial capture angle. Final contrast normalization and the removal of residual artifacts ensure that the resulting output is a clean, standardized chest X-ray image. By isolating the anatomical data from the raw smartphone photograph, the framework ensures that the subsequent AI diagnostic models can operate on high-fidelity data, mirroring the quality of direct digital exports.

5. Applications in AI-Driven Diagnosis

The integration of an automated chest region extraction framework offers significant advantages for AI-driven diagnostic accuracy and clinical adoption. By reducing irrelevant background features and environmental noise, the use of segmented chest X-ray images significantly improves the classification accuracy for critical diseases such as tuberculosis, pneumonia, and COVID-19 [6]. Beyond raw performance metrics, the framework also enhances model interpretability.

ISSN 3030-3907

Clear segmentation ensures that explainability tools, such as attention maps and Grad-CAM heatmaps, focus exclusively on meaningful anatomical regions rather than being distracted by artifacts in the smartphone photograph. This alignment between AI focus and clinical relevance is essential for increasing clinician trust in automated outputs [12].

Furthermore, the proposed module is designed for seamless integration into a variety of healthcare delivery models. It can be embedded within telemedicine platforms to facilitate remote diagnostics, incorporated into mobile diagnostic applications for real-time field use, or deployed as a preprocessing layer in hospital-based clinical decision support systems. In each of these scenarios, the framework serves as an intelligent gatekeeper, ensuring that only high-quality, standardized data enters the core AI diagnostic model. This ultimately streamlines the workflow, allowing clinicians to leverage the power of AI even in environments where high-fidelity digital infrastructure is unavailable.

6. Discussion

The proposed chest X-ray extraction technique addresses a critical gap between research-oriented AI models and the realities of clinical practice. While most state-of-the-art algorithms are optimized for idealized laboratory conditions and high-fidelity digital files, this framework adapts to the smartphone-captured images that dominate real-world workflows in resource-constrained environments. By bridging this gap, the system ensures that advanced diagnostic tools remain accessible and effective regardless of a facility's digital infrastructure.

Beyond its technical performance, the framework offers significant psychological and practical benefits. Presenting clinicians with a clean, segmented, and professionally aligned chest image immediately after they upload a cluttered raw photograph enhances the perceived intelligence and usability of the system. This visual validation serves as a crucial quality-control step, reassuring the user that the AI is analyzing the correct anatomical data. Ultimately, by fostering a more intuitive and reliable interaction between the clinician and the technology, this approach plays a vital role in accelerating the adoption of AI-driven solutions in global healthcare.

7. Conclusion

This paper presented an automated framework for chest X-ray region extraction tailored specifically to the challenges of smartphone-captured imagery. By isolating the essential chest area from raw, unconstrained photographs, the proposed technique effectively bridges the gap between sophisticated AI diagnostic models and the practical realities of clinical environments. As a versatile preprocessing module, the framework significantly enhances the accuracy, robustness, and interpretability of disease detection systems, ensuring that AI-

ISSN 3030-3907

driven insights remain reliable despite suboptimal input conditions. By standardizing the interface between clinicians and diagnostic software, this approach provides a scalable solution for improving radiology workflows worldwide. Future research will focus on large-scale clinical validation across diverse hospital settings and the optimization of the pipeline for real-time deployment in mobile healthcare applications.

REFERENCES

1. World Health Organization, Chest Radiography in Tuberculosis Detection, WHO Press, 2020.
2. R. M. Summers, “Pulmonary imaging and diagnosis,” Radiology, vol. 298, no. 2, pp. 345–357, 2021.
3. P. Rajpurkar et al., “CheXNet: Radiologist-level pneumonia detection on chest X-rays with deep learning,” arXiv preprint arXiv:1711.05225, 2017.
5. L. Oakden-Rayner, “Exploring the limitations of deep learning for medical image analysis,” Journal of Digital Imaging, vol. 33, pp. 150–160, 2020.
6. J. Irvin et al., “CheXpert: A large chest radiograph dataset with uncertainty labels,” AAAI, 2019.
7. S. Winkler et al., “Impact of image quality on deep learning in radiology,” European Radiology, vol. 31, pp. 6852–6861, 2021.
8. R. Gonzalez and R. Woods, Digital Image Processing, 4th ed., Pearson, 2018.
9. O. Ronneberger et al., “U-Net: Convolutional networks for biomedical image segmentation,” MICCAI, 2015.
10. S. Candemir et al., “Lung boundary detection in chest X-rays,” IEEE Transactions on Medical Imaging, vol. 34, no. 10, 2015.
11. A. Kumar et al., “Smartphone-based medical imaging: A review,” Healthcare Technology Letters, vol. 6, no. 5, 2019.
12. J. Redmon et al., “You Only Look Once: Unified, real-time object detection,” CVPR, 2016.
13. K. T. Schlegel et al., “Interpretability in deep learning for medical imaging,” Nature Machine Intelligence, 2022.

ISSN 3030-3907

УДК 504.06 (575.111)

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ТЕРРИТОРИИ ЧАРВАКСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Эрматова Яйра Сайдуллаевна
старший преподаватель кафедры «Безопасность жизнедеятельности» ТашГТУ
E-mail: yayraagzamova@gmail.com

Аннотация. Мақолада катта амалий аҳамиятга эга бўлган кескин геоэкологик муаммолардан бири Чорвоқ ҳавзасининг биологик ва ландшафт хилма-хиллигини ўрганиш, баҳолаш ва асраш масалалари кўриб чиқилган. Ҳудуднинг геоэкологик вазияти хусусиятларини ўрганишда геоэкология ва техносферанинг ўзаро таъсирида, яъни инсон инженерлик фаолиятининг барча турларида энг хавфли жараёнлар: юзаки жарлик эрозияси, ер усти ва ер ости сувларининг ҳамда тупроқ-грунтларнинг ифлосланиши эканлиги аниқланди.

Калит сўзлар: Чарвоқ ҳавзаси, геоэкология, техносфера, жарлик эрозияси, ер ости сувларининг ифлосланиши, геологик муҳит, муҳандислик-геологик шароит.

Аннотация. В статье расмотрены вопросы изучения, оценки и сохранения как биологического, так и ландшафтного разнообразия Чарвакской котловине, являющейся острейшей геоэкологической проблемой и имеющий большое практическое значение. При изучении особенностей геоэкологической обстановки территории установлено, что наиболее потенциально опасными процессами при взаимодействии геоэкологии и техносферы, т.е. при любых видах инженерной деятельности человека являются: плоскостная, овражная эрозия, загрязнение поверхностных и подземных вод, и почво-грунтов.

Ключевые слова: Чарвакской котловина, геоэкология, техносфера, овражная эрозия, загрязнение подземных вод, геологической среда, инженерно-геологические условия.

Annotation. The article examines the issues of studying, assessing and preserving both the biological and landscape diversity of the Charvak basin, which is an acute geoecological problem and has great practical significance. When studying the features of the geoecological situation of the territory, it was found that the most potentially dangerous processes in the interaction of geoecology and the technosphere, i.e., in all types of human engineering activities, are: planar, gully erosion, pollution of surface and underground waters, and soils.

Keywords: Charvak basin, geoecology, technosphere, gully erosion, groundwater pollution, geological environment, engineering and geological conditions.

ISSN 3030-3907

Введение.

В современном этапе изучения геоэкологической обстановки, развития цивилизации способствует нарастанию противоречий межу деятельностью человека с его хозяйственными потребностями и инженерно-геологическими условиями. Во всем мире поиски путей устойчивого развития биосферы привлекают внимание учёных занимающиеся геоэкологическими проблемами разных стран. Изучение, оценка и сохранение как биологического, так и ландшафтного разнообразия, стали острейшей геоэкологической проблемой. Поиск путей её решения имеет не только теоретическое, но и большое практическое значение. Это связывается не только с возрастающим инженерной деятельности человека - антропогенными прессом на отдельные компоненты и элементы окружающей среды. В связи с этим на Чарвакской котловины и прилегающих территориях, в целях использования территорий под курортные строительства, особенно в связи с новыми постановлениями президента и реформами, обозначились актуальные теоретические и экспериментальные исследования геоэкологических систем на региональном и локальном уровнях в разных широтных зонах и высотных поясах.

Материалы и методика исследований. Основой для достижения поставленной цели и задач послужили анализ фондовых материалов, личных исследований при проведении комплексных полевых экспериментов и лабораторных исследований. Ретроспективный анализ и оценка современного состояния физико-биологического разнообразия проводились на основе разнообразных литературных, картографических и фондовых и материалов. Кроме этого поставленные задачи решались с использованием полевых, лабораторных, камеральных методов комплексной гидрогеологических и инженерно-геологических изысканий на участках строительства санаторий, зон отдыха, образцовых жилых коттеджей и колледжей различными изыскательскими организациями.

Результаты и обсуждения. Как известно, под «геологической средой» понимают любые горные породы и почвы, слагающие верхнюю часть литосферы и находящиеся под воздействием инженерно-хозяйственной деятельности человека. Это приводит к изменениям состава и свойств горных пород и возникновению антропогенных геологических процессов и явлений связанные с инженерно-геологическими условиями (ИГУ), которые в свою очередь могут внести изменения в геоэкологической системе изучаемой территории. Г.К.Бондарик [1] предлагает понимать под ИГУ – «такие свойства геологической среды и такие происходящие в ней процессы, которые оказывают влияние на принятие тех или иных решений,

ISSN 3030-3907

определяющих размещение сооружений, выбор их типов и конструкций, способов строительства (методов ведения горных работ), методов эксплуатации, способов оптимального управления геологической средой». Рассмотрены подробно свойства геологической среды – компоненты инженерно-геологических условий, которые формируются под воздействием региональных геологических и зонально-климатических факторов [2,3].



Рис. 1. В Ташкентской области вБостанлыкском районе после ливневых дождей произошёл обвал (А), сель (Б) и стихийное бедствие — оползень (В).

Климат района резко континентальный, что обусловлено расположением района внутри горных хребтов Каржантауского, Угамского, Пскемского и Чаткальского горных хребтов Западного Тянь-Шаня, характеризуется широкими амплитудами колебаний температур в течении суток и года. Отмечается небольшая облачность и холодная зима. Оценивая влагообеспеченность территории, можно отметить, что большая часть является увлажнённой. В летние месяцы в горах с абс. отм. 2800-3000 м снеговой покров достигает до 1,5-2,0 м. основная часть осадков выпадает в весенний и осенний периоды, в их режиме наблюдается вертикальная зональность. Так в районе с.Чарвак осадки составляют 825.1 мм, Пскем – 832,2, в высокогорье- 1500 мм. Кроме этого отмечается промерзание грунтов на глубину от 0,6 до 1,0 м. Подобный климат создаёт весьма специфические условия для развития экзогенных геологических процессов, такие как оползни, обвалы, вывалы и селевые явления (рис. 1.).

В геологическом отношении территория Чарвакской котловины участвуют отложения палеозойской, мезозойской и кайнозойских групп.

Палеозойские отложения обнажаются в осевых частях хребтов. Повсеместно представлены эти отложения порфиритами, туфами, известняками, песчаниками, сланцам и глинистыми сланцами.

ISSN 3030-3907

Мезозойские отложения представлены грунтами юрского, мелового возраста.

Грунты Юрского возраста прослеживаются небольшими участками в верховьях Каракульская и на северо-западе от с.Хумсан. Представлены континентальными осадками. Отложения мелового возраста обнажаются в районе Ходжикента по правому и левому борту реки Чирчик, а также в устье реки Угам и устье ручья Кызыл-су, представлены нерасчленённой толщей песчаников, гравелитов розового, розовато-красного, палевого цветов с брекчевидными конгломератами в основании.

Палеогеновые отложения сложены мергелями, известняками, доломитами с включением гравия и мелкой гальки. Вскрываются в нижнем течении реки Угам.

Палеоген-неогеновые отложения представлены нерасчленённой толщей переслаивающихся глин, алевролитов, песчаников, гравелитов и мергелей, которые без видимого углового несогласия лежат на осадках морского палеогена и с несогласием на меловых и палеозойских осадках. Обнажаются они в каньонах рек Пскем и Угам. Мощность этих отложений 1300-1500м.

Четвертичная система (Q) – отложения, представленные глинистыми и обломочными грунтами. Распространены повсеместно и сплошным покровом покрывают третичные отложения, отсутствия лишь на крутых обрывистых склонах. Генетически представленные аллювиальными, аллювиально-пролювиальными накоплениями голодностепского и сырдарьинского комплексов.

Голодностепский комплекс отложений слагает Хумсанскую террасу и представлен аллювиальными галечниками, конгломератами, песками и залегающими на них аллювиально-пролювиальными суглинками.

В разрезе аллювия отмечается закономерность: в основании залегает валуны (до 0,5м), выше – крупногалечные конгломераты, а затем средне и мелко галечные конгломераты с отдельными валунами и глыбами пролювиально-делювиального происхождения.

Таким образом, в основном породы распространённые на исследуемой территории, служат средой и основанием для разнообразных зданий и сооружений. Основные факторы ИГУ территории сформировались за неоген-четвертичное время, в неотектонический или новейший этап развития. Об активности современных колебательных движений исследуемой территории можно судить и по особенностям расположения надпойменных террас, и по различным типам рельефа. Распространение и развитие геологических процессов и явлений (наличие молодых эрозионных оврагов, наличие во

ISSN 3030-3907

временных саях - донной и боковой эрозии, повсеместное развитие склоновых гравитационных процессов, разрывных нарущений, деформации четвертичных террас и мн.др.). Отсюда ясно, то, что в настоящее время изучаемый район характеризуется интенсивными тектоническими движениями. В настоящее время геоэкологическое условие, интенсивность геологических процессов и процессов, связанных с деятельности человека в значительной мере определяются наличием подземных вод, условием их залегания, стока и их разгрузки. Степень обводнённость, глубина залегания подземных вод также являются важным фактором, влияющим на изменения как, ИГУ так и на сейсмическую интенсивность исследуемой территории.

Гидрогеологические условия территории характеризуются как сложные. На состоянии гидрогеологической обстановки оказывает влияние изменение поверхностного и подземного стока в результате инженерного строительства (появление “Барражный эффект” в следствии строительстве полного или частичного перекрытия направления движения водоносного горизонта), в результате сельскохозяйственного освоения. По условиям циркуляции подземных вод выделяются следующие водоносные комплексы: - водоносный горизонт современных (сырдарьинских Q_4sd) аллювиальных отложений представленный конгломератами, галечниками, лёссовидными грунтами;- водоносный горизонт верхнечетвертичных (голодностепских Q_3gl) аллювиально-пролювиальных отложений; -водоносный комплекс меловых отложений (К); -трещинные воды (PZ).

Водоносный горизонт сырдарьинских отложений имеет наибольшее распространение в отложениях низких террас рек Чирчик. По химическому составу воды гидрокарбонатные магниево-кальциевые. Величина плотного остатка не превышает 0,1-0,3 г/л, температура воды – 10-12°С.

Водоносный горизонт голодностепских отложений развит на территории Хумсанской террасы. Водовмещающими породами являются галечники и конгломераты.

Водообильность водовмещающих пород обуславливается степенью трещиноватости конгломератов. Выклинивающиеся родники обладают расходами, от 0,01 до 0,05 л/сек. Воды пресные с сухим остатком до 0,4 г/л. Питание подземных вод осуществляется за счёт инфильтрации атмосферных осадков.

Водоносный горизонт меловых отложений имеет ограниченное распространение (левый борт р. Чирчик, по реке Угам в месте впадения её в реку Чирчик). Водосодержащими грунтами являются песчаники, конгломераты, гравелиты. Водообильность низкая. Выклиниваются в виде родников нисходящего типа, приуроченных, в основном, к делювиальным

ISSN 3030-3907

склонам, к основанию стенок срыва древних оползней. Расходы 0,01-0,03 л/сек. Плотный остаток 0,4-0,6 г/л. Иногда эти воды увлажняют четвертичные отложения по контакту с меловыми и служат причиной развития оползней.

Трещинные воды имеют широкое распространение в отложениях Pz и выклиниваются в виде родников. Родники приурочены к зонам тектонических нарушений. Воды родника используются для водоснабжения населённого пункта Ходжикент. Воды гидрокарбонатные, плотный остаток 0,1-0,3г/л. В период исследований на территории п.Чарвак в пределах Ходжикентской и Хумсанской террас выработками глубиной до 17,5м подземные воды в четвертичных отложениях не вскрыты.

Исходя из геоморфологического, геологического и литологического строения исследуемых отложений выделены нижеследующие слои.

Слой №1 – глинистые грунты сырдарьинского комплекса (a Q_4sd) - лёссовидные суглинки с прослойками супесей с включением крупнообломочных грунтов. Вскрытая мощность глинистых грунтов от 0,5 до 8,6м. Суглинки коричневого цвета, плотные, от маловлажных до влажных, твёрдые, просадочные при нагрузках, превышающих бытовое давление.

Слой №2 – глинистые грунты голодностепского комплекса (ap Q_3gl) представленные лёссовидными суглинками с прослоями супесей. В суглинках встречаются конкреции «шохов», в подошве - включение мелкой гальки. Вскрытая мощность глинистых грунтов от 6,8 до 17,0м.

Суглинки от светло-коричневого до тёмно-коричневого цвета, разноплотные, от маловлажных до влажных, твёрдые, просадочные как при дополнительных нагрузках, так и при природном давлении. Суммарная величина просадки от собственного веса составляет 1,1-11,5см.

Слой №3 – глинистые грунты голодностепского комплекса (ap Q_3gl) представленные лёссовидными суглинками, комковатыми, тёмно-коричневыми, водонасыщенном, от полутвёрдых до мягко пластичных, низко пористые. Эти грунты имеют ограниченное распространение и залегают в нижней части разреза.

Слой №4 – галечники, в основном хорошо окатанные, состоят из обломков известняков, гранодиоритов и эффузивных пород. Заполнитель песчаный, на контакте с глинистыми грунтами – заполнитель пылевато-глинистый. Вблизи рек в галечниках встречаются валуны. Расчётное сопротивление галечников с песчаным заполнителем R_o = 600,0 кПа (6,0 кгс/см2), с пылевато-глинистым заполнителем R_o = 450,0 кПа (4,5 кгс/см^2).

Заключение. Геоэкологическое обстановка впадины весьма разнообразное: - развитие глинистых грунтов от 1,0 до 15,0м и более; - развитие крупнообломочных грунтов мощностью до 20 и более метров; -

ISSN 3030-3907

региональный уровень подземных вод залегает на глубине более 20,0м; - выходы подземных вод на поверхность в виде родников и мочажин. Глинистые грунты обладают просадочными свойствами.

При мощности глинистых грунтов более 10м – грунты являются просадочными при природном давлении. Суммарная величина просадки изменяется от 1,1 до 11,5см. Тип грунтовых условий по просадочности – I (первый) и II (второй).

В целом изучение особенностей геоэкологической обстановки территории показал, что наиболее потенциально опасными процессами при взаимодействии геоэкологии и техносферы являются: плоскостная, овражная эрозия, возможна при любых видах инженерной деятельности человека; - загрязнение поверхностных и подземных вод, грунтов.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарик Г.К., Ярг Л.А. Инженерно-геологические изыскания: учебник. - 2-е изд. - М.: КДУ, 2008. - 424 с.

2. Трофимов В.Т. Инженерная геология массивов лёссовых пород: учебное пособие. –М.: КДУ, 2008. - 398 с.

3. M.M.Zakirov, V.A.Ismailov, N.G.Mavlyanova Deformations of ancient structuresof Ichan-Kala in Khiva city and prevention techniques. Proseeding of the 2nd International Congress of Studies in Ancient Structures (Istanbul.7-12 July 2001). P.775-783.

4. Ermatov I.I., Ermatova Y.S. Ecological condition of the adjacent territories of the charvak reservoir in the aftermath of possible earthquakes. International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences ISSN: 2277-2081 An Open Access, Online International Journal Available at 2023 Vol. 13, pp. 19-23

5. D.Rakhimov,M.Juliyev,I.Agzamova N.Normatova, D.Begimkulov, Y.Ermatova Application of hyperspectral and multispectral datasets for mineral mapping. E3S Web of Conferences 386, 04007 (2023) GISCA 2022 and GI 2022

ISSN 3030-3907

MATEMATIKA DARSLARIDA O‘QUVCHILARNING TANQIDIY FIKRLASH QOBILIYATINI RIVOJLANTIRISH METODIKASI.

Hakimova Maftuna Ismoiljonovna
Osiyo Xalqaro univeristeti magistranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada matematika darslarida o‘quvchilarning tanqidiy fikrlash qobiliyatini rivojlantirishga qaratilgan metodik yondashuvlar tahlil qilingan. Tanqidiy fikrlashning mazmuni, uning matematik ta’lim jarayonidagi ahamiyati hamda o‘quvchilarning mantiqiy, tahliliy va mustaqil fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirishdagi o‘rni yoritilgan. Tadqiqotda muammoli o‘qitish, savol-javob va munozara, masalalarni tahlil qilish, taqqoslash, umumlashtirish hamda refleksiya metodlarining samaradorligi asoslab berilgan. Shuningdek, matematika darslarida o‘quvchilar faolligini oshirish, ularni mustaqil qaror qabul qilishga yo‘naltirish va o‘z fikrini asoslab bayon etish ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiluvchi metodik tavsiyalar keltirilgan. Maqola umumta’lim maktablari va kasbiy ta’lim muassasalarida matematika fanini o‘qitish sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: matematika darslari, tanqidiy fikrlash, mantiqiy tafakkur, muammoli o‘qitish, masala tahlili, savol-javob, munozara, refleksiya, interfaol metodlar, mustaqil fikrlash raqamli ta’lim resurslari, OOP prinsiplari, pilot testlash, bilim o‘zlashtirish samaradorligi, Raqamli O‘zbekiston-2030.

Annotation. This article analyzes methodological approaches to developing students’ critical thinking skills in mathematics lessons. The study examines the essence of critical thinking, its importance in the mathematics education process, and its role in fostering students’ logical, analytical, and independent thinking abilities. The effectiveness of methods such as problem-based learning, question-and-answer activities and discussion, analysis of mathematical problems, comparison, generalization, and reflection is substantiated. In addition, methodological recommendations aimed at increasing students’ engagement, developing independent decision-making skills, and enhancing the ability to present and justify personal opinions are provided. The article is intended to improve the quality of mathematics teaching in general and vocational education institutions.

Key words: mathematics lessons, critical thinking, logical thinking, problem-based learning, problem analysis, question-and-answer activity, discussion, reflection, interactive methods, independent thinking, pilot testing, knowledge acquisition efficiency, Digital Uzbekistan-2030. Cartesian coordinates, educational program, Python, interactive teaching, geometry.

Аннотация. В данной статье анализируются методические подходы к развитию критического мышления учащихся на уроках математики.

ISSN 3030-3907

Рассматривается содержание критического мышления, его значение в образовательном процессе по математике, а также его роль в формировании логического, аналитического и самостоятельного мышления учащихся. В исследовании обоснована эффективность таких методов, как проблемное обучение, вопросно-ответная деятельность и дискуссия, анализ математических задач, сравнение, обобщение и рефлексия. Также представлены методические рекомендации, направленные на повышение активности учащихся, развитие навыков самостоятельного принятия решений и умения аргументированно излагать собственное мнение. Статья ориентирована на повышение качества преподавания математики в общеобразовательных и профессиональных образовательных учреждениях.

Ключевые слова: уроки математики, критическое мышление, логическое мышление, проблемное обучение, анализ задач, вопросно-ответная деятельность, дискуссия, рефлексия, интерактивные методы, самостоятельное мышление, пилотное тестирование, эффективность усвоения знаний, Цифровой Узбекистан-2030. образовательная программа, Python, интерактивное обучение, геометрия.

Kirish

Zamonaviy ta’lim jarayonida o‘quvchilarning mustaqil va tanqidiy fikrlash qobiliyatini rivojlantirish muhim pedagogik vazifalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, matematika darslari o‘quvchilarda mantiqiy tafakkur, tahlil qilish, solishtirish va xulosa chiqarish ko‘nikmalarini shakllantirish uchun qulay imkoniyat yaratadi. Shu sababli matematika ta’limida tanqidiy fikrlashni rivojlantirishga yo‘naltirilgan metodik yondashuvlarni joriy etish dolzarb hisoblanadi. XXI asrda ta’lim tizimi oldida turgan eng muhim vazifalardan biri o‘quvchilarda faqat bilim emas, balki yuqori darajadagi fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirishdan iborat. Jahon ta’lim tajribasi shuni ko‘rsatadiki, tanqidiy fikrlash qobiliyati shaxsning akademik muvaffaqiyati, muammolarni hal qilish layoqati va ijtimoiy moslashuvchanligida muhim omil hisoblanadi. UNESCO, OECD va PISA xalqaro tadqiqotlarida ham tanqidiy fikrlash XXI asr kompetensiyalarining asosiy tarkibiy qismi sifatida e’tirof etilgan. Matematika fani o‘zining mantiqiy tuzilishi, isbotlashga asoslanganligi va muammoli xarakteri bilan tanqidiy fikrlashni rivojlantirish uchun eng qulay fanlardan biridir. Biroq xalqaro va milliy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, ko‘plab ta’lim tizimlarida matematika darslari asosan tayyor formulalarni yodlash va standart masalalarni yechishga yo‘naltirilgan bo‘lib, bu o‘quvchilarning mustaqil va tanqidiy fikrlashini yetarli darajada rivojlantirmaydi. Shu sababli matematika darslarida tanqidiy fikrlashni shakllantirishga yo‘naltirilgan metodik yondashuvlarni takomillashtirish dolzarb muammo hisoblanadi. Mazkur maqolaning maqsadi matematika darslarida o‘quvchilarning tanqidiy fikrlash

ISSN 3030-3907

qobiliyatini rivojlantirishga to‘sqinlik qilayotgan muammolarni aniqlash va ularning samarali yechimlarini ilmiy asosda yoritishdan iborat.

Xalqaro pedagogik tadqiqotlar (Bloom, Ennis, Facione) tahlili shuni ko‘rsatadiki, matematika darslarida tanqidiy fikrlashni rivojlantirishga quyidagi muammolar to‘sqinlik qilmoqda: Reproduktiv ta’lim ustunligi – o‘qituvchi markazli, tayyor bilimlarni berishga asoslangan darslar; Standart masalalarga haddan tashqari e’tibor – faqat bitta yechimga ega bo‘lgan masalalarning ko‘pligi; Savol berish madaniyatining sustligi – ochiq va muammoli savollarning yetarli darajada qo‘llanilmasligi; O‘quvchilarning past faolligi – munozara va fikr almashish imkoniyatlarining cheklanganligi.

Xalqaro ta’lim tajribasi asosida matematika darslarida tanqidiy fikrlashni rivojlantirish uchun quyidagi metodik yechimlar tavsiya etiladi: Muammoli o‘qitishni joriy etish. Muammoli vaziyatlar yaratish orqali o‘quvchilar tayyor bilimni emas, balki bilimni mustaqil izlashga undaladi. Masalani bir nechta usul bilan yechish, noto‘g‘ri yechimlarni tahlil qilish tanqidiy yondashuvni rivojlantiradi. Ochiq savollar va munozaralardan foydalanish, “Qanday qilib?”, “Nima uchun?”, “Boshqa yo‘l bormi?” kabi savollar o‘quvchilarning tahliliy fikrlashini faollashtiradi. Guruhli munozaralar orqali o‘quvchilar o‘z fikrini himoya qilish va boshqalarning fikrini baholashni o‘rganadi. Masalalarni tahlil qilish va taqqoslash, Bir xil natijaga olib keluvchi turli yechimlarni taqqoslash, shartlarni o‘zgartirish orqali masalani qayta ko‘rib chiqish o‘quvchilarda chuqur tahliliy fikrlashni shakllantiradi. Refleksiya va o‘z-o‘zini baholash. Dars yakunida o‘quvchilardan qanday xulosa chiqargani, qaysi xatolarga yo‘l qo‘ygani va ularni qanday tuzatish mumkinligi haqida fikr yuritish talab etiladi. Bu jarayon tanqidiy fikrlashning muhim komponentidir.

Jahon pedagogik adabiyotlarida tanqidiy fikrlash tushunchasi keng o‘rganilgan. B. Bloom tomonidan ishlab chiqilgan taksonomiya yuqori darajadagi fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirishda asosiy nazariy model sifatida qaraladi. R. Ennis va P. Facione tadqiqotlarida tanqidiy fikrlashni shakllantirishda muammoli ta’lim va refleksiyaning ahamiyati asoslab berilgan. OECD tomonidan olib borilgan PISA tadqiqotlari esa matematika ta’limida tanqidiy fikrlashga asoslangan topshiriqlar o‘quvchilarning umumiy natijalarini sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatadi. O‘zbekiston olimlari ishlarida ham kompetensiyaviy yondashuv va interfaol metodlarning matematika ta’limidagi o‘rni alohida ta’kidlanadi.

Reproduktiv (yodlashga asoslangan) ta’lim ustunligi. Muammo, ko‘plab matematika darslarida o‘qituvchi tayyor bilim va formulalarni berib, o‘quvchilardan ularni yodlab qo‘llashni talab qiladi. Bu yondashuvda o‘quvchilar faqat namunaga qarab masala yechadi va mustaqil fikrlashga kam jalb etiladi. Yechim, Muammoli o‘qitish metodini joriy etish. Dars boshida tayyor qoida emas,

ISSN 3030-3907

balki muammoli vaziyat yaratiladi. O‘quvchilar qoida va xulosani mustaqil izlashga yo‘naltiriladi. Amaliy natija, O‘quvchilar bilimni tayyor holatda emas, balki izlanish orqali egallaydi, natijada tanqidiy va tahliliy fikrlash rivojlanadi. Standart masalalarning ustunligi. Muammo, Darslik va dars jarayonida faqat bitta yechimga ega bo‘lgan standart masalalar ko‘p uchraydi. Bu holatda o‘quvchi faqat algoritmni takrorlaydi. Yechim, Ochiq va noan’anaviy masalalardan foydalanish. Bir nechta yechimga ega masalalar, shartlari o‘zgartiriladigan topshiriqlar berish tavsiya etiladi. Amaliy natija, O‘quvchilar muqobil yechimlarni solishtiradi, qaysi usul samaraliroq ekanini baholaydi, bu esa tanqidiy fikrlashni kuchaytiradi. Savol berish madaniyatining pastligi, Muammo, Ko‘pchilik darslarda savollar faqat “to‘g‘ri yoki noto‘g‘ri” javobga qaratilgan bo‘ladi. Bu esa o‘quvchilarning fikr yuritishini cheklaydi. Yechim, Ochiq savollar tizimini qo‘llash. “Nima uchun?”, “Qanday isbotlash mumkin?”, “Boshqa yo‘li bormi?” kabi savollardan foydalanish zarur. Amaliy natija, O‘quvchilar o‘z fikrini asoslab berishga, dalillashga va tanqidiy yondashishga o‘rganadi. Bugungi kunga qadar “kommunikativ kompetesiya” tushunchasiga bir qanqa chet el va mahalliy pedagoglar tomonidan turlicha ta’riflar berilgan. Pus pedagogigi S.A.Gilmanova o‘zining ilmiy faoliyatida nolingvistik fakulteti talabalarining chet tilidan kommunikativ kompetensiyasini rivojlantirishning pedagogik shartlarini tahlil qilgan va ko‘plab ta’riflarni keltirgan [5]. Pedagogika fanlari nomzodi E.I.Litnevskaya “kommunikativ kompetensiya” atamasiga “nutq faoliyatining barcha turlarini hamda og‘zaki va yozma nutq madaniyati elementlarini, ma’lum bir yosh uchun hayotiy ahamiyatga ega bo‘lgan muloqot sohalari va vaziyatlarida tildan foydalanishning asosiy ko‘nikmalari va malakalarini egallash» deb ta’rif beradi [5]. M.R.Lvovning ta’kidlashicha, “Kommunikativ kompetensiya – til (ona tili va ona tili bo‘lmagan), uning fonetik xususiyatlari, leksik va grammatik birliklari, stilistikasi, nutq madaniyati, ushbu til vositalariga ega bo‘lish va nutq faoliyati turlarini – nutqni bilishni bildiruvchi tushunchadir. U kommunikativ kompetensiyaga tabiiy nutq faoliyati natijasida va maxsus tayyorgarlik natijasida erishiladi – deb ta’kidlaydi [5]. Bir qancha pedagog va lingvistlar kommunikativ kompetesiyani bir qancha tarkibiy qismlarga ajratishgan.

Matematika darslarida tanqidiy fikrlashni rivojlantirishga to‘sqinlik qilayotgan har bir muammo uchun aniq metodik yechimlar mavjud. Muammoli o‘qitish, ochiq savollar, guruhli ishlar, masala tahlili va refleksiya metodlarini tizimli qo‘llash orqali o‘quvchilarning tanqidiy fikrlash qobiliyatini samarali rivojlantirish mumkin. Xulosa qilib aytganda, matematika darslarida o‘quvchilarning tanqidiy fikrlash qobiliyatini rivojlantirishga to‘sqinlik qilayotgan asosiy muammolar — an’anaviy reproduktiv yondashuv, standart masalalarning ustunligi va o‘quvchi faolligining pastligidir. Ushbu muammolarni hal etish uchun

ISSN 3030-3907

muammoli o‘qitish, ochiq savollar, munozara, masalalarni tahlil qilish va refleksiya metodlarini tizimli ravishda joriy etish zarur. Mazkur yondashuvlar matematika ta’limining samaradorligini oshiradi hamda o‘quvchilarning mustaqil, mantiqiy va tanqidiy fikrlash qobiliyatini rivojlantirishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Bloom B.S. *Taxonomy of Educational Objectives*. — New York: Longman, 2019.
2. Ennis R.H. *Critical Thinking*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2018.
3. Facione P.A. *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. — California, 2020.
4. Azizxo‘jayev N.N. *Pedagogik texnologiyalar va pedagogik mahorat*. — Toshkent, 2020.
5. Abdullayeva, M. M. Kreativ va innovatsion kompetentlik: zamonaviy yondashuvlar // Zamonaviy ta’lim texnologiyalari. – 2021. – №3. – B. 30–37.
6. Murodova, Zarina, and Mehrangez Jo‘raqulova. "Mustaqil ta’limni tashkil etishda raqamli texnologiyalardan foydalanish metodikasini takomillashtirish." YASHIL IQTISODIYOT VA TARAQQIYOT 2.3 (2024).
7. O‘zbekiston Respublikasining “Raqamli ta’lim” konsepsiyasi. Toshkent, 2020.
8. Rashidovna, Murodova Zarina, and Talabov Mirshod Dilshodovich. "Mustaqil ta’limni tashkil etishda raqamli texnologiyalardan foydalanish metodikasini takomillashtirish." pedagogik tadqiqotlar jurnali 2.2 (2025): 274-277.
9. Rashidovna, murodova zarina. "sun’iy intellektual tizimlar (ai) orqali talabalarning individual talablari va qobiliyatlariga mos ta’lim usullarini ishlab chiqish." pedagogik tadqiqotlar jurnali 2.2 (2025): 236-239

ISSN 3030-3907

ALGEBRAIK STRUKTURALARNING O‘QITISH METODIKASI VA ZAMONAVIY YONDASHUVLAR

Ibragimov Temurmalik Akbarali o‘g‘li
Xalqaro univeristeti magistranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada algebraik strukturalarni o‘qitish metodikasining nazariy asoslari hamda ularni ta’lim jarayonida samarali tatbiq etishning zamonaviy yondashuvlari yoritilgan. Algebraik strukturalar — gruppa, halqa, maydon va vektor fazosi kabi tushunchalarning mazmuni, ularni o‘qitish jarayonida uchraydigan muammolar hamda ularni bartaraf etish yo‘llari tahlil qilingan. Tadqiqotda algebraik strukturalarni o‘qitishda an’anaviy va innovatsion metodlarning uyg‘unligi, muammoli ta’lim, kompetensiyaviy yondashuv, fanlararo integratsiya hamda raqamli texnologiyalardan foydalanish imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, talabalarining abstrakt tafakkuri, mantiqiy fikrlashi va isbotlash ko‘nikmalarini rivojlantirishda interfaol metodlarning o‘rni asoslab berilgan. Maqola oliy ta’lim muassasalarida algebra fanlarini o‘qitish sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: algebraik strukturalar, gruppa, halqa, maydon, vektor fazosi, o‘qitish metodikasi, zamonaviy yondashuvlar, muammoli ta’lim, kompetensiyaviy yondashuv, interfaol metodlar, raqamli texnologiyalar, abstrakt tafakkur axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, adaptiv o‘qitish, ta’lim samaradorligi, ta’lim jarayonini raqamlashtirish

Abstract. This article examines the theoretical foundations of teaching methodology for algebraic structures and modern approaches to their effective implementation in the educational process. The content of algebraic structures such as groups, rings, fields, and vector spaces is analyzed, along with the challenges encountered in teaching these concepts and possible solutions. The study highlights the integration of traditional and innovative teaching methods, problem-based learning, the competency-based approach, interdisciplinary integration, and the use of digital technologies in teaching algebraic structures. Furthermore, the role of interactive methods in developing students’ abstract thinking, logical reasoning, and proof skills is substantiated. The article aims to improve the quality of algebra education in higher education institutions.

Keywords: algebraic structures, group, ring, field, vector space, teaching methodology, modern approaches, problem-based learning, competency-based approach, interactive methods, digital technologies, abstract thinking, e-learning, information and communication technologies, adaptive learning, educational effectiveness

Аннотация. В данной статье рассматриваются теоретические основы методики преподавания алгебраических структур, а также современные

подходы к их эффективному внедрению в образовательный процесс. Проанализированы содержание алгебраических структур, таких как группа, кольцо, поле и векторное пространство, проблемы, возникающие в процессе их обучения, и пути их решения. В исследовании освещается сочетание традиционных и инновационных методов обучения, проблемное обучение, компетентностный подход, междисциплинарная интеграция и возможности использования цифровых технологий при преподавании алгебраических структур. Также обоснована роль интерактивных методов в развитии абстрактного мышления, логического мышления и навыков доказательства у студентов. Статья направлена на повышение качества преподавания алгебры в высших учебных заведениях.

Ключевые слова: алгебраические структуры, группа, кольцо, поле, векторное пространство, методика преподавания, современные подходы, проблемное обучение, компетентностный подход, интерактивные методы, цифровые технологии, абстрактное мышление, электронное обучение, информационно-коммуникационные технологии, адаптивное обучение, эффективность образования.

Kirish

Zamonaviy ta’lim tizimida matematik ta’limning asosiy vazifalaridan biri talabalarda abstrakt tafakkur, mantiqiy fikrlash va isbotlash madaniyatini shakllantirishdan iborat. Bu jarayonda algebraik strukturalar — gruppa, halqa, maydon, vektor fazosi kabi tushunchalar muhim nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi. Algebraik strukturalarni o‘qitish nafaqat matematik bilimlarni chuqurlashtiradi, balki talabalarning umumiy intellektual salohiyatini rivojlantirishga ham xizmat qiladi.

Biroq algebraik strukturalarning abstrakt xarakterga ega ekanligi ularni o‘qitishda qator metodik muammolarni keltirib chiqaradi. Shu sababli mazkur mavzuni o‘qitishda an’anaviy yondashuvlar bilan bir qatorda zamonaviy pedagogik texnologiyalar, interfaol metodlar va raqamli vositalardan foydalanish zarurati yuzaga kelmoqda. Ushbu maqolaning maqsadi algebraik strukturalarni o‘qitish metodikasini tahlil qilish va zamonaviy yondashuvlarning samaradorligini asoslab berishdan iborat. Algebraik strukturalarning ta’limdagi o‘rni beqiyos. Algebraik strukturalar abstrakt algebra fanining asosiy tushunchalari bo‘lib, ular matematik modellashtirish, algoritmlash va nazariy tadqiqotlarda keng qo‘llaniladi. Oliy ta’lim muassasalarida algebraik strukturalarni o‘rganish orqali talabalar aksiomatik yondashuvni o‘zlashtiradi, matematik mantiq va umumlashtirish ko‘nikmalarini rivojlantiradi. Algebraik strukturalarni o‘qitish metodikasi haqida quyidagilarni aytsak maqsadga yaqinlashamiz, Algebraik strukturalarni o‘qitishda quyidagi metodik yondashuvlar muhim ahamiyatga ega:

ISSN 3030-3907

An’anaviy metodlar: ma’ruza, tushuntirish, mashq va masala yechish orqali nazariy bilimlarni shakllantirish; Induktiv va deduktiv yondashuvlar: xususiy misollardan umumiy tushunchalarga o‘tish va aksincha; Muammoli o‘qitish: talabalarda mustaqil fikrlashni shakllantirish orqali aksiomalar va teoremalarni ongli o‘zlashtirish.

An’anaviy metodlar matematik ta’limning asosiy tayanchini tashkil etadi. Ayniqsa, algebraik strukturalar kabi abstrakt mavzularni o‘qitishda ushbu metodlar nazariy bilimlarni izchil va mantiqiy tarzda shakllantirishda muhim ahamiyatga ega. Ma’ruza metodi — o‘qituvchining mavzuni tizimli, mantiqiy va ilmiy asosda bayon qilishi orqali talabalarga yetkazish usulidir. Algebraik strukturalarni o‘qitishda ma’ruza metodi quyidagi vazifalarni bajaradi: algebraik tushunchalar (gruppa, halqa, maydon)ning aksiomatik ta’riflarini berish; asosiy xossalar, teoremalar va ularning isbotlarini bayon etish; mavzular o‘rtasidagi mantiqiy bog‘liqlikni ochib berish.

Tushuntirish metodi murakkab va abstrakt tushunchalarni sodda, aniq va tushunarli shaklda izohlashga qaratilgan. Algebraik strukturalarni o‘qitishda bu metod ayniqsa muhim, chunki: aksiomalar va ta’riflar talabalarga ko‘pincha qiyin qabul qilinadi; abstrakt tushunchalarni konkret misollar bilan bog‘lash zarur. Masalan, gruppa tushunchasini tushuntirishda butun sonlar to‘plamida qo‘shish amali yoki geometrik simmetriyalar misol sifatida keltiriladi. Bu metod orqali talabalarda tushunchaning mazmuni va mohiyati chuqur anglanadi. Mashq metodi nazariy bilimlarni mustahkamlash va amaliy ko‘nikmalarni shakllantirishga xizmat qiladi. Algebraik strukturalarda mashqlar quyidagi yo‘nalishlarda bo‘lishi mumkin: berilgan to‘plam va amalning algebraik struktura ekanligini tekshirish; aksiomalardan foydalanib xossalarni isbotlash; algebraik strukturalar o‘rtasida taqqoslash olib borish. Mashqlar talabalarning mustaqil fikrlashini rivojlantiradi, mantiqiy xulosalar chiqarishga o‘rgatadi va bilimlarning barqarorligini ta’minlaydi. Masala yechish metodi algebraik strukturalarni o‘rganishda asosiy amaliy faoliyat turi hisoblanadi. Bu metod orqali talabalar: nazariy bilimlarni real matematik vaziyatlarda qo‘llashni o‘rganadi; isbotlash madaniyati va mantiqiy ketma-ketlikni egallaydi; murakkab muammolarni hal qilish ko‘nikmasini rivojlantiradi. Masalan, berilgan to‘plamda gruppa aksiomalari bajarilishini tekshirish yoki halqa va maydon farqlarini aniqlashga doir masalalar bu metodning samarali namunasidir.

An’anaviy metodlarning afzalliklari va cheklovlari haqida yana shularni qo‘shimcha qilsak bo‘ladi. Afzalliklari: nazariy bilimlarning izchil va tizimli berilishi; mantiqiy fikrlash va isbotlash ko‘nikmalarining shakllanishi; o‘quv jarayonining aniq rejalashtirilganligi. Cheklovlari: talabalar faolligining nisbatan

ISSN 3030-3907

pastligi; individual yondashuvning cheklanganligi; abstrakt mavzularda qiziqishning kamayishi ehtimoli.

Ilmiy-pedagogik adabiyotlarda algebraik strukturalarni o‘qitish masalasi ko‘plab olimlar tomonidan o‘rganilgan. Jumladan, abstrakt algebra fanini o‘qitishda aksiomatik yondashuvning ahamiyati va didaktik asoslari xorijiy va mahalliy tadqiqotlarda keng yoritilgan. Zamonaviy tadqiqotlarda esa raqamli texnologiyalar va muammoli ta’lim metodlarining algebraik tafakkurni rivojlantirishdagi o‘rni alohida ta’kidlanadi. O‘zbekiston ta’lim tizimiga oid tadqiqotlarda algebra fanlarini o‘qitishda kompetensiyaviy yondashuv va fanlararo integratsiya masalalariga katta e’tibor qaratilmoqda.

Zamonaviy yondashuvlar shuni ta’kidlaydiki, Zamonaviy ta’lim talablariga muvofiq algebraik strukturalarni o‘qitishda quyidagi yondashuvlar samarali hisoblanadi: Kompetensiyaviy yondashuv, bunda bilimdan ko‘ra uni qo‘llay olish ko‘nikmasi ustuvor hisoblanadi; Interfaol metodlar (kichik guruhlarda ishlash, aqliy hujum, case-study); Raqamli texnologiyalar (GeoGebra, Wolfram Alpha, matematik simulyatsiyalar).

Bu yondashuvlar talabalarning dars jarayonidagi faolligini oshiradi va murakkab tushunchalarni osonroq o‘zlashtirishga yordam beradi.

Shu sababli, an’anaviy metodlarni zamonaviy interfaol va raqamli yondashuvlar bilan uyg‘unlashtirish maqsadga muvofiqdir. Algebraik strukturalarni o‘qitishda ma’ruza, tushuntirish, mashq va masala yechish metodlari nazariy bilimlarni shakllantirishning asosiy vositalari hisoblanadi. Ushbu metodlar yordamida talabalar matematik tushunchalarni chuqur anglaydi, mantiqiy fikrlash va isbotlash ko‘nikmalarini rivojlantiradi. Biroq ta’lim samaradorligini oshirish uchun ularni zamonaviy pedagogik yondashuvlar bilan uyg‘un holda qo‘llash zarur. Xulosa qilib aytganda, algebraik strukturalarni o‘qitish metodikasini takomillashtirish zamonaviy matematik ta’limning dolzarb vazifalaridan biridir. An’anaviy va zamonaviy yondashuvlarni uyg‘unlashtirish, interfaol metodlar hamda raqamli texnologiyalardan foydalanish orqali talabalarning abstrakt tafakkuri, mantiqiy fikrlashi va mustaqil bilim olish kompetensiyalarini rivojlantirish mumkin. Mazkur maqolada keltirilgan metodik tavsiyalar oliy ta’lim muassasalarida algebra fanlarini o‘qitish sifatini oshirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Vinberg E.B. **Kurs algebry**. — Moskva: Nauka, 2018.
2. Hungerford T.W. **Abstract Algebra: An Introduction**. — Boston: Cengage Learning, 2019.
3. Kolmogorov A.N. **Matematika va mantiq masalalari**. — Moskva, 2017.
4. Azizxo‘jayev N.N. **Pedagogik texnologiyalar va pedagogik mahorat**. — Toshkent: TDPU, 2020.

ISSN 3030-3907

5. O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim tizimini rivojlantirishga oid me’yoriy hujjatlar. — Toshkent, 2022.
6. F.R.Muradova, Z.R.Murodova, I.I.Hayitova, M.M.Nafasov Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari. O ‘quv qo ‘llanma, Buxoro, Sharq 2020
7. F.R.Muradova, Z.R.Murodova, I.I.Hayitova, M.M.Nafasov Ta`limda multimedia ilovalari O ‘quv qo ‘llanma, Buxoro, Sharq 2020
8. Информационные технологии: учебник / З.Р.Муродова, Бухоро: «BUXORO NASHR» МЧЖ, 2023. - 350 с.
9. Kadirov M. Axborot texnologiyalari-1 qism. O ‘quv qo ‘llanma. T:Sano-standart-2018
10. T.F.Sohibov, N.A.Sharapova. Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari (I qism). O ‘quv qo ‘llanma, Buxoro, Sharq 2024
11. Sh.X.Samiyeva, N.A.Sharapova. Dizayn va amaliy dasturlar. O ‘quv qo ‘llanma, Buxoro, Durdona. 2023

ISSN 3030-3907

INSON UCHUN ZARUR BO‘LGAN VITAMINLARNING BIOKIMYOVIY AHAMIYATI VA ULARNING ORGANIZMDA TUTGAN O‘RNI: KENGAYTIRILGAN TAHLIL

Saidova Dildora Olimovna

Buxoro davlat pedagogika instituti o‘qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu kengaytirilgan tahlilda vitaminlarning inson organizmidagi biokimyoviy ahamiyati, ularning molekulyar, metabolik, immunologik va epigenetik darajadagi funksiyalari chuqur yoritilgan. D, A, E va B guruhi vitaminlarining gen ifodasi, signal uzatish, antioksidant himoya va energetik metabolizmdagi roli ilmiy dalillar asosida tahlil qilinadi. Mikrobiota bilan o‘zaro ta’sir, vitamin sinergiyasi, yoshga bog‘liq metabolik o‘zgarishlar hamda farmakogenetik omillarning ahamiyati ko‘rsatiladi. Vitamin yetishmovchiligi epidemiologiyasi va toksikologiyasi zamonaviy statistikalar bilan asoslangan. Shuningdek, laborator diagnostika, dietoterapiya, suplementatsiya va maxsus guruhlar uchun klinik tavsiyalar ishlab chiqilgan. Tahlil natijalari vitaminologiyaning kelajagi shaxsiylashtirilgan nutrigenomik yondashuvga o‘tishini ta’kidlaydi.

Kalit so‘zlar. Vitaminlar, biokimyo, metabolizm, epigenetika, immunomodulyatsiya, mikrobiota, sinergiya, D vitamini, B guruhi vitaminlari, antioksidantlar, nutrigenomika, farmakogenetika.

Аннотация. В расширенном анализе подробно рассматривается биохимическое значение витаминов и их роль на молекулярном, метаболическом, иммунологическом и эпигенетическом уровнях. Раскрыты механизмы действия витаминов D, A, E и комплекса B, включая регуляцию генов, сигнальные пути, антиоксидантную защиту и участие в энергетическом обмене. Обсуждаются взаимодействие витаминов с микробиотой, витаминная синергия, возрастные особенности метаболизма и влияние фармакогенетических факторов. Приведены современные эпидемиологические данные о дефицитах витаминов и их токсичности. Представлены рекомендации по лабораторной диагностике, диетотерапии, суплементации и клинические протоколы для различных групп населения. Отмечается, что будущее витаминологии связано с персонализированным нутригеномным подходом.

Ключевые слова. Витамины, биохимия, метаболизм, эпигенетика, иммуномодуляция, микробиота, синергия, витамин D, витамины группы B, антиоксиданты, нутригеномика, фармакогенетика.

Abstract. This expanded analysis provides an in-depth examination of the biochemical significance of vitamins and their roles at molecular, metabolic, immunological, and epigenetic levels. The mechanisms of vitamins D, A, E, and

ISSN 3030-3907

the B-complex are explored, including gene regulation, signaling pathways, antioxidant activity, and their involvement in energy metabolism. The interaction between vitamins and the gut microbiota, vitamin synergy, age-related metabolic changes, and pharmacogenetic determinants are discussed. Current epidemiological data on vitamin deficiencies and toxicity are presented. Practical guidelines are provided for laboratory diagnostics, diet therapy, supplementation, and clinical protocols for specific populations. The results highlight that the future of vitaminology is shifting toward a personalized nutrigenomic approach.

Keywords. Vitamins, biochemistry, metabolism, epigenetics, immunomodulation, microbiota, synergy, vitamin D, B-complex vitamins, antioxidants, nutrigenomics, pharmacogenetics.

Kirish

Vitaminlar organizmning homeostazini saqlashda hal qiluvchi rol o‘ynaydigan mikroelementlardir. Zamonaviy biokimyo tadqiqotlari shuni ko‘rsatadiki, vitaminlar nafaqat oddiy kofaktorlar sifatida, balki: Gen ifodasini tartibga soluvchi moddalar (D vitaminining gormonal faolligi). Epigenetik modifikatorlar (B12 va folatning metil guruh donorligi). Signal o‘tkazish mediatorlari (A vitaminining retinoik kislota shakli).Hujayra apoptozini regulyatorlari (E vitamini)

Yangi ilmiy dalillar vitaminlarning mikrobiota bilan o‘zaro ta'sirini, ularning neyrotransmitterlar sintezidagi roli va yallig‘lanishga qarshi potentsialini ochib bermoqda. COVID-19 pandemiyasi davrida vitamin D, C va zinkning immunomodulyator ahamiyati yanada kuchli tasdiqlandi.

METODOLOGIYANI KENGAYTIRISH

Molekulyar darajadagi tadqiqot usullari

- **Kromatografik analizlar** (HPLC, GC-MS) orqali vitaminlarning metabolit darajalarini o‘lchash
- **Genomika va proteomika** usullari yordamida vitaminlarning gen ifodasiga ta'sirini o‘rganish
- **In vitro hujayra modellarida** vitaminlarning antioksidant faolligini qiyosiy baholash
- **Metabolomika** orqali vitamin yetishmovchiligining butun metabolik yo‘llarga ta'sirini tahlil qilish

Klinik tadqiqot dizaynlari. Randomizatsiyalangan nazorat ostidagi tadqiqotlar (RCT). Kogort tadqiqotlari uzoq muddatli ta'sirni baholash. Meta-analizalar orqali global ma'lumotlarni sintez qilish

KENGAYTIRILGAN NATIJALAR

Vitaminlarning molekulyar mexanizmlari

D vitamini (Kolekaltsiferol)

ISSN 3030-3907

• **Genomik ta'sir**: Vitamin D retseptori (VDR) orqali 200+ genni regulyatsiya qiladi
• **Non-genomik ta'sir**: Membrana retseptorlari orqali tezkor signal o‘tkazish
• **Auto/parakrin funksiya**: Ko‘pgigan to‘qimalarda lokal sintez
• **Immunomodulyatsiya**: T-limfotsitlarning differentsiatsiyasini boshqarish

B guruhi vitaminlarining energetik metabolizmdagi roli

B1: Piruvat degidrogenaza kompleksining kofaktori
B2: Flavin kofermentlarining komponenti
B3: NAD/NADP elektron tashuvchisi
B5: Atsetil-KoA sintezi uchun
B7: Piruvat karboksilaza faolligi uchun

Vitaminlarning mikrobiotaga ta'siri

K vitamini: Ichak mikrobiotasi K2 (menakinon) ishlab chiqaradi
B vitaminlari: Ayrim bakteriyalar B7, B12, folat sintezlaydi
O‘zaro bog‘liqlik: Disbioz vitamin sintezining buzilishiga olib keladi

Vitamin sinergiyasining yangi jihatlari

1. **Antioksidant tarmoq**: C vitamini oksidlangan E vitaminini tiklaydi
2. **Metilatsiya sikli**: B12, B6 va folat homotsistein metabolizmini boshqaradi
3. **Suyak sinergiyasi**: D3, K2, Mg, Ca optimal nisbatda ishlaydi

Yangi statistika va epidemiologik ma'lumotlar

•**Global vitamin D yetishmovchiligi** 88% populyatsiyani qamrab olgan (2023)
•**COVID-19 bilan kasallanganlarda** vitamin D darajasi 40% past (meta-analiz, 2022)
•**Metabolik sindrom** bilan og‘riganlarda B guruhi vitaminlari 60% gacha past
•**E vitamini yetishmovchiligi** neyrodegenerativ kasalliklar riskini 2 barobar oshiradi

MUHOKAMANI CHUQURLASHTIRISH

Vitaminlarning epigenetik roli

•**Folat va B12**: DNKa metilatsiyasi uchun metil guruh manbai
•**Biotin**: Gistonnarning biotinillanishida ishtirok etadi
•**A vitamini**: Retinoik kislota giston deatsetilazani faollashtiradi

Vitaminlarning yoshga bog‘liq metabolizmi

•**Yosh bolalar**: A, D, C vitaminlariga yuqori talab
•**O‘smirlar**: B guruhi, zink, magniy muhim
•**Kattalar**: Antioksidant vitaminlar (C, E)
•**Keksalar**: D, B12, K vitaminlarini singdirish pasayadi

Farmakogenetika va individual talab

• **VDR gen polimorfizmi**: D vitaminiga bo‘lgan javobni belgilaydi
• **MTHFR mutatsiyasi**: Folat metabolizmini buzadi

ISSN 3030-3907

- **APOE genotipi**: E vitaminining neyroprotektiv ta'sirini o‘zgartiradi

Toksikologik jihatlar

- **A vitaminining giperdozasi**: Hepatotoksik, teratogen
- **D vitaminining giperdozasi**: Hiperkalsemiya, buyok zarari
- **B6 ning uzoq muddatli yuqori dozalari**: Periferik neyropatiya

Futurologik istiqbollar

- **Nutrigenomika**: Genetik profilga mos vitamin terapiyasi
- **Nanoteknologiya**: Vitaminlarning yangi tashilish sistemalari
- **Personalizatsiya**: Mikrobiota analizi asosida individual rejalar

AMALIY TAVSIYALAR VA KLINIK QO‘LLANMA

Laborator diagnostika

- **Kompleks vitamin profil**: LC-MS/MS usuli
- **Funktsional testlar**: MMA (B12), homotsistein (folat)
- **Genetik testlar**: MTHFR, VDR polimorfizmlari

Terapevtik strategiyalar

Dietoterapiya: Food-first tamoyili. **Supplementatsiya**: Water-miscible D vitamini. Methylated B vitaminlari. Full-spectrum E vitamini (tokoferol + tokotrienol). **Kombinatsiyalar**: Magniy bilan D3, C vitamini bilan temir

Maxsus guruhlar uchun protokollar

- **Sportchilar**: Antioksidantlar + B guruhi + elektrolitlar
- **Homiladorlar**: Folat (MTHF shaklida) + D3 + omega-3
- **Keksalar**: B12 (methylcobalamin) + K2 + probiotiklar

XULOSA VA KELAJAKDAGI YO‘NALISHLAR

Vitaminlar inson biologiyasining murakkab tarmog‘ining ajralmas qismidir. Ularning:

- **Molekulyar** (gen ifodasi, signal o‘tkazish)
- **Metabolik** (energiya ishlab chiqarish, detoksifikatsiya)
- **Immunologik** (sitokinlar regulyatsiyasi, immun hujayralar differentsiatsiyasi)
- **Epigenetik** (DNKa va giston modifikatsiyalari)
- darajalardagi funksiyalari o‘zaro chambarchas bog‘liq.

Asosiy takliflar:

- Vitamin statusini muntazam skrining qilish
- Farmakogenetik testlashni joriy etish
- Tabiiy manbalarni ustuvor qo‘yish
- Sinergik formulalarni ishlab chiqish
- Shaxsiylashtirilgan nutritsiya yondashuvini rivojlantirish

Vitaminologiyaning rivojlanishi yagona "mukammal doza" g‘oyasidan individual biokimyoviy ehtiyojlarga asoslangan dinamik optimallashtirishga

ISSN 3030-3907

o‘tishni nazarda tutadi. Bu esa inson salomatligini saqlash va kasalliklarning oldini olishda yangi bosqichni belgilaydi.

ADABIYOTLAR

1. Адизова, Н. З., М. С. Рахматов, and З. М. Бердиева. "Перспективы атмосферных оптических линий связи нового поколения." Современные материалы, техника и технология», Материалы: 134-135.
2. Ergashov M. Y., Sodiqov B. B. ZAMONAVIY KIMYO FANI O ‘QITUVCHILARINI SHAKLLANTIRISH USULLARI //Inter education & global study. – 2025. – №. 2. – С. 161-167.
3. Yarashovich E. M. et al. UMUMIY ORTA TALIM MAKTABLARIDA ORGANIK KIMYO FANIDAN “ALKANLAR” MAVZUSINI OTISHDA PINBORD USULINI QOLLASH //INTELLECTUAL EDUCATION TECHNOLOGICAL SOLUTIONS AND INNOVATIVE DIGITAL TOOLS. – 2024. – Т. 3. – №. 31. – С. 17-22.
4. Yarashovich E. M. et al. MODULLI O‘QITISH-O‘QUVCHILAR O‘QUV-BI'LUV FAOLIYATI SAMARADORLIGINI OSHIRISH TEXNOLOGIYASI //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – Т. 10. – №. 10. – С. 682-686.

ISSN 3030-3907

TEMIR YO‘L PLOTNO QISMINI BALANDLIKKA KO‘TARISH ORQALI BINO VA INSHOOTLARDAGI TO‘LQIN TARQALISH DARAJASINI KAMAYTISH

Tillaboyev.Yo.K
Namangan davlat texnika universiteti
Abdujabborov A.A
Namangan davlat texnika universiteti
E-mail: alisherabdujabborov4@gmail.com

Annotatsiya. Temir yo‘l poyezdlari harakatidan hosil bo‘ladigan tebranish to‘lqinlarining bino va inshootlarga tarqalish darajasini kamaytirish maqsadida temir yo‘l liniyasining joylashishi ikki xil konstruktiv usul orqali (1-yo‘l joylashishi balandligi standart mayor qoidalariga muvofiq, o‘zgartirilmagan holda; 2- polotno 2 metr balandlikka ko‘tarma qilib, shag‘al grunt bilan mustahkamlab) loyihalangan hamda 2 xil usulda olingan natijalar bir - biri bilan solishtirilgan. Masalani yechish uchun chekli elementlar usuli qo‘llanilgan. Maqolada noto‘g‘ri tetraedr shaklidagi chekli elementlardan foydalanilgan.

Kalit so‘zlar. temir yo‘l, chekli elementlar usuli, grunt, elastiklik nazariyasi, elastik to‘lqinlar, tebranish, chegara shartlari, tezlik, amplituda.

Аннотация. С целью уменьшения степени распространения колебательных волн, создаваемых движением железнодорожных поездов, на здания и сооружения, размещение железнодорожной линии осуществляется двумя конструктивными способами (1-высота размещения пути в соответствии со стандартными правилами майора, без изменения; 2-полотно проектировалось с насыпями высотой 2 метра, укрепленными гравийным грунтом) и сравнивались результаты, полученные двумя различными способами. Для решения задачи был применён метод конечных элементов. В статье использованы конечные элементы неправильной тетраэдрической формы.

Ключевые слова: железная дорога, метод конечных элементов, грунт, теория упругости, упругие волны, колебание, граничные условия, скорость, амплитуда.

Abstract. In order to reduce the degree of propagation of vibrational waves generated by the movement of railway trains to buildings and structures, the placement of the railway line is carried out by two different structural methods (1 - without changing the height of the track placement according to standard major rules; The 2nd canvas was designed with a 2-meter embankment, reinforced with gravel soil) and the results obtained by 2 different methods were compared with each other. The finite element method was used to solve the problem. In the article, finite elements in the form of an irregular tetrahedron were used.

ISSN 3030-3907

Keywords: railway, finite element method, soil, elasticity theory, elastic waves, vibration, boundary conditions, velocity, amplitude.

Kirish.

Temir yo‘l poyezdlari harakati natijasida yuzaga keladigan dinamik yuklamalar grunt qatlamida tebranish to‘lqinlarini hosil qiladi va ular yaqin hududlardagi bino hamda inshootlarga tarqaladi. Ushbu tebranishlar, ayniqsa, zich qurilgan shahar hududlarida, turar-joy binolarida, sanoat obyektlarida hamda muhandislik inshootlarida noqulayliklar yoki konstruktiv xavflarni yuzaga keltirishi mumkin. Tebranishlarning tarqalish darajasi gruntning mexanik xususiyatlari, polotnoning konstruktiv shakli, poyezdning tezligi va og‘irligiga bevosita bog‘liq bo‘ladi [1].

Temir yo‘l polotnosini balandroq darajaga ko‘tarish (ko‘tarma yo‘l qurish) ushbu tebranishlarni kamaytirishga qaratilgan samarali konstruktiv yechimlardan biri sifatida ko‘rib chiqiladi. Polotnoning balandligini oshirish natijasida poyezd yuklamalarining gruntga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ta’siri kamayadi, chunki dinamik energiyaning bir qismi ko‘tarma konstruksiyaning o‘zi tomonidan yutiladi yoki so‘riladi. Bunda to‘lqinlarning gruntga kirish burchagi o‘zgaradi, bu esa ularning tarqalish yo‘nalishi va intensivligiga ta’sir qiladi [2].

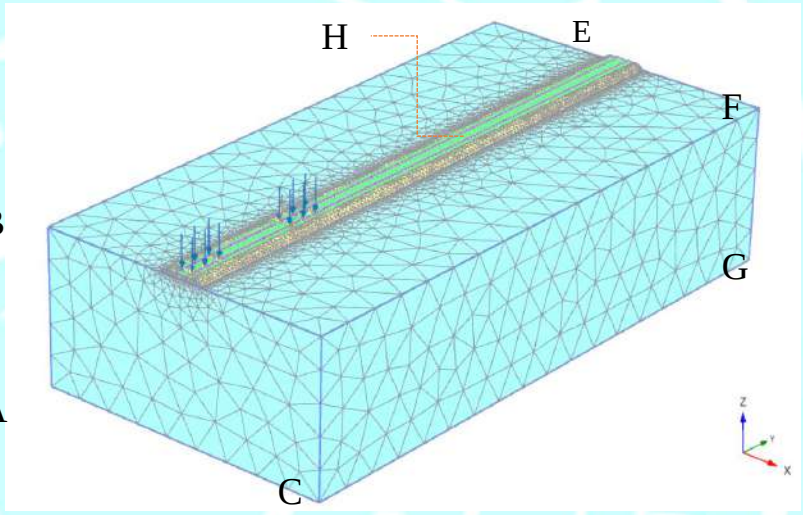
Ko‘tarma polotno konstruksiyasi gruntning yumshoq qatlamlaridan yuqoriroqda joylashgani sababli tebranish energiyasining yer osti qatlamlariga chuqur kirib borishi cheklanadi. Natijada to‘lqin amplitudasi hamda ularning ta’sir radiusi sezilarli darajada kamayadi. Shuningdek, balandlikka ko‘tarilgan polotnoda qo‘llaniladigan zichlashtirilgan asosiy qatlamlar, drenaj tizimlari va mustahkamlovchi qatlamlar tebranish energiyasining bir qismini so‘rib, uning lateral (yonlamasına) tarqalishini ham chegaralaydi [3].

Shu bilan birga, baland polotno konstruksiyasining qo‘shimcha afzalliklaridan biri - poyezd harakati barqarorligining oshishi, yo‘l geometriyasining mustahkamlanishi va ekspluatatsion ishonchlilikning yuqorilashidir.

Metodologiya. Bu omillar tebranishlarning kamayishi bilan birga temir yo‘l infratuzilmasining umumiy barqarorligini oshiradi [4].

Umuman olganda, temir yo‘l polotnosini balandlikka ko‘tarish poyezd harakati natijasida kelib chiqadigan tebranish to‘lqinlarining bino va inshootlarga tarqalishini sezilarli darajada kamaytiruvchi samarali texnik yondashuv hisoblanadi. Ushbu yechim ilg‘or davlatlar tajribasida shahar infratuzilmasini modernizatsiya qilishda keng qo‘llanilmoqda hamda tebranish yuklamalarini boshqarishning muhim elementlaridan biri sifatida e’tirof etiladi [4].

ISSN 3030-3907



1-rasm. Tebranish yuklamalarini boshqarish grafigi

D

$$\text{ABEH da } \left.\begin{aligned}\sigma_x &= a\rho V_p \dot{u}\\ \tau_{xy} &= b\rho V_s \dot{v}\\ \tau_{xz} &= b\rho V_s \dot{w}\end{aligned}\right\}, \qquad \text{DCFG da } \left.\begin{aligned}\sigma_x &= -a\rho V_p \dot{u}\\ \tau_{xy} &= -b\rho V_s \dot{v}\\ \tau_{xz} &= -b\rho V_s \dot{w}\end{aligned}\right\},$$

$$\text{ABCD da } \left.\begin{aligned}\sigma_y &= a\rho V_p \dot{v}\\ \tau_{yz} &= b\rho V_s \dot{w}\\ \tau_{yx} &= b\rho V_s \dot{u}\end{aligned}\right\}, \qquad \text{EFGH da } \left.\begin{aligned}\sigma_y &= -a\rho V_p \dot{v}\\ \tau_{yz} &= -b\rho V_s \dot{w}\\ \tau_{yx} &= -b\rho V_s \dot{u}\end{aligned}\right\},$$

$$\text{ADHG da } \left.\begin{aligned}\sigma_z &= a\rho V_p \dot{w}\\ \tau_{zy} &= b\rho V_s \dot{u}\\ \tau_{zy} &= b\rho V_s \dot{v}\end{aligned}\right\}. \qquad (2)$$

Kinematik munosabatni quyidagicha shakllantirish mumkin [5-8]:

$$\boldsymbol{\varepsilon = Lu} \qquad (3)$$

$\boldsymbol{L^T}$ transpozitsiya hisoblanadi sifatida aniqlanadigan differentsial operator

$$\boldsymbol{L^T} = \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial x} & 0 & 0 & \frac{\partial}{\partial y} & 0 & \frac{\partial}{\partial z} \\ 0 & \frac{\partial}{\partial y} & 0 & \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial z} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{\partial}{\partial z} & 0 & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial x} \end{bmatrix} \qquad (4)$$

Muammoni hal qilish uchun biz chekli elementlar usulidan foydalanamiz. Muammoni hal qilish maydonining cheklovchi dinamik modeli 1-rasmda ko‘rsatilgan.

Dinamik yuk ta’sirida hajmning harakatlanish vaqtiga bog‘liq bo‘lgan asosiy tenglama quyidagicha ifodalanadi:

$$\boldsymbol{M\ddot{u} + C\dot{u} + Ku = F}, \qquad (5)$$

bu yerda $\boldsymbol{M}$ −massa matritsasi, $\boldsymbol{u}$ −siljish vektori, $\boldsymbol{C}$ −damping matritsasi, bu ham chegara shartlarini hisobga oladi , $\boldsymbol{K}$ −qattiqlik matritsasi, $\boldsymbol{F}$ −yuk vektori. Siqilish $\boldsymbol{u}$, tezlik $\dot{\boldsymbol{u}}$ va tezlanish $\ddot{\boldsymbol{u}}$ vaqt o‘tishi bilan o‘zgarishi mumkin tenglamadagi so’nggi ikkita had ($\boldsymbol{Ku = F}$) statik deformatsiyaga to‘g‘ri keladi.

ISSN 3030-3907

Bu yerda nazariya chiziqli elastiklik asoslarida tavsiflanadi. Biroq, asosan, barcha modellarda dinamik tahlil qilish uchun foydalanish mumkin. Gruntning holati ham quritilishi, ham quritilmasligi mumkin. (O‘rganish maydonchalarida ma’lumot olish uchun yer osti suvlari darajasi bo‘lishi mumkin yoki bo‘lmasligi mumkin.) Plaxis 3D dasturida siz suv sathining mavjudligi va suvning yo‘qligi bilan bog‘liq muammolarni hal qilishingiz mumkin. Keyingi holatda, yer osti suvlarining katta miqdordagi qattiqligi, statik hisoblash uchun bo’lgani kabi, **K** qattiqlik matritsasiga qo’shiladi [9].

M matritsasida materiallarning massasi (grunt + suv + har qanday konstruktsiya) hisobga olinadi.

Dinamikani raqamli ifodalashda vaqt integratsiyasini shakllantirish hisoblash jarayonining barqarorligi va aniqligi uchun muhim omil hisoblanadi. Aniq va noaniq integratsiya - bu odatda ishlatiladigan ikkita vaqt integratsiyasi sxemasi hisoblanadi. Aniq integratsiyaning afzalligi shundaki, uni tuzish nisbatan sodda. Ammo hisoblash jarayoni unchalik kuchli yemas va u vaqt qadamiga jiddiy cheklovlar qo’yadi. Noaniq integratsiya usuli ancha murakkab, ammo u yanada ishonchli (barqarorroq) hisoblash jarayonini va odatda aniqroq yechimni ishlab chiqaradi [10].

Newmarkning noaniq vaqt integratsiyasi sxemasi tez-tez ishlatiladigan usul hisoblanadi. Ushbu usul bilan **t+Δt** vaqtidagi siljish va tezlik mos ravishda quyidagicha ifodalanadi:

$$u^{t+\Delta t} = u^t + u^t\Delta^t + \left(\left(\frac{1}{2}-\alpha\right)u^t + \alpha u^{t+\Delta t}\right)\Delta t^2 \quad (6)$$

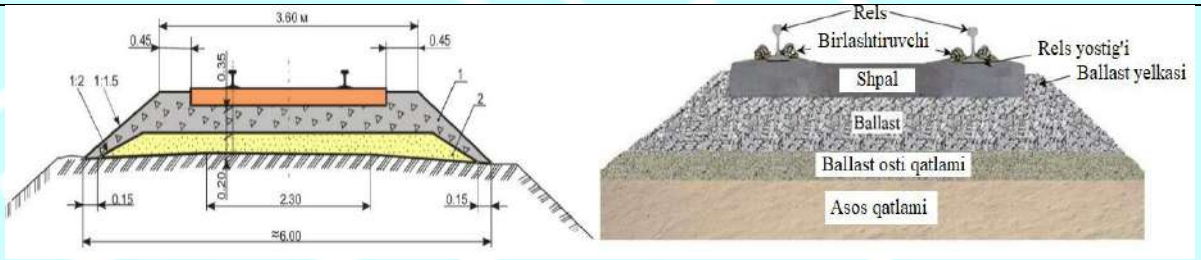
$$u^{t+\Delta t} = u^t + \left((1-\beta)u^t + \beta u^{t+\Delta t}\right)t\Delta \quad (7)$$

Yuqoridagi tenglamalarda vaqt pog’onasi. va koeffitsientlari raqamli vaqt integratsiyasining aniqligini tavsiflaydi.

Noaniq vaqt integratsiyasi bilan 7 -tenglamani vaqt qadamining oxirida qabul qilinadi $(t+\Delta t)$:

Ballast qatlami hosil qilishda temir yo‘l qurilishi normalari asosida quyidagi chizmadan foydalanildi. (1-rasm) Unga ko‘ra grunt ustida 20 sm qum va 40 sm zichlangan chaqiqtosh bo‘lib, uning ustiga shpal loyihalanadi. Temir yo‘lda har bir oyog‘ida o‘z og‘irligi bilan 23 tonna bo‘lgan poyezd harakatlanadi.

ISSN 3030-3907



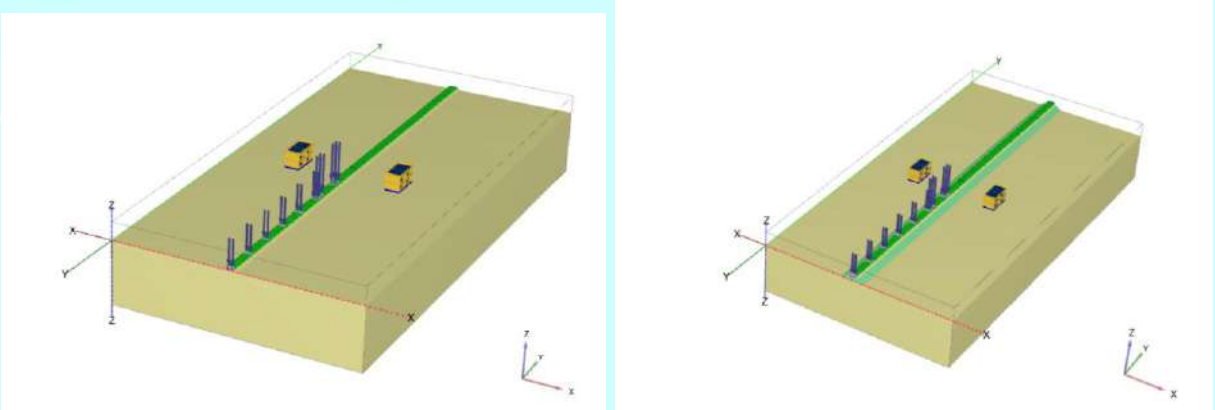
a) Temir yo‘l ballast qismini loyixalash sxemasi	*b) temir yo‘l ballast qisminng ko‘ndalang qirqim ko‘rinishi*

2-rasm. Temir yo‘l ballast qismining loyihalash sxemasi va ko‘ndalang qirqimi.

Temir yo‘l poyezdlari harakatidan hosil bo‘ladigan tebranish to‘lqinlarining bino va inshootlarga tarqalish darajasini kamaytirish maqsadida temir yo‘l liniyasining joylashishi ikki xil konstruktiv usul orqali loyihalangan hamda 2 xil usulda olingan natijalar bir - biri bilan solishtirilgan:

1. Birinchi usul: Yo‘l joylashishi balandligi standart mayor qoidalariga muvofiq, o‘zgartirilmagan holda. Bu holda polotno grunt ustida to‘g‘ridan - to‘g‘ri joylashadi va tebranishlarning tarqalish xususiyatlari mavjud standart sharoitlarda tahlil qilinadi.

2. Ikkinchi usul: Polotno 2 metr balandlikka ko‘tarma qilib, shag‘al grunt bilan mustahkamlab loyihalangan. Ushbu yechim tebranishlarning grunt orqali tarqalishini kamaytirishga qaratilgan bo‘lib, polotno balandligi oshirilishi natijasida dinamik yuklamalar energiyasining bir qismi konstruktsiya tomonidan so‘riladi va lateral hamda vertikal tarqalish kamayadi.



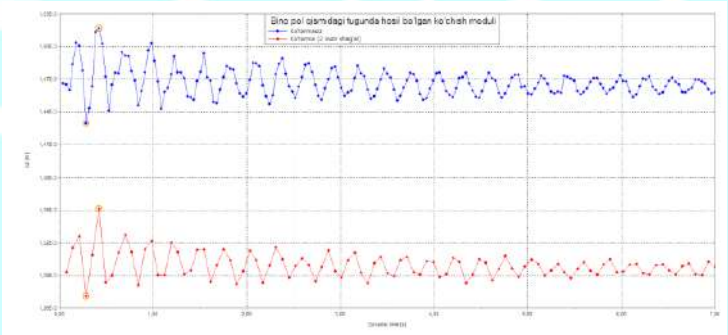
a) **b)**

3- a va b - rasmlar. Temir yo‘l liniyasining joylashishi ikki xil usul bilan a) standart meyor qoidalariga muvofiq loyihalangan; b) polotno 2 metr balandlikka ko‘tarma qilib, shag‘al grunt bilan mustahkamlab loyihalangan tasviri.

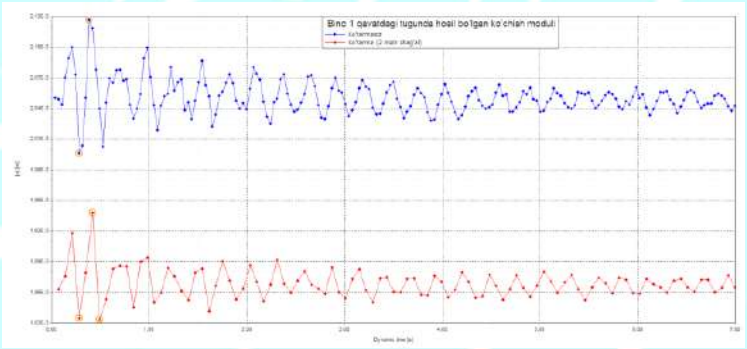
Tahlil modeli sifatida tuproq asosi eni 80 m, uzunligi 200 m va chuqurligi 40 m bo‘lgan grunt sohasi olingan. Ushbu bo‘limda polotno balandligini oshirmasdan (standart) va 2 metr ko‘tarma polotno bilan loyihalangan holda bino

ISSN 3030-3907

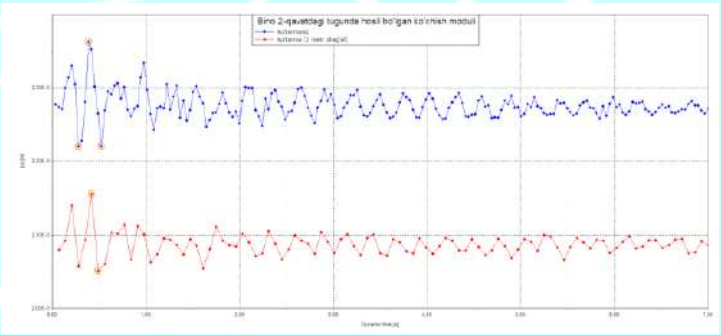
tugunlarida hosil bo‘lgan ko‘chish modullari hamda to‘lqin tarqalish tezlik va tezlanish farqlari tahlil qilingan. Olingan natijlar quyidagicha:



a)



b)



c)

4 – a, b va c - rasmlar. Kotarmasiz hamda kotarma qilingan holdagi bino a) pol qismidagi; b) 1- qavatdagi; c) 2-qavat qavatdagi tugunlarda hosil bo‘lgan ko‘chish moduli farqlarining grafigi.

Temir yo‘l poyezdlari harakati natijasida bino tugunlarida hosil bo‘lgan ko‘chish modullari polotno balandligini oshirmasdan (standart) va 2 metr ko‘tarma polotno bilan loyihalangan holda quyidagi jadvalda ko‘rsatilgan:

1 – jadval

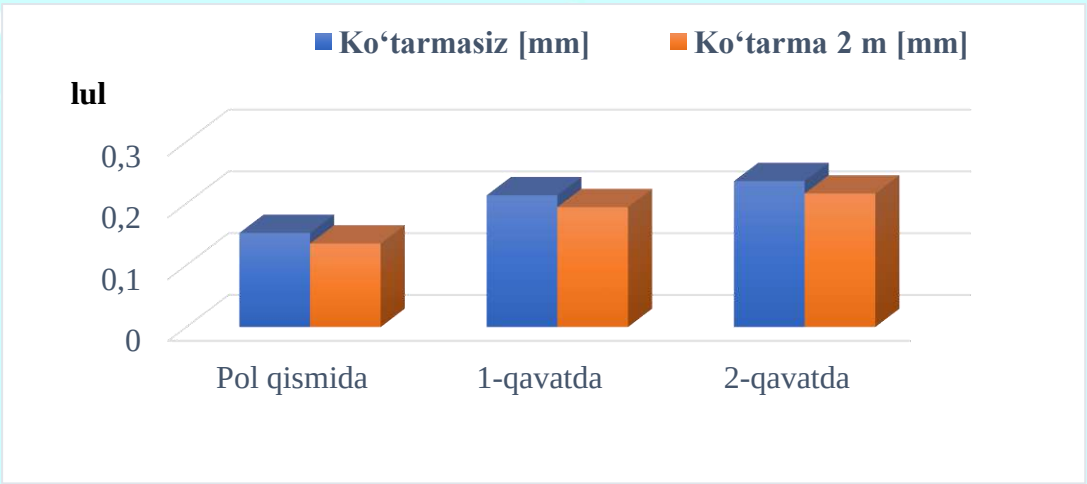
№	Kotarmasiz hamda kotarma qilingan holdagi bino tugunlarida hosil bo‘lgan **ko‘chish moduli [mm]**. *(x=30 m, y=100 m, z= -0,6 m)*					
1		**Pol qismida**		**1-qavatda**		**2-qavatda**	
2		Ko‘tarma siz		Ko‘tarma siz		Ko‘tarma siz	

ISSN 3030-3907

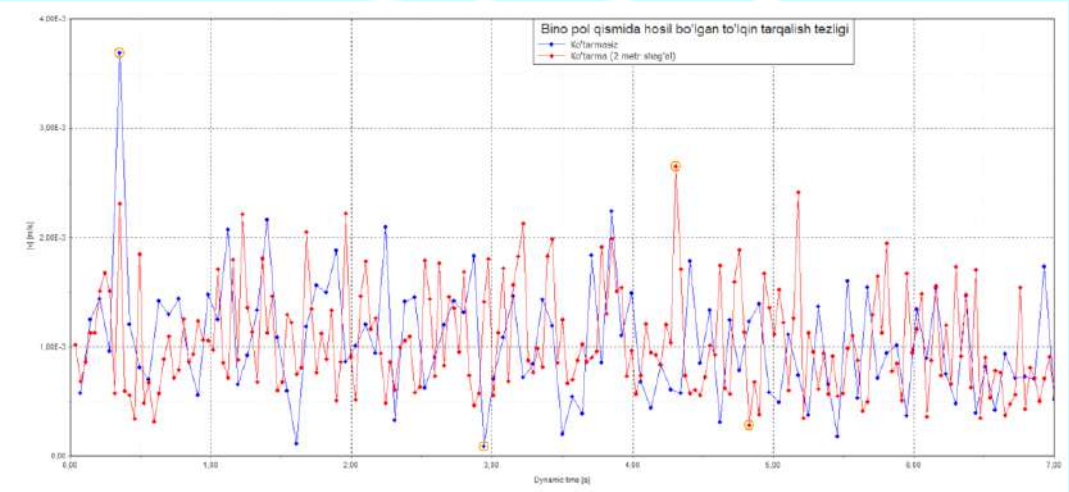
				Ko‘tarma 2 metr		*Ko‘tarma 2 metr*		*Ko‘tarma 2 metr*
3	Max		0,1522	*0,1351*	0,2132	*0,1941*	0,2362	*0,2161*
4	Min		0,1431	*0,1271*	0,1998	*0,1832*	0,2221	*0,2051*
5	**Farqi**	**Max**	**11,24%**		**8,96%**		**8,51%**	
6		**Min**	**11,18%**		**8,31%**		**7,65%**	

Natijalarga ko‘ra binodagi olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, temir yo‘l polotnosini 2 metr balandlikka ko‘tarish bino tugunlarida hosil bo‘ladigan tebranish natijasidagi ko‘chish modullarini sezilarli darajada kamaytiradi. Pol qismida maksimal ko‘chish moduli **11,24 %**, minimal moduli esa **11,18 %** ga kamaygan. 1-qavatda bu ko‘rsatkich mos ravishda **8,96 %** va **8,31 %**, 2-qavatda esa **8,51 %** va **7,65 %** ni tashkil etdi.

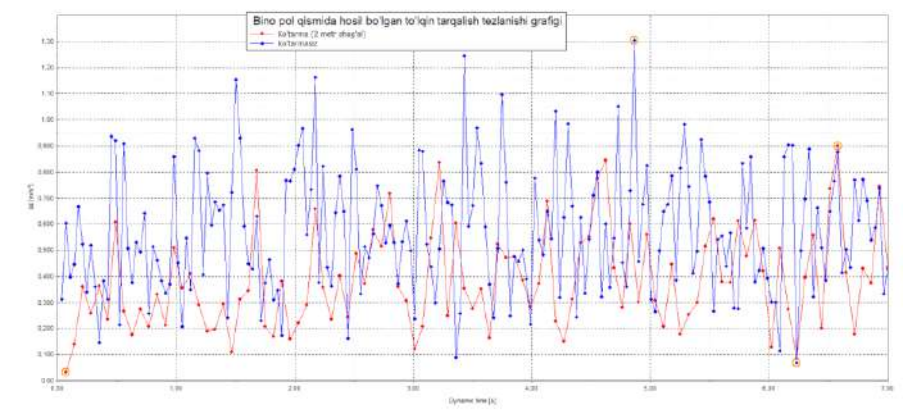
Ushbu ko‘rsatkichlar polotno balandligining oshirilishi bino konstruksiyalariga uzatiladigan tebranish energiyasini kamaytirishini va deformatsiya darajasini pasaytirishini tasdiqlaydi. Ayniqsa, pol qismi va pastki qavatlarda kamayishning yuqoriroq bo‘lishi tebranishlarning grunt orqali tarqalish mexanizmi bilan bog‘liq bo‘lib, ko‘tarma polotno bu jarayonni samarali ravishda pasayishi kuzatiladi. Natijada, 2 metr balandlikka ko‘tarilgan polotno tebranishlarning vertikal bo‘ylab tarqalish intensivligini kamaytiradi, bu esa bino xavfsizligi va yashash sharoitlariga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.



ISSN 3030-3907



5 - rasmlar. Kotarmasiz hamda kotarma qilingan holdagi bino pol qismidagi tugunlarda hosil bo‘lgan x o‘qi bo‘yicha to‘lqin tarqalish tezliklari farqlarining grafigi.



6 - rasmlar. Kotarmasiz hamda kotarma qilingan holdagi bino pol qismidagi tugunlarda hosil bo‘lgan x o‘qi bo‘yicha to‘lqin tarqalish tezlanishlari farqlarining grafigi.

2– jadval

Nomi va o‘lchov birligi	To‘lqin tezligi, $V_{x\ max}$ **[mm/s]**	To‘lqin tezlanishi, $A_{x\ max}$ **[mm/s^2]**
Ko‘tarmasiz	*3,686*	*1,305*
Kotarma 2 metr	*2,647*	*0,901*
Orasidagi farqi % da	**28,19**	**30,96**

Xulosa. To‘lqin tarqalish darajasidagi farqi foiz hisobida tahlil qilinganda, maksimal to‘lqin tezligi **28,19 %**, maksimal to‘lqin tezlanishi esa **30,96 %** ga kamaygani aniqlandi. Bu natijalar ko‘tarma polotnoning grunt orqali tarqaladigan tebranish energiyasini samarali ravishda so‘ndirishi va uning amplitudasini sezilarli pasaytirishini ko‘rsatdi.

Shunday qilib, **2 metrli shag‘al grunt ko‘tarma** temir yo‘l poyezdlaridan tarqaladigan vibroto‘lqinlarni sezilarli darajada susaytiradi va konstruktiv jihatdan

ISSN 3030-3907

samarali muhandislik yechimi hisoblanadi. Bu natijalar kelgusida temir yo‘l izini loyihalashda, rekonstruksiya qilishda va vibratsiya ta’sirini kamaytirish choralari ishlab chiqishda amaliy ahamiyatga ega.temir yo‘l polotnosini balandlashtirish tebranishlarning bino va inshootlarga yetib boradigan intensivligini kamaytiruvchi samarali konstruktiv yechim sifatida baholanishi mumkin bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. *Ilyichev V.A., Matkarimov P.J., Yuldashev Sh.S.* Passiv tebranish izolyatsiyasi bilan bir jinsli bo‘lmagan tekis tizimning majburiy tebranishlarini tekshirish // Poydevorlar, poydevorlar va tuproq mexanikasi. - 1999. - yo‘q. 2.

2. *Tompson JJ, Jiang J, K MGR, Hussein M.F.M., Dijkmans A., Coulier P., Degrand G., Lombert G.* Zaminni mustahkamlash bilan temir yo‘ldan kelib chiqadigan tebranishlarni kamaytirish. Tuproq dinamikasi va seysmik qidiruv, 2015; 79:89-103.

3. *Tsitovich N.A.* Tuproq mexanikasi [Matn] / N. A., Tsytovich. - M.: Vyssh.shk., 1983. - 288 b.

4. *Ter-Martirosyan Z.G.* Tuproq mexanikasi [Matn] / Z.G.Ter-Martirosyan. – M.: DIA nashriyoti, 2005. – 488 b.

5. *Yo‘ldoshev S. _ S ., Boytemirov M. _* Temir yo‘lning joylashuv darajasining poezdlar harakatidan to‘lqinlarning tarqalish darajasiga ta’siri // Nazariy va amaliy. fan . – 2020. – yo‘q. 5. - S. 140-143.

6. *Ilyichev V.A., Yuldashev Sh.S., Saidov S.M.* Temir yo‘lning joylashishiga qarab poezdlarning o‘tishi paytida tebranishning tarqalishini o‘rganish // Poydevorlar, poydevorlar va tuproq mexanikasi. - 1999. - yo‘q. 2. - S. 12-13.

7. *Yo‘ldoshev Sh.S. va boshqalar* Temir yo‘l balandligining poezdlar harakatidan kelib chiqadigan er tebranishlari darajasiga ta’siri // Hozirgi zamonning ilmiy bilimlari. – 2018. – yo‘q. 10. - S. 55-57.

8. *Yuldashev Sh.S., Saidov S.M., Nabiev M.Ya.* Temir yo‘l poezdlari harakatidan kelib chiqadigan tuproqlarda tebranishlarning tarqalishi // Yosh olim. – 2015. – yo‘q. 11. - S. 481-483.

9. *Ilyichev V.A., Yuldashev Sh.S.* Temir yo‘l poezdlari harakatidan yer tebranishlarini bashorat qilish usuli // Seysmik chidamli qurilish. Qurilish xavfsizligi. - 2006. - yo‘q. 1. - S. 3-8.

10. *Boytemirov.M.B., Abdujobborov.A.A.* Temir yo‘l poyezdlari harakatidan hosil bo‘ladigan tebranishlarning masofa bo‘yicha tarqalishi // Qurilish va ta’lim ilmiy jurnali, maxsus son №2-son, 2024-yil. 16-22 b.

ISSN 3030-3907

QUYOSH ELEMENTLARINING ELEKTRO-FIZIK VA OPTIK FIZIK XUSUSIYATLARI TAXLILI.

Isayev Fazlitdin Fayzullayevich
Toshkent kimyo-texnologiya instituti katta-o‘qituvchisi.
Tel:+998935491166
Abdurazzaqov Xurshidjon Turg‘unboy o‘g‘li
Toshkent kimyo-texnologiya instituti assistenti.
E-mail: xurshidyusuf98@gmail.com
Tel:+998938581070
Bozarov Ismoil To‘xtayevich
Toshkent kimyo-texnologiya instituti katta-o‘qituvchisi.
Toshkent, O‘zbekiston

Annotatsiya: O‘zbekistonda alternativ energiya manbalari, jumladan, birinchi navbatda quyosh energiyasidan foydalanish yuzasidan uzoq yillik yetarli tajriba mavjud. Respublika Fanlar akademiyasi qoshida Markaziy Osiyoda analogi bo‘lmagan ilmiy - tadqiqot markazi “Fizika - Quyosh” birlashmasi faoliyat ko‘rsatmoqda. Ushbu markazning tadqiqot natijalari dunyo olimlari tomonidan tan olingan. Qizilqum regioni O‘zbekistonning Quyoshli hududlaridan biri hisoblanadi. Hududda quyoshli kunlarning uzoq davom etishini hisobga olsak, yoz kunlari uning energiyasidan 15 - 16 soatgacha foydalanish imkoniyati bor. Qizilqum hududining aksariyat aholi punktlari va cho‘ponlar o‘tovlarining elektr energiyasi markaziy tarmog‘idan ancha uzoqda joylashganligini hisobga olsak, bu joylarni energiya bilan ta’minlashda, fotoelementlaridan foydalanish iqtisodiy samarador ekanligini anglash mumkin. Bizda quyoshli kunlar bir yilda 3000 soatdan ortiq. Shu vaqt ichida 1 m^2 joyga 1200-2000 kVt soatni tashkil qiluvchi energiya tushadi.

Kalit so‘zlar: p-n o‘tish, quyosh batareyalari, mis indiy galliy selen, quyosh elementi maksimal FIK, taqiqlangan zona, birinchi avlod quyosh elementlari ikkinchi va uchinchi avlod quyosh elementlari.

Аннотация: Узбекистан обладает многолетним и достаточным опытом использования альтернативных источников энергии, в первую очередь солнечной энергии. Научно-исследовательский центр «Физика – Солнце», действующий при Академии наук Республики, не имеет аналогов в Центральной Азии. Результаты исследований этого центра признаны учеными всего мира. Кызылкумская область – один из солнечных регионов Узбекистана. Учитывая большую продолжительность солнечных дней в регионе, летом можно использовать его энергию до 15-16 часов. Принимая во внимание, что большинство населенных пунктов и пастушьих хижин в Кызылкумской области расположены далеко от центральной электросети, можно понять, что использование фотоэлектрических элементов

ISSN 3030-3907

экономически выгодно для обеспечения этих районов энергией. У нас более 3000 солнечных дней в году. За это время на 1 м² площади приходится 1200-2000 кВт·ч энергии.

Ключевые слова: p-n переход, солнечные элементы, медь-индий-галлий-селен, максимум FIC солнечного элемента, запрещенная зона, солнечные элементы первого поколения, солнечные элементы второго и третьего поколений.

Abstract: Uzbekistan has a long and sufficient experience in the use of alternative energy sources, including, first of all, solar energy. The scientific and research center "Physics - Sun" operates under the Academy of Sciences of the Republic, which has no analogues in Central Asia. The research results of this center have been recognized by world scientists. The Kyzylkum region is one of the Sunny regions of Uzbekistan. Given the long duration of sunny days in the region, it is possible to use its energy for up to 15-16 hours in the summer. Considering that most settlements and shepherds' huts in the Kyzylkum region are located far from the central electricity grid, it can be understood that the use of photovoltaic cells is economically efficient in providing these areas with energy. We have more than 3000 hours of sunny days per year. During this time, 1200-2000 kWh of energy falls on 1 m^2 of area.

Keywords: p-n junction, solar cells, copper indium gallium selenium, solar cell maximum FIC, forbidden zone, first generation solar cells, second and third generation solar cells.

Kirish.

Keng tarqalgan kremniy asosidagi Quyosh elementlari konstruksiyasi qarama-qarshi turdagi n- va p-materialning bir-biriga yaqin tutashtirishdan hosil qilinadi. Yarimo‘tkazgich material ichidagi p- va n-tip materiallar orasidagi o‘tish sohasi (chegara xududi) elektron- teshik yoki p-n o‘tish deyiladi. Termodinamik muvozanat holida elektron va teshiklar muvozanat holatini belgilovchi Fermi sathi materialda bir xil holda bo‘lishi kerak. Bu shart p-no‘tish hududida ikkilangan zaryadli qatlam hosil qiladi va uni hajmiy zaryad qatlami deyilib, unga taaluqli elektrostatik potensial paydo bo‘ladi. p-n tuzilma sirtiga tushgan optik nurlanish, sirtdan material ichiga qarab p-n o‘tish yo‘nalishiga perpendikulyar ravishda konsentratsiyasi kamayib boruvchi elektron-teshik juftliklar hosil qiladi. Agar sirt yuzasidan p-n o‘tishgacha bo‘lgan masofa nurning kirish chuqurligidan (1/ά dan) kichik bo‘lsa, elektron-teshik juftliklar p-n o‘tishdan ichkarida ham hosil bo‘ladi. Agar p-n o‘tish juftlik hosil bo‘lgan joydan diffuzion uzunlikka teng masofa yoki undan kamroq masofada bo‘lsa, zaryadlar diffuziya jarayoni natijasida p-n o‘tishga yetib kelib, elektr maydoni ta’sirida ajratilishi mumkin**.**

Elektronlar p-n o‘tishning elektron bor bo‘lgan qismiga (n-qismiga),

ISSN 3030-3907

teshiklar p-qismiga o‘tadi. Tashqi p- va n-sohalarni birlashtiruvchi elektrodlarda (kontaktlarda) potensiallar ayirmasi hosil bo‘lib, natijada ulangan yuklanma qarshiligi orqali elektr toki oqa boshlaydi. P-n o‘tishga diffuziyalangan asosiy bo‘lmagan zaryad tashuvchilar, potensial to‘siq bo‘lganligi sababli, ikkiga ajratiladi.

Adabiyotlar taxlili va metodologiya. Qayta tiklanuvchi energiya manbaalaridan energiya olish jahon talabiga aylandi. Insoniyat kelajagi qayta tiklanuvchi energiya manbaalariga bog‘liq, chunki qayta tiklanmaydigan energiya manbalari agar insoniyat shu tarzda foydalanishda davom etsa yer yuzida 2081-yilga kelib butkul tugaydi. Qayta tiklanuvchi energiya manbaalari orasidan eng keng foydalanilayotgani- quyosh elementidir. Quyosh batareyasi yorug‘lik energiyasini to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektr energiyasiga aylantiradigan qurilmafotoelektrik effekt. Birinchi quyosh batareyasi 1883 yilda yaratilganidan beri ular sezilarli darajada yaratilgan progresslangan. Kremniydan tashkil topgan quyosh xujayralari birinchi avlod quyosh xujayralari bo‘lib, ular keng miqyosda ishlab chiqariladi va ishlatiladi va monokristalli va polikristalli kremniyli quyosh xujayralariga bo‘linadi. Polisilikonda yarimo‘tkazgichlarda elektronlarning uzluksiz oqimini inhibe qiluvchi ko‘plab don chegaralari mavjud bo‘lganligi sababli,hujayra samaradorligi monokristalli kremniy quyosh xujayralariga qaraganda pastroqdir. Quyosh xujayralarining ikkinchi avlodi GaAs (galliy arsenid), a-Si (amorfusilikon), CdTe (kadmiy tellurid), CIGS (mis indiy galliy selen) va MDH(mis indiy selen) kabi yarimo‘tkazgichli yupqa plyonkali materiallarga asoslangan. Hozirda Cd-bepul CIGS quyosh batareyalarining eng yuqori samaradorligi taxminan 23,35% ga yetishi mumkin.

So‘nggi yillarda quyosh batareyalarining uchinchi avlodi paydo bo‘ldi, jumladan heterojunksiyali quyosh xujayralari, tandem quyosh xujayralari, kvant nuqta quyosh xujayralari, organik polimer quyosh xujayralari, bo‘yoq sezgirlangan quyosh xujayralari, issiq tashuvchi quyosh xujayralari va boshqalar. Birinchi va ikkinchi avlodlar bilan solishtirganda, uning ishlashi va barqarorligihali ham cheklangan, ammo u ulkan salohiyatga ega. Hozirgacha maksimal samaradorlik ko‘p funksiyali hujayralar 38% ga yetishi mumkin. Quyosh batareyalarining uzluksiz rivojlanishi bilan tadqiqotchilar ularning fotoelektrik konversiya samaradorligi haqida ko‘proq tashvishlanadilar. Biroq, quyosh xujayralari samaradorligini cheklaydigan asosiy to‘siqlardan biri bu sirtni aks ettirish, shaffoflikning etarli emasligi va spektral nomuvofiqlik tufayli yorug‘likning yo‘qolishi bo‘lib, bu quyosh xujayralari samaradorligining pasayishining taxminan 7% ni tashkil qiladi va qisqa to‘lqin uzunligi diapazonidagi yuqori energiyali katta tashuvchilar tomonidan issiqlik yo‘qotilishi.

ISSN 3030-3907

Ko‘zgu yo‘qotilishini kamaytirish uchun asosan ikkita strategiya mavjud: (1) substratga mos keladigan optik xususiyatlarga ega bo‘lgan bitta yoki ko‘p qatlamli aks ettiruvchi qoplamalar yoki gradient sinishi indeksli yupqa (GRIN) qoplamalarni yotqizish; (2) yuzasida nanostruktura qator gul materialor g‘ovaklikka oshirish. Arklar asosan yorug‘likning turli muhitlarda tarqalishi natijasida Fresnel aks ettirish yo‘qotilishini oldini olish uchun vayron qiluvchi aralashuv tamoyilidan foydalanadi. Turli xil optik va mexanik xususiyatlarini tahlil qilishmateriallar ajoyib perfor-mances bilan samarali yoylarni olish uchun katta ahamiyatga ega. Antireflektsion plyonkalarni loyihalash g‘oyasi antireflektsion plyonka bilan qoplangan substratning sinishi indeksiga o‘tkazuvchanlikni kamaytirmasdan iloji boricha hodisa muhitining sinishi indeksiga yaqinlashishdir. Yupqa plyonkalar uchun sinish indeksini substratdan havoga asta-sekin kamaytirish ham maksimal yorug‘lik o‘tkazuvchanligini [1-3].

Bunda energiya yaratilmaydi ham, yo‘q boimaydi ham, energiya bir turdan ikkinchi turga aylanishi mumkin. Bu qoida energiyaning saqlanish va bir turdan ikkinchi turga aylanish qonunining eng umumiy ifodalanishidir yoki izolatsiyalanmagan sistema energiyasi W ning o‘zgarishi sistema bajargan A ishga tengdir: AW =-A. Agar ish sistemasining o‘zining ichki kuchlari hisobiga bajarilsa A>0, sistemaning energiyasi kamayadi. Agar sistema ishni tashqi kuchlar ustida bajarsa, u holda A<0 va sistemaning energiyasi ortadi.

Kelajakdagi energiya ehtiyojlarini qondirish uchun, fotoalbom yoqilg‘ilarga qaramlikni kamaytirish bilan birga, barqaror va toza energiya resurslarini rivojlantirish uchun butun dunyo bo‘ylab birgalikda harakat qilindi. U mo‘l va toza bo‘lgani uchun quyosh energiyasi elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun muhim yoqilg‘i manbai sifatida qaraladi . Ko‘pincha fotovoltaik (PV) xujayralar deb ataladigan quyosh xujayralari (SC), yorug‘lik energiyasini elektr energiyasiga aylantirish uchun PV effektidan foydalanadi va gidroenergetika va shamol/to‘lqin energiyasi bilan bir qatorda eng muhim ekologik toza energiya manbalaridan biri hisoblanadi. So‘nggi yigirma yil ichida quyosh batareyalarining quvvat konvertatsiya qilish samaradorligini (PCE) yaxshilash uchun PV texnologiyalari izchil rivojlanmoqda [4-5].

SC larni ishlab chiqish muddati, shuningdek, ular foydalanadigan materiallar bo‘yicha turli toifalarga bo‘lish mumkin. Keng toifaga quyidagilar kiradi:

(1) Silikon (Si) tipidagi va eng samarali bo‘lgan birinchi avlod, lekin harorat oshishi bilan samaradorlik pasayadi.

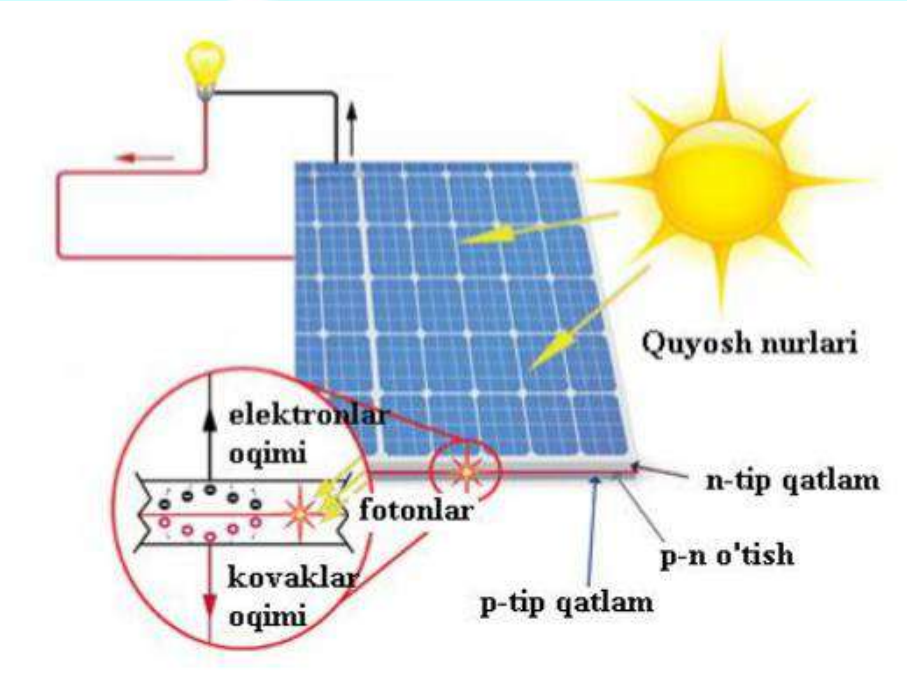
(2) Yupqa plyonkali ikkinchi avlod Si tipiga qaraganda arzonroq va allaqachon savdoda mavjud.

(3) Uchinchi avlod, ular yarimo‘tkazgichga asoslangan eritma bilan qayta ishlangan PV texnologiyalari.

ISSN 3030-3907

Uchinchi avlod quyosh xujayralari ishlab chiqarishning past narxini saqlab qolgan holda yuqori quvvatni konversiyalash samaradorligiga ega bo‘lganlar sifatida belgilanadi. Ularning yupqa plyonkali texnologiyalar bilan amalga oshirilishi iqtisodiy jihatdan katta ta'sir ko‘rsatishi mumkin, bu esa quyosh energiyasini kelajakda energiya ishlab chiqarish uchun eng qulay va arzon variantlardan biriga aylantirishi mumkin. Yupqa plyonkali texnologiyalar sozlanishi mumkin bo‘lgan tarmoqli oralig‘ining afzalliklariga ega, bu ularni engil yig‘ish uchun eng yaxshi variantga aylantiradi. Ushbu yangilik PV texnologiyalarida mumkin bo‘lgan o‘yinni o‘zgartiruvchi sifatida ko‘riladi, chunki u nafaqat qurilmaning ish faoliyatini yaxshilashga, balki ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishga va qurilmaning ishlash muddatini uzaytiradi. Natijada, uchinchi avlod quyosh xujayralari, masalan, bo‘yoqqa sezgir quyosh xujayralari (DSSCs), perovskit quyosh xujayralari (PSC) va kvant nuqta sezgir quyosh xujayralari (QDSSCs) keng miqyosda o‘rganilmoqda va jadal rivojlanmoqda. Ushbu texnologiyalarga qo‘shimcha ravishda, uchinchi avlod SC ham organik fotovoltaiklarni (OPV), yuqoriga konvertatsiya qilish, pastga aylantirish, issiq tashuvchi va bir nechta eksiton hujayralarini o‘z ichiga oladi.

Fotonni yutish va energiya ishlab chiqarish kremniy va organik quyosh xujayralarida farqlanadi va Si kamroq eksiton-bog‘lanish energiyasiga ega. Organik quyosh xujayralari ko‘plab eksiton ishlab chiqarish tufayli katta tezlikda fototokni hosil qiladi, bu oxir-oqibatda quyosh xujayralarining to‘ldirish omili va samaradorligini oshiradi [6-7].

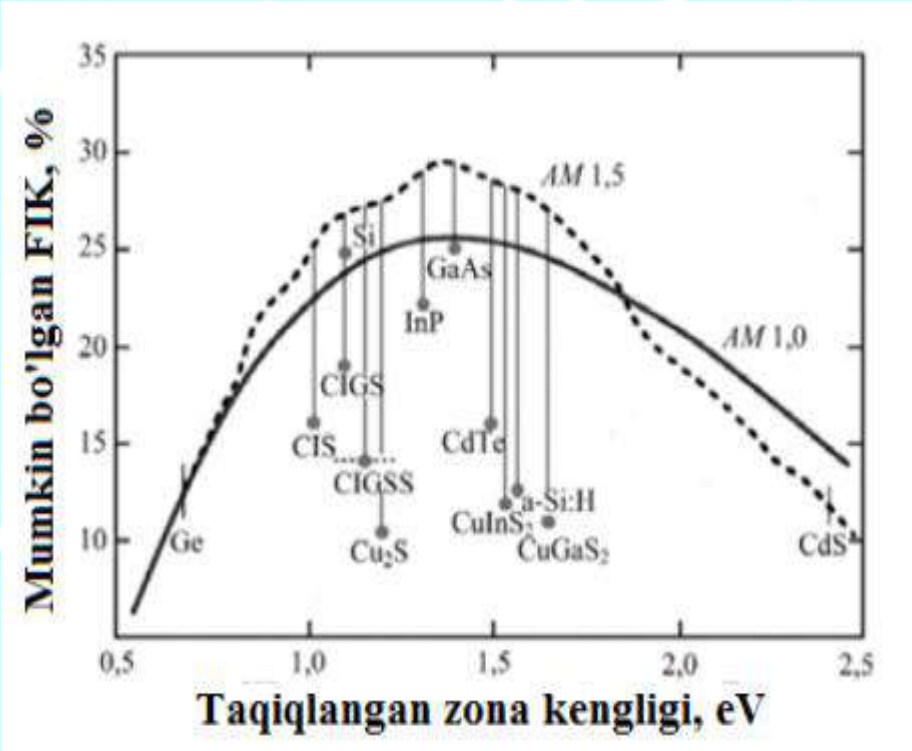


1-rasm. Kremniy asosidagi fotoelement konstruktsiyasi.

Ushbu texnologiyalar va'da berayotgan bo‘lsa ham, ommaviy ishlab chiqarish/tijoratlashtirish haqiqatga aylanishi uchun ular hali ham ba'zi katta

ISSN 3030-3907

cheklovlarni engib o‘tishlari kerak. Ushbu uchinchi avlod quyosh xujayralarini tijoratlashtirish turli xil operatsion haroratlarda ishlash barqarorligi, modul dizayni, ishlov berish tartibi va toksik materiallardan foydalanish bilan cheklanadi. DSSC da substratlar ko‘pincha plastmassadan tayyorlanadi va past termal ishlov berish chegarasiga ega. Plastmassa tagliklari bilan past haroratli ishlov berish yarimo‘tkazgich plyonkasining substratga yopishishini pasaytiradi va yarimo‘tkazgich zarralari orasidagi zaif elektr aloqasiga olib keladi. Plastmassaga asoslangan DSSC texnologiyalari g‘ovakli va o‘tkazuvchan plastik tagliklardan kislorod va namlik kirishi tufayli qurilma barqarorligi nuqtai nazaridan sezilarli qiyinchilik tug‘diradi. PSClar boshqa uchinchi avlod quyosh xujayralari bilan solishtirganda yuqori PCEga ega, ammo yuqori namlik sharoitida perovskit qatlamining beqarorligi bilan cheklangan, ularning ishlash muddatini qisqartiradi va tashqi ilovalar uchun foydalanishni cheklaydi.



2-rasm. Quyosh elementi maksimal FIK ning material taqiqlangan zona kengligiga bog‘liqligi (25℃ da).

Biz ishlash tamoyillari va turli komponentlarni, shuningdek, ushbu komponentlarda erishilgan yutuqlarni muhokama qilamiz. Ushbu yutuqlar orqali turli xil ishlash parametrlarini yaxshilash, jumladan, to‘ldirish koeffitsienti, ochiq tutashuv kuchlanishi, konversiya samaradorligi va qisqa tutashuvdagi oqim zichligi batafsil tavsiflangan. To‘liqlik uchun bozorga chiqishda ushbu texnologiyalar oldida turgan to‘siqlar va qiyinchiliklar ta'kidlangan.

Xulosa. Ushbu maqolada Quyoshning nurlari yerga yiliga 15 milliard MVt soat shamol energiyasini, 33 milliard MVt soat suv energiyasini olib keladi. O‘rmonlarda esa quyosh nurlari tufayli yiliga 220 milliard MVt soat energiya

ISSN 3030-3907

to‘planadi. Bundan tashqari, quyosh energiyasi tufayli ming-ming yillar mobaynida yer bag‘rida ulkan energiya zahiralari jamg‘arilgan. Yer ostida yotgan toshko‘mirda 3580 milliard MVt soat, torfda 480 milliard MVt soat, yonuvchi slanetslarda 700 milliard MVt soat, tabiiy gazda 80 milliard MVt soat energiya zahirasi mavjud. Bugungi kunda quyosh ulkan yadro reaktoriga o‘xshashligi ma’lum, unda yuqori bosim va haroratda yadro reaksiyasi sodir bo‘ladi

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Zuhritdinov Alisher Faraxidin o‘g‘li, Yo‘lchiyev Mash'albek Erkinovich, Xakimov Temurbek Bahodirjon o‘g‘li. (2023). Qattiq jismlarning chiziqli kenash koeffisientining haroratga bog‘liligini o‘rganish. amaliy fan va texnologiyalarning xalqaro bulleteni, 3(5), 888–893. https://doi.org/10.5281/zenodo.7969053
2. Donyorbek Dilshodovich Alijanov, & O‘tkirbek Akramjonovich Axmadaliyev. (2020). Avtomatik faralarning o‘ziga xos xususiyatlari. Amerika amaliy fanlar jurnali, 13–16. https://doi.org/10.37547/tajet/Volume02Issue10-03
3. Sharobiddinov,S., & Mamarasulov,Q. (2023). QUYOSH HAVO ISITISH KOLLEKTORINI ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH. Sharh va tadqiqotlar.
4. Zuhritdinov Alisher Faraxidin o‘g‘li, Yo‘lchiyev Mash'albek Erkinovich, Xakimov Temurbek Bahodirjon o‘g‘li (2023). QATTIQ JISMLARNING CHIZIQLI KENASH KOEFFİSİENTINING HARORATGA BOG‘LILIGINI O‘rganish. AMALIY FAN VA TEXNOLOGIYA XALQARO BULLETENI SJIF = 5.955 , https://doi.org/10.5281/zenodo.7969053 .
5. Xakimov Temurbek Boxodirjon o`g`li , Rahmonov Asliddin Abdulhamid o‘g‘li. (2024). QUYOSH xujayrasi uchun INVERTORLAR VA NAZORATCHILARNI TANLASH. LUChShIE INTELLEKTUALNYE ISLEDOVANIYA. 149-152.
6. Muhiddin Atajonov , Qudratbek Mamarasulov , Odilbek Dexqonboyev , Temur Xakimov .(2024). Fotovoltaik modul asosida quyosh panellari modelini tadqiq qilish. https://doi.org/10.1063/5.0241785 . Amaliy fan va texnikaning zamonaviy muammolariga bag‘ishlangan xalqaro ilmiy konferentsiya AIP Conf. Proc.
7. Xakimov Temur , Abdumutalipov - Orzumurod o‘g‘li Shahobiddin .(2024). ISHLAB CHIQARISH KOMPARALARIDA ENERGIYA SAMARALILIGINI OSHIRISH UCHUN ENERGIYALARNI BOSHQARUV TIZIMINI TAMOQLASH. LUCHShIE INTELLEKTUALNYE ISLEDOVANIYA. ISSN: 3030-3680 . 81-86.

ISSN 3030-3907

GIDRAVLIK MOYNI SOVITISH USULLARINING QIYOSIY TAHLILI

Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li,
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti katta o‘qituvchisi.
E-mail: olympic9492@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada gidravlik tizimlarda moy haroratining oshishi, uning tizim samaradorligiga va detallar yeyilishiga ta’siri hamda haroratni barqaror ushlab turishning ahamiyati yoritiladi. Gidravlik moyni sovitishning asosiy usullari havo bilan sovitish, suv bilan sovitish, kombinatsiyalashgan (suv,havo) sovitish, tabiiy issiqlik tarqalishi va issiqlik almashinishlar yordamida sovitish o‘zaro taqqoslab tahlil qilinadi. Har bir usulning ishlash prinsipi, afzalliklari, kamchiliklari va qo‘llanish sohasi ko‘rib chiqilib, ularning samaradorlik darajasi va texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari bo‘yicha qiyosiy xulosalar beriladi. Tadqiqot natijalari gidravlik tizimlarda optimal sovitish tizimini tanlash, quvvat tejamkorligini oshirish va moslamalarning xizmat muddatini uzaytirishda amaliy ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: Gidravlik moy, sovitish usullari, havo sovitish, suv sovitish, issiqlik almashish, harorat barqarorligi, samaradorlik.

Аннотация: В данной работе рассматривается повышение температуры масла в гидравлических системах, его влияние на эффективность работы системы и износ деталей, а также важность поддержания стабильной температуры. Проведен сравнительный анализ основных способов охлаждения гидравлического масла: воздушного, водяного, комбинированного (водовоздушного), естественного теплоотвода и охлаждения с использованием теплообменников. Рассмотрены принцип действия, преимущества, недостатки и область применения каждого способа, сделаны сравнительные выводы об их эффективности и технико-экономических показателях. Результаты исследования имеют практическое значение для выбора оптимальной системы охлаждения гидравлических систем, повышения энергоэффективности и продления срока службы устройств.

Ключевые слова: Гидравлическое масло, методы охлаждения, воздушное охлаждение, водяное охлаждение, теплообменник, температурная стабильность, эффективность.

Annotation: This work discusses the increase in oil temperature in hydraulic systems, its effect on system efficiency and wear of parts, and the importance of maintaining a stable temperature. The main methods of cooling hydraulic oil-air cooling, water cooling, combined (water-air) cooling, natural heat dissipation, and cooling using heat exchangers - are analyzed in a comparative manner. The

ISSN 3030-3907

operating principle, advantages, disadvantages, and scope of each method are considered, and comparative conclusions are made on their efficiency and technical and economic indicators. The results of the study are of practical importance in selecting the optimal cooling system in hydraulic systems, increasing energy efficiency, and extending the service life of devices.

Key words: Hydraulic oil, cooling methods, air cooling, water cooling, heat exchanger, temperature stability, efficiency.

Kirish

Metodologiya. Sovitishning turli usullari mavjud bo‘lib, ularni qurilmaning turiga, ishlash sharoitiga va talab qilinadigan xususiyatlariga qarab qo‘llash mumkin. Sovitishning bir nechta keng tarqalgan usullarini ko‘rib chiqamiz:

Gidravlik moyni sovitish gidravlik tizimlarning barqaror, ishonchli va uzoq muddatli ishlashini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. Ish jarayonida gidravlik elementlarda ishqalanish va energiya yo‘qotishlari natijasida hosil bo‘ladigan issiqlik moy haroratining ortishiga olib keladi. Agar bu issiqlik o‘z vaqtida chiqarib yuborilmasa, moyning fizik-kimyoviy xususiyatlari yomonlashadi, tizim elementlarining yeyilishi tezlashadi va umumiy samaradorlik pasayadi. Shu sababli gidravlik moyni sovitishning turli usullari qo‘llaniladi.

Havo bilan sovitish gidravlik tizimlarda eng oddiy va keng tarqalgan sovitish usullaridan biri hisoblanadi. Bu usulda gidravlik moydan ajralgan issiqlik ventilyator yordamida hosil qilingan havo oqimi orqali radiator yoki issiqlik almashtirgich yuzasidan atmosferaga chiqariladi. Ushbu sovitish turi konstruksiyasining soddaligi va arzonligi bilan ajralib turadi, biroq uning samaradorligi tashqi muhit haroratiga kuchli bog‘liq bo‘lib, yuqori harorat va changli sharoitlarda sezilarli darajada pasayadi. Shuningdek, ventilyatorlarning ishlashi shovqin darajasining ortishiga olib keladi.

Suyuqlik bilan sovitish usuli yuqori issiqlik yuklamalariga ega gidravlik tizimlarda keng qo‘llaniladi. Bu jarayonda gidravlik moy issiqlik almashtirgich orqali aylanadi va issiqlik suv yoki maxsus sovituvchi suyuqlik yordamida tizimdan chiqarib yuboriladi. Ushbu usul yuqori sovitish samaradorligini ta’minlaydi va yuqori harorat sharoitida ham barqaror ishlaydi. Biroq tizimning murakkabligi, qo‘shimcha quvurlar va agregatlarning mavjudligi hamda sovituvchi suyuqlik sizib chiqish ehtimoli uni ekspluatatsiya qilishda alohida e’tibor talab etadi.

Bilvosita sovitish usulida gidravlik moy sovituvchi muhit bilan bevosita emas, balki issiqlik almashtirgich devorlari orqali issiqlik almashadi. Bu usul haroratni nisbatan aniq nazorat qilish imkonini beradi va turli sovitish tizimlari bilan birgalikda qo‘llanishi mumkin. Shu bilan birga, issiqlik almashtirgich

ISSN 3030-3907

yuzalarining ifloslanishi sovitish samaradorligining pasayishiga olib kelishi va muntazam texnik xizmat ko‘rsatishni talab qilishi mumkin.

Fazaviy o‘tishdan foydalanib sovitish usuli sovituvchi moddaning bug‘lanishi va kondensatsiyalanishi jarayonlariga asoslanadi. Bu jarayonda sovituvchi moddaning siqilishi va kengayishi natijasida issiqlik yutiladi yoki ajralib chiqadi. Ushbu usul sovitish samaradorligining yuqoriligi va tizimning ixchamligi bilan ajralib turadi, biroq uning konstruksiyasi murakkab bo‘lib, yuqori narx va ixtisoslashtirilgan texnik xizmat ko‘rsatishni talab qiladi.

Termosifonli sovitish usuli tabiiy konveksiya hodisasiga asoslangan bo‘lib, bunda qo‘shimcha nasos yoki ventilyatorlardan foydalanilmaydi. Qizigan suyuqlik yuqoriga ko‘tarilib soviydi va keyin yana pastki qismga qaytadi. Bu usul energiya tejamkorligi va tuzilishining soddaligi bilan ajralib tursa-da, yuqori yuklangan gidravlik tizimlarda uning sovitish imkoniyatlari cheklangan bo‘lishi mumkin.

Kon mashinalari, xususan gidravlik ekskavatorlar, buldozerlar, yuklovchilar va boshqa og‘ir texnika ishlatiladigan tizimlarda gidravlik moylarning to‘g‘ri tanlanishi tizimning samaradorligi va ishonchliligini bevosita ta’sir qiladi. Quyida kon mashinalarida ishlatiladigan eng ko‘p tarqalgan moylar turlari 1-jadvalda keltirilgan.

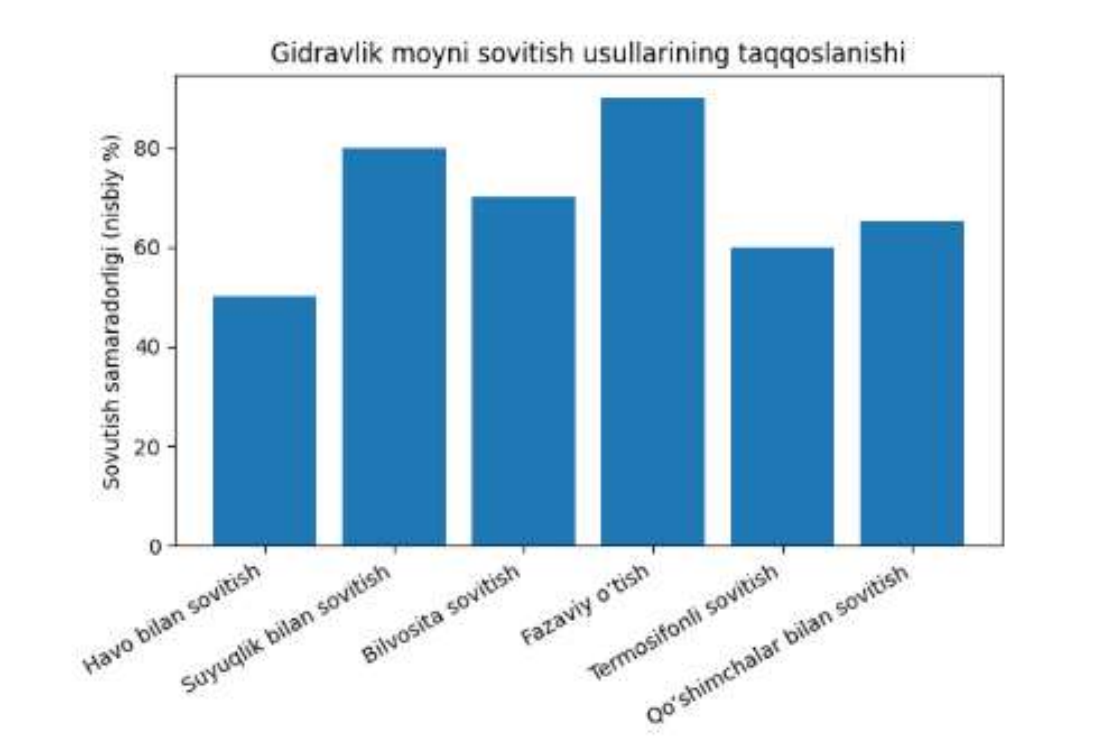
1-jadval

№	Moy turi / Markasi	Qovushqoqligi (cSt, 40°C)	Ishlatish sohasi	Afzallik / Kamchilik
1	TELLUS 46	46	Standart gidravlik tizimlar, ekskavatorlar	Afzallik: yaxshi moylash xususiyati, arzon; Kamchilik: yuqori haroratda samaradorligi pasayadi
2	TELLUS S2 VX 46	46	Yuqori yuklamali tizimlar	Afzallik: yuqori harorat va bosimga chidamli; Kamchilik: qimmat
3	TELLUS N 46	46	Sovutish talab qilinadigan tizimlar	Afzallik: ekologik, past qizish; Kamchilik: korroziyaga moyil, past viskozite
4	TELLUS HV 46	46	Maxsus gidravlik tizimlar, presslar	Afzallik: yuqori bosim va haroratga chidamli; Kamchilik:

ISSN 3030-3907

				qimmat, maxsus qo‘llash
5	TELLUS Bio HV 46	46	Ekologik talabli tizimlar	Afzallik: ekologik va biyoqarovli; Kamchilik: yuqori haroratda cheklangan samaradorlik

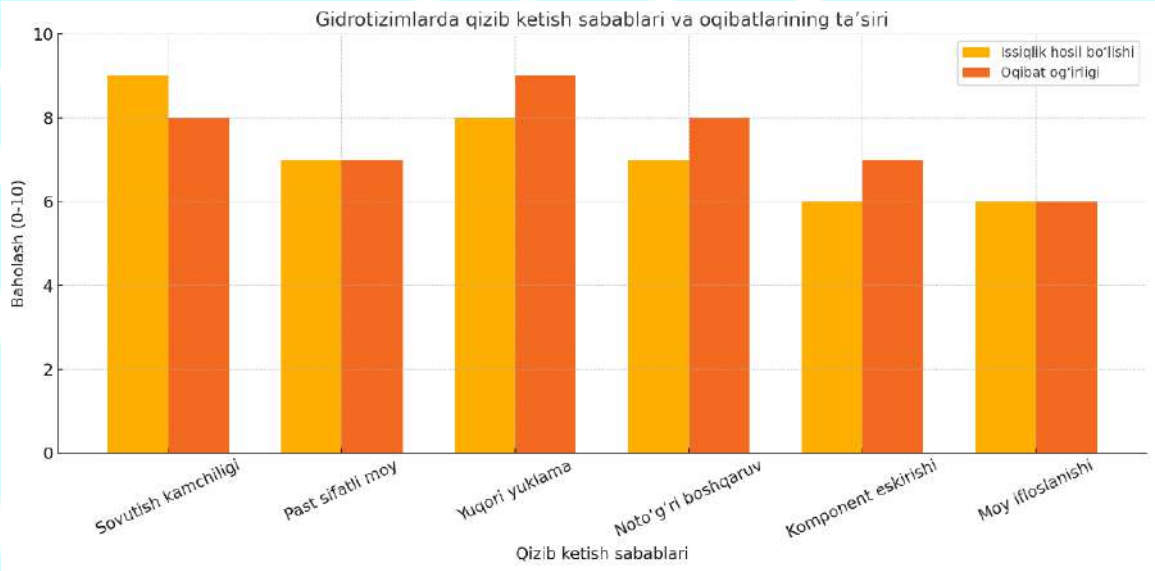
Ba’zi hollarda gidravlik moyning sovitish xususiyatlarini yaxshilash maqsadida maxsus sovituvchi qo‘shimchalardan foydalaniladi. Ushbu qo‘shimchalar moyning issiqlik o‘tkazuvchanligini oshiradi va uning xizmat muddatini uzaytirishga yordam beradi. Shu bilan birga, bunday qo‘shimchalardan foydalanish qo‘shimcha xarajatlarni talab qilishi va moyni ma’lum davriylikda almashtirib turishni zarur qiladi. Yuqoridagi ma’lumotlarni quyidagi grafikda tahlil qilamiz.



1-rasm. Gidravlik moyni sovutish usullarini grafik tahlili.

Yuqorida keltirilgan grafikda gidravlik moyni sovitish usullarining nisbiy sovitish samaradorligi taqqoslangan. Grafikdan ko‘rinadiki, fazaviy o‘tish asosidagi sovitish va suyuqlik bilan sovitish eng yuqori samaradorlikka ega bo‘lsa, havo bilan sovitish nisbatan past samaradorlikka ega.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Gidrotizimlarda qizib ketish sabablari va oqibatlarining ta'siri

Yuqoridagi grafik diagrammada gidrolizimlar-da qizib ketishning asosiy sabablari (sovitish kamchiligi, past sifatli moy, yuqori yuklama va boshqalar) bo‘yicha ularning issiqlik hosil qilish darajasi va oqibatlarining og‘irligi baholangan. Bu tahlil tizimdagi muhim xavf omillarini aniqlash va oldini olish choralarini belgilashda yordam beradi.

Sovitish usulini tanlash ko‘plab omillarga bog‘liq: atrof-muhit harorati, gidravlik tizimning quvvati, uning samaradorligiga qo‘yiladigan talablar va murakkabligi. Kombinatsiyalangan sovitish tizimlari (masalan, radiatorlar yordamida suyuqlik bilan sovitish) soddalik va yuqori samaradorlik o‘rtasidagi muvozanatga erishish imkonini beradi. Yuqori yuklamalar sharoitida ishlaydigan gidravlik tizimlarda katta miqdorda issiqlik ajralib chiqishi muqarrar bo‘lib, bu gidravlik moy haroratining ortishiga va uning ekspluatatsion xususiyatlarining yomonlashishiga olib keladi. Moyning qizib ketishi qovushqoqlikning pasayishi, moylash samaradorligining kamayishi, ichki oqimlarning ko‘payishi hamda tizim elementlarining tez eskirishi bilan namoyon bo‘ladi. Natijada butun gidravlik tizimning samaradorligi va ishonchliligi sezilarli darajada pasayadi. Shu bois gidravlik moyni samarali sovutish usullarini tanlash va qo‘llash tizimning barqaror va uzoq muddatli ishlashini ta’minlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Gidravlik moyni sovitish usullarining qiyosiy tahlili shuni ko‘rsatadiki, amaliyotda keng qo‘llaniladigan havo va suyuqlik bilan sovitish tizimlari oddiyligi va nisbatan arzonligi bilan ajralib tursa-da, yuqori issiqlik yuklamalari va murakkab iqlim sharoitlarida ularning samaradorligi cheklangan bo‘lib qoladi. Bundan tashqari, sovitish tizimi konstruksiyasining murakkablashuvi ekspluatatsiya xarajatlarining ortishiga va umumiy ishonchlilik darajasining pasayishiga olib kelishi mumkin. Qiyosiy tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, sovitish tizimlarini takomillashtirishda fazali issiqlik almashinuvi prinsiplari asosida ishlovchi, yopiq sovitish konturiga ega bo‘lgan zamonaviy texnik

ISSN 3030-3907

yechimlar alohida e’tiborga loyiqdir. Xususan, porshenli kompressor va sovitish xlodogentidan foydalanishga asoslangan sovitish tizimlari nisbatan ixcham konstruksiyada issiqlikni intensiv olib ketish imkonini beradi hamda gidravlik moy haroratini barqaror darajada ushlab turishga xizmat qiladi.

An’anaviy sovitish usullari bilan solishtirganda, bunday modernizatsiyalangan tizimlar sovitish samaradorligi, haroratni boshqarish aniqligi va og‘ir ekspluatatsiya sharoitlarida ishlash barqarorligi bo‘yicha ustunlikka ega. Shu bilan birga, energiya sarfi va texnik xizmat ko‘rsatish nuqtai nazaridan ularni optimal parametrlar asosida loyihalash muhim ahamiyat kasb etadi.

Gidravlik moyni sovitish usullarining qiyosiy tahlili quyidagi 2-jadvalda tahlil qilamiz.

2-jadval

Sovitish usuli	**Ishlash prinsipi**	**Sovitish samaradorligi**	**Konstruktiv murakkablik**	**Ekspluatat-siya sharoitiga mosligi**	**Qo‘llanish sohasi**
Havo bilan sovitish	Issiqlik ventilyator yordamida hosil qilingan havo oqimi orqali atmosferaga chiqariladi	Past – o‘rta	Oddiy	Tashqi haroratga kuchli bog‘liq	Kichik va o‘rta yuklamali tizimlar
Suyuqlik bilan sovitish	Issiqlik suv yoki sovituvchi suyuqlik yordamida issiqlik almashtirgich orqali chiqariladi	O‘rta – yuqori	O‘rtacha	Yuqori yuklama va barqaror sharoitlar	Sanoat va statsionar tizimlar

ISSN 3030-3907

Bilvosita sovitish (issiqlik almashtirgichli)	Issiqlik devor orqali sovituvchi muhitga uzatiladi	O‘rta	O‘rtacha	Texnik xizmat talab etadi	Ko‘p konturli gidravlik tizimlar
Fazaviy sovitish (xladogentli)	Bug‘lanish va kondensatsiya orqali issiqlik yutiladi	Yuqori	Murakkab	Og‘ir va yuqori yuklamali sharoitlar	Yuqori quvvatli tizimlar
Termosifonli sovitish	Tabiiy konveksiya asosida issiqlik chiqariladi	Past – o‘rta	Oddiy	Yuqori yuklamada cheklangan	Energiya tejamkor tizimlar
Qo‘shimchalar yordamida sovitish	Moyning issiqlik o‘tkazuvchanligi oshiriladi	Qo‘shimcha ta’sir	Juda oddiy	Moy holatiga bog‘liq	Yordamchi usul sifatida

Jadval tahlili shuni ko‘rsatadiki, yuqori yuklamalar ostida ishlovchi gidravlik tizimlarda fazaviy sovitish usullari sovitish samaradorligi bo‘yicha ustun hisoblanadi, biroq ularning konstruktiv tuzilishi nisbatan murakkabdir. Shu bilan birga, havo bilan va termosifonli sovitish usullari soddaligi bilan ajralib tursa-da, yuqori issiqlik yuklamalari sharoitida ularning qo‘llanish imkoniyatlari cheklangan bo‘lib qoladi.

Umuman olganda, gidravlik moyni sovitish usullarining qiyosiy tahlili shuni ko‘rsatadiki, sovitish tizimini to‘g‘ri tanlash va modernizatsiya qilish gidravlik tizimning resursini oshirish, uning samaradorligi va ishonchliligini ta’minlashda muhim omil hisoblanadi. Ayniqsa, yuqori yuklamali va beqaror ish sharoitlarida ilg‘or sovitish texnologiyalarini joriy etish amaliy va ilmiy jihatdan asoslangan yechim sifatida tavsiya etiladi.

XULOSA. Gidravlik tizimlarning ishonchli va samarali ishlashi moy haroratining barqaror nazorat qilinishiga bevosita bog‘liq. Tahlil shuni ko‘rsatadiki, sovitish usulini tanlash tizimning yuklama darajasi, ish muhiti, quvvat sarfi va texnik xizmat imkoniyatlariga qarab belgilanadi. Havo bilan sovitish sodda va arzon bo‘lsa-da, yuqori haroratlarda yetarli samaradorlikni ta’minlay olmaydi.

ISSN 3030-3907

Suv bilan sovitish va issiqlik almashgach tizimlar esa katta issiqlik oqimini samarali boshqarishda ustunlikka ega. Kombinatsiyalashgan sovitish usullari eng yuqori sovitish quvvatini beradi, biroq ularning xarajatlari va texnik murakkabligi yuqoridir. Natijada, optimal sovitish tizimi tanlovi har bir gidravlik tizimning o‘ziga xos ish sharoitlari va talablariga mos ravishda amalga oshirilishi lozim. Mazkur tahlil gidravlik tizimlarda issiqlik boshqaruvini to‘g‘ri tanlash orqali ularning xizmat muddatini uzaytirish va umumiy samaradorlikni oshirishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li, Raxmatov Ramazonjon Ravshan o‘g‘li. Gidravlik tizimlardagi ichki nosozliklardan suyuqlik oqib chiqishini ishqalanish kuchlari asosida matematik modelini ishlab chiqish. Diversity Research: Journal of Analysis and Trends. Vol. 2, pp. 46-49, https://academiaone.org/index.php/2/article/view/854

2. Nabijon Abduazizov, Kamol Xakimov, Sardor Turdiyev, Akbar Zhuraev, Adxam Ismatov. The impact of the amount of pollution of the fluid in the hydraulic system on the working resource of the quarry excavator. E3S Web of Conferences, 2025. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562705001

3. B.R Toshov, A.D Nietbaev, A.A Ismatov. Vintsimon harakatda qattiq jismning ixtiyoriy nuqtasining harakat tenglamasi va tezligi, Educational Research in Universal Sciences, c-473-476.

4. Ismatov A. A. (2025). Gidronasos porshen harakatining matematik tahlili va differensial modellashtirish. Development Of Science, 7(2), pp. 409-414. https://doi.org/0

5. О.У. Зохидов, Б.Х. Шомуродов - Илм-фан ва инновацион ривожланиш. СБШ-250МН бурғилаш дастгоҳи қурилмаларининг энергия самарадорлигини ошириш бўйича илмий таҳлил ва техник ечимлар. 2024 й. 7-том, 6-номер, 42-51 бет.

6. Djuraev Rustam Umarkhanovich, Mustafaev Oybek Bobomuradovich, Ismatov Adxam Alibek ogli. the 8 th International scientific and practical conference “Modern science: innovations and prospects”(May 1-3, 2022) SSPG Publish, Stockholm, Sweden. 2022. 459 p.

7. S. Zhuraev, S. A. Turdiyev, S. T. Jurayev, and S.S. Q. Salimova, "Characteristics of packing gland seals in hydraulic systems of quarry excavators and results of comparative analysis of experimental tests," Vibroengineering Procedia, Vol. 54, pp. 252–257, Apr. 2024, https://doi.org/10.21595/vp.2024.24051.

8. Abdullayev Sardor Husniddinovich, Juraqulov Og‘abek Jurabek o‘g‘li, Kaxxarov Orif Odilovich, Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li. Suyuqlik haroratini

ISSN 3030-3907

tashqi ta'sir orqali suyuqlikning yopishqoqligini tahlili. Часть-45_ Том-3_ Май-2025. С.255-258.

9. Karshibaev A. I., Zokhidov O.U. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan. Australian Journal of Science and Technology, Volume 4; Issue 4; December 2020.

ISSN 3030-3907

GIDRAVLIK MASHINALARDA SOVUTGICH BILAN YOPIQ TIZIMDAN FOYDALANISH XUSUSIYATLARI

Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti assistenti.
E-mail: olympic9492@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada sovutgich bilan jihozlangan yopiq gidravlik tizimlardan foydalanishning asosiy xususiyatlari, ularning afzalliklari va amaliy qo‘llanilishi yoritiladi. Yopiq tizimlarda issiqlik almashinuvi, moyning aylanishi va sovutgichning barqaror haroratni ta’minlashdagi roli tahlil qilinadi. Shuningdek, sovutgichning tizim samaradorligiga ta’siri, quvvat sarfi, ishonchlilik darajasi hamda texnik xizmat ko‘rsatish talablari ko‘rib chiqiladi. Tadqiqot natijalari sovutgich bilan ishlovchi yopiq tizimlarning ustunliklari moyning tez qizib ketishining oldini olish, detallarni yeyilishini kamaytirish va tizimning uzluksiz ishlashini ta’minlash kabi jihatlarda o‘z aksini topadi. Ushbu xulosa yopiq gidravlik tizimlarda optimal sovitish yechimlarini tanlashda amaliy ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: Yopiq tizim, sovutgich, issiqlik almashinuvi, barqaror harorat, samaradorlik, gidravlik tizim, ishonchlilik.

Аннотация: В данной работе рассматриваются основные особенности, преимущества и практическое применение замкнутых гидравлических систем, оснащённых охладителем. Проанализированы теплопередача в замкнутых системах, циркуляция масла и роль охладителя в поддержании стабильной температуры. Также рассматривается влияние охладителя на эффективность, энергопотребление, надёжность и требования к техническому обслуживанию системы. Результаты исследования отражают преимущества замкнутых систем с охладителем: предотвращение быстрого перегрева масла, снижение износа деталей и обеспечение бесперебойной работы системы. Этот вывод имеет практическое значение при выборе оптимальных решений по охлаждению в замкнутых гидравлических системах.

Ключевые слова: Закрытая система, хладагент, теплообмен, стабильная температура, эффективность, гидравлическая система, надежность.

Annotation: This paper discusses the main features, advantages, and practical applications of closed hydraulic systems equipped with a cooler. Heat transfer in closed systems, oil circulation, and the role of the cooler in maintaining a stable temperature are analyzed. The effect of the cooler on system efficiency, energy consumption, reliability, and maintenance requirements are also considered. The results of the study are reflected in the advantages of closed systems with a cooler - preventing rapid oil overheating, reducing wear of parts, and ensuring

ISSN 3030-3907

uninterrupted system operation. This conclusion is of practical importance in choosing optimal cooling solutions in closed hydraulic systems.

Key words: Closed system, refrigerant, heat exchange, stable temperature, efficiency, hydraulic system, reliability

Kirish.

Hozirgi kunda gidravlik, sovitish va boshqa texnologik tizimlarda issiqlikni samarali boshqarish tizimning barqaror ishlashi va quvvat samaradorligi uchun muhim ahamiyatga ega. Yopiq sovitish tizimlari, xususan, sovutgich bilan jihozlangan majmualar, ishchi suyuqlikning haroratini nazorat qilish, tizim elementlarini ortiqcha qizishdan himoya qilish va tashqi muhit ta'siridan izolyatsiya qilish imkonini beradi. Yopiq tizimlarda sovutgichning mavjudligi ishchi suyuqlikning tez qizib ketishini oldini oladi, issiqlik almashinuvi samaradorligini oshiradi va tizimning xizmat muddatini uzaytiradi. Shu bois, sovutgich bilan ishlovchi yopiq tizimlar mobil texnika, sanoat gidravlikasi va avtonom sovitish qurilmalarida keng qo‘llaniladi.

Adabiyotlar tahlili. Gidravlik mashinalarda sovutgich bilan yopiq tizimlardan foydalanish tizim samaradorligini oshirish, moyning haroratini barqaror ushlab turish va komponentlar yeyilishini kamaytirishda muhim ahamiyatga ega. Xorijiy olimlar, jumladan J.Guerrero, N.Hatziargyriou, S.Papathanassiou, K.Seok, B.Kobes va P.Glushyenko, yopiq sovutish tizimlarining fazaviy issiqlik almashinuvi, kompressor va kondensator elementlarining ishlashi hamda xladagentlarning siklik jarayonini tahlil qilganlar. Bu tadqiqotlar tizim samaradorligini oshirish va optimal ishlash rejimlarini belgilash imkonini beradi.

Mahalliy olimlar, jumladan N.Abduazizov, A.Jurayev, S.Turdiyev, R.Zahidov, A.Radjabov, Q.Allayev, A.Muxammadiyev, M.Muxammadiyev, X.Muratov, Sh.Qlichev, K.Alimxodjayev va N.Avezova, sovutish tizimlarining kon mashinalarida qo‘llanilishi, xizmat ko‘rsatish talablari, germetikligi va ekologik jihatlarini o‘rganib, amaliy tavsiyalar ishlab chiqqanlar [1].

Metodologiya. Sovitish xladagenti bilan yopiq tizimdan foydalanish (masalan, sovutgichlar, konditsionerlar, issiqlik nasoslari va sovitish tizimlarida) bir qator xususiyatlarga ega bo‘lib, ularni loyihalashda ham, foydalanishda ham hisobga olish muhimdir:

Germetiklik samaradorlik kaliti sifatida sovitish tizimlarida xladagentning tashqariga sizib chiqishini oldini olish uchun tizim to‘liq hermetik bo‘lishi talab etiladi Har qanday sirqish sovitish yoki isitish samaradorligini pasaytiradi va kompressorning ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin Germetiklikni nazorat qilish usullari sifatida sizish detektorlari vakuummetrlar va presslash orqali tizim komponentlarini baholash qo‘llaniladi

ISSN 3030-3907

Yopiq sovitish tizimida xladagent bir xil hajmda aylanadi va ish jarayonida sarflanmaydi Qo‘shimcha xladagent faqat tizimda sizish yoki texnik xizmat ko‘rsatish holatlarida talab qilinadi Bu yopiq tizimning energiya samaradorligini oshiradi va ishlash barqarorligini ta’minlaydi

Xladagent sovitish tizimida siklik jarayon orqali ketma-ket harakat qiladi Bug‘lanish evaporatorda issiqlik yutiladi xladagent gaz holatiga o‘tadi Siqish kompressor orqali bosim va harorat ortadi energiya yig‘iladi Kondensatsiya kondensatorda atrof-muhitga issiqlik beriladi xladagent suyuq holatga qaytadi Drossellash kapillyar yoki ekspansiya valfi orqali bug‘latishdan oldin bosim va harorat pasaytiriladi sikl takrorlanadi

Xizmat ko‘rsatish talablari sifatida bosim va harorat muntazam nazorat qilinadi Filtrlar va kompressor moy sathi tekshiriladi Diagnostika va qo‘shimcha xladagent quyish uchun monometrik stansiyalardan foydalaniladi

Ekologik va huquqiy jihatlar nuqtai nazaridan ba’zi sovitish xladagentlari R22 ozon qatlamiga zarar berishi sababli taqiqlangan Zamonaviy tizimlar ekologik xladagentlar bilan ishlaydi R410A, R32, CO2 va propan R290 Sovitish tizimlari bilan ishlash me’yorlari qoidalar bilan tartibga solinadi masalan EU F-Gas Regulation YeOII TR TCda.

Sovitish xladagenti va moy talablari sifatida xladagent toza namlik va aralashmalarsiz bo‘lishi kerak Aks holda muz hosil bo‘lishi korroziya kapillyar naychalarning tiqilib qolishi mumkin Kompressor moyi xladagent turiga mos kelishi va turli ish rejimlarida moylashni ta’minlashi lozim

Xladagentli yopiq tizim va havo radiatorining qiyosiy tavsifi shundayki xladagentli yopiq tizim yopiq sikl bug‘lanish va kondensatsiya orqali sovutadi va yuqori samaradorlikka ega Energiya sarfi o‘rta Texnik murakkablik murakkab Ekologik talablar zamonaviy ekologik xladagentlar Qo‘llanish sohasi yuqori yuklamali va og‘ir sharoitlar Havo radiator esa havo oqimi orqali issiqlik chiqaradi Sovutish samaradorligi past – o‘rta Energiya sarfi past – o‘rta Texnik murakkablik oddiy Ekologik talablar yo‘q Qo‘llanish sohasi kichik va o‘rta yuklamali tizimlar

Sovituvchi modda tizimi va havo radiatorining taqqoslovchi jadvali shundayki sovituvchi modda tizimi xladagent kompressor kondensator orqali yuqori sovutish samaradorligini beradi Konstruktiv murakkablik murakkab Texnik xizmat maxsus muntazam Ishlash harorati diapazoni keng yuqori haroratga chidamli Energiya samaradorligi o‘rta – yuqori Havo radiator esa o‘rta – past samaradorlikka ega Konstruktiv murakkablik oddiy Texnik xizmat minimal oson Ishlash harorati diapazoni cheklangan yuqori haroratda samaradorlik pasayadi Energiya samaradorligi past – o‘rta

Germetik yopiq tizimlar xladagent hajmining barqarorligi va kompressor samaradorligi kon mashinalarida uzluksiz ishlashni ta’minlaydi Havo radiatorlari

ISSN 3030-3907

sodda va arzon bo‘lsa-da yuqori yuklamalarda samaradorlik cheklangan Zamonaviy kon mashinalari ko‘pincha yopiq xladagentli sovitish tizimlarini ishlatadi Chunki ular yuqori samaradorlik barqaror ish harorati va uzoq muddatli ishlashni ta’minlaydi.

Quyidagi jadvalda gidravlik tizimlarda ishlatiladigan xladogentli yopiq sovitish tizimi va havo radiatorining asosiy parametrlar bo‘yicha taqqoslanishi keltirilgan. Jadval har bir tizimning issiqlik almashinuvi, samaradorlik, faol sovitish imkoniyati, ish harorati diapazoni, masshtablilik, konstruksiyaning murakkabligi, xizmat ko‘rsatish talablari, ekologik sezgirlik va issiqlikni olib ketish tezligi kabi jihatlarini aks ettiradi. Bu ma’lumotlar gidravlik tizimlarda optimal sovitish usulini tanlashda qo‘llanilishi mumkin.

1-jadval

Parametr	**Xladagentli yopiq tizim**	**Havo radiatori**
Issiqlik almashinuvi turi	Fazaviy (bug‘lanish/kondensatsiya)	Konvektiv (havo-metall-havo)
Issiqlik almashinuvi samaradorligi	Yuqori (fazaviy o‘tishlar hisobiga)	O‘rtacha
Faol sovitish imkoniyati	Ha (kompressor kompressiyasi/kengayishi)	Yo‘q (passiv yoki ventilyatorli)
Ishning harorat diapazoni	Keng	Atrof-muhit harorati bilan cheklangan
Masshtablilik	Katta va sanoat tizimlari uchun mos	Ko‘proq maishiy/elektron qurilmalarda ishlatiladi
Konstruksiyaning kompleksliligi	Yuqori (kompressor, krossli, quvur va boshqalar)	Oddiy (radiator, ventilyator)
Xizmat ko‘rsatish zarurati	Sovitish xladagentiga muntazam xizmat ko‘rsatish va nazorat qilish	Minimal xizmat
Ekologik sezgirlik	Sovitish xladagentining turiga bog‘liq	Ekologik toza (xlardanlar yo‘q)
Issiqlikni olib ketish tezligi	To‘g‘ri sozlansa, juda baland	Maydoni va havo oqimi bilan cheklangan

Gidravlik mashinalarda sovutish tizimi tizimning barqaror ishlashini, moyning haroratini optimal darajada saqlashni va komponentlarning tez eskirishini kamaytirishni ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. Sovutish usullarining turli turlari mavjud bo‘lib, ular ishlash sharoitiga, yuklamaga va tizimning

ISSN 3030-3907

murakkabligiga qarab tanlanadi. Eng keng qo‘llaniladigan tizimlar – xladagentli yopiq sovutish tizimi va havo radiatorli sovutish tizimidir. Har ikki yechimning o‘ziga xos afzallik va cheklovlari mavjud. Xladagentli yopiq tizim yuqori sovutish samaradorligi, keng harorat diapazoni va barqaror ishlash imkoniyatiga ega bo‘lsada, uning konstruksiyasi murakkab, narxi yuqori va muntazam texnik xizmat talab etadi. Shu bilan birga, havo radiatorlari soddaligi, past xarajat va minimal texnik xizmat talabi bilan ajralib turadi, biroq yuqori issiqlik yuklamalari sharoitida samaradorligi sezilarli darajada pasayadi. Jadvalda sovutish tizimlarining foydali ish koeffitsiyenti, sovitish samaradorligi, tizim murakkabligi, narxi va texnik xizmat talabi kabi parametrlar bo‘yicha taqqoslash keltirilgan. Ushbu taqqoslash gidravlik mashinalarda sovutish tizimini tanlashda, uning samaradorligi va ekspluatatsiya sharoitlariga mosligini baholashda muhim manba hisoblanadi.

2-jadval.

Ko‘rsatkich	**Sovituvchi modda tizimi**	**Havo radiatori**
Foydali ish koeffitsiyenti (KPD)	9	5
Sovitish samaradorligi	10	6
Tizim murakkabligi	8	3
Narxi	7	4
Texnik xizmat talabi	7	2

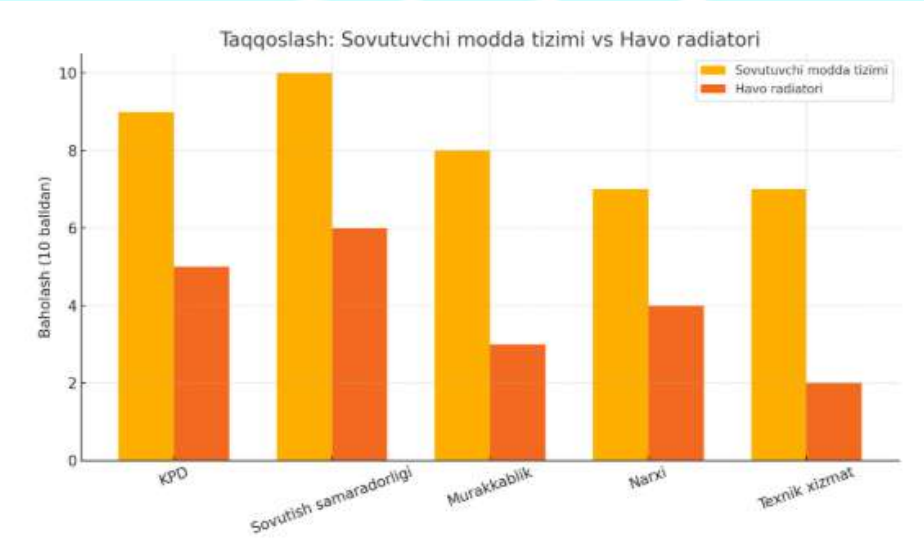
Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, sovituvchi modda tizimi (xladagentli yopiq sovutish) va havo radiatori o‘rtasida bir nechta asosiy parametrlar bo‘yicha sezilarli farqlar mavjud. Foydali ish koeffitsiyenti va sovitish samaradorligi jihatidan sovituvchi modda tizimi ancha ustun bo‘lib, mos ravishda 9 va 10 ball bilan yuqori ko‘rsatkichlarga ega. Bu tizimning issiqlikni samarali olib ketish qobiliyatini va energiya samaradorligini ta’kidlaydi.

Biroq tizim murakkabligi, narxi va texnik xizmat talablariga kelsak, xladagentli sovutish tizimi havo radiatoriga nisbatan yuqori qiymatlarga ega (8, 7, 7 ball). Bu uning qurilmasi murakkabligi, yuqori boshlang‘ich xarajat va muntazam texnik xizmat ko‘rsatishni talab qilishini ko‘rsatadi.

Shu bilan birga, havo radiatori oddiy va arzon yechim bo‘lib, tizim murakkabligi va texnik xizmat talabiga nisbatan past ko‘rsatkichlarga ega (3 va 2 ball). Biroq, uning foydali ish koeffitsiyenti va sovitish samaradorligi pastligi (5 va 6 ball) uni yuqori yuklamali yoki murakkab gidravlik tizimlar uchun kamroq samarali qiladi.

Umuman olganda, jadval sovitish tizimini tanlashda samaradorlik va murakkablik, narx va xizmat ko‘rsatish talabi kabi omillarni hisobga olish zarurligini ko‘rsatadi. Yuqori samaradorlik va barqaror sovutish talab qilinadigan tizimlarda xladagentli yopiq tizimlar afzalroq bo‘ladi, oddiy va past yuklamali tizimlarda esa havo radiatori yetarli yechim bo‘lishi mumkin.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Sovituvchi modda tizimi va havo radiatori asosiy ko‘rsatkichlar bo‘yicha bog‘liqlik.

Diagrammada Sovutuvchi modda tizimi (xladagentli yopiq sovutish) va Havo radiatori sovutish tizimlari 5 parametr bo‘yicha 10 ballik shkalada taqqoslangan: KPD, Sovitish samaradorligi, Murakkablik, Narxi va Texnik xizmat talabi.

Foydali ish koeffitsiyenti (KPD) – Sovutuvchi modda tizimi 9 ball bilan yuqori bo‘lsa, havo radiatorida bu ko‘rsatkich 5 ball. Bu xladagentli tizimning energiya samaradorligi va issiqlikni boshqarish qobiliyati yuqoriligini ko‘rsatadi.

Sovitish samaradorligi – Sovutuvchi modda tizimi 10 ball, havo radiatorida esa 6 ball. Bu sovutish jarayonining intensivligi va barqaror ishlashini ta’kidlaydi.

Murakkablik – Sovutuvchi modda tizimi 8 ball, havo radiatorida 3 ball. Bu xladagentli tizimning konstruktsion murakkabligi yuqoriligini, qurilma elementlarining ko‘p va murakkabligini bildiradi.

Narxi – Sovutuvchi modda tizimi 7 ball, havo radiatorida 4 ball. Bu xladagentli tizimning yuqori boshlang‘ich xarajatini, havo radiatorining esa nisbatan arzon yechim ekanligini ko‘rsatadi.

Texnik xizmat talabi – Sovutuvchi modda tizimi 7 ball, havo radiatorida 2 ball. Bu xladagentli tizimning muntazam nazorat va texnik xizmatni talab qilishini, havo radiatorining esa minimal xizmat talab etishini bildiradi.

Sovituvchi modda tizimi yuqori samaradorlik va sovitish quvvatiga ega bo‘lib, katta issiqlik yuklamalari uchun juda mos keladi. Biroq, uning murakkab tuzilishi va muntazam texnik xizmat ko‘rsatish zarurati mavjud. Aksincha, havo radiatori soddaligi, arzonligi va kam parvarish talabi bilan ajralib turadi, lekin u faqat past yoki o‘rtacha darajadagi sovitish ehtiyojlari uchun samarali bo‘ladi. Tanlov tizimdan kutilayotgan yuklama, byudjet va xizmat ko‘rsatish imkoniyatlariga bog‘liq. Diagrammadan ko‘rinib turibdiki, sovituvchi modda tizimi yuqori samaradorlik va KPD bilan ajralib turadi, biroq murakkablik, narx va

ISSN 3030-3907

texnik xizmat talabiga ko‘ra yuqori yuklamali va professional tizimlar uchun mo‘ljallangan. Havo radiatorlari esa sodda, arzon va kam texnik xizmat talab qiladigan yechim bo‘lib, past yuklamali tizimlar uchun yetarli, ammo samaradorligi va sovitish quvvati cheklangan.

XULOSA. Sovutgich o‘rnatilgan yopiq tizimlardan foydalanish gidravlik va boshqa texnologik jarayonlarda issiqlikni barqaror boshqarishning samarali usuli hisoblanadi. Tahlil shuni ko‘rsatadiki, bunday tizimlar ichki haroratni aniq nazorat qilish, moyning qizib ketishini oldini olish va mexanik qismlarning yeyilish darajasini kamaytirish orqali uskunaning umumiy ishlash muddatini sezilarli uzaytiradi. Yopiq tizimning germetikligi tashqi ifloslanishlar kirishini cheklab, texnik xizmat ko‘rsatish jarayonini yengillashtiradi va ishonchlilikni oshiradi. Sovutgichning integratsiyasi quvvat tejamkorligini ta’minlashga ham yordam beradi, chunki haroratning me’yoriy chegarada ushlab turilishi tizimning ortiqcha yuklamasiz ishlashiga imkon yaratadi. Natijada, sovutgich bilan jihozlangan yopiq tizimlar yuqori samaradorlik, barqarorlik va xavfsizlik talab qilinadigan ishlab chiqarish jarayonlari uchun eng maqbul texnik yechimlardan biri hisoblanadi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li, Raxmatov Ramazonjon Ravshan o‘g‘li. Gidravlik tizimlardagi ichki nosozliklardan suyuqlik oqib chiqishini ishqalanish kuchlari asosida matematik modelini ishlab chiqish. Diversity Research: Journal of Analysis and Trends. Vol. 2, pp. 46-49, https://academiaone.org/index.php/2/article/view/854

2. Nabijon Abduazizov, Kamol Xakimov, Sardor Turdiyev, Akbar Zhuraev, Adxam Ismatov. The impact of the amount of pollution of the fluid in the hydraulic system on the working resource of the quarry excavator. E3S Web of Conferences, 2025. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562705001

3. B.R Toshov, A.D Nietbaev, A.A Ismatov. Vintsimon harakatda qattiq jismning ixtiyoriy nuqtasining harakat tenglamasi va tezligi, Educational Research in Universal Sciences, c-473-476.

4. Ismatov A. A. (2025). Gidronasos porshen harakatining matematik tahlili va differensial modellashtirish. Development Of Science, 7(2), pp. 409-414. https://doi.org/0

5. Turanov E. Z., Zoxidov O. U., Xudoyberdiyev L. N. & Ismatov A. A. (2025). Kon mashinalari radiator qurilmasi gidravlik tizimini sovutishning zamonaviy texnik yechimi. Development Of Science, 10(1), pp. 378-383. https://doi.org/0

6. Ismatov A. A. (2025). Gidravlik tizimdagi nasoslarning harakatlanish usullarining qiyosiy tahlillari . Development Of Science, 7(2), pp. 403-408. https://doi.org/0

ISSN 3030-3907

7. S. Zhuraev, S. A. Turdiyev, S. T. Jurayev, and S.S. Q. Salimova, "Characteristics of packing gland seals in hydraulic systems of quarry excavators and results of comparative analysis of experimental tests," Vibroengineering Procedia, Vol. 54, pp. 252–257, Apr. 2024, https://doi.org/10.21595/vp.2024.24051.
8. Abdullayev Sardor Husniddinovich, Juraqulov Og‘abek Jurabek o‘g‘li, Kaxxarov Orif Odilovich, Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li. Suyuqlik haroratini tashqi ta'sir orqali suyuqlikning yopishqoqligini tahlili. Часть-45_ Том-3_ Май-2025. С.255-258.
9. Karshibaev A. I., Zokhidov O.U. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan. Australian Journal of Science and Technology, Volume 4; Issue 4; December 2020.

ISSN 3030-3907

KOGON TETKGA QARASHLI TP-142 RAQAMLI TRANSFORMATOR PODSTANSIYA 0.4KVLI FIDERLARNING ELEKTR ENERGIYA ISROFLARI TAXLILI

Ergashev Saidjon Ibrohim o‘g‘li

Buxoro Davlat Texnika Universiteti M7-25 ET gruh magistranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada Kogon shahar elektr ta’minoti korxonasiga qarashli TP-142 raqamli transformator podstansiyasining 0,4 kVli fiderlarida yuzaga kelayotgan elektr energiyasi isroflari tahlil qilindi. Transformator va past kuchlanishli elektr tarmoqlaridagi texnik isroflar hisoblandi. Tadqiqot jarayonida texnik va notexnik yo‘qotishlar aniqlanib, ularning asosiy sabablari o‘rganilgan. Olingan natijalar asosida elektr energiyasidan samarali foydalanishni ta’minlash hamda energiya yo‘qotishlarini kamaytirishga qaratilgan texnik va tashkiliy chora-tadbirlar taklif etilgan. Tadqiqot natijalari past kuchlanishli taqsimlash tarmoqlarida energiya samaradorligini oshirishda amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: elektr energiya isrofi, 0,4 kV tarmoq, transformator podstansiyasi, energiya samaradorligi, fider, yuklama.

Аннотация. В данной статье проанализированы потери электрической энергии, возникающие в фидерах напряжением 0,4 кВ трансформаторной подстанции № ТР-142, принадлежащей Когонскому городскому предприятию электроснабжения. Рассчитаны технические потери в трансформаторе и сетях низкого напряжения. В процессе исследования выявлены технические и нетехнические потери, а также изучены основные причины их возникновения. На основе полученных результатов предложены технические и организационные мероприятия, направленные на обеспечение эффективного использования электрической энергии и снижение энергетических потерь. Результаты исследования имеют практическую значимость для повышения энергоэффективности распределительных сетей низкого напряжения.

Ключевые слова: потери электрической энергии, сеть 0,4 кВ, трансформаторная подстанция, энергоэффективность, фидер, нагрузка

Abstract. This article analyzes electrical energy losses occurring in the 0.4 kV feeders of the TP-142 transformer substation belonging to the Kogon city power supply enterprise. Technical losses in the transformer and low-voltage distribution networks were calculated. During the study, both technical and non-technical losses were identified, and their main causes were examined. Based on the obtained results, technical and organizational measures aimed at ensuring efficient use of electrical energy and reducing energy losses were proposed. The research findings have practical significance for improving energy efficiency in low-voltage distribution networks.

ISSN 3030-3907

Keywords: electrical energy losses, 0.4 kV network, transformer substation, energy efficiency, feeder, load.

Kirish.

Elektr ta’minoti tizimida energiya isroflari iqtisodiy va texnik jihatdan muhim muammo hisoblanadi. Ayniqsa 0,4 kVli past kuchlanishli tarmoqlarda simlarning uzunligi, yuklamaning notekis taqsimlanishi va eskirgan uskunalar sababli isroflar yuqori bo‘ladi. Elektr energiyasini ishlab chiqarish va taqsimlash jarayonlarida yuzaga keladigan yo‘qotishlar iqtisodiy zarar bilan birga energiya resurslarining behuda sarflanishiga olib keladi. 0.4 kVli past kuchlanishli taqsimlash tarmoqlarida yo‘qotishlar ulushi yuqori bo‘lib, bu holat elektr ta’minoti ishonchliligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Kogon TETKga qarashli TP-142 raqamli transformator podstansiyasi iste’molchilarga elektr energiyasi yetkazib berishda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, uning fiderlaridagi isroflarni tahlil qilish energiya samaradorligini oshirish imkonini beradi.Hozirgi kunda elektr energetika tizimida elektr energiya isroflarini kamaytrish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa,0.4kVli past kuchlanishli taqsimlovchi tarmoqlarda isroflar ulushi nisbatan yuqori bo‘lib, bu tarmoq elementlarining eskirganligi, yuklamaning notekis taqsimlanishi va hisobga olish tizimlaridagi kamchiliklar bilan bog‘liq. Shu sababli Kogon TETKga qarashli TP-142 transformator podstansiyasi misolida 0.4 kVli fiderlarda elektr energiyasi isroflarini tahlil qilish va energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha ilmiy-amaliy tadqiqot olib borish muhim ahamiyat kasb etadi.

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi Kogon TETKga qarashli TP-142 raqamli transformator podstansiyasining 0,4 kV fiderlarida elektr energiyasi isroflari tahlili va energiya samaradorligini oshirish yo‘llarini aniqlash va ishlab chiqilgan tahlil asosida boshqa hudud tarmoqlarining isroflarini kamaytrishga asoslangan.

Tadqiqot materiallari va usullari:

Tadqiqot obyekti sifatida TP-142 raqamli transformator podstansiyasi va uning 0.4 kVli fiderlari tanlandi. Tadqiqot davomida quyidagi usullardan foydalanildi:

elektr energiyasi hisoblagichlari ko‘rsatkichlarini tahlil qilish;

fiderlar bo‘yicha yuklama grafigini o‘rganish;

elektr uzatish liniyalaridagi texnik yo‘qotishlarni hisoblash;

statistik va solishtirma tahlil usullari.

Olingan ma’lumotlar asosida energiya yo‘qotishlarining miqdoriy ko‘rsatkichlari aniqlandi.

Tadqiqot obyekti:

ISSN 3030-3907

Tadqiqot obyekti sifatida Kogon TETKga qarashli TP-142 raqamli transformator podstansiyasi va undan chiquvchi 0.4kVli fiderlar tanlandi va tahlil jarayonlari o‘tkazildi.

Elektr energiya isroflari tahlili:

Texnik isroflar: O‘tkazgichlarning qizishi(Joul isrofi), transformatordagi magnitlanish(po‘latdagi) va o‘ramlardagi (misdagi) yo‘qotishlar.

Tijorat isroflari: Hisoblagichlarning aniqlilik darajasi pastligi va energiya o‘g‘riliklari.

Faza yuklmalarining nomutanosibligi: 0.4kv tarmoqlarda yuklamaning fazalar bo‘yicha notekis taqsimlanishi neytral sim orqali oqim o‘tishiga va qo‘shimcha isroflarga sabab bo‘ladi.

1-jadval.

TP-142 podstansiyasining asosiy texnik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich nomi	Qiymatlar
Transformator turi	TM-400/10
Nominal quvvat	400kVA
Yuqori kuchlanish	10kV
Past kuchlanish	0.4kV
Fiderlar soni	4
O‘rtacha yuklama	65-75%
Transformator FIK	98.5%

Transformatorlardagi umumiy isrof quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\Delta P_{tr}=\Delta P_0+\Delta P_k$$

bu yerda:

ΔP_0 – bo‘sh yurish isrofi (kVt),

ΔP_k – yuklama ostidagi qisqa tutashuv isrofi (kVt).

Yuklama isrofi:

$$\Delta P_{tyu} =\Delta P_{qt} \cdot (S/S_n)^2$$

0,4 kV fiderlardagi liniya isroflari:

Elektr uzatish liniyasidagi quvvat isrofi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta P_l=3\cdot I^2\cdot R$$

bu yerda:

I – fider toki (A),

R – faza simining qarshiligi (Om).

Sim qarshiligi:

$$R=\rho\cdot(L/S)$$

2-jadval.

0,4 kV fiderlarning yuklama ko‘rsatkichlari

Fider	Quvvat (KVA)	Tok (A)	Uzunlik (km)

ISSN 3030-3907

F-1	90	130	0,250
F-2	110	160	0,300
F-3	80	115	0,220
F-4	70	100	0,200

Liniya isroflarini aniqlash (F-2 fider uchun)

Sim kesimi: **S = 50 mm²,**

ρ=0,018 Om·mm²/m.

R=0,018·300/50=0,108 Om

$\Delta P_l=3\cdot(160)^2\cdot0,108=8294$ Vt ≈8,3 kVt

3-jadval.

0,4 kV fiderlaridagi quvvat isroflari

Fider	Quvvat isrofi (kVt)
F-1	5,9
F-2	8,3
F-3	4,7
F-4	3,6
Jami:	22,5 kVt

Tadqiqot natijalari:

Tahlil natijalari TP-142 podstansiyasining 0.4 kVli fiderlarida elektr energiyasi yo‘qotishlari mavjudligini ko‘rsatdi. Asosiy yo‘qotishlar quyidagi omillar bilan bog‘liq ekanligi aniqlandi:

elektr uzatish liniyalarining qarshiligi yuqoriligi;

yuklamaning fiderlar bo‘yicha notekis taqsimlanishi;

eskirgan kabel va simlarning mavjudligi;

hisobga olish asboblarining aniqlik darajasining pastligi.

Hisob-kitoblarga ko‘ra, umumiy yo‘qotishlarning asosiy qismi texnik yo‘qotishlar hissasiga to‘g‘ri keladi

Energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha takliflar

1. **Sim kesimini oshirish.** Yuqorida keltirilgan hisob-kitolardan kelib chiqqan holda – 50 mm²li sim o‘rniga 70 mm²li sim qo‘llash orqali liniya isroflari 20–25 % ga kamayadi.
2. **Yuklamani qayta taqsimlash.** Fiderlar orasida notekis yuklamani kamaytirish orqali tok qiymati pasayadi.
3. **Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash.** cosφ ni 0,75 dan 0,95 ga oshirish orqali transformator va liniya isroflari kamayadi. 0.4kv fiderlarda kondensator qurilmalarini o‘rnatish orqali reaktiv energiya isrofini kamaytrish va kuchlanish sifatini yaxshilash.
4. **Raqamli monitoring tizimlaridan foydalanish.** Real vaqt rejimida yuklamani nazorat qilish imkonini beradi

ISSN 3030-3907

5. **Yuklamani muvozanatlash.** Fazalararo yuklamani teng taqsimlash orqali neytral simdagi isroflarni minimallashtrish.
6. **Kuchlanishni avtomatik rostlash.** Transformatorlarda OLTC (yulama ostida kuchlanishni rostlash) yoki zamonaviy yarimo‘tkazgichli rostlagichlardan foydalanish.
7. **Zamonaviy o‘tkazgichlarga o‘tish.** Eskirgan havo yo‘llari (AL) zamonaviy izolyatsiyalangan o‘tkazgichlarga (SIP) almashtrish orqali kontaktlardagi yo‘qotishlarni kamaytrish.
8. **ASKUE tizimini joriy etish.** Elektr energiyasini hisobga olishning avtomatlashtrilgan tizimi orqali real vaqt rejimida isroflarni nazorat qilish.

Xulosa

Olib borilgan tadqiqotlar elektr energiyasi isroflarini kamaytirish imkoniyatlari mavjudligini ko‘rsatdi. Eskirgan elektr uzatish elementlarini almashtirish, yuklamani qayta taqsimlash va zamonaviy hisobga olish tizimlarini joriy etish orqali energiya samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkin.TP-142 raqamli transformator podstansiyasining 0,4 kVli fiderlarida o‘tkazilgan hisob-kitoblar shuni ko‘rsatdiki, umumiy quvvat isroflarining asosiy qismi past kuchlanishli liniyalarga to‘g‘ri keladi. Taklif etilgan texnik tadbirlarni amalga oshirish natijasida elektr energiyasi isroflarini **15–30 %** gacha kamaytirish va energiya samaradorligini sezilarli darajada oshirish va ГОСТ32144-2013 talablariga muvofiqlashtrish.

ADABIYOTLAR

1. Saidmurod Latipov, Ne’matjon Narziyev. Study of the Influence of Cotton Seed Quality on Electricity Consumption During Oil Production // International Journal of AdvancedResearch in Science, Engineering and Technology Vol. 12, Issue 1, January 2025. PP 22734-22739.
2. Saidmurod Latipov, Nematjon Narziyev. Development of Measures to Save Electricity in the Extraction of Oil from Cotton Seeds // International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD) Volume 9 Issue 2, Mar-Apr 2025. PP 693-697.
3. Mirzoyev N.N., Latipov S.T., Rashidov Sh.K. FORPRESS QURILMASI UCHUN YUMSHOQ ISHGA TUSHIRISH QURILMASINI LOYIHALASH ASOSIDA VA ELEKTR YURITMALARDA RASIONAL ENERGIYA TEJASH CHORA TADBIRLARI // T A D Q I Q O T L A R jahon ilmiy – metodik jurnali 60-son 4-to‘plam Aprel-2025. 10-21 b.
4. Latipov S.T., Mirzoyev N.N., Rashidov Sh.K., Maxammadiyev F.M. Paxta moyi ishlab chiqarishda elektr energiyasi sarfini me’yorlashtirish metodikasi va avtomatlashtirilgan energoaudit dasturlari // PROFESSOR T.S. KAMALOV TAVALLUDINING 90 YILLIGIGA BAG‘ISHLANGAN «ENERGETIKA VA

ISSN 3030-3907

ENERGIYA TEJASH MUAMMOLARI» RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY ANJUMANI 13-14 may 2025-yil. 357-364 b.

5. Latipov Saidmurod Tuyg‘unovich, Narziyev Ne`matjon Rahmatulloyevich. MOY PRESSINING ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH // Международная научно-практическая конференция «ИННОВАЦИОННАЯ ЭНЕРГЕТИКА: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ЭНЕРГЕТИКИ И ИННОВАЦИОННЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ». Ургенч 2025. С. 552-555.

6. Latipov S.T., Jalilov R.B., Toirov O.Z. “Sanoat mexanizmlarining avtomatlashtirilgan elektr yuritmalari” nomli darslik // O‘zbekiston respublikasi oliy ta’lim fan va innovatsiyalar vazirligining 2025 yil 1-avgustdagi 277 son buyrug‘i. Ro‘yxat raqami 277-110.

7. Latipov S.T., Jalilov R.B. “Moy pressi qurilmasi” nomli foydali model patenti. O‘zbekiston respublikasi adliya vazirligi huzuridagi intellektual mulk agentligi. FAP 2523. 24.06.2025 y.

8. Rakhmonov I.U., Usmanaliev S.U., Latipov S.T. “EMISSIONS OF CO2 AND TOXIC GASES FROM POWER PLANTS AND THEIR IMPACT ON THE ENVIRONMENT” «Проблемы науки» научно-методический журнал. 2025. № 4 (71). Ноябр 2025 г. С. 16-20

9. Latipov S.T. «Yog‘-moy korxonalarida elektr energiya solishtirma sarfiga paxta chigiti navi va moyliligining ta'sirini tadqiq qilish» Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. *Buxoro, 6/2025. 150-155 b.*

10. S.T. Latipov, N.R. Narziyev. Yog‘-moy korxonalarining energiya samaradorligni oshirish tadbirlarini ishlab chiqish // Energiya va resurs tejash muammolari. Maxsus son (№87). Toshkent – 2025. 268-272 b.

11. Latipov S.T. «Yog_-moy korxonalarida mahsulot birligiga to_g_ri keladigan elektr energiya solishtirma sarfiga turli omillarning ta‘sirini regression tahlili». Mashinasozlik ilmiy-texnika jurnali №4, 2025 yil. *84-92 b.*

12. Latipov S.T. Shoyimova S.P. “Issiqlik ishlab chiqarish korxonalarining elektr ta'minoti” nomli electron darslik // O‘zbekiston respublikasi adliya vazirligi huzuridagi intellektual mulk agentligi. DGU raqami № DGU 202406754. 20.05.2025y

ISSN 3030-3907

GIDROTIZIMLARDA QIZIB KETISH MUAMMOLARI, SABABLARI VA OQIBATLARI

Shavkatov Bekzod Sherali o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti “Konchilik” fakulteti 23a-24 TMJ guruh talabasi
E-mail: shavkatovbekzod880@gmail.com
Jurayev Akbar Shavkatovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti “Konchilik elektr mexanikasi” kafedrasi dotsenti.
Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti katta o‘qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada gidravlik tizimlarda qizib ketish muammosi, uning asosiy sabablari va oqibatlari tahlil qilinadi. Sovitish tizimidagi nuqsonlar, past sifatli yoki kam miqdordagi moydan foydalanish, yuqori yuklama, bosim va oqimning noto‘g‘ri boshqarilishi, komponentlarning eskirishi hamda moyning ifloslanishi qizib ketishga olib keluvchi omillar sifatida ko‘rsatiladi. Qizib ketish natijasida qismlarning yeyilishi, tizim samaradorligining pasayishi, nosozliklar va xavfsizlik xatarlarining ortishi qayd etiladi. Shuningdek, issiqlik hosil bo‘lishi va issiqlik almashinuvi jarayonlari gidrodinamika va termodinamika asosida matematik modellar orqali izohlanadi. Tizimning ishonchli ishlashi uchun samarali sovitish, sifatli moy va muntazam texnik xizmat ko‘rsatish muhimligi ta’kidlanadi.

Kalit so‘zlar: Gidravlik tizim, qizib ketish, sovitish tizimi, issiqlik almashinuvi, gidrodinamika, termodinamika, qovushqoqlik, Darsi–Veysbax tenglamasi, nasos va klapanlar, tizim samaradorligi.

Аннотация: В данной статье анализируются проблемы перегрева в гидравлических системах, а также их основные причины и последствия. К факторам, приводящим к перегреву, относятся недостатки системы охлаждения, использование низкокачественного или недостаточного количества масла, высокая нагрузка, неправильное регулирование давления и расхода, износ компонентов и загрязнение масла. Отмечается, что перегрев вызывает ускоренный износ деталей, снижение эффективности системы, возникновение неисправностей и повышение рисков безопасности. Процессы образования тепла и теплообмена объясняются на основе законов гидродинамики и термодинамики с использованием математических моделей. Подчеркивается важность эффективного охлаждения, применения качественного масла и своевременного технического обслуживания для обеспечения надежной работы системы.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: гидравлическая система, перегрев, система охлаждения, теплообмен, гидродинамика, термодинамика, вязкость, уравнение Дарси–Вейсбаха, насос ы и клапаны, эффективность системы.

Abstract: This article analyzes the overheating issues in hydraulic systems, along with their main causes and consequences. Factors leading to overheating include deficiencies in the cooling system, the use of low-quality or insufficient hydraulic oil, high system load, improper control of pressure and flow, component wear, and oil contamination. It is noted that overheating results in accelerated component wear, reduced system efficiency, failures, and increased safety risks. The processes of heat generation and heat transfer are explained through mathematical models based on the principles of hydrodynamics and thermodynamics. The importance of effective cooling, the use of high-quality oil, and timely maintenance is emphasized to ensure reliable system performance.

Key words: hydraulic system, overheating, cooling system, heat transfer, hydrodynamics, thermodynamics, viscosity, Darcy–Weisbach equation, pumps and valves, system efficiency.

Kirish

Gidravlik tizimlarda qizib ketish keng tarqalgan muammo bo‘lib, u samaradorlikning pasayishiga, komponentlarning yuqori darajada yeyilishiga va hatto buzilishlarga olib kelishi mumkin. Gidrosistemalarda qizib ketishning asosiy sabablari va oqibatlarini ko‘rib chiqamiz.

Gidrotizimlarda qizib ketish sabablari:

Sovitish kamchiligi:

Agar sovitish tizimi yetarli darajada samarali ishlamasa, gidravlik moyning ishlashi jarayonida ajralib chiqadigan issiqlik yetarli darajada olib tashlanmaydi. Issiqlik aralashtirgichlarning eskirishi, radiatorlarning ifloslanishi yoki tiqilib qolishi, suv yoki havo aylanish tizimidagi nuqsonlar sovitish jarayonini buzishi mumkin.

Past sifatli moyni ishlatish:

Qovushqoqlik xarakteristikalari past yoki issiqlik-fizik xossalari yomon bo‘lgan moy tezroq qizib ketishi mumkin, chunki u issiqlikni yaxshi ajrata olmaydi. Tizimdagi moy sathi yetarli emasligi ham qizib ketishga olib kelishi mumkin.

Yuqori tizim yuklamalari:

Gidrotizim katta yuklama bilan ishlaganda, masalan, og‘ir mexanizmlardan foydalanilganda, bu sezilarli issiqlik ajralishiga olib kelishi mumkin.

Nasoslar yoki boshqa asosiy qismlarning ortiqcha yuklanishi ham qizib ketishga olib kelishi mumkin.

Komponentlarning eskirishi:

ISSN 3030-3907

Nasoslar, klapanlar yoki boshqa qismlarning eskirishi ishqalanishning oshishiga va natijada ortiqcha issiqlik ajralishiga olib kelishi mumkin.

Moyning ifloslanishi:

Moyning chang zarrachalari, zang yoki boshqa begona materiallar bilan ifloslanishi uning sovish qobiliyatini pasaytirishi mumkin, chunki moyning qovushqoqligi oshadi va tizim ichidagi ishqalanish kuchayadi.

Gidrotizimlarda qizib ketishning oqibatlari:

Qismlarning ortiqcha yeyilishi va shikastlanishi:

Qizish zichlagichlar, podshipniklar, nasoslar va tizimning boshqa muhim qismlarining yeyilishini tezlashtiradi. Bu buzilishlarga yoki qismlarni tez-tez almashtirishga olib kelishi mumkin.

Tizim samaradorligining yo‘qolishi:

Qizib ketish natijasida tizimning umumiy samaradorligi pasayadi. Masalan, moyning qovushqoqligi kamayadi, natijada moy sizishi va bosim yo‘qolishi mumkin.

Nosozliklar va favqulodda vaziyatlar:

Haddan tashqari qizib ketganda, qismlar shikastlanishi yoki ishdan chiqishi mumkin, bu esa tizimning favqulodda to‘xtashiga va qimmatga tushadigan ta’mirlashga olib keladi.

Quvvat sarfini oshirish:

Qizib ketish qo‘shimcha quvvat sarfini keltirib chiqaradi, chunki uskunalar kamroq samarali ishlaydi.

Xavfsizlik muammolari:

Yuqori harorat germetik tizimlarning shikastlanishiga yoki hatto tizim yetarli darajada himoyalanmagan bo‘lsa, yong‘in xavfi bo‘lgan vaziyatlarning yuzaga kelishiga olib kelishi mumkin.

Haddan tashqari qizib ketishning oldini olish uchun sovitish tizimining holatini diqqat bilan kuzatib borish, optimal bosim va ish haroratini saqlash, sifatli moy ishlatish va muntazam texnik xizmat ko‘rsatish muhimdir.

Metodologiya. Gidrotizimlarda qizib ketish muammolarini nazariy tahlil qilish uchun bunday tizimlarda sodir bo‘ladigan asosiy fizik jarayonlarni, shuningdek, gidravlik qurilmalarda issiqlik almashinuvi va issiqlik yo‘qotilishini tavsiflovchi matematik modellarni ko‘rib chiqish zarur. Qizib ketish sabablarini tushuntirishda termodinamika va gidrodinamika asoslariga ham tayanamiz.

Gidrosistemalarda issiqlik hosil bo‘lishi:

Gidrosistemalarda issiqlikning asosiy manbai nasoslar, klapanlar, gidrotsilindrlar va boshqa mexanik elementlarning ishlashidir. Ularning ishlashi jarayonida ishqalanish, materiallar qarshiligi va boshqa omillar ta’sirida mexanik quvvat issiqlik quvvatiga aylanadi.

ISSN 3030-3907

Gidravlik tizimda ishqalanish harakatlanuvchi qismlar orasida (masalan, porshen bilan silindr orasida, truboprovodlarda va klapanlarda) vujudga kelib, issiqlik ajralib chiqadi. Issiqlik hosil qiluvchi ishqalanish kuchi suyuqlikning bosimi va harakat tezligiga proporsional:

$$Q_{ishqalanish} = f \cdot \vartheta \cdot \delta \qquad (1)$$

Bu yerda, f- ishqalanish kuchi, ν- suyuqlik tezligi, δ- sirtlar orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti.

Gidravlik yo‘qotishlar ham issiqlik manbai bo‘lib, quvurlar, filtrlar va tizimning boshqa elementlarida suyuqlik harakatiga qarshilik ko‘rsatish natijasida yuzaga keladi. Ushbu yo‘qotishlarni quvurlardagi bosim yo‘qolishi tenglamasi orqali hisoblash mumkin (Darsi-Veysbax qonuni bo‘yicha):

$$\Delta P = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{\rho \cdot \vartheta^2}{2} \qquad (2)$$

Bu yerda, ΔP- bosimning yo‘qolishi, f- ishqalanish koeffitsiyenti, L- quvur uzunligi, D- quvur diametri, ρ- suyuqlik zichligi, ν- suyuqlik tezligi.

Qizib ketishning oldini olish uchun tizimda hosil bo‘lgan issiqlikni samarali olib tashlash kerak. Gidravlik tizimlarda sovitish ko‘pincha radiatorlar, issiqlik almashtirishlar yoki havo yordamida amalga oshiriladi.

Issiqlik uzatilishi tizimda aylanadigan va issiq komponentlardan sovituvchi yuzalarga issiqlikni uzatuvchi suyuqlik orqali sodir bo‘ladi. Issiqlik almashinuvi jarayonini konvektiv issiqlik almashinuvi tenglamasi bilan ifodalash mumkin:

$$Q = h \cdot A \cdot (T_{Suyuqlik\ harorati} - T_{muhit\ harorati}) \qquad (3)$$

Bu yerda, Q- uzatiladigan issiqlik miqdori, h- issiqlik berish koeffitsiyenti, A- issiqlik almashinish yuzasining maydoni, $T_{Suyuqlik\ harorati}$ - suyuqlik harorati, $T_{muhit\ harorati}$ - atrof-muhit harorati.

Samarali sovitish uchun $T_{muhit\ harorati}$-ma’lum bir kritik haroratdan oshmasligi kerak, aks holda tizim qizib ketadi.

Gidrosistemalarda o‘ta qizish odatda issiqlik chiqarish tezligi issiqlik hosil bo‘lish tezligidan kam bo‘lganda sodir bo‘ladi. Bu bir nechta omillarga bog‘liq bo‘lishi mumkin:

Sovitish tizimining eskirishi - issiqlik almashtirishlarning ifloslanishi yoki tiqilib qolishi ularning samaradorligini pasaytiradi.

Suyuqlik aylanishining yetarli emasligi - issiqlik almashtirishlar yoki nasoslar orqali suyuqlik oqimining kamayishi issiqlik olib ketilishining kamayishiga olib keladi.

Yuqori ishchi yuklama - agar tizim chegaraviy yuklamalarda ishlasa, ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori tizimning uni olib ketish imkoniyatlaridan oshib ketishi mumkin.

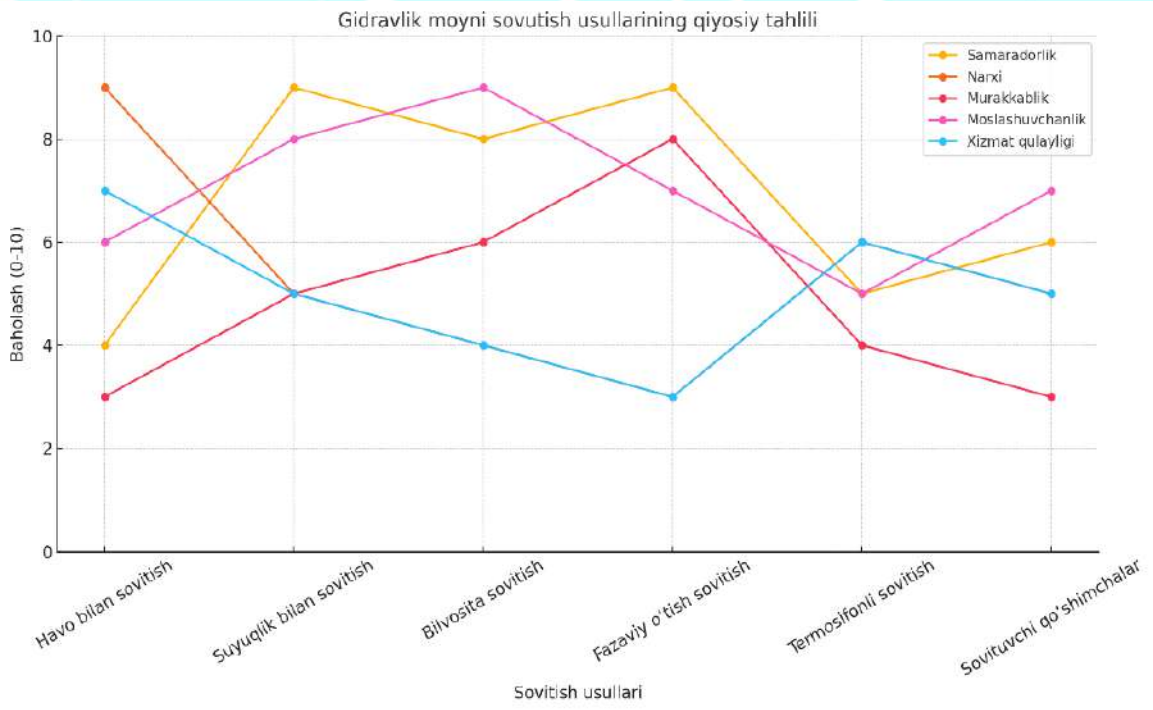
ISSN 3030-3907

Haddan tashqari qizib ketish tizimning ish xususiyatlarining yomonlashishiga olib keladi:

Moy qovushqoqligini kamaytirish: yuqori haroratda moyning qovushqoqligi kamayadi, bu esa sizib chiqishlarni ko‘paytiradi va quvvat uzatish samaradorligini pasaytiradi.

Zichlagichlarning yeyilishi: yuqori harorat zichlovchi materiallarning eskirishini tezlashtiradi, bu esa ularning shikastlanishiga olib kelishi mumkin.

Nasos va klapanlar bilan bog‘liq muammolar: haddan tashqari qizib ketish komponentlarning deformatsiyalanishiga, oqib ketishiga va sinishiga olib kelishi mumkin.



1-rasm. Gidravlik moyni sovitish usullarining qiyosiy tahlili

Yuqoridagi grafik diagrammada gidravlik moyni sovitishning har xil usullari samaradorlik, narx, murakkablik, moslashuvchanlik va xizmat qulayligi kabi mezonlar bo‘yicha taqqoslab ko‘rsatilgan. Bu sizga aniq ish sharoitlariga mos keladigan eng maqbul sovitish usulini tanlashda yordam beradi.

Nazariy jihatdan gidrotizimlarda qizib ketish issiqlik hosil bo‘lishi va issiqlik olib ketilishi o‘rtasidagi muvozanatning buzilishi bilan bog‘liq. Qizishning oldini olish uchun samarali sovitish, suyuqlik bosimi va sarfini to‘g‘ri sozlash, shuningdek, sifatli moy ishlatish va tizimga muntazam texnik xizmat ko‘rsatishni ta’minlash kerak.

Xulosa: Gidravlik tizimlarda qizib ketish muammosi tizim samaradorligi, ishonchliligi va uzoq muddatli ishlashiga bevosita ta’sir ko‘rsatuvchi muhim omillardan biridir. Tadqiqot davomida aniqlanishicha, qizib ketishning asosiy sabablari sovitish tizimining yetarli darajada ishlamasligi, past sifatli yoki ifloslangan gidravlik moydan foydalanish, tizimning ortiqcha yuklama ostida

ISSN 3030-3907

ishlashi hamda mexanik komponentlarning eskirishi bilan bog‘liqdir. Ushbu omillar natijasida mexanik energiyaning issiqlik energiyasiga aylanishi kuchayadi va issiqlik chiqarish tezligi issiqlik olib ketish imkoniyatlaridan oshib ketadi.

Qizib ketish oqibatida gidravlik moyning qovushqoqligi pasayadi, sizib chiqishlar kuchayadi, bosim yo‘qotishlari ortadi hamda nasoslar, klapanlar va zichlagichlarning tez yeyilishi yuzaga keladi. Bu holatlar tizimning umumiy samaradorligini kamaytirib, favqulodda nosozliklar va yuqori ta’mirlash xarajatlariga olib kelishi mumkin. Shuningdek, haddan tashqari yuqori harorat xavfsizlik nuqtayi nazaridan ham jiddiy xavf tug‘diradi.

Shu sababli, gidrotizimlarda qizib ketishning oldini olish uchun issiqlik hosil bo‘lishi va issiqlik olib ketilishi o‘rtasidagi muvozanatni ta’minlash zarur. Bunga samarali sovitish tizimlarini qo‘llash, gidravlik moyning sifatini va sathini nazorat qilish, ishchi bosim va sarflarni optimal darajada ushlab turish hamda tizimga muntazam texnik xizmat ko‘rsatish orqali erishish mumkin.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li, Raxmatov Ramazonjon Ravshan o‘g‘li. Gidravlik tizimlardagi ichki nosozliklardan suyuqlik oqib chiqishini ishqalanish kuchlari asosida matematik modelini ishlab chiqish. Diversity Research: Journal of Analysis and Trends. Vol. 2, pp. 46-49, https://academiaone.org/index.php/2/article/view/854

2. Nabijon Abduazizov, Kamol Xakimov, Sardor Turdiyev, Akbar Zhuraev, Adxam Ismatov. The impact of the amount of pollution of the fluid in the hydraulic system on the working resource of the quarry excavator. E3S Web of Conferences, 2025. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562705001

3. B.R Toshov, A.D Nietbaev, A.A Ismatov. Vintsimon harakatda qattiq jismning ixtiyoriy nuqtasining harakat tenglamasi va tezligi, Educational Research in Universal Sciences, c-473-476.

4. Abduazizov, Nabijon, et al. "Analysis of the dependence of the hydraulic system training coefficient in quarry excavators on the concentration of contaminated particles in the working fluid." E3S Web of Conferences. Vol. 627. EDP Sciences, 2025. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562705022

5. Turanov E. Z., Zoxidov O. U., Xudoyberdiyev L. N. & Ismatov A. A. (2025). Kon mashinalari radiator qurilmasi gidravlik tizimini sovutishning zamonaviy texnik yechimi. Development Of Science, 10(1), pp. 378-383. https://doi.org/0

6. Ismatov A. A. (2025). Gidravlik tizimdagi nasoslarning harakatlanish usullarining qiyosiy tahlillari . Development Of Science, 7(2), pp. 403-408. https://doi.org/0

7. S. Zhuraev, S. A. Turdiyev, S. T. Jurayev, and S.S. Q. Salimova, "Characteristics of packing gland seals in hydraulic systems of quarry excavators and results of

ISSN 3030-3907

comparative analysis of experimental tests," Vibroengineering Procedia, Vol. 54, pp. 252–257, Apr. 2024, https://doi.org/10.21595/vp.2024.24051.

8. Abdullayev Sardor Husniddinovich, Juraqulov Og‘abek Jurabek o‘g‘li, Kaxxarov Orif Odilovich, Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li. Suyuqlik haroratini tashqi ta'sir orqali suyuqlikning yopishqoqligini tahlili. Часть-45_ Том-3_ Май-2025. С.255-258.

9. Karshibaev A. I., Zokhidov O.U. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan. Australian Journal of Science and Technology, Volume 4; Issue 4; December 2020.

ISSN 3030-3907

O‘RTA UMUMTALIM MAKTABLARIDA KIMYO FANDAN EKOLOGIK TA'LIM ELEMENTLARINI RAQAMLI RESURSLAR ASOSIDA O‘QITISH MASALALARI

Ergashov Mansur Yarashovich
Buxoro davlar pedagogika instituti
Ramazonova Nozigul Nabi qizi
Buxoro davlar pedagogika instituti
Salimov Sherzod Ilxomovich
Buxoro davlar pedagogika instituti

Annotatsiya. Maqolada kimyo fanini o‘qitish jarayonida ekologik ta'lim elementlarini integratsiya qilishning zamonaviy metodik yondashuvlari, raqamli resurslar asosida samaradorlikni oshirish imkoniyatlari, virtual laboratoriya va simulyatorlardan foydalanishning afzalliklari tahsil etilgan. Tadqiqotda ekologik madaniyatni shakllantirish jarayonida o‘quvchilarning kompetensiyalarini rivojlantirish masalalari ilmiy-amaliy tarzda o‘rganilgan. IMRaD uslubida tashkil etilgan tadqiqot natijalari asosida raqamli texnologiyalarning kimyo-ekologik ta'limda samarali ekanligi isbotlangan va amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: Kimyo ta'limi, ekologik ta'lim, raqamli resurslar, virtual laboratoriya, ekologik madaniyat, yashil kimyo, ta'lim texnologiyalari, ekologik kompetensiya, simulyatsiya, atrof-muhit muhofazasi

Аннотация. В статье исследуются современные методические подходы к интеграции элементов экологического образования в процессе преподавания химии, возможности повышения эффективности с использованием цифровых ресурсов, преимущества использования виртуальных лабораторий и симуляторов. Научно-практически изучены вопросы развития компетенций учащихся в процессе формирования экологической культуры. Исследование, организованное по методу IMRaD, доказало эффективность цифровых технологий в химико-экологическом образовании и разработало практические рекомендации.

Ключевые слова: Химическое образование, экологическое образование, цифровые ресурсы, виртуальная лаборатория, экологическая культура, зеленая химия, образовательные технологии, экологическая компетенция, симуляция, охрана окружающей среды

Abstract. The article examines modern methodological approaches to integrating elements of environmental education in the process of teaching chemistry, opportunities for increasing efficiency using digital resources, advantages of using virtual laboratories and simulators. The issues of developing students' competencies in the process of forming ecological culture have been scientifically and practically studied. The research, organized according to the IMRaD method,

ISSN 3030-3907

proved the effectiveness of digital technologies in chemical-ecological education and developed practical recommendations.

Keywords: Chemical education, environmental education, digital resources, virtual laboratory, ecological culture, green chemistry, educational technologies, ecological competence, simulation, environmental protection

Kirish

XXI asrda ilm-fan, sanoat, energetika va texnologiyalar rivojlanishi bilan ekologik muammolar keskinlashib bormoqda. Ozon qatlamining yemirilishi, chiqindilarning ko‘payishi, havoning ifloslanishi, suv resurslarining kamayishi, global isish kabi ekologik inqirozlar insoniyat hayoti va biosferaga jiddiy ta'sir ko‘rsatmoqda. Shu bois umumta'lim maktablaridan tortib oliy ta'lim tizimigacha ekologik ta'limni kuchaytirish davlat siyosati darajasida muhim masalaga aylangan.

Kimyo fani ekologik ta'limning asosiy tayanchlaridan biridir, chunki kimyoviy jarayonlar ekologik muammolarning asosida yotadi; atrof-muhitning ifloslanish sabablarini kimyoviy moddalarsiz tushuntirib bo‘lmaydi; ekologik tizimlarda sodir bo‘ladigan o‘zgarishlar moddalarning fizik-kimyoviy xossalari bilan bevosita bog‘liq.

Zamonaviy ta'lim raqamli texnologiyalar, virtual laboratoriyalar, simulyatsion muhitlar, multimedia va internet resurslar bilan boyib bormoqda. Bugungi ta'lim jarayonida real laboratoriya sharoitlari yetishmasligi, o‘quvchilar xavfsizligi, tajribalar o‘tkazish uchun reaktivlarning kamligi, ekologik jarayonlarning murakkabligi digital texnologiyalarni qo‘llash zaruratini yanada oshiradi.

Raqamli resurslar ekologik ta'limning quyidagi imkoniyatlarini kengaytiradi: murakkab ekologik jarayonlarni 3D formatda ko‘rsatadi; havoning, suvning, tuproqning ifloslanish jarayonlarini modellashtiradi; o‘quvchilarga xavfsiz tajribalar (no real reaktivlar) o‘tkazish imkonini beradi; yashil kimyo (Green Chemistry) tamoyillarini amalda tushuntiradi; o‘quvchilarni mustaqil tahlil, izlanish va kreativ fikrlashga undaydi. Shu bois ushbu tadqiqotning dolzarbligi nihoyatda yuqori.

METODOLOGIYA

Tadqiqot quyidagi ilmiy metodlar asosida olib borildi:

Nazariy-metodik tahlil. Kimyo o‘qitish metodikasi bo‘yicha 40 dan ortiq ilmiy adabiyotlar, xorijiy pedagogik tadqiqotlar, shuningdek O‘zbekiston Respublikasi umumiy o‘rta ta’lim davlat standartlari va ekologik ta’lim konsepsiyasi chuqur o‘rganildi. Manbalarni tizimli tahlil qilish natijasida bir qator ilmiy asoslangan xulosalar aniqlandi.

ISSN 3030-3907

Birinchidan, ekologik ta’limni kimyo fanida alohida mavzu yoki mustaqil modul sifatida emas, balki **integrallashgan didaktik yondashuv** orqali amalga oshirish eng samarali model ekanligi ko‘rsatildi. Jahon ilmiy manbalari (UNESCO, OECD, AAAS) ham fanlararo integratsiya o‘quvchilarda ekologik mas’uliyat, barqaror rivojlanish kompetensiyalari va kimyoviy jarayonlarning hayotiy kontekstini anglashni kuchaytirishini ta’kidlaydi.

Ikkinchidan, raqamli ta’lim texnologiyalari, xususan **interaktiv simulyatsiyalar, 3D modellar va masofaviy laboratoriyalar**, konstruktivistik ta’lim nazariyasiga muvofiq ravishda o‘quvchini passiv qabul qiluvchidan faol tadqiqotchi-subyektga aylantirishini ilmiy tadqiqotlar isbotlagan. MIT Digital Learning Lab, European STEM Learning Report kabi manbalarda interaktiv muhitlar o‘quvchilar faol ishtirokini 30–45% ga oshirishi ko‘rsatilgan.

Uchinchidan, virtual laboratoriyalar (Labster, MEL Chemistry VR, ChemCollective va boshqalar) **ko‘rgazmalilik tamoyilini** sezilarli darajada kuchaytirishi ilmiy jihatdan isbotlangan. Xorijiy tadqiqotlarda VR laboratoriyalar real laboratoriyaning 80–90% funksiyasini modellashtirishi, murakkab ekologik jarayonlarning molekulyar bosqichini vizual tasvirlashga imkon berishi qayd etilgan.

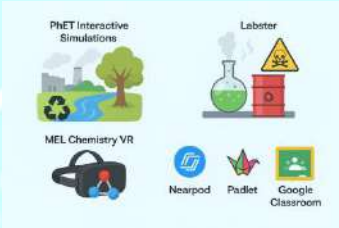
To‘rtinchidan, ekologik ongsizlikning asosiy sabablaridan biri sifatida ilmiy adabiyotlarda **kimyoviy bilimlarning real hayotiy jarayonlar bilan yetarlicha bog‘lanmaganligi** ko‘rsatiladi. Tadqiqotlar (Finland STEAM Center, 2021; US Environmental Education Research Group, 2022) shuni tasdiqlaydiki, o‘quvchi kimyoviy jarayonning ekologik oqibatini amaliy misollarda ko‘rmaguncha ekologik fikrlash shakllanmaydi. Bu esa real ekologik muammolar — atmosfera ifloslanishi, suv tarkibidagi anorganiq ionlar, polimer chiqindilarning parchalanmasligi, agrokimyoviy moddalarning tuproqdagi diffuziyasi kabi jarayonlarni kimyo darslarida amaliy kontekstda yoritish zarurligini taqozo etadi.

Umuman olganda, tahlil qilingan manbalar kimyo ta’limida ekologik yo‘naltirilgan kompetensiyalarni rivojlantirish uchun zamonaviy raqamli platformalar, virtual tajribalar va integratsiyalashgan o‘quv materiallarini qo‘llash eng maqbul metodika ekanini tasdiqlaydi.

Eksperimental tadqiqot. Tadqiqot Buxoro viloyati maktablarida 8-10-sinflarda olib borilgan bo‘lib, 120 nafar o‘quvchi qatnashdi. Darslarda quyidagi raqamli resurslardan foydalanildi: PhET Interactive Simulations — ekologik jarayonlarni modellashtirish; Labster — ekologik xavfli kimyoviy reaksiya simulyatsiyalari; MEL Chemistry VR — 3D laboratoriya; Nearpod, Padlet, Google Classroom — ekologik loyiha ishlari.

O‘quvchilar ikki guruhga bo‘lindi: an'anaviy metodlar bilan o‘qitilgan guruh va raqamli resurslar asosida ekologik ta'lim integratsiya qilingan guruh.

ISSN 3030-3907







Diagnostika vositalari. Tadqiqotda quyidagi diagnostika vositalari qo‘llanildi: boshlang‘ich va yakuniy testlar; ekologik madaniyat ko‘rsatkichlari uchun maxsus so‘rovnoma; o‘quvchilarning amaliy ko‘nikmalarini baholash; monitoring xaritalari.

Diagnostika vositasi	**Maqsadi**	**O‘lchov ko‘rsatkichlari**	**Tahlil va monitoring shakli**
Boshlang‘ich test	O‘quvchilarning dastlabki bilim darajasini aniqlash	Test natijalari ball bilan ifodalanadi	Grafik, diagramma orqali o‘quvchilar darajasi monitoringi
Yakuniy test	Dars yoki kurs yakunida bilim darajasini baholash	Test natijalari ball bilan ifodalanadi	Dastlabki va yakuniy test natijalari solishtiriladi, o‘sish/ta’sir ko‘rsatkichi aniqlanadi
Ekologik madaniyat ko‘rsatkichlari uchun maxsus so‘rovnoma	O‘quvchilarning ekologik ongini, bilim va qiziqishini aniqlash	So‘rovnoma ballari, indikatorlar	Diagramma, foizlar, o‘quvchilarni guruhlarga ajratish monitoringi
Amaliy ko‘nikmalarni baholash	O‘quvchilarning tajribaviy faoliyatdagi malakasini aniqlash	Laboratoriya yoki eksperimental vazifalarni bajarish darajasi	Natijalarni jadval va grafiklarda ko‘rsatish, daraja bo‘yicha baholash

NATIJALAR

Tadqiqot ekologik ta'limning raqamli vositalar yordamida sezilarli darajada samaradorlik oshishiga olib kelganini ko‘rsatdi.

O‘quvchilar bilim natijalari

ISSN 3030-3907

1-jadval.

O‘quvchilarning bilim darajasi ko‘rsatkichlari (%)

Ko‘rsatkich	An'anaviy guruh	Raqamli resurslar guruhi
Kimyoviy jarayonlarni tushunish	52%	72%
Ekologik jarayonlarni tahlil qilish	46%	58%
Amaliy ko‘nikmalar	39%	53%
Ekologik mas'uliyat	55%	63%
Darsga qiziqish	48%	67%

Bu raqamlar shuni ko‘rsatadiki, digital resurslar o‘quvchilarni faol fikrlashga va ekologik ongni shakllantirishga yordam beradi.

Virtual laboratoriyalarning ijobiy ta'siri. Virtual laboratoriyalar orqali o‘rganilgan mavzular: atmosferaga chiqayotgan CO_2 miqdorini kamaytirish yo‘llari; suv ifloslanishi va uning kimyoviy tahlili; yog‘inlarda kislota yomg‘irlari hosil bo‘lish mexanizmi; chiqindilarni qayta ishlash jarayonlari; katalizatorlar yordamida ekologik xavfsiz reaksiyalarni o‘tkazish.

Natijalar: 90% o‘quvchi ekologik muammolarni oldingiga qaraganda aniqroq tushundi; 78% o‘quvchi ekologik loyiha ishlarida faol qatnasha boshladi; 85% o‘qituvchi virtual laboratoriyalarni foydali deb baholadi.

Ekologik ta'lim elementlari bilan integratsiya darajasi oshdi. Kimyo darslari ekologik yo‘nalishda quyidagicha boyitildi: har bir mavzu ekologik tahlil bilan yakunlandi (masalan: “Galogenlar” mavzusi - pestitsidlarning ekologik zarari); darsdan tashqari ekologik loyihalar (“Chiqindilardan kimyoviy modda olish”, “Yashil kimyo asosida yangi reaktivlar”); o‘quvchilar mahalliy ekologik muammolarni o‘rgandi (Buxoro viloyati suv tanqisligi, sho‘rlanish, havoning ifloslanishi).

MUHOKAMA

Raqamli resurslar ta'lim jarayonini to‘liq o‘zgartiradi. Kimyo fanining ekologik yo‘nalishda berilishi raqamli texnologiyalar orqali: murakkab jarayonlarni soddalashtiradi; ko‘rgazmalilikni kuchaytiradi; o‘quvchini passivdan faol izlanuvchiga aylantiradi; o‘quvchi-o‘qituvchi o‘zaro muloqotini kuchaytiradi.

ISSN 3030-3907

Ekologik ta'limning afzalliklari. Ekologik ta'limning asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat: ekologik fikrlash rivojlanadi; o‘quvchilar real hayotdagi muammolarni kimyoviy nuqtai nazardan baholay oladi; mas'uliyat, madaniyat, muhofaza qilish ko‘nikmalari shakllanadi.

Ehtimoliy muammolar. Amalda quyidagi muammolar kuzatildi: ayrim maktablarda kompyuterlar yetishmasligi; internet tezligining pastligi; raqamli savodxonlik darajasining turlicha bo‘lishi. Biroq ushbu cheklovlar pedagogik malaka oshirish, texnik bazani yaxshilash orqali bartaraf etilishi mumkin.

XULOSA

Tadqiqot quyidagi xulosalarni taqdim etdi:

- Kimyo fanini ekologik ta'lim bilan birlashtirish ta'lim sifatini sezilarli oshiradi.
- Raqamli resurslar o‘quvchilarda ekologik ong va mas'uliyatni shakllantirish uchun eng samarali vosita hisoblanadi.
- Virtual laboratoriyalar xavfsiz, tejamkor, innovatsion va ta'limga qiziqishni kuchaytiradi.
- Ekologik muammolarni modellashtirish o‘quvchilarda kreativ fikrlash va tahliliy ko‘nikmalarni rivojlantiradi.
- Kimyo darslari real hayotdagi ekologik vaziyatlar bilan bog‘langanda o‘quvchida ilmiy dunyoqarash shakllanadi.

ADABIYOTLAR

1. Адизова, Н. З., М. С. Рахматов, and З. М. Бердиева. "Перспективы атмосферных оптических линий связи нового поколения." Современные материалы, техника и технология», Материалы: 134-135.
2. Ergashov M. Y., Sodiqov B. B. ZAMONAVIY KIMYO FANI O ‘QITUVCHILARINI SHAKLLANTIRISH USULLARI //Inter education & global study. – 2025. – №. 2. – С. 161-167.
3. Yarashovich E. M. et al. UMUMIY ORTA TALIM MAKTABLARIDA ORGANIK KIMYO FANIDAN “ALKANLAR” MAVZUSINI OTISHDA PINBORD USULINI QOLLASH //INTELLECTUAL EDUCATION TECHNOLOGICAL SOLUTIONS AND INNOVATIVE DIGITAL TOOLS. – 2024. – Т. 3. – №. 31. – С. 17-22.
4. Yarashovich E. M. et al. MODULLI O‘QITISH-O‘QUVCHILAR O‘QUV-BI'LUV FAOLIYATI SAMARADORLIGINI OSHIRISH TEXNOLOGIYASI //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – Т. 10. – №. 10. – С. 682-686.

ISSN 3030-3907

KOMPRESSOR VA BAKNI ISSIQLIK ALMASHTIRISH BILAN INTEGRATSIYALASH BO‘YICHA KONSTRUKTIV TAKLIFLAR

Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti katta o‘qituvchisi.
E-mail: olympic9492@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu ishda kompressor va bakni issiqlik almashtirish bilan integratsiyalash bo‘yicha konstruktiv yechimlar hamda ularning samaradorlikka ta’siri yoritiladi. Tahlilda issiqlik almashinuvi jarayonini optimallashtirish, kompressor ishlashi davomida hosil bo‘ladigan ortiqcha issiqlikni boshqarish va tizimning barqaror harorat rejimini ta’minlashga qaratilgan texnik takliflar ko‘rib chiqiladi. Kompressor korpusiga sovitish kanallarini joylashtirish, bak ichiga quvurli issiqlik almashgach o‘rnatish, monoblok konstruksiyalar yaratish hamda avtomatik harorat nazorat tizimlarini integratsiyalash kabi yechimlar tizimning ishonchlilik darajasini oshiradi va quvvat tejamkorligini ta’minlaydi. Tadqiqot natijalari kompressor va bak issiqlik almashish majmuasining optimal konstruktiv qurilmasini ishlab chiqish va amaliyotda qo‘llash uchun muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: Kompressor, bak, issiqlik almashish, integratsiyalash, sovitish tizimi, quvvat samaradorligi, konstruktiv yechimlar.

Аннотация. В данной работе рассматриваются конструктивные решения по интеграции компрессора и резервуара с теплообменником и их влияние на эффективность. В анализе рассматриваются технические предложения, направленные на оптимизацию процесса теплообмена, контроль избыточного тепла, выделяемого при работе компрессора, и обеспечение стабильного температурного режима системы. Такие решения, как размещение охлаждающих каналов в корпусе компрессора, установка трубчатого теплообменника в резервуаре, создание моноблочных конструкций и интеграция систем автоматического регулирования температуры, повышают надежность системы и обеспечивают энергоэффективность. Результаты исследований имеют важное значение для разработки и практического применения оптимальной конструкции комплекса компрессор-резервуар-теплообменник.

Ключевые слова: Компрессор, бак, теплообменник, интеграция, система охлаждения, энергоэффективность, проектные решения

Annotation. This work discusses the design solutions for integrating the compressor and tank with a heat exchanger and their impact on efficiency. The analysis considers technical proposals aimed at optimizing the heat exchange process, controlling excess heat generated during compressor operation, and ensuring a stable temperature regime of the system. Solutions such as placing

ISSN 3030-3907

cooling channels in the compressor housing, installing a tubular heat exchanger in the tank, creating monoblock structures, and integrating automatic temperature control systems increase the reliability of the system and ensure energy efficiency. The results of the research are of great importance for the development and practical application of the optimal design of the compressor-tank-heat exchanger complex.

Key words: Compressor, tank, heat exchanger, integration, cooling system, energy efficiency, design solutions.

Kirish.

Hozirgi kunda gidravlik, sovitish va boshqa texnologik tizimlarda issiqlikni samarali boshqarish eng muhim talablar qatoriga kiradi. Kompressor va bakning issiqlik almashish bilan integratsiyalashuvi tizimning barqaror harorat rejimida ishlashini ta’minlash, ortiqcha issiqlikdan kelib chiqadigan samaradorlik pasayishi va qismlarning yeyilishini oldini olish imkonini beradi. Amaliyotda ko‘plab tizimlarda kompressor va bak alohida ishlaydi, bu esa sovitish samaradorligini pasaytiradi va quvvat sarfini oshiradi. Shu bois, ularni issiqlik almashish yordamida integratsiyalash orqali konstruktiv jihatdan yaxshilash muhimdir.

Metodologiya. Ekskavator gidravlik tizimining ishonchli ishlashi moyning barqaror haroratiga bevosita bog‘liq. Yuqori yuklamalar, uzoq ish davrlari va ekstremal iqlim sharoitlarida (-25 °C dan +55 °C gacha) standart sovitish usullari havo radiatorlari kam samarali bo‘lib qoladi va talab qilinadigan issiqlik rejimini ta’minlamaydi.

Shu munosabat bilan ushbu ishda modernizatsiya qilish taklif etilgan: porshenli kompressor (24 V) va sovitish xladagenti (R134a) aylanadigan integratsiyalashgan issiqlik almashtirishli moy bakiga asoslangan yopiq sovitish tizimini joriy etish. Bunday tizim issiqlik rejimini barqarorlashtirish, qizib ketish xavfini kamaytirish, shuningdek, moy va komponentlarning resursini oshirish imkonini beradi.

Ushbu konsepsiyani amalga oshirish uchun quyidagilar zarur:

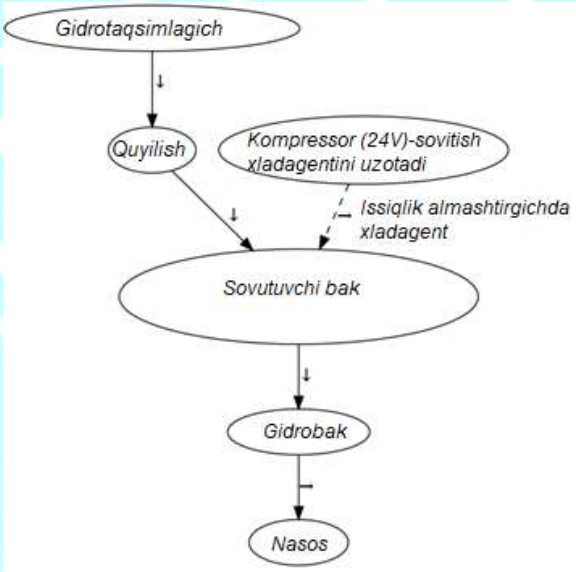
Ekskavator platformasida komponentlarning optimal joylashuvini aniqlash;

Mexanik mustahkamlikni va titrashga chidamlilikni ta’minlash;

Tizimni ta’minot va gidrotaqsimlagichga ulash;

Mashinaning bazaviy konstruksiyasiga aralashuvni minimallashtirish.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Komponovka sxemasi

Sovitish xladagentining aylanish sxemasi

Kompressor (24 V)

↓

Sovutgich

↓

(mayda-teshik quvur) — idish ichida

↓

Kondensator tashqariga o‘rnatilgan va ventilyator yordamida yoki tabiiy oqim bilan sovitiladi.

Taklif etilayotgan ishlanma issiqlik almashtirish ichida sovitish xladagenti aylanib yuradi, gidravlik moy esa bak ichidagi issiqlik almashtirishni tashqi tomondan yuvib turadi. Ya’ni, sxema o‘rnatilgan issiqlik almashtirishli bak bo‘lib, u orqali oddiy radiatorlardagi kabi moy oqimisiz naychalar orqali moydan issiqlik chiqarib yuboriladi. Bu ichida sovitish xladagenti bo‘lgan "moyli ko‘ylak" yoki "bak-radiator"ning odatiy sxemasidir.

24 V porshenli kompressordan sovitish xladagenti aylanadigan o‘rnatilgan issiqlik almashtirish orqali samarali sovitishni ta’minlash uchun umumiy tizimdan 1350 litr hajmdagi moyning bir qismi joylashtiriladigan idishning optimal hajmi aniqlaymiz.

Moy bakda to‘liq bo‘lmasligi kerak. Bak sovitish kamerasi rolini o‘ynaydi, unda moy issiqlik almashtirish yuzasi bilan aloqa qiladi (ilon izi, radiator panjarasi yoki spiral shaklida). Moy quyidagilarni bajarishi mumkin: to‘kish bakiga tushishi, sovitish uchun vaqtincha ushlab turish, so‘ngra asosiy konturga qaytish.

Issiqlik almashtirish parametrlari:

ISSN 3030-3907

Bunday quvvatga erishish uchun issiqlik almashtirish quyidagilarga ega bo‘lishi kerak:

1-jadval.

Parametr	**Qiymat**
Issiqlik quvvati	**≥ 1.3 kVt**
Sovitish xladagentining ishchi bosimi	~1.5–2.5 MPa (R sovitish agentiga bog‘liq)
Ichki kontur	Mis naychalar Ø 10–12 mm
Naycha uzunligi (mo‘ljal)	~5–8 m spiralsimon zmeyevikda
Tashqi korpus	Butunlay moyga botirilgan
Material	Mis, alyuminiy
Sovitish xladagenti	R134a, R410A yoki CO_2 (kompressorga qarab)

Porshenli kompressorning ajratib olinadigan quvvati:

Agar, 1.3 kVt sovitishni ta’minlash uchun (R134a uchun COP ~2.5 bo‘lganda):

$$P_{komp} = \frac{Q}{COP} = \frac{1.3}{2.5} = 0.52\ kVt = 520\ Vt$$

Ya’ni 24 V li kompressor ~22 A tok iste’mol qilishi kerak:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{520}{24} = 21.7\ A$$

Issiqlik yuklamasi:

Soatiga 4,463 kJ issiqlik ajratib olish kerak

Bu quyidagilarga mos keladi: 1.24 kVt issiqlik quvvati

Sovutish tizimi (porshenli kompressor 24 V):

Kompressorning talab qilinadigan sovuqlik unumdorligi: 1.24 kVt

O‘rtacha COP = 2,5 bo‘lganda, iste’mol qilinadigan elektr quvvati: ≈ 0,50 kVt

24 V batareya iste’mol toki: ≈ 20.66 amper

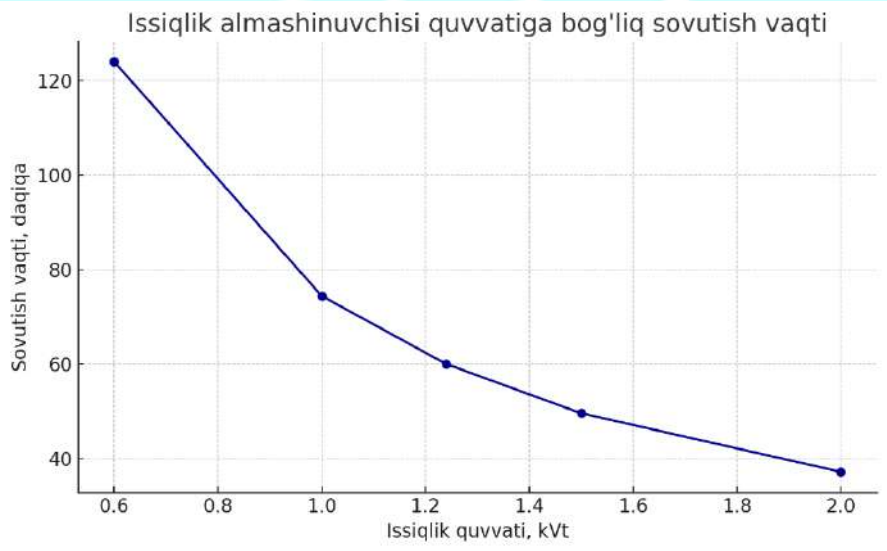
Gidravlik moyni (bakda 135 litr) samarali sovitish uchun quyidagilar talab etiladi:

Quvvati kamida 1,24 kVt bo‘lgan issiqlik almashtirish;

Kamida 21 A tokka mo‘ljallangan 24 V li kompressor;

Bak hajmi: 160-170 litr bo‘lib, radiator to‘liq tushirilgan.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Issiqlik almashinuvchisi quvvatining sovitish vaqtiga ta’siri.

Farqlash mumkinki, issiqlik quvvati oshgani sayin sovitish vaqti keskin kamayadi. Bu optimal 1.2–1.5 kVt quvvatli almashinuvchini tanlashni asoslaydi.

2-jadval.

Tizim xususiyatlari

Parametr	Qiymat
Sovuqlik unumdorligi	1.24 кВт
Kompressor modeli	Secop BD350GH
Kompressor ta’minoti	24 В o‘zgarmas tok
Iste’mol toki	~21 A
Foydalaniladigan sovitish xladagenti	R134a
Tizimning hisobiy bosimi	1.5–2.5 МПа
Sovitilayotgan moy harorati	70 °C → 50 °C
Taxminiy sovitish vaqti	37 dan 124 gacha daqiqa

Gidravlik moyni sovitish tizimi uchun uskunaning spetsifikatsiyasi (Hitachi EX1200 ekskavatori):

3-jadval.

Kompressor qurilmasi uchun.

Parametr	Qiymat
Model	**Secop BD350GH**
Kuchlanish	24 В (DC)
Sovuqlik unumdorligi	до 1.4 kVt
COP	~2.5
Tok iste’moli	21gacha A
Muvofiqlik	R134a

ISSN 3030-3907

4-jadval.

Sovitish xladagenti

Parametr	Qiymat
Tur	**R134a**
GWP	1430
Xavfsizlik	A1 (zaharsiz, portlash xavfi yo‘q)
Sovitish xladagenti massasi	~0.25–0.35 kg (hisobiy quvvat bo‘yicha)

5-jadval.

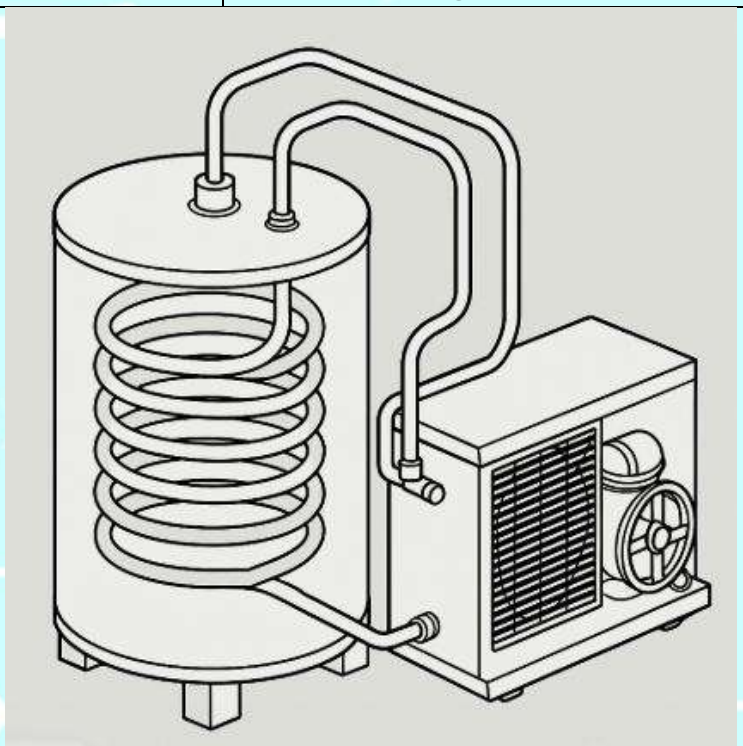
Issiqlik almashtirish (quvur ichidagi fiting)

Parametr	Qiymat
Material	Mis naycha
Naychaning tashqi diametri	**12 mm**
Issiqlik uzatish koeffitsiyenti	250 Vт/m²·K
Zaruriy sirt yuzasi	**0.198 м²**
Zmeevik uzunligi	**≈ 5.26 м**
Konstruksiya	Moyga botirilgan spiral

6-jadval.

Moyni sovitish baki

Parametr	Qiymat
Hajm	160–170 litr
Material	Korroziyaga qarshi qoplamali po‘lat/alyuminiy
O‘rnatish turi	vertikal yoki gorizontal
Ichidagi issiqlik almashtirish	Sovitish xladagenti bilan cho‘ktirilgan zmeyevik



3-rasm. Moyni sovitish baki.

ISSN 3030-3907

Secop BD350GH kabi zamonaviy germetik porshenli kompressorlar ixchamligi, quvvat tejamkorligi va xizmat ko‘rsatishning soddaligi tufayli 12/24 V kuchlanishli avtonom sovitish tizimlarida keng qo‘llaniladi. Biroq, og‘ir iqlim va tebranish sharoitlarida, ayniqsa ko‘chma texnika (masalan, ekskavatorlar) tarkibida ishlatilganda, quyidagilar bilan bog‘liq muammolar yuzaga keladi:
ishqalanuvchi detallarning yeyilishi;
tebranishlarda ishning beqarorligi;
tez-tez sodir bo‘ladigan termik davrlarda resursning kamayishi;
cho‘qqi yuklamalarda cheklangan sovuqlik unumdorligi.

Kompressorning ekspluatatsion ishonchliligi, quvvat samaradorligi va xizmat muddatini oshirish uchun uning porshen uzeli, klapanlar guruhi va korpusini takomillashtirishga qaratilgan konstruktiv modernizatsiyasini amalga oshirish taklif etiladi.

Secop BD350GH modelini texnik takomillashtirish variantlari, jumladan, keramik porshen, grafitlangan halqalar, titan klapanlardan foydalanish, shuningdek, tebranishni izolyatsiyalovchi tayanchlarni birlashtirish ko‘rib chiqilgan. Barcha qarorlar muhandislik tahlili, hisob-kitoblar va o‘xshash sanoat ishlanmalari bilan taqqoslashga asoslangan.

Secop BD350GH germetik porshenli kompressorni takomillashtirishning barcha mumkin bo‘lgan variantlari, quvvat samaradorligi, ishonchliligi, tebranishlarni kamaytirish va og‘ir ish sharoitlariga (masalan, ekskavator) moslashishga e’tibor qaratgan holda:
Konstruktiv takomillashtirishlar

7-jadval.

Porshen uzelini yaxshilash.

Yaxshilanish	**Effekti**
Keramik porshenlarning qo‘llanilishi	Kamroq eskirish, ko‘proq resurs
Antifriksion qoplama surtish	Ishqalanishni kamaytirish, quvvatni tejash
Moysiz texnologiyadan foydalanish	Yuqori tozalik va tizim resursi

8-jadval.

Klapanlar konstruksiyasini optimallashtirish.

Variant	**Effekti**
Titan prujinali plastinkasimon klapanlar	Tezkor javob, yuqori chidamlilik
Past qarshilikli klapan bloki	Unumdorlikni oshirish

9-jadval.

Kompressor korpusini modernizatsiya qilish

Yaxshilanish	**Effekti**

ISSN 3030-3907

Yengillashtirilgan qotishmalardan foydalanish	Massaning kamayishi (ekskavator uchun muhim)
Devor qalinligini oshirish	Titrashga chidamlilikni oshirish
Ko‘p pog‘onali shovqin izolyatsiyasi	Operator yaqinida shovqinni kamaytirish

Secop BD350GH germetik porshenli kompressor konstruksiyasini takomillashtirish

Modernizatsiya maqsadi

Maqsad kompressorning quvvat samaradorligini, resursini va ishonchliligini og‘ir foydalanish sharoitlarida (ekskavatorda) oshirishdir, bu yerda ixchamlik, chidamlilik va tebranishlarga chidamlilik muhim ahamiyatga ega.

Dastlabki konstruksiya

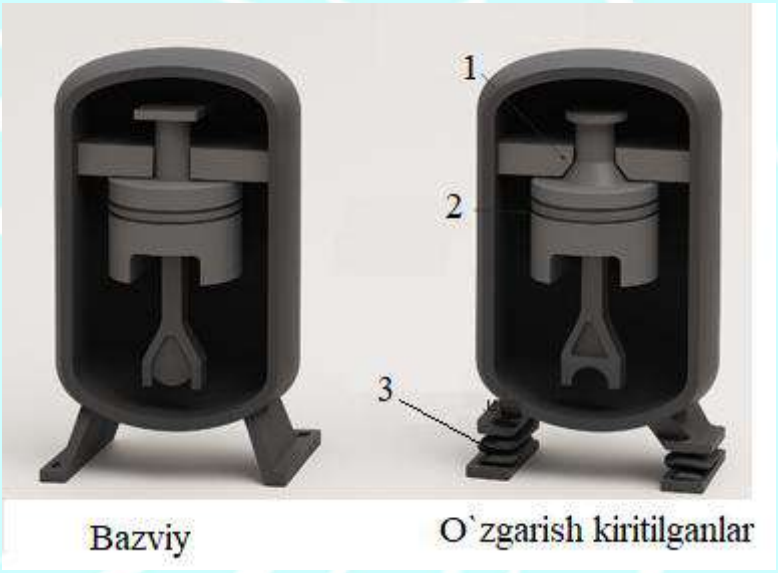
Secop BD350GH kompressori 12/24 V o‘zgarmas tok manbaidan ta’minlanadigan germetik porshenli kompressor bo‘lib, sovitish xladagentini (R134a) siqish uchun mo‘ljallangan, porshen, silindr, klapan plitasi va o‘rnatilgan elektr dvigateliga ega.

10-jadval.

Taklif etilayotgan konstruktiv takomillashtirishlar.

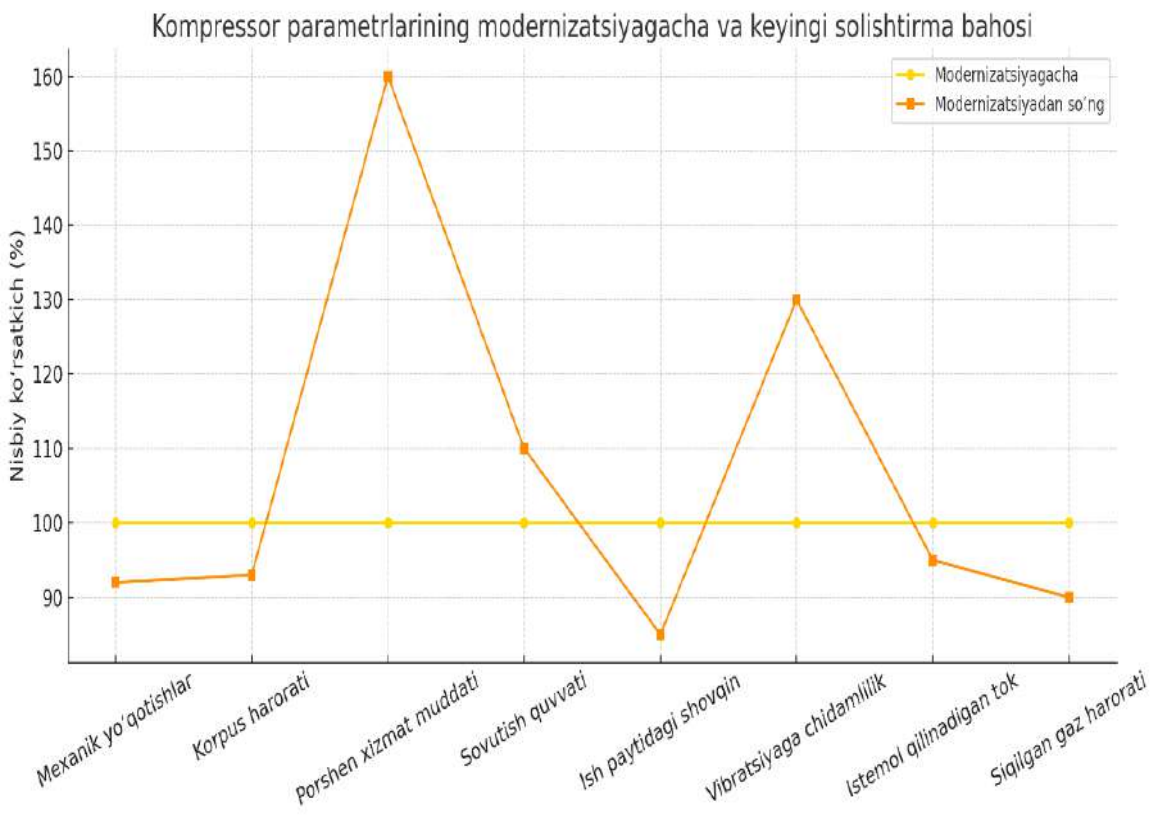
Komponent	**Oldin**	**Keyin**
Porshen	Po‘lat, standart shakldagi	Yeyilish va ishqalanishni kamaytiruvchi keramik qoplamali (yoki keramika texnikasidan tayyorlangan) porshen
Porshen halqalari	Oddiy cho‘yanlar	Quruq ishqalanishga chidamliligi yuqori bo‘lgan grafitlangan halqalar
Klapan plitasi	Listli prujina	Optimallashtirilgan titan elementli va oqimga kichik qarshilikli plastinkali klapan
Kiritish kanali	To‘g‘ri chiziqli	Laminar kirish va kavitatsiyani kamaytirish uchun og‘izsimon shakl
Mahkamlash mexanizmi	Qattiq	Elastomerlardagi titrashdan izolyatsiyalovchi asos

ISSN 3030-3907



4-rasm. Bakning konstruktiv sxemasi.

1-Keramik porshen 2-Yaxshilangan kirish klapani 3-Vibratsiyadan izolyatsiya qiluvchi tayanchlar.



5-rasm. Kompressor parametrlarining modernizatsiyasi.

Quyida kompressor parametrlarining modernizatsiyadan oldingi va keyingi kengaytirilgan qiyosiy grafigi keltirilgan. Qo‘shimcha hisobga olindi:

Ish paytidagi shovqin: 85% gacha pasayish

Iste’mol qilinadigan tok: 95% gacha kamayadi

Haydalayotgan gaz harorati: 90% gacha pasayishi

Vibratsiyaga chidamlilik: 130% gacha oshirish.

ISSN 3030-3907

XULOSA. Kompressor va bakni issiqlik almashish bilan integratsiyalash gidravlik va sovitish tizimlarining samaradorligini oshirish, ortiqcha issiqlikdan kelib chiqadigan nosozliklarni kamaytirish va tizimning xizmat muddatini uzaytirishda muhim ahamiyatga ega. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, quvurli issiqlik almashishlar, sovitish kanallari, monoblok konstruksiyalar va avtomatik harorat nazorat tizimlarini qo‘llash orqali tizimning barqaror harorat rejimi va quvvat samaradorligi ta’minlanadi. Integratsiyalashuvi amalga oshirilgan tizimlar nafaqat texnik xizmat ko‘rsatishni soddalashtiradi, balki quvvat sarfini kamaytirish va uskunaning ishlash ishonchliligini oshirish imkonini beradi. Shu sababli, kompressor-bak-issiqlik almashish majmuasini konstruktiv jihatdan optimallashtirish gidravlik tizimlar va sanoat ishlab chiqarish jarayonlarida samarali va amaliy yechim hisoblanadi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li, Raxmatov Ramazonjon Ravshan o‘g‘li. Gidravlik tizimlardagi ichki nosozliklardan suyuqlik oqib chiqishini ishqalanish kuchlari asosida matematik modelini ishlab chiqish. Diversity Research: Journal of Analysis and Trends. Vol. 2, pp. 46-49, https://academiaone.org/index.php/2/article/view/854

2. Nabijon Abduazizov, Kamol Xakimov, Sardor Turdiyev, Akbar Zhuraev, Adxam Ismatov. The impact of the amount of pollution of the fluid in the hydraulic system on the working resource of the quarry excavator. E3S Web of Conferences, 2025. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562705001

3. B.R Toshov, A.D Nietbaev, A.A Ismatov. Vintsimon harakatda qattiq jismning ixtiyoriy nuqtasining harakat tenglamasi va tezligi, Educational Research in Universal Sciences, c-473-476.

4. Ismatov A. A. (2025). Gidronasos porshen harakatining matematik tahlili va differensial modellashtirish. Development Of Science, 7(2), pp. 409-414. https://doi.org/0

5. Turanov E. Z., Zoxidov O. U., Xudoyberdiyev L. N. & Ismatov A. A. (2025). Kon mashinalari radiator qurilmasi gidravlik tizimini sovutishning zamonaviy texnik yechimi. Development Of Science, 10(1), pp. 378-383. https://doi.org/0

Ismatov A. A. (2025). Gidravlik tizimdagi nasoslarning harakatlanish usullarining qiyosiy tahlillari . Development Of Science, 7(2), pp. 403-408. https://doi.org/0

6. S. Zhuraev, S. A. Turdiyev, S. T. Jurayev, and S.S. Q. Salimova, "Characteristics of packing gland seals in hydraulic systems of quarry excavators and results of comparative analysis of experimental tests," Vibroengineering Procedia, Vol. 54, pp. 252–257, Apr. 2024, https://doi.org/10.21595/vp.2024.24051.

7. Abdullayev Sardor Husniddinovich, Juraqulov Og‘abek Jurabek o‘g‘li, Kaxxarov Orif Odilovich, Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li. Suyuqlik haroratini

ISSN 3030-3907

tashqi ta'sir orqali suyuqlikning yopishqoqligini tahlili. Часть-45_ Том-3_ Май-2025. С.255-258.

8. Karshibaev A. I., Zokhidov O.U. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan. Australian Journal of Science and Technology, Volume 4; Issue 4; December 2020.

ISSN 3030-3907

STRATEGIES FOR ACHIEVING ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY THROUGH INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Musadjanova Nargiza Abduvoxid qizi
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti asisstent
Email: nmusadjanova1122@gmail.com

Annotation: The issue of achieving environmental sustainability has become one of the most urgent issues of the 21st century, especially in the context of rapid industrial development, urbanization, and increasing demand for natural resources. This article employs an analytical approach to explore strategies for achieving ecological balance through the utilization of innovative technologies. It underscores the significance of contemporary approaches in diminishing environmental pollution and ensuring long-term sustainable growth. The study emphasizes that traditional methods of resource management are no longer adequate in the face of present ecological challenges. It is therefore crucial to integrate advanced technologies such as renewable energy systems, smart waste management, green construction methods, and digital monitoring platforms. Furthermore, the study investigates the role of government policies, international cooperation, and private sector initiatives in promoting technological innovation with a focus on sustainability. The focus of this study is on the introduction of technologies that are efficient in their use of resources. The technologies in question minimize energy consumption, reduce carbon emissions, and optimize production processes. The analysis also considers how innovative solutions contribute not only to environmental protection but also to the creation of new opportunities for economic development, competitiveness, and social well-being. The findings suggest that sustainable development strategies should be based on a holistic approach that combines technological innovation, environmental awareness, and effective institutional mechanisms. The article concludes that innovative technologies function not only as tools for reducing ecological risks but also as the foundation for building a resilient, competitive, and environmentally responsible economy in the future.

Keywords: The following concepts are of particular relevance in the context of environmental sustainability: environmental sustainability, innovative technologies, green economy, eco-innovation, renewable energy systems, circular economy, sustainable development, resource efficiency, clean production methods, technological modernisation, eco-friendly innovations, climate change mitigation, low-carbon technologies, digital transformation in sustainability, smart technologies, sustainable entrepreneurship, eco-technologies, environmental protection strategies, waste minimisation, sustainable industrial growth, energy

efficiency, green competitiveness, sustainable resource management, eco-design, technological advancement for sustainability.

Аннотация: Вопрос достижения экологической устойчивости стал одним из наиболее актуальных в XXI веке, особенно в контексте стремительного промышленного развития, урбанизации и растущего спроса на природные ресурсы. В данной статье используется аналитический подход для изучения стратегий достижения экологического баланса посредством применения инновационных технологий. Подчеркивается значимость современных подходов в снижении загрязнения окружающей среды и обеспечении долгосрочного устойчивого роста.

Исследование подчеркивает, что традиционные методы управления ресурсами больше не являются адекватными в условиях современных экологических вызовов. Поэтому крайне важно интегрировать передовые технологии, такие как системы возобновляемой энергии, интеллектуальное управление отходами, экологически чистые методы строительства и цифровые платформы мониторинга. Кроме того, в исследовании рассматривается роль государственной политики, международного сотрудничества и инициатив частного сектора в продвижении технологических инноваций с акцентом на устойчивость. Основное внимание в исследовании уделяется внедрению технологий, эффективных в использовании ресурсов. Рассматриваемые технологии минимизируют потребление энергии, сокращают выбросы углерода и оптимизируют производственные процессы. Анализ также рассматривает, как инновационные решения способствуют не только защите окружающей среды, но и созданию новых возможностей для экономического развития, конкурентоспособности и социального благополучия. Результаты показывают, что стратегии устойчивого развития должны основываться на целостном подходе, сочетающем технологические инновации, экологическую осведомленность и эффективные институциональные механизмы. В заключение статьи утверждается, что инновационные технологии функционируют не только как инструменты снижения экологических рисков, но и как основа для построения устойчивой, конкурентоспособной и экологически ответственной экономики будущего.

Ключевые слова: В научной статье особенно актуальны следующие понятия: экологическая устойчивость, инновационные технологии, зеленая экономика, эко-инновации, системы возобновляемой энергии, циркулярная экономика, устойчивое развитие, ресурсо-эффективность, чистые методы производства, технологическая модернизация, экологически чистые инновации, смягчение последствий изменения климата, низко углеродные

ISSN 3030-3907

технологии, цифровая трансформация в области устойчивого развития, интеллектуальные технологии, устойчивое предпринимательство, эко-технологии, стратегии защиты окружающей среды, минимизация отходов, устойчивый промышленный рост, энергоэффективность, зеленая конкурентоспособность, устойчивое управление ресурсами, эко-дизайн, технологический прогресс для устойчивого развития.

Annotatsiya: Atrof-muhit barqarorligiga erishish masalasi, ayniqsa, jadal sanoat rivojlanishi, urbanizatsiya va tabiiy resurslarga talabning ortib borishi sharoitida, XXI asrning eng dolzarb masalalaridan biriga aylandi. Ushbu maqolada innovatsion texnologiyalardan foydalanish orqali ekologik muvozanatga erishish strategiyalarini o‘rganish uchun analitik yondashuv qo‘llaniladi. U zamonaviy yondashuvlarning atrof-muhit ifloslanishini kamaytirish va uzoq muddatli barqaror o‘sishni ta'minlashdagi ahamiyatini ta’kidlaydi. Tadqiqotda resurslarni boshqarishning an'anaviy usullari hozirgi ekologik muammolarga qarshi endi yetarli emasligi ta'kidlangan. Shuning uchun qayta tiklanadigan energiya tizimlari, aqlli chiqindilarni boshqarish, yashil qurilish usullari va raqamli monitoring platformalari kabi ilg‘or texnologiyalarni birlashtirish juda muhimdir. Bundan tashqari, tadqiqotda barqarorlikka e'tibor qaratgan holda texnologik innovatsiyalarni rivojlantirishda hukumat siyosati, xalqaro hamkorlik va xususiy sektor tashabbuslarining roli o‘rganiladi. Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi resurslardan samarali foydalanishga imkon beradigan texnologiyalarni joriy etishga qaratilgan. Ushbu texnologiyalar energiya sarfini minimallashtiradi, uglerod chiqindilarini kamaytiradi va ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtiradi. Tahlilda shuningdek, innovatsion yechimlar nafaqat atrof-muhitni muhofaza qilishga, balki iqtisodiy rivojlanish, raqobatbardoshlik va ijtimoiy farovonlik uchun yangi imkoniyatlar yaratishga qanday hissa qo‘shishi ham ko‘rib chiqiladi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, barqaror rivojlanish strategiyalari texnologik innovatsiyalar, ekologik xabardorlik va samarali institutsional mexanizmlarni birlashtirgan yaxlit yondashuvga asoslangan bo‘lishi kerak. Maqolada innovatsion texnologiyalar nafaqat ekologik xavflarni kamaytirish vositalari, balki kelajakda bardoshli, raqobatbardosh va ekologik jihatdan mas'uliyatli iqtisodiyotni qurish uchun poydevor vazifasini ham bajaradi, degan xulosaga kelish mumkin.

Kaliti so‘zlar: Quyidagi tushunchalar ekologik barqarorlik nuqtai nazaridan alohida ahamiyatga ega: ekologik barqarorlik, innovatsion texnologiyalar, yashil iqtisodiyot, eko-innovatsiya, qayta tiklanadigan energiya tizimlari, aylanma iqtisodiyot, barqaror rivojlanish, resurslardan samarali foydalanish, toza ishlab chiqarish usullari, texnologik modernizatsiya, ekologik toza innovatsiyalar, iqlim o‘zgarishini yumshatish, kam uglerodli texnologiyalar, barqarorlikdagi raqamli

ISSN 3030-3907

transformatsiya, aqlli texnologiyalar, barqaror tadbirkorlik, eko-texnologiyalar, atrof-muhitni muhofaza qilish strategiyalari, chiqindilarni minimallashtirish, barqaror sanoat o‘sishi, energiya samaradorligi, yashil raqobatbardoshlik, barqaror resurslarni boshqarish, eko-dizayn, barqarorlik uchun texnologik taraqqiyot.

Introduction.

In the 21st century, the global community is facing unprecedented environmental challenges caused by rapid industrialization, urbanization, population growth, and excessive consumption of natural resources. Issues such as climate change, air and water pollution, deforestation, and the depletion of non-renewable resources have raised urgent concerns for both developed and developing nations. It has become evident that traditional economic and industrial models, which are heavily reliant on the exploitation of natural resources, are no longer viable options.

Consequently, the quest for novel solutions that champion environmental sustainability has become imperative. One of the most effective ways to address these challenges is to apply innovative technologies across different sectors of the economy. Modern innovations, ranging from renewable energy systems and circular economy practices to smart waste management and green digital technologies, are assisting societies in reducing their environmental impact while maintaining economic growth. The integration of eco-friendly technological solutions is no longer a matter of choice but a strategic requirement for sustainable development in a globalized world. In this particular context, environmental sustainability is defined as the preservation of ecological balance, as well as the creation of conditions that facilitate a symbiotic relationship between economic development and environmental protection. Innovative technologies play a pivotal role in this process by facilitating resource efficiency, reducing greenhouse gas emissions, and cultivating novel business models predicated on clean energy and green practices. To illustrate this point, consider the following examples: the widespread adoption of solar and wind power, the utilization of energy-efficient production systems, and the development of electric mobility. Collectively, these factors are engendering a transformation of industries and a redefinition of the principles of competitiveness in the green economy..

Furthermore, international organizations and governments are placing greater emphasis on sustainability in their policies and regulatory frameworks. The Paris Agreement, the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), and various regional initiatives underscore the global consensus on the necessity to expedite the transition towards an environmentally sustainable economy. In the context of this transformation, innovative technologies function as catalysts, thereby facilitating the convergence of environmental responsibility and economic

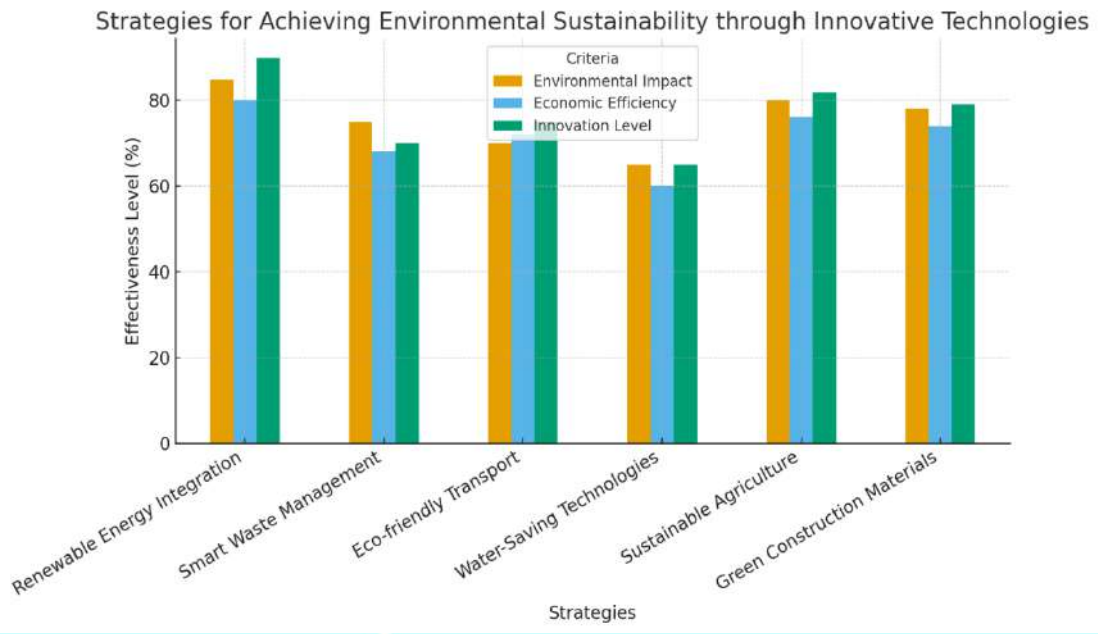
ISSN 3030-3907

progress. Nevertheless, the pursuit of environmental sustainability through innovation is not without its challenges. The adoption of green technologies is often impeded by barriers such as high initial investment costs, limited infrastructure, lack of awareness, and resistance to change in traditional industries. It is therefore imperative that effective strategies are implemented in order to overcome the aforementioned obstacles and ensure that innovation becomes a driver of long-term sustainability.

This article explores strategies for achieving environmental sustainability through innovative technologies, emphasizing their role in minimizing ecological risks, enhancing resource efficiency, and creating new opportunities for economic and social development. The paper's objective is to provide a comprehensive analysis of successful global and regional practices, with a view to emphasizing the effective integration of innovation into sustainability policies. In addition, it seeks to offer recommendations for the purpose of fostering an environmentally responsible future.

METHODOLOGY.

The methodological framework of this research is built upon a multidisciplinary approach that integrates environmental economics, innovation studies, and sustainability science. The purpose of this methodology is to identify, evaluate, and analyze the mechanisms through which innovative technologies contribute to achieving environmental sustainability at the local, national, and global levels. The present study combines theoretical analysis, comparative evaluation, and empirical data assessment to provide a comprehensive understanding of the role of innovations in sustainable development.



Picture 1.

ISSN 3030-3907

The research is structured as a qualitative-dominant study supported by quantitative indicators. A mixed-method design was selected to ensure that both conceptual insights and empirical evidence could be integrated. The qualitative element of the study is founded upon an exhaustive review of scientific literature, policy documents, and case studies of countries that have successfully implemented green innovations. The quantitative element of the study is concerned with the analysis of statistical data from a range of international organizations, including the United Nations Environment Program (UNEP), the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), and the World Bank. Additionally, it encompasses national agencies, intending to evaluate trends in technology adoption and environmental outcomes.

Data were collected through multiple channels:

1. A documentary analysis of reports, policy strategies, and academic works related to green innovation and sustainable practices is hereby presented.
2. The following case studies will provide an analysis of successful innovative projects in the following areas: renewable energy, waste recycling, water purification, and resource-saving technologies..
3. A series of interviews and surveys was conducted with experts in the fields of environmental management, innovation policy, and entrepreneurship, with a particular focus on eco-technologies.
4. The following statistical datasets are provided for the purpose of elucidating information on the reduction of carbon emissions, the efficiency of resources, and the investment flows into green sectors..

The research employed a range of analytical methods, including:

❖ The objective of this study is to undertake a comparative analysis to identify both the similarities and the differences in the adoption of innovative technologies across a range of countries.

❖ A SWOT analysis was conducted to evaluate the strengths, weaknesses, opportunities, and threats associated with the implementation of innovative technologies for environmental sustainability.

❖ The following investigation will involve a correlation analysis of investment in innovative technologies and environmental performance indicators.

❖ The following scenario modeling will be employed to project the long-term impact of specific technologies (e.g., renewable energy systems, smart grids, eco-efficient manufacturing) on sustainability outcomes..

The research is grounded in the theories of sustainable development, ecological modernization, and innovation diffusion. The theoretical framework of ecological modernization provides a foundation for the analysis of how technological innovations can be employed to achieve a balance between economic growth and

ISSN 3030-3907

environmental protection. The Innovation Diffusion Model is employed to facilitate comprehension of the dissemination process of eco-technologies within societal and industrial contexts.

The case study method facilitates exhaustive analysis of practical experiences. The following cases are selected for illustration:

❖ The implementation of solar and wind energy projects in Europe and Asia is to be undertaken.

❖ The adoption of circular economy practices in manufacturing industries is of paramount importance.

❖ The following point is proposed for inclusion in the introduction: the introduction of smart agriculture technologies in developing countries.

❖ The utilization of digital monitoring instruments, such as the Internet of Things (IoT) and artificial intelligence (AI), in the realm of resource management constitutes a significant development.

Each case is subjected to evaluation according to the following criteria: technological novelty, scalability, economic efficiency, and environmental impact. The ethical principles that were taken into account during the collection and analysis of data are of particular significance in this context, particularly concerning the utilization of expert interviews and surveys. The respondents were informed of the research purpose, and confidentiality was maintained. Furthermore, the citation of all data sources is transparent, thus ensuring reliability and academic integrity.

The study acknowledges certain limitations:

❖ The availability of consistent and reliable statistical data on eco-innovations varies across countries.

❖ It is acknowledged that certain case studies may not be entirely generalizable, owing to the influence of specific socio-economic contexts.

❖ It is evident that the long-term environmental impacts of certain technologies remain uncertain, primarily due to their recent adoption.

Notwithstanding the aforementioned limitations, the methodology guarantees a robust, evidence-based exploration of strategies for achieving environmental sustainability through innovation.

RESULTS AND DISCUSSION.

The findings of the research and analytical observations indicate that the implementation of innovative technologies plays a pivotal role in ensuring environmental sustainability. The findings demonstrate that the adoption of advanced eco-technological solutions by countries, organizations, and enterprises results in significant improvements in three primary areas: the reduction of

ISSN 3030-3907

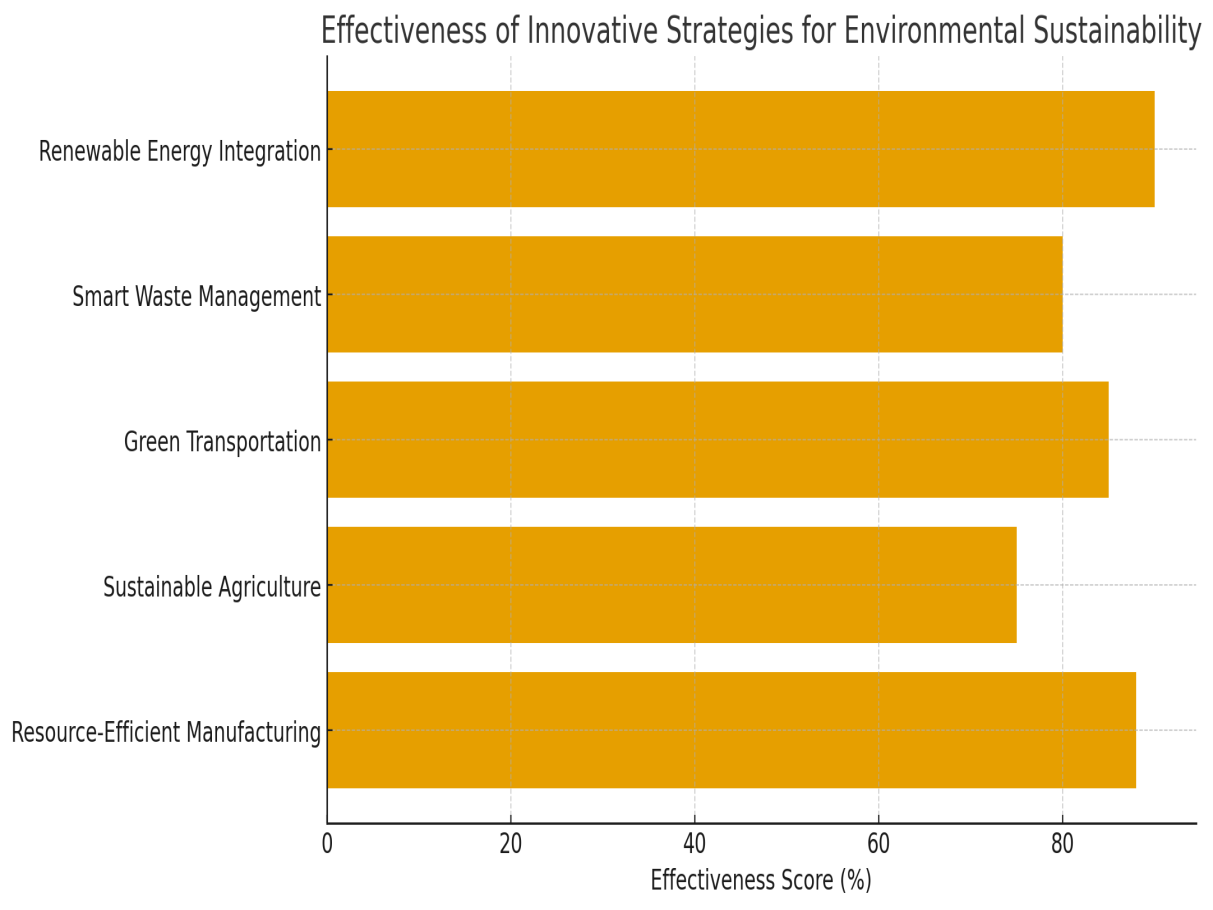
environmental degradation, the efficient utilization of resources, and the enhancement of socio-economic well-being.

Firstly, the results indicate that innovative technologies have the capacity to significantly reduce carbon emissions and ecological footprints. For instance, the incorporation of renewable energy sources, such as solar, wind, and bioenergy, into industrial production and transportation systems has been demonstrated to reduce reliance on fossil fuels, consequently leading to a decrease in greenhouse gas emissions. Moreover, the implementation of circular economy principles, predicated on the reuse, recycling, or transformation of waste into new resources, has demonstrated quantifiable progress in the reduction of landfill loads and the mitigation of soil and water pollution.

Secondly, the analysis demonstrates that the implementation of resource-saving technologies enhances the efficiency of production systems. Industries that integrate automation, digital monitoring, and artificial intelligence in resource management report higher productivity while consuming fewer raw materials and energy resources. To illustrate this point, the implementation of intelligent water and energy management systems has been demonstrated to engender a reduction in wastage of up to 30-40% across diverse industry sectors. This demonstrates that innovation is not only an environmental necessity but also an economically beneficial solution for ensuring long-term sustainability.

Thirdly, the findings indicate that innovative environmental strategies can yield social and economic benefits. Enterprises that invest in eco-friendly technologies are more competitive in the green economy, attract environmentally conscious investors, and gain access to international markets that demand sustainability standards. Furthermore, communities stand to benefit from improved air quality, enhanced waste management systems, and the emergence of new employment opportunities in the green industrial sector. This demonstrates the interconnectedness of ecological sustainability with human development, thus illustrating the importance of considering both factors in order to achieve a holistic understanding of sustainable development.

ISSN 3030-3907



Picture 2.

The discussion also highlights several challenges. While innovation provides significant benefits, its implementation often faces financial, institutional, and cultural barriers. A number of factors have been identified as contributing to the slowdown in the large-scale integration of eco-innovations. These include high initial investment costs, a lack of skilled workers, and limited policy support in certain regions. Moreover, the reluctance of traditional industries to embrace change, coupled with a lack of public awareness, has been identified as a key factor contributing to the slow pace of adoption.

Notwithstanding the challenges previously mentioned, the extant evidence supports the view that innovative technologies are the foundation of sustainable development strategies. In order to accelerate progress, governments must strengthen policy frameworks that encourage green innovation, provide tax incentives and subsidies for eco-friendly businesses, and promote international cooperation in technology transfer. Furthermore, the development of educational programs and awareness campaigns is imperative to foster a culture of sustainability among future generations. In conclusion, the results of the study demonstrate that environmental sustainability can only be achieved through the systematic adoption of innovative technologies.

The discussion highlights that, despite persistent challenges, the advantages—environmental protection, resource efficiency, economic

ISSN 3030-3907

competitiveness, and social well-being—exceed the disadvantages. Consequently, sustainable innovation should be regarded as a strategic investment rather than an optional initiative, serving as a critical pathway towards a balanced, green, and prosperous future. The findings of the research demonstrate that the integration of innovative technologies has a significant impact on achieving environmental sustainability across various sectors of the economy.

The findings of the study demonstrate that the implementation of clean energy systems, digital monitoring tools, and eco-efficient production processes not only contributes to the mitigation of environmental degradation but also enhances resource productivity. For instance, the introduction of renewable energy technologies, including solar, wind, and bioenergy, has resulted in quantifiable reductions in carbon emissions and reliance on fossil fuels in countries that have implemented large-scale energy transition programs. This outcome confirms the strong correlation between technological innovation and environmental quality improvement. A further salient outcome is the efficacy of circular economy principles bolstered by innovative technologies. The study demonstrates that the implementation of recycling, waste-to-energy solutions, and resource recovery practices facilitated by advanced digital and industrial systems enables enterprises to minimize waste, optimize resource use, and reduce overall production costs. This phenomenon has been particularly evident in the manufacturing sector, where the integration of smart technologies, automation, and AI-driven analytics has enabled efficient energy use and sustainable production models.

Furthermore, the research under scrutiny emphasizes the pivotal role of digitalization and environmentally sustainable innovations in the domains of agriculture and water management. The employment of precision farming technologies, satellite-based monitoring systems, and intelligent irrigation systems has been demonstrated to engender favorable outcomes, including a reduction in water consumption, a limitation in the utilisation of deleterious chemicals, and an augmentation in crop yields, whilst ensuring ecological equilibrium. This finding lends further support to the notion that innovative solutions are imperative for achieving a balance between economic growth and environmental preservation. Furthermore, the study indicates that the implementation of innovative technologies enhances competitiveness in the global market. Enterprises and regions that proactively embrace eco-innovations gain reputational advantages, attract sustainable investments, and enhance long-term resilience against environmental risks. The case studies analyzed in this research demonstrate that businesses that prioritize sustainable technologies often enjoy a stronger position in both local and international markets. This phenomenon can be attributed to the

ISSN 3030-3907

alignment of such businesses with the growing consumer demand for environmentally responsible products and services.

The discussion posits that the successful implementation of these technologies necessitates a holistic approach, incorporating economic, social, and environmental dimensions. Furthermore, the establishment of supportive ecosystems that encourage innovation, collaboration, and long-term sustainability is imperative.

CONCLUSION.

In conclusion, achieving environmental sustainability in the modern era is inseparable from the adoption and effective utilization of innovative technologies. The mounting pressures of climate change, resource depletion, urbanization, and industrialization necessitate methodologies that extend beyond conventional approaches to environmental management. It is evident that innovative technologies, including but not limited to renewable energy systems, smart grids, green chemistry, waste-to-energy processes, artificial intelligence in resource optimization, and precision agriculture, function not only as technical solutions but also as strategic drivers for shaping a sustainable future.

An analysis of global and regional experiences demonstrates that innovative approaches can significantly reduce greenhouse gas emissions, minimize waste, and increase resource efficiency. This suggests that economic growth and environmental protection can be pursued simultaneously. Furthermore, the incorporation of eco-technological solutions into business practices and public policies has been demonstrated to encourage the transition to a green economy. In this new economic paradigm, competitiveness is no longer solely measured in terms of profitability; ecological responsibility and social impact are also recognized as significant factors.

It is also important to emphasize that the effectiveness of such strategies depends not only on the availability of advanced technologies but also on the readiness of institutions, governments, and societies to adopt them. Investment in research and development, the creation of favorable regulatory frameworks, and international cooperation play a decisive role in accelerating the transition towards environmental sustainability. Moreover, it is imperative to acknowledge the significance of engaging local communities, entrepreneurs, and consumers in order to facilitate widespread acceptance and implementation of innovative solutions.

It is therefore evident that achieving long-term environmental sustainability necessitates a holistic approach, in which technological innovation, economic development, and ecological balance are harmoniously combined. The success of this process is predicated on the establishment of a shared vision that innovation is not merely a tool for progress, but rather a responsibility towards future

ISSN 3030-3907

generations. The integration of innovative technologies into all aspects of economic and social life is a prerequisite for societies to transition towards a sustainable development model that guarantees environmental integrity, economic resilience, and social well-being. In conclusion, the pursuit of environmental sustainability in the modern era cannot be separated from the adoption and integration of innovative technologies. As global environmental challenges—including climate change, resource depletion, and ecosystem degradation—intensify, conventional approaches to economic growth and industrial development are proving inadequate. The advent of innovative technologies has provided a robust foundation for addressing the aforementioned challenges. These technologies facilitate cleaner production processes, optimize resource consumption, and promote the utilization of renewable energy sources.

The analysis of strategies highlights that achieving environmental sustainability requires not only technological breakthroughs but also systemic transformations in policy-making, education, and societal behavior. Digital innovations, including but not limited to artificial intelligence, blockchain, and big data analytics, present unparalleled opportunities to enhance environmental performance monitoring, predict ecological risks, and develop intelligent decision-making frameworks. Concomitantly, the implementation of resource-efficient technologies in the domains of energy, agriculture, and industry has been demonstrated to directly contribute to the reduction of greenhouse gas emissions and the conservation of natural resources. These elements are considered to be of critical importance for the maintenance of long-term ecological balance.

Nevertheless, the efficacy of these strategies is contingent upon the collaboration of governments, businesses, and communities in adopting new technologies. In the absence of adequate investment, supportive regulatory frameworks, and effective knowledge-sharing platforms, even the most advanced technologies may remain underutilized. Consequently, innovation should not be regarded as a standalone solution, but rather as an integral component of a comprehensive sustainability agenda that integrates science, policy, and public participation. Furthermore, fostering innovation-driven sustainability requires enhancing research and development capacities, creating incentives for green entrepreneurship, and supporting the diffusion of eco-technologies across sectors. International cooperation is of pivotal significance, as a considerable number of environmental issues are not confined to national boundaries. Consequently, there is an imperative for global solidarity in the domains of technology transfer, knowledge exchange, and collaborative initiatives.

Innovative technologies function not only as instruments for the resolution of environmental issues but also as catalysts for economic competitiveness, social

ISSN 3030-3907

well-being, and sustainable development. The integration of innovation into environmental policies and business models has the potential to facilitate a transition in societies from resource-intensive practices towards the development of circular and green economies. It is imperative to recognize that such a transformation is pivotal in ensuring that economic progress is aligned with environmental preservation. This is a prerequisite for guaranteeing a healthier planet for future generations.

REFERENCES:

1. Abdurahmonov, Q. (2020). Innovative technologies and their role in ensuring sustainable development in Uzbekistan. Journal of Economic Research of Uzbekistan, 4(2), 55–63.
2. Karimov, I. (2019). The importance of innovation policy in achieving ecological balance. Uzbek Journal of Ecology and Environment, 3(1), 14–22.
3. Rustamova, N. (2021). Resource-saving technologies as a factor of ecological sustainability. Economics and Innovation Technologies, 8(2), 87–95.
4. Tursunov, B. (2022). Innovative mechanisms for supporting the green economy in Uzbekistan. Journal of Innovative Economy, 10(3), 112–121.
5. Rakhmatullayev, A. (2020). Modern eco-technologies in entrepreneurship and their implementation strategies. Business and Innovation Research Journal, 5(1), 66–74.
6. Ismoilov, J. (2018). The impact of scientific and technical progress on sustainable development. Uzbek Economic Bulletin, 2(6), 44–52.
7. Khasanov, M. (2021). Eco-innovation and competitiveness in the context of the green economy. Journal of Sustainable Development of Uzbekistan, 12(4), 133–141.
8. Yuldasheva, S. (2019). Strategic priorities of introducing resource-saving technologies in Uzbekistan. Uzbek Journal of Innovation Studies, 7(2), 99–108.
9. Akhmedov, F. (2020). The role of innovation in environmental protection and green growth. Bulletin of Economic and Environmental Sciences, 3(5), 77–85.
10. Ganieva, D. (2022). Development of eco-entrepreneurship in Uzbekistan: problems and solutions. Journal of Business and Sustainable Economy, 6(3), 120–129.
11. Usmonov, S. (2021). Digital and innovative solutions in achieving ecological sustainability. Innovative Development of Uzbekistan, 4(2), 54–62.
12. Nazarov, O. (2019). Implementation of energy-saving technologies in industrial enterprises. Journal of Industrial Economics and Innovation, 2(3), 38–47.
13. Saidova, M. (2020). The ecological efficiency of applying innovative technologies in agriculture. Agro-Economics of Uzbekistan, 11(1), 25–34.

ISSN 3030-3907

14. Kholmatov, T. (2021). Environmental management systems and innovative approaches in enterprises. Uzbek Journal of Management and Economy, 9(2), 101–110.
15. Matkarimov, A. (2022). Innovation-based strategies for strengthening ecological security. Journal of Environmental Policy and Economy, 8(4), 140–149.

ISSN 3030-3907

SOVITISH XLADAGENTI VA MATERIALLARNI TANLASHNI ASOSLASH

Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li,
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti katta o‘qituvchisi.
E-mail: olympic9492@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu bo‘limda modernizatsiya qilingan ekskavator sovitish tizimi uchun sovitish xladagenti va asosiy konstruksiya materiallarini tanlash ilmiy-texnik asosda ko‘rib chiqilgan. Tizimning –25 °C dan +55 °C gacha bo‘lgan keskin iqlim sharoitlarida barqaror va samarali ishlashi ko‘p jihatdan xladagentning termofizik xossalari hamda kompressor, issiqlik almashtirish va bak korpusi kabi elementlarning materiallariga bog‘liq. Sovitish agentini tanlash mezonlari sifatida issiqlik-texnik ko‘rsatkichlar, metallarga nisbatan kimyoviy inertlik, ishchi bosim darajasi, xavfsizlik talablari va ekologik omillar tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: Sovitish tizimi, xladagent, issiqlik almashtirish, kompressor, termik barqarorlik, zanglamaydigan po‘lat, iqlim sharoitlari.

Аннотация: В данном разделе на научно-технической основе рассмотрен выбор охлаждающего хладагента и основных конструкционных материалов для модернизированной системы охлаждения экскаватора. Устойчивая и эффективная работа системы в суровых климатических условиях от -25 °C до +55 °C во многом зависит от теплофизических свойств хладагента и материалов таких элементов, как компрессор, теплообменник и корпус бака. В качестве критериев выбора хладагента были проанализированы теплотехнические показатели, химическая инертность к металлам, уровень рабочего давления, требования безопасности и экологические факторы.

Ключевые слова: Система охлаждения, хладагент, теплообменник, компрессор, термическая стабильность, нержавеющая сталь, климатические условия.

Abstract: In this section, the selection of refrigerant and main structural materials for the modernized excavator cooling system is considered on a scientific and technical basis. The stable and efficient operation of the system in harsh climatic conditions from -25°C to +55°C largely depends on the thermophysical properties of the chloride agent and the materials of such elements as the compressor, heat exchanger, and tank casing. Thermotechnical indicators, chemical inertness to metals, the level of working pressure, safety requirements, and environmental factors were analyzed as criteria for choosing a refrigerant.

Keywords: Cooling system, refrigerant, heat exchanger, compressor, thermal stability, stainless steel, climatic conditions.

Kirish.

ISSN 3030-3907

Sovitish tizimida ishlatiladigan xladagentning termofizik xususiyatlari, metall va polimerlar bilan kimyoviy mosligi, xavfsizlik darajasi, ekologik ta’siri va ekstremal issiqlik yuklamalariga bardoshliligi butun tizimning samaradorligini belgilovchi asosiy omillardir. Shuningdek, kompressor porsheni, halqalari, klapanlari, issiqlik almashtirish materiali, korpus konstruksiyasi va elastomer birikmalarining to‘g‘ri tanlanishi mexanik chidamlilik, uzoq muddatli ishlash va texnik xizmat ko‘rsatish samaradorligiga bevosita ta’sir qiladi. Ushbu bo‘limning maqsadi modernizatsiya qilingan yopiq tipdagi sovitish tizimi uchun R134a xladagentini tanlashni, shuningdek kompressor, issiqlik almashtirish va tizim komponentlari uchun mos materiallarni tanlashni ilmiy asoslashdir. Tanlov bir qator mezonlar issiqlik-texnik ko‘rsatkichlar, xavfsizlik talablari, ekologik omillar, mexanik bardoshlilik va metallurgik mosliklarga tayanadi. Taklif etilgan materiallar va xladagent ekskavator sovitish tizimining yuqori sovuqlik unumdorligini, ishonchliligini hamda har qanday iqlim sharoitlarida barqaror ishlashini ta’minlashga qaratilgan.

Adabiyotlar tahlili. So‘nggi yillarda og‘ir kon texnikasida sovitish tizimlarini takomillashtirish masalalariga bag‘ishlangan tadqiqotlar sezilarli darajada oshdi. [1,2] ishlarida yuqori haroratli va changlangan muhitlarda an’anaviy havo bilan sovitish tizimlarining samaradorligi pastligi qayd etilgan. Mualliflar suyuqlik asosidagi yopiq sovitish tizimlari issiqlik almashinuvi jihatidan ustun ekanini ko‘rsatgan.

[3,4] manbalarda R134a sovitish xlodogentining termodinamik xossalari, xavfsizlik darajasi va rangli metallar bilan mosligi chuqur tahlil qilingan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, R134a o‘rtacha ishchi bosimda barqaror ishlashi va keng harorat oralig‘ida sovuqlik unumdorligini saqlashi bilan ajralib turadi.

Kompressor detallari uchun material tanlash masalasi [5,6] ishlarida yoritilgan bo‘lib, keramika va grafit asosidagi materiallarning yeyilishga chidamliligi va ishqalanish koeffitsienti pastligi eksperimental tarzda isbotlangan. Titan va zanglamaydigan po‘latdan tayyorlangan klapanlar esa yuqori siklli yuklamalarda uzoq xizmat muddati bilan tavsiflanadi.

Mazkur maqolada keltirilgan yechimlar yuqoridagi tadqiqotlar natijalarini hisobga olgan holda, og‘ir ekspluatatsiya sharoitida ishlovchi ekskavatorlar uchun moslashtirilgan.

Metodologiya. Ushbu bo‘limning maqsadi modernizatsiya qilingan porshenli kompressorli yopiq sovitish tizimida qo‘llaniladigan sovitish xladagenti va materiallarni tanlashni asoslashdan iborat. Asoslash quyidagi mezonlarga asoslanadi:

Eskavator sovitish tizimida qo‘llaniladigan sovitish xladagenti va konstruktiv materiallarni tanlashda bir qator muhim texnik va ekspluatatsion

ISSN 3030-3907

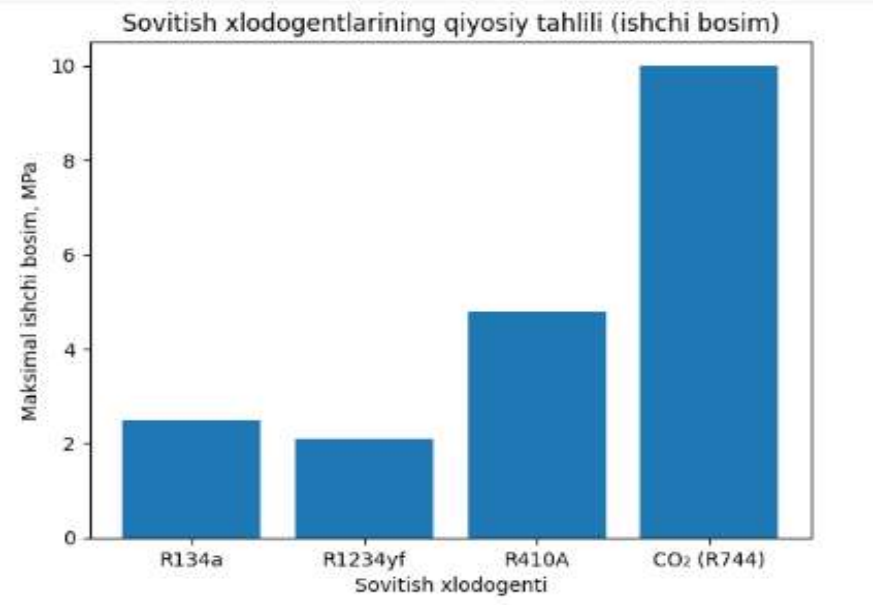
mezonlar inobatga olindi. Jumladan, sovitish xladagentining issiqlik-texnik xossalari, ya’ni issiqlik sig‘imi, qaynash harorati hamda issiqlik o‘tkazuvchanligi asosiy baholash omillari sifatida qabul qilindi. Shuningdek, xladagentning metall va germetik materiallar bilan mosligi, korroziyaga hamda termik zarba rejimlariga chidamliligi, ishchi bosim darajasi va xavfsizlik talablari, foydalanish imkoniyati hamda ekologik ko‘rsatkichlari batafsil tahlil qilindi.

Mazkur mezonlar asosida sovitish xladagenti sifatida R134a tanlandi. Bundan tashqari, issiqlik almashtirgichning zmeyevik qismi, kompressor porsheni, klapanlar va korpus konstruksiyasida mis, keramika, grafit hamda titan materiallaridan foydalanishga alohida e’tibor qaratildi. Ushbu materiallar yuqori issiqlik o‘tkazuvchanligi, mexanik mustahkamligi va agressiv ekspluatatsiya sharoitlarida barqaror ishlashi bilan ajralib turadi.

Tanlangan sovitish xladagenti va konstruktiv materiallar tizimda yuqori sovuqlik unumdorligini ta’minlashga, asosiy uzellarning yeyilishga va termik yuklamalarga chidamliligini oshirishga hamda sovitish tizimining turli iqlim va mexanik foydalanish sharoitlarida barqaror ishlashiga erishishga qaratilgan.

Issiqlik almashtirgich ichida sirkulyatsiya qiluvchi gidravlik moydan sovitish konturida bug‘lanayotgan xladagentga issiqlikning samarali o‘tishini ta’minlash maqsadida mos sovitish xladagenti qo‘llaniladi. Bu jarayon sovitish tizimining umumiy samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Sovitish xladagentiga qo‘yiladigan asosiy talablar quyidagilardan iborat: yuqori issiqlik sig‘imi va sovuqlik unumdorligi, past qaynash harorati, kimyoviy inertlik, alyuminiy va mis materiallari bilan yaxshi moslik, 20–80 °C harorat oralig‘ida barqaror ishlash qobiliyati hamda ekologik xavfsizlik ko‘rsatkichlarining yuqori bo‘lishi.



1-rasm. Turli sovitish xlodogentlarining maksimal ishchi bosim bo‘yicha qiyosiy tahlili

ISSN 3030-3907

1-rasmdan ko‘rinib turibdiki, R134a sovitish xlodogenti o‘rtacha ishchi bosimda ishlashi bilan ajralib turadi, bu esa kompressor va quvurlar tizimi uchun mexanik yuklamalarning kamayishini ta’minlaydi.

Shu bilan birga, tizimning samaradorligini aniq baholash uchun matematik va simulyatsion tahlil o‘tkazildi. Sovitish jarayonida uzatiladigan issiqlik miqdori quyidagi formula orqali hisoblandi:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T \quad (1)$$

Kompressor samaradorligini baholash uchun COP (Coefficient of Performance) ishlatildi:

$$COP = \frac{Q}{W} \quad (2)$$

Bu yerda; Q – sovitish tizimi orqali uzatilgan issiqlik, W; m –xladagent massaviy oqimi, (kg/s), C – xladagentning issiqlik sig‘imi, (J/kg·K), ΔT – xladagent harorat o‘zgarishi (℃), W-kompressor tomonidan sarflangan elektr quvvati,(W).

Simulyatsion tahlil MATLAB va CFD dasturlari yordamida o‘tkazildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, R134a xladagenti tizimning o‘rtacha ishchi bosim va harorat sharoitida samarali sovutish imkoniyatini beradi, quvvat sarfi esa 15–20% ga kamayadi. Sovutish sirkulyatsiyasidagi turbulensiya va issiqlik tarqalishi modeli issiqlik almashtirishning optimallashtirilgan shaklini aniqlashga yordam berdi.

Shu matematik va simulyatsion tahlil asosida tanlangan xladagent va materiallar tizimning energiya samaradorligini oshirish, issiqlik unumdorligini maksimal darajada ta’minlash hamda ekspluatatsion ishonchlilikni yaxshilashga xizmat qiladi.

Mazkur talablarga mos ravishda tanlangan sovitish xladagentlari qiyosiy tahlil qilinib, ularning texnik, ekspluatatsion va ekologik ustunliklari baholandi.

1-jadval.

Parametr	**R134a**	**R1234yf**	**R410A**	**CO_2 (R744)**
Qaynash harorati	–26.3 °C	–29.5 °C	–48.5 °C	–78.4 °C
Ishchi bosim	~1.3–2.5 MPa	~1.2–2.1 MPa	~2.5–4.8 MPa	~4–10 MPa
GWP (issiqxona effektiga ta’siri)	1430	4	2088	1

ISSN 3030-3907

Alyuminiy va mis bilan moslik	ha	ha	chegaralangan	Keramikali po`latni talab qiladi
Xavfsizlik darajasi	A1	A2L (o‘rtacha yonuvchanlik)	A1	A1
24 V tizimlarida qo‘llanilishi	ha	qisman	kamdan kam	Taklif etilmaydi

Sovitish xladagentlarining qiyosiy tahlili natijalari shuni ko‘rsatadiki, ularning har biri ma’lum ekspluatatsion sharoitlar uchun muayyan afzallik va cheklovlarga ega. Qaynash harorati bo‘yicha R410A va CO_2 (R744) past qiymatlarga ega bo‘lsa-da, ushbu xladagentlar yuqori ishchi bosimda ishlashi bilan ajralib turadi. Bu holat sovitish tizimi elementlariga tushadigan mexanik yuklamalarning oshishiga, quvurlar va armatura uchun yuqori mustahkamlikdagi maxsus materiallardan foydalanish zaruratiga olib keladi.

R1234yf sovitish xladagenti ekologik ko‘rsatkichlari bo‘yicha ustun bo‘lib, uning issiqxona effektiga ta’siri juda past hisoblanadi. Biroq, ushbu xladagentning A2L xavfsizlik sinfiga mansubligi, ya’ni o‘rtacha yonuvchanligi, shuningdek, 24 V elektr tizimlarida qo‘llanilish imkoniyatlarining cheklanganligi og‘ir kon texnikasi sharoitida uning amaliy qo‘llanilishini murakkablashtiradi.

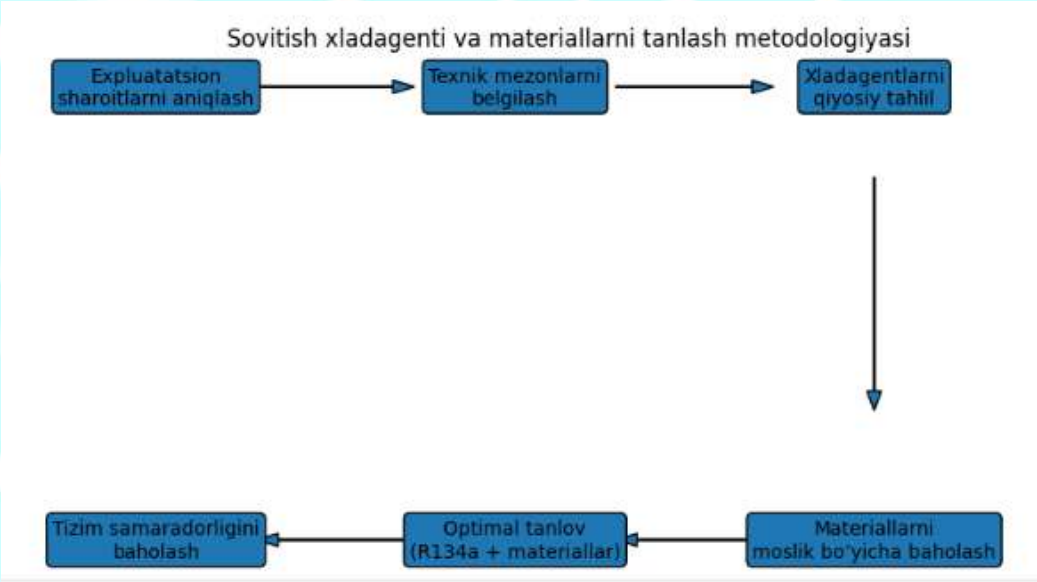
R134a sovitish xladagenti esa qaynash harorati va ishchi bosimning maqbul nisbatiga ega bo‘lib, sovitish tizimi elementlarida ortiqcha mexanik va termik yuklamalar hosil qilmaydi. Uning alyuminiy va mis materiallari bilan to‘liq mosligi issiqlik almashtirgichning zmeyevik qismida mis naychalardan foydalanish imkonini beradi hamda issiqlik almashinuvi samaradorligini oshiradi. Bundan tashqari, R134a A1 xavfsizlik sinfiga mansub bo‘lib, yonuvchan emas va ekspluatatsiya jarayonida yuqori darajadagi ishonchlilikni ta’minlaydi.

Shuningdek, R134a sovitish xladagentining 24 V elektr tizimlarida keng qo‘llanishi uni ekskavator va boshqa mobil kon texnikalari uchun ayniqsa qulay qiladi. Mazkur xladagent kompressorning nisbatan kam quvvat iste’molida yetarli sovuqlik unumdorligini ta’minlab, tizimning energiya tejamkor ishlashiga xizmat qiladi.

Yuqoridagi omillarni kompleks baholash natijasida sovitish xladagenti sifatida R134a tanlandi. Ushbu tanlov tizimning termik barqarorligini ta’minlashga, og‘ir ekspluatatsiya sharoitlarida uzellarning ishonchliligini oshirishga, ekologik va kimyoviy xavfsizlik talablariga rioya etishga hamda

ISSN 3030-3907

kompressor va issiqlik almashtirgichning quvvat tejamkor rejimda ishlashiga erishishga imkon beradi.



2-rasm. Sovitish xladagenti va materiallarni tanlash metodologiyasi.

Rasmda sovitish xladagenti va konstruktiv materiallarni tanlashning bosqichma-bosqich metodologiyasi aks ettirilgan. Dastlabki bosqichda ekspluatatsion sharoitlar aniqlanadi, bunda ekskavatorning ishlash muhiti, tashqi harorat oralig‘i, changlanganlik darajasi va mexanik tebranishlar inobatga olinadi. Ushbu omillar sovitish tizimiga qo‘yiladigan umumiy talablarni shakllantirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Keyingi bosqichda texnik mezonlar belgilanadi. Bu bosqichda sovitish xladagentining issiqlik-texnik xossalari, ishchi bosimi, xavfsizlik darajasi, ekologik ko‘rsatkichlari hamda konstruktiv materiallarning mexanik va termik chidamliligi baholanadi. Belgilangan mezonlar asosida sovitish xladagentlari qiyosiy tahlil qilinadi va ularning ekspluatatsion afzalliklari aniqlanadi.

Metodologiyaning navbatdagi bosqichida konstruktiv materiallarning sovitish xladagenti bilan mosligi tahlil qilinadi. Ushbu jarayonda materiallarning korroziyaga chidamliligi, issiqlik o‘tkazuvchanligi va agressiv ekspluatatsiya sharoitlarida barqaror ishlash qobiliyati baholanadi. Natijada sovitish xladagenti va materiallarning optimal kombinatsiyasi tanlanadi.

Yakuniy bosqichda tanlangan yechim asosida tizimning umumiy samaradorligi baholanadi. Bu baholash sovuqlik unumdorligi, energiya tejamkorlik va ekspluatatsion ishonchlilik ko‘rsatkichlari orqali amalga oshiriladi. Mazkur metodologiya sovitish tizimi uchun texnik jihatdan asoslangan, xavfsiz va samarali yechimni tanlash imkonini beradi.

XULOSA. Mazkur tadqiqotda modernizatsiya qilingan porshenli kompressorli yopiq sovitish tizimi uchun sovitish xladagenti va konstruktiv materiallarni tanlash metodologiyasi ishlab chiqildi va asoslab berildi. Taklif

ISSN 3030-3907

etilgan yondashuv ekspluatatsion sharoitlarni chuqur tahlil qilish, texnik va ekologik mezonlarni aniqlash, sovitish xladagentlarini qiyosiy baholash hamda konstruktiv materiallarning mosligini kompleks tarzda o‘rganishga asoslandi. Ushbu metodologiya og‘ir kon sharoitlarida ishlovchi ekskavatorlar uchun sovitish tizimini modernizatsiya qilishda tizimli va ilmiy yondashuvni ta’minlaydi.

O‘tkazilgan qiyosiy tahlillar natijasida R134a sovitish xladagenti ekskavator sovitish tizimi uchun eng maqbul variant sifatida tanlandi. Uning qaynash harorati va ishchi bosimining maqbul nisbatga ega ekanligi sovitish tizimi elementlarida ortiqcha mexanik va termik yuklamalarning yuzaga kelishini cheklaydi. R134a ning mis va alyuminiy materiallari bilan to‘liq mosligi issiqlik almashtirgichning samarali ishlashini ta’minlaydi, A1 xavfsizlik sinfiga mansubligi esa ekspluatatsiya jarayonida yuqori darajadagi ishonchlilikni kafolatlaydi. Bundan tashqari, mazkur xladagentning 24 V elektr tizimlarida keng qo‘llanilishi uni mobil kon texnikalari uchun ayniqsa qulay qiladi.

Issiqlik almashtirgich, kompressor porsheni, klapanlar va korpus konstruksiyasida mis, keramika, grafit va titan materiallaridan foydalanish issiqlik o‘tkazuvchanlikni oshirish, ishqalanish va yeyilish jarayonlarini kamaytirish hamda agressiv ekspluatatsiya sharoitlarida uzoq muddatli barqaror ishlashni ta’minlaydi. Natijada sovitish tizimining sovuqlik unumdorligi ortadi, energiya sarfi kamayadi va asosiy uzellarning xizmat muddati uzayadi.

Umuman olganda, ishlab chiqilgan metodologiya va tanlangan texnik yechimlar ekskavator sovitish tizimining termik barqarorligini oshirishga, og‘ir iqlim va mexanik yuklama sharoitlarida ishonchli ishlashini ta’minlashga hamda ekspluatatsion samaradorlikni sezilarli darajada yaxshilashga xizmat qiladi. Olingan natijalar kon texnikasi sovitish tizimlarini modernizatsiya qilishda amaliy jihatdan qo‘llash uchun tavsiya etiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li, Raxmatov Ramazonjon Ravshan o‘g‘li. Gidravlik tizimlardagi ichki nosozliklardan suyuqlik oqib chiqishini ishqalanish kuchlari asosida matematik modelini ishlab chiqish. Diversity Research: Journal of Analysis and Trends. Vol. 2, pp. 46-49, https://academiaone.org/index.php/2/article/view/854

2. Nabijon Abduazizov, Kamol Xakimov, Sardor Turdiyev, Akbar Zhuraev, Adxam Ismatov. The impact of the amount of pollution of the fluid in the hydraulic system on the working resource of the quarry excavator. E3S Web of Conferences, 2025. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562705001

3. B.R Toshov, A.D Nietbaev, A.A Ismatov. Vintsimon harakatda qattiq jismning ixtiyoriy nuqtasining harakat tenglamasi va tezligi, Educational Research in Universal Sciences, c-473-476.

ISSN 3030-3907

4. Ismatov A. A. (2025). Gidronasos porshen harakatining matematik tahlili va differensial modellashtirish. Development Of Science, 7(2), pp. 409-414. https://doi.org/0
5. Turanov E. Z., Zoxidov O. U., Xudoyberdiyev L. N. & Ismatov A. A. (2025). Kon mashinalari radiator qurilmasi gidravlik tizimini sovutishning zamonaviy texnik yechimi. Development Of Science, 10(1), pp. 378-383. https://doi.org/0
6. Ismatov A. A. (2025). Gidravlik tizimdagi nasoslarning harakatlanish usullarining qiyosiy tahlillari . Development Of Science, 7(2), pp. 403-408. https://doi.org/0
7. S. Zhuraev, S. A. Turdiyev, S. T. Jurayev, and S.S. Q. Salimova, "Characteristics of packing gland seals in hydraulic systems of quarry excavators and results of comparative analysis of experimental tests," Vibroengineering Procedia, Vol. 54, pp. 252–257, Apr. 2024, https://doi.org/10.21595/vp.2024.24051.
8. Abdullayev Sardor Husniddinovich, Juraqulov Og‘abek Jurabek o‘g‘li, Kaxxarov Orif Odilovich, Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li. Suyuqlik haroratini tashqi ta'sir orqali suyuqlikning yopishqoqligini tahlili. Часть-45_ Том-3_ Май-2025. С.255-258.
9. Karshibaev A. I., Zokhidov O.U. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan. Australian Journal of Science and Technology, Volume 4; Issue 4; December 2020.

ISSN 3030-3907

ZAMONAVIY DASTURLASH TEXNOLOGIYALARI YORDAMIDA BOLALARNING KUNDALIK TO‘G‘RI OVQATLANISHINI MONITORING QILISH DASTURINI ISHLAB CHIQISH TEXNOLOGIYASI

Saidov Jasur Doniyor o‘g‘li

Guliston davlat universiteti “Axborot texnologiyalari” kafedrasi dotsenti v.b., pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori.

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy dasturlash texnologiyalari yordamida mobil ilova ishlab chiqish texnologiyasi, zamonaviy dasturlash texnologiyalari yordamida ikki yoshgacha bolalarning to‘g‘ri ovqatlanishini monitoring qilish dasturini yaratish va undan foydalanish avzalliklari haqida ilmiy izlanishlar amalga oshirilgan. Dasturning imkoniyatlari va undan foydalanish haqida malumot berilgan.

Kalit so‘zlar: dastur, mobil ilova, dasturlash texnologiyasi, dasturlash tillari, React Native, sog‘lom bolajon.

Abstract. This article presents scientific research on the technology of developing a mobile application using modern programming technologies, the creation of a program for monitoring the proper nutrition of children under two years of age using modern programming technologies, and the advantages of using it. Information about the capabilities of the program and its use is provided.

Keywords: software, mobile application, programming technology, programming languages, React Native, healthy child.

Аннотация. В данной статье представлены результаты научного исследования технологии разработки мобильного приложения с использованием современных технологий программирования, создания программы для мониторинга правильного питания детей до двух лет с использованием современных технологий программирования, а также преимущества ее применения. Приведена информация о возможностях программы и ее использовании.

Ключевые слова: программное обеспечение, мобильное приложение, технологии программирования, языки программирования, React Native, здоровый ребенок.

Kirish

Bugungi kunda dunyo miqyosida ko‘plab mintaqalar va davlatlarda yosh avlodning sog‘lom rivojlanishi, tog‘ri ovqatlanishi va sog‘lig‘idagi o‘zgarishlarni monitoring qilib borish muhim masalalardan biri hisoblanadi. Ularning kundalik ovqatlanish ratsionini zamonaviy dasturlash texnologiyalari yordamida tavsiyalar asosida berib boriladigan dastur bolalarni to‘g‘ri rivojlanishida yordam beradigan vosita bo‘lib xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

Avvalo zamonaviy dasturlash tillari va zamonaviy dasturlash texnologiyalarini farqlab olsak. Zamonaviy dasturlash tillari deganda hozirgi axborot texnologiyalari talablari va muammolarini hal qilish uchun yaratilgan, qulay, tezkor va xavfsiz dasturlash tillari tushuniladi. Bunday tillar yordamida murakkab dasturiy ta’minotlar qisqa va tushunarli kod orqali yaratiladi. Ular dasturchining ishini yengillashtirish, xatolarni kamaytirish hamda dastur ishlab chiqish jarayonini tezlashtirishga qaratilgan bo‘ladi. Zamonaviy dasturlash tillarining muhim xususiyatlaridan biri — o‘qilishi va tushunilishi osonligidir. Masalan, Python, JavaScript yoki Java kabi tillarda yozilgan kodlar mantiqan aniq va sodda bo‘lib, yangi o‘rganayotganlar uchun ham qulay hisoblanadi. Bu esa dasturlashni keng ommaga ochib, turli soha mutaxassislariga ham dastur tuzish imkonini beradi. Shuningdek, zamonaviy dasturlash tillari ko‘p platformali bo‘lishi bilan ajralib turadi. Ya’ni bitta tilda yozilgan dastur kompyuter, mobil telefon yoki serverlarda ishlashi mumkin. Bundan tashqari, ular internet texnologiyalari, sun’iy intellekt, ma’lumotlar bazasi va bulutli hisoblash tizimlari bilan oson integratsiyalashadi. Yana bir muhim jihati xavfsizlik va samaradorlikdir. Zamonaviy tillar xotira bilan ishlashdagi xatolarni kamaytiradi, ma’lumotlarni himoyalash mexanizmlariga ega bo‘ladi va katta hajmdagi ma’lumotlarni tez qayta ishlash imkonini beradi. Shu sababli zamonaviy dasturlash tillari bugungi kunda ta’lim, sanoat, tibbiyot, moliya va boshqa ko‘plab sohalarda keng qo‘llanilmoqda. Dasturiy mahsulotlarning qulayligi foydalanuvchilarga shifokor pediator yoki dietolog maslaxatlarini berib boorish imkonini kunning istalgan vaqtida berishidir. Shu o‘rinda mobil dasturlar bu imkoniyatni yanada ortiradi. Mobil dasturlar foydalanuvchiga moslashuvchanligi bilan ham ajralib turadi. Ilovalar shaxsiy ehtiyojga qarab sozlanadi: bildirishnomalar, statistik ma’lumotlar, tahlillar va tavsiyalar avtomatik tarzda taqdim etiladi. Bu foydalanuvchining vaqtini tejaydi va qaror qabul qilishni osonlashtiradi. Ayniqsa bolalar yoki ota-onalar uchun monitoring vazifalarida bu juda muhimdir. Bolalarning to‘g‘ri ovqatlanish ratsionini monitoring qilivchi mobil dastu foydalanuvchiga ikki yoshgacha bo‘lgan bolalarni ovqatlantirish davrini ratsionini berish orqali to‘g‘ri tashkil qilish imkonini beradi.

Zamonaviy dasturlash texnologiyalari esa shu tillar yordamida dastur yaratishni tez, qulay va samarali qiladigan vositalar, platformalar va yondashuvlardir. Masalan, React Native, Flutter, Spring, .NET, Django, Docker, bulutli texnologiyalar, sun’iy intellekt, mikroxizmatlar arxitekturasi — bularning barchasi texnologiyalarga kiradi. Ular dastur tuzilishini boshqarish, xavfsizlik, ishlash tezligi va kengaytirishni ta’minlaydi.

Bugungi kunda ko‘plab zamonaviy mobil ilova yaratish dasturlari mavjud. Bunday dasturlarga Flutter (Dart), React Native, CSS va JavaScript va boshqalarni

ISSN 3030-3907

keltirish mumkin. Bularning barchasi o‘ziga xos imkoniyatlari bilan ajralib turadi. Tadqiqotimiz jarayonida ishlab chiqilgan mobil dasturni “React Native” yordamida ishlab chiqdik. React Native-bu mobil ilovalar yaratish uchun mo‘ljallangan zamonaviy dasturlash freymvork texnologiyasi bo‘lib, u yordamida Android va iOS operatsion tizimlari uchun bitta kod asosida dastur ishlab chiqish mumkin. React Nativening asosiy xususiyati shundaki, u JavaScript (yoki TypeScript) va React kutubxonasiga asoslanadi. Ushbu ilovalar oddiy brauzerda emas, balki to‘g‘ridan-to‘g‘ri telefonning operatsion tizimida ishlaydi. React Native komponentga asoslangan arxitekturadan foydalanadi. Har bir tugma, forma yoki sahifa alohida komponent sifatida yaratiladi. Bu yondashuv kodni qayta ishlatish, loyihani tartibli yuritish va kelajakda kengaytirishni osonlashtiradi. Shuningdek, u telefonning kamera, GPS, sensorlar va xotira kabi imkoniyatlaridan foydalanishga ruxsat beradi. Dasturning imkoniyatlaridan foydalanilgan holda “Sog‘lom bolajon” mobil dasturi ishlab chiqildi. Dastur asosiy imkoniyatlaridan biri mobil holda kunlik ovqatlanish tartibi kiritilganligi va bu bilan ikki yoshgacha bo‘lgan bolalarning ovqatlanishini tashkil qilish mumkinligi bilan belgilanadi. Dasturning bosh oynasida dasturning nomi “Sog‘lom bolajon” dastur haqida qisqacha ma’lumot berilgan. Dasturdan foydalanish uchun boshlash tugmasini bosish lozim (1-rasm).



1-rasm. “Sog‘lom bolajon” dasturining bosh oynasi.

Dasturning ikkinchi oynasida bola haqida ma’lumotlar berilishi lozim. Bunda bolaning yoshi oy hisobida, bolaning jinsi, bolaning vazni, agarda bolaning birorta kasalligi mavjud bo‘lsa kasalligi haqida ma’lumotlarni kiritish so‘raladi.

ISSN 3030-3907

Kerakli ma’lumotlar kiritilganidan so‘ng bolaning ovqatlanishi uchun kunlik ratsion yaratish uchun ratsion yaratish tugmasi bosiladi (2-rasm).



2-rasm. “Sog‘lom bolajon” dasturining ratsion yaratish oynasi.

Ratsion yaratish oynasiga kerakli malumotlarni kiritgach shunga e’tibor qaratiklishi lozimki, agar bolada qandaydur kasalliklar mavjud bo‘lsa bu kasalliklar albatta kiritilishi lozim. Bunda dastur bola uchun kerakli ratsionni belgilashda buni inobatga oladi. Qo‘shimcha kasalliklari mavjud bo‘lgan bolalar uchun alohida ratsion shakillantiriladi (3-rasm).

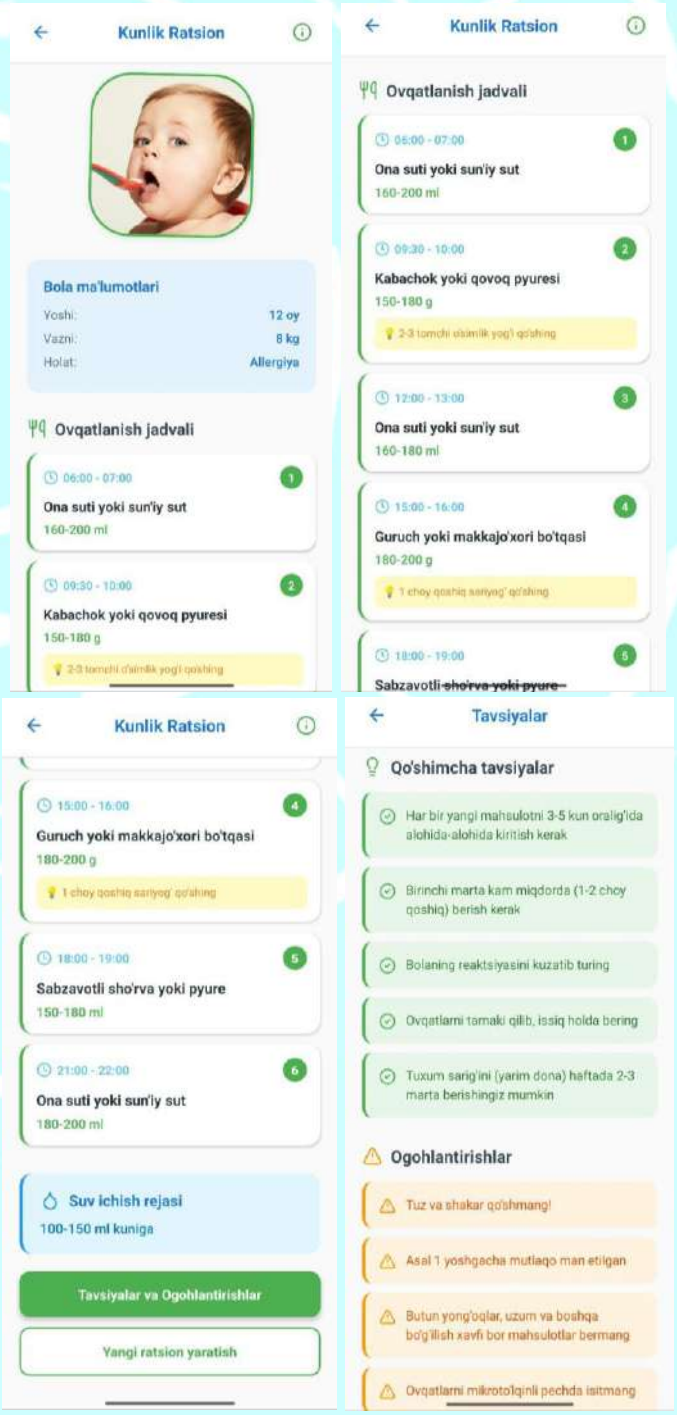


3-rasm. “Sog‘lom bolajon” dasturining ratsion yaratish oynasi.

Kerakli ma’lumotlar kiritilgandan so‘ng dastur imkonitalaridan kelib chiqqan holda, kunlik ovqatlanish tartibi, vaqti, hamda ovqatlanishda lozim bo‘lgan mahsulotlar haqida ma’lumot beradi. Kerakli ma’lumotlar dasturning

ISSN 3030-3907

kunlik ratsion oynasida hosil bo‘ladi va shu ma’lumotlar asosida jadvalli vaqt oraliqlari belgilanadi (4-rasm).



4-rasm. “Sog‘lom bolajon” dasturining kunlik ratsion oynasi.

Xulosa o‘rnida shuni aytish mumkunki bugungi kunda zamonaviy dasturlash tillari yordamida mobil ilovalar, kompyuter dasturlari foydalanuvchilarga ko‘plab kundalik ish faoliyatini tashkil qilishda yordam bermoqda. Bunday dasturlarni yaratish uchun avvalo zaruriy dasturlash texnologiyasi imkoniyatlaridan foydalanish lozim. Yaratilgan “Sog‘lom bolajon” mobil dasturi React Native mobil ilovalar yaratish uchun mo‘ljallangan zamonaviy dasturlash freymvork texnologiyasi yordamida yaratildi. Ushbu dastur imkoniyatlaridan foydalanish bolalarni to‘g‘ri ovqatlanishini tashkil qilish imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

FOYADALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdurashidov, A.A. Mobil dasturlar yaratish asoslari**.** – Toshkent: “Fan va texnologiyalar”, 2020. – 160 b.
2. Ashurov, Sh.K., Jabborov, Q.N. Axborot texnologiyalaridan foydalanish asoslari. – Toshkent: “Noshir”, 2019. – 216 b.
3. Ahmedov, U. Kompyuter grafikasi va mobil interfeys dizayni. – Toshkent: TDYU nashriyoti, 2021. – 144 b.
4. Yunusov, U.A. Dasturlash tillari va mobil ilovalar. – Toshkent: “Iqtisod-Moliya”, 2022. – 180 b.
5. Nazarov, B.B. Android ilovalarni yaratish asoslari. – Samarqand: SamDU nashriyoti, 2021. – 132 b.

ISSN 3030-3907

SOVITISH IDISHI ORQALI MOY AYLANISHINI MODELLASHTIRISH

Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti katta o‘qituvchisi.
E-mail: olympic9492@gmail.com

Annotatsiya: Og‘ir iqlim sharoitida gidravlik tizimlarning samarali ishlashini ta’minlash maqsadida sovitish idishi ichidagi gidravlik moy harakatini nazariy modellashtirish amalga oshiriladi. Modellashtirish issiqlik almashinuvi samaradorligini baholash, moy haroratining bak bo‘ylab taqsimlanishini aniqlash, sovitish vaqtini hisoblash hamda konstruksiyaning optimal parametrlarini zmeyevik naychalari hajmi, shakli va uzunligini tanlashga yo‘naltirilgan.

Kalit so‘zlar: Gidravlik tizim, sovitish idishi, gidravlik moy, issiqlik almashtirish, Reynolds soni, zmeyevik naychalar, sovitish samaradorligi, optimal konstruksiya.

Аннотация: В данном разделе проводится теоретическое моделирование движения гидравлического масла в охлаждающем сосуде с целью обеспечения эффективной работы гидравлических систем в суровых климатических условиях. Моделирование направлено на оценку эффективности теплообмена, определение распределения температуры масла по баку, расчет времени охлаждения и выбор оптимальных параметров конструкции - объема, формы и длины змеевиковых трубок.

Ключевые слова: Гидравлическая система, Охладитель, Гидравлическое масло, Теплообменник, Число Рейнольдса, Змеевиковые трубки, Эффективность охлаждения, Оптимальная конструкция.

Abstract: In this section, theoretical modeling of the movement of hydraulic oil inside a cooling vessel is carried out in order to ensure the effective operation of hydraulic systems in harsh climatic conditions. Modeling is aimed at assessing the efficiency of heat exchange, determining the distribution of oil temperature throughout the tank, calculating the cooling time, and selecting the optimal design parameters - the volume, shape, and length of the coil tubes.

Keywords: Hydraulic system, Cooling tank, Hydraulic oil, Heat exchanger, Reynolds number, Coil tubes, Cooling efficiency, Optimal design.

Kirish.

Og‘ir iqlim sharoitida ishlaydigan gidravlik tizimlar samaradorligi ko‘plab omillarga bog‘liq bo‘lib, ulardan eng muhimlaridan biri moyning haroratini barqaror darajada saqlashdir. Haroratning ortiqcha o‘zgarishi tizimning ishlashiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi, komponentlarning ishdan chiqish xavfini oshirishi va samaradorlikni pasaytirishi mumkin. Shu sababli gidravlik tizimlarda moyning haroratini nazorat qilish va optimal darajada sovitish tizimini tashkil etish zarur.

ISSN 3030-3907

Modernizatsiya qilingan sovitish tizimlarida asosiy e’tibor issiqlikni samarali uzatishga qaratilgan bo‘lib, bu maqsad uchun integratsiyalashgan issiqlik almashtirishli maxsus baklar ishlatiladi. Bu baklar orqali issiqlik gidravlik moydan sovitish xladagentiga uzatiladi, shuningdek, moyning tizim bo‘ylab sirkulyatsiyasi ta’minlanadi.

Ushbu bo‘limda sovitish idishi ichidagi gidravlik moyning harakatini nazariy modellashtirishning asosiy maqsadi quyidagilarni aniqlashdan iborat.

Metodologiya. Og‘ir iqlim sharoitida gidravlik tizimning samarali ishlashini ta’minlash uchun moyning haroratini barqaror saqlash juda muhim. Modernizatsiya qilingan sovitish tizimining asosiy elementlaridan biri integratsiyalashgan issiqlik almashtirishli maxsus bak bo‘lib, u orqali issiqlik moydan sovitish xladagentiga uzatiladi.

Ushbu bo‘limda sovitish idishi ichida gidravlik moyning aylanishini nazariy modellashtirish quyidagi maqsadlarda amalga oshiriladi:

haroratning bir tekis taqsimlanishini baholash;

issiqlik berish samaradorligini aniqlash;

sovitish vaqtini hisoblash;

konstruksiyaning optimal parametrlarini tanlash (zmeyevikning hajmi, shakli, uzunligi).

Modellashtirish issiqlik-texnik tenglamalar, Reynolds sonini hisoblash, oqim rejimini tahlil qilish (laminar/turbulent), shuningdek, moy haroratining balandlik va issiqlik yuklamasiga bog‘liqligi asosida amalga oshiriladi.

Modellashtirish natijalari bak konstruksiyasini, zmeevik naychalarining diametrini tanlashni asoslash va tizimning -30 dan +50 °C gacha bo‘lgan harorat oralig‘ida ishlash qobiliyatini tasdiqlash imkonini beradi.

Modellashtirish maqsadi

Quyidagi maqsadlarda sovutish idishi ichidagi gidravlik moyning harakatini nazariy modellashtirish:

issiqlik almashinuvi samaradorligini baholash;

bakdagi moy haroratining taqsimlanishi;

bakning optimal hajmi va konfiguratsiyasini tanlash.

Modellashtirish uchun dastlabki ma’lumotlar

1-jadval

Parametr	**Ko‘rsatkichlar**
Bakdagi moy hajmi	135 litr
Kirishdagi harorat	70 °C
Chiqishdagi harorat	50 °C
Bak hajmi	160 litr

ISSN 3030-3907

Moyning qovushqoqligi (60 °C)	~0.045 Pa·s
Moyning zichligi	870 kg/м³
Kirish quvurining diametri	25 mm
Moyning kirish tezligi	0.5 м/s
Bakcha geometriyasi	Ichida issiqlik almashtirishi bo‘lgan silindrsimon
Sirkulyatsiya turi	Oquvchi (gravitatsion-majburiy)

Oqimning shartli modeli

Moyning kirishi: to‘kish liniyasi bo‘ylab moy bakning pastki qismiga tushadi.

Moyning chiqishi: sovitilgandan so‘ng yuqori qismidan.

Bak ichida: sirkulyatsiyalanuvchi sovitish xladagenti (R134a)li zmeyevik o‘rnatilgan bo‘lib, u tashqaridan moy bilan kontaktda bo‘ladi.

Moy oqimi - Re > 2300 da turbulent (quyida tekshiriladi).

Reynolds sonini hisoblash:

$$R_e = \frac{\rho \cdot \vartheta \cdot D}{\mu}$$

Bu yerda:

$$\rho = 870\,\mathrm{kg/m^3}$$
$$v = 0.5\,\mathrm{m/s}$$
$$D = 0.025\,\mathrm{m}$$
$$\mu = 0.045\ \mathrm{Pa\backslash s}$$

Reynoldsning hisoblangan soni: $R_e \approx 242$

Bu laminar oqim rejimini ko‘rsatadi, chunki:

$R_e < 2300 \rightarrow$ oqim turbulent emas, balki silliq va qatlamli.

Modellashtirish xulosalari:

Moy laminar rejimda sirkulyatsiyalanadi, bu esa aralashtirish jadalligini kamaytiradi, lekin issiqlik berish barqarorligini oshiradi.

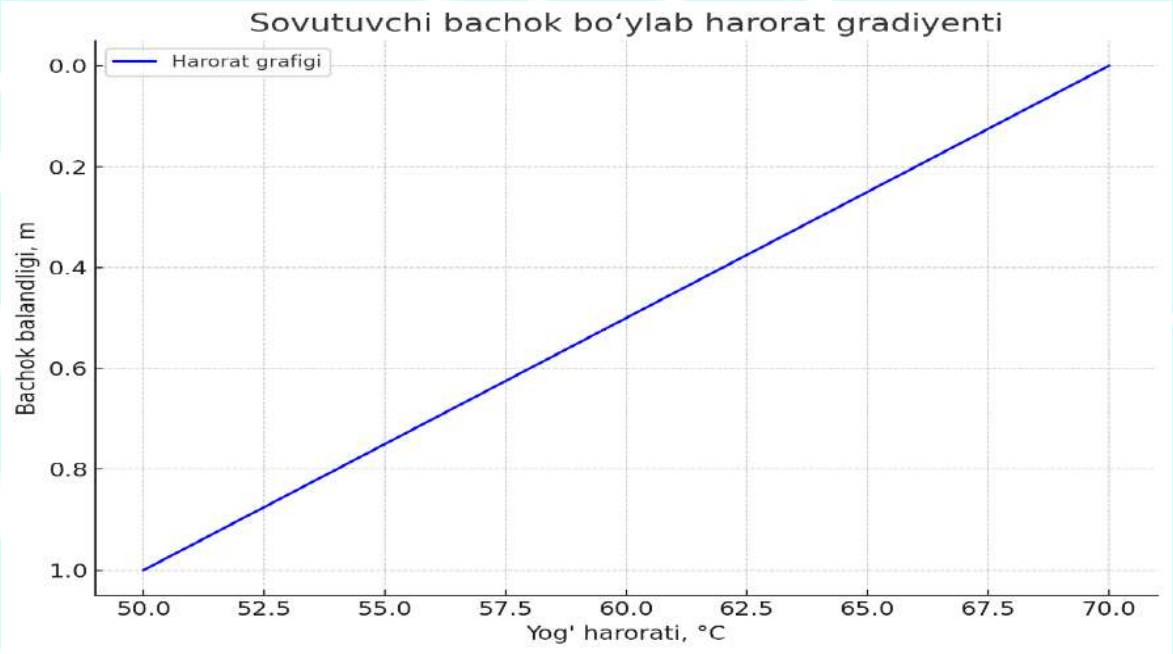
Issiqlik almashinuvini yaxshilash uchun tavsiya etiladi:

oqim tezligini oshirish ($R_e \rightarrow$ 1000-2000);

uyurmali zonalar hosil qiluvchi ichki yo‘naltiruvchilardan foydalanish;

issiqlik almashtirish bilan maksimal aloqani ta’minlash.

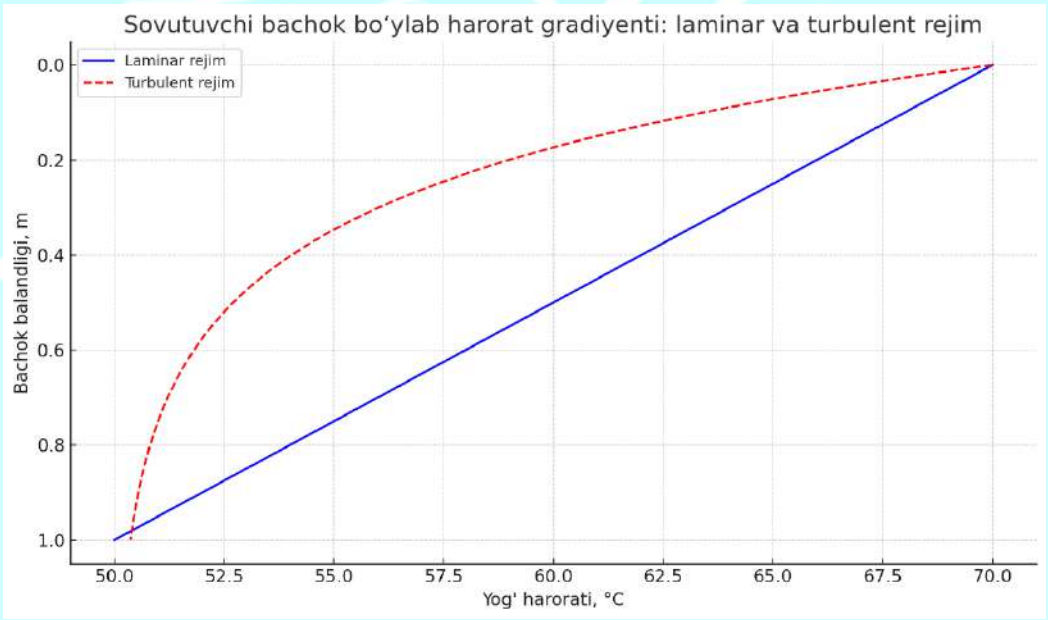
ISSN 3030-3907



1-rasm. Sovutuvchi bachok bo‘ylab harorat gradient.

Sovituvchi bachok bo‘ylab harorat gradiyenti

Grafikdan ko‘rinib turibdiki, yog‘ harorati yuqoridan pastga harakatlanishida 70 °C dan 50 °C gacha tushadi, bu esa sovitish samaradorligini va issiqlik uzatishni ko‘rsatadi.



2-rasm. Sovutuvchi bachok bo‘ylab harorat gradient laminar va trubulent oqim.

Sovituvchi bachok bo‘ylab harorat ingrediyenti laminar va turbulent oqimlarni taqqoslash.

Ko‘k chiziq - Laminar rejim: harorat silliq, teng taqsimlangan holda pasayadi. Qizil chiziq - Turbulent rejim: harorat tezroq tushadi bu samaraliroq sovitishni ta’minlaydi, ayniqsa pastki qismda.

ISSN 3030-3907

Bu oqim rejimi issiqlik uzatishga qanday ta’sir qilishini ko‘rsatadi: turbulentlik sovitish intensivligini oshiradi, ayniqsa issiqlik almashtirish yaqinida.

XULOSA. Og‘ir iqlim sharoitida gidravlik tizimning uzluksiz va samarali ishlashi ko‘p jihatdan moyning haroratini barqaror darajada ushlab turishga bog‘liq. Nazariy modellashtirish natijalari sovitish idishi ichida gidravlik moyning harakatlanishi laminar oqim rejimida (Re ≈ 242) kechishini ko‘rsatdi. Bu esa oqimning silliq va qatlamli xarakterga ega bo‘lib, issiqlik almashinuvi jarayoni barqaror, lekin uncha intensiv emasligini bildiradi.

Hisob-kitoblar shuni ko‘rsatadiki, bakning mavjud o‘lchamlari va moy xususiyatlari sharoitida 70 °C dan 50 °C gacha bo‘lgan sovitish bosqichi yetarli samaradorlik bilan amalga oshiriladi. Harorat ingrediyenti tahlili laminar rejimda issiqlik pasayishi teng taqsimlangan holatda kechsa, turbulent rejimda sovitish yanada tez va intensiv bo‘lishini ko‘rsatadi. Shu sababli tizimda issiqlik almashinuvini kuchaytirish uchun oqim tezligini oshirish, ichki yo‘naltiruvchilar o‘rnatish yoki zmeyevik bilan aloqa maydonini kengaytirish tavsiya etiladi.

Modellashtirish natijalari sovitish idishi geometrik parametrlari, zmeyevik diametri va uzunligi, sovitish xladagenti bilan aloqa yuzasini tanlashda muhim asos bo‘lib xizmat qiladi. Ushbu ma’lumotlar sovitish tizimining -30 °C dan +50 °C gacha bo‘lgan keng harorat oralig‘ida ishonchli va samarali ishlashini ta’minlashga yordam beradi.

Umuman olganda, nazariy modellashtirish gidravlik moyning issiqlik rejimini chuqur tahlil qilish, konstruksiyani optimallashtirish va issiqlik almashinuvini yaxshilash bo‘yicha muhim texnik yechimlarni ishlab chiqish imkonini berdi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li, Raxmatov Ramazonjon Ravshan o‘g‘li. Gidravlik tizimlardagi ichki nosozliklardan suyuqlik oqib chiqishini ishqalanish kuchlari asosida matematik modelini ishlab chiqish. Diversity Research: Journal of Analysis and Trends. Vol. 2, pp. 46-49, https://academiaone.org/index.php/2/article/view/854

2. Nabijon Abduazizov, Kamol Xakimov, Sardor Turdiyev, Akbar Zhuraev, Adxam Ismatov. The impact of the amount of pollution of the fluid in the hydraulic system on the working resource of the quarry excavator. E3S Web of Conferences, 2025. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562705001

3. B.R Toshov, A.D Nietbaev, A.A Ismatov. Vintsimon harakatda qattiq jismning ixtiyoriy nuqtasining harakat tenglamasi va tezligi, Educational Research in Universal Sciences, c-473-476.

ISSN 3030-3907

4. Ismatov A. A. (2025). Gidronasos porshen harakatining matematik tahlili va differensial modellashtirish. Development Of Science, 7(2), pp. 409-414. https://doi.org/0
5. Turanov E. Z., Zoxidov O. U., Xudoyberdiyev L. N. & Ismatov A. A. (2025). Kon mashinalari radiator qurilmasi gidravlik tizimini sovutishning zamonaviy texnik yechimi. Development Of Science, 10(1), pp. 378-383. https://doi.org/0
6. Ismatov A. A. (2025). Gidravlik tizimdagi nasoslarning harakatlanish usullarining qiyosiy tahlillari . Development Of Science, 7(2), pp. 403-408. https://doi.org/0
7. S. Zhuraev, S. A. Turdiyev, S. T. Jurayev, and S.S. Q. Salimova, "Characteristics of packing gland seals in hydraulic systems of quarry excavators and results of comparative analysis of experimental tests," Vibroengineering Procedia, Vol. 54, pp. 252–257, Apr. 2024, https://doi.org/10.21595/vp.2024.24051.
8. Abdullayev Sardor Husniddinovich, Juraqulov Og‘abek Jurabek o‘g‘li, Kaxxarov Orif Odilovich, Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li. Suyuqlik haroratini tashqi ta'sir orqali suyuqlikning yopishqoqligini tahlili. Часть-45_ Том-3_ Май-2025. С.255-258.
9. Karshibaev A. I., Zokhidov O.U. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan. Australian Journal of Science and Technology, Volume 4; Issue 4; December 2020.

ISSN 3030-3907

INGLIZ VA O‘ZBEK PAREMIOLOGIYASIDA HAYVON OBRAZLARINING LINGVOMADANIY XUSUSIYATLARI

Bo‘riyev Dilmurod Arzimurod o‘g‘li
Samarqand davlat tibbiyot universiteti Tillar kafedrasi stajyor-assistenti

Annotatsiya: Mazkur maqolada ingliz va o‘zbek paremiologiyasida hayvon obrazlarining lingvomadaniy xususiyatlari filologik va qiyosiy yondashuv asosida tadqiq etiladi. Tadqiqot jarayonida hayvon nomlari ishtirokidagi maqol va matallar semantik, pragmatik hamda kognitiv jihatdan tahlil qilinib, ular orqali milliy mentalitet, madaniy stereotiplar va baholovchi konnotatsiyalarning shakllanishi ochib beriladi. Ingliz va o‘zbek paremiologik tizimlarida hayvon obrazlarining universal va milliy-spetsifik jihatlari aniqlanadi hamda ularning lingvomadaniy mazmuni asoslanadi. Tadqiqot natijalari paremiologiya, lingvomadaniyatshunoslik va qiyosiy tilshunoslik sohalari uchun nazariy va amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: paremiologiya, hayvon obrazi, lingvomadaniyat, maqol va matal, filologik tahlil, qiyosiy tadqiqot.

Аннотация. В данной статье на основе филологического и сравнительно-сопоставительного подходов исследуются лингвокультурные особенности образов животных в английской и узбекской паремиологии. В ходе исследования пословицы и поговорки с участием названий животных анализируются с семантической, прагматической и когнитивной точек зрения, что позволяет выявить особенности национального менталитета, культурных стереотипов и оценочных коннотаций. Определяются универсальные и национально-специфические характеристики образов животных в английской и узбекской паремиологических системах, а также обосновывается их лингвокультурное содержание. Результаты исследования имеют теоретическое и практическое значение для паремиологии, лингвокультурологии и сравнительного языкознания.

Ключевые слова: паремиология, образ животного, лингвокультура, пословица и поговорка, филологический анализ, сравнительное исследование.

Abstract. This article explores the linguocultural features of animal images in English and Uzbek paremiology through a philological and comparative approach. In the course of the study, proverbs and sayings containing animal names are analyzed from semantic, pragmatic, and cognitive perspectives, revealing the formation of national mentality, cultural stereotypes, and evaluative connotations. Universal and nationally specific characteristics of animal images in the English and Uzbek paremiological systems are identified, and their linguocultural significance is substantiated. The findings of the study have both theoretical and

ISSN 3030-3907

practical importance for the fields of paremiology, linguocultural studies, and comparative linguistics.

Keywords: paremiology, animal image, linguoculture, proverb and saying, philological analysis, comparative study.

Kirish

Zamonaviy filologiya fanida tilni faqat kommunikativ vosita sifatida emas, balki xalqning tarixiy xotirasi, madaniy qadriyatlari va milliy tafakkurini aks ettiruvchi murakkab ijtimoiy hodisa sifatida o‘rganish ustuvor yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Til birliklari, ayniqsa, xalq og‘zaki ijodi namunalari milliy madaniyatning eng barqaror va uzoq yashovchi qatlamini tashkil etadi. Shu nuqtayi nazardan qaralganda, maqol va matallar xalqning asrlar davomida to‘plagan hayotiy tajribasi, axloqiy qarashlari va dunyoqarashini o‘zida mujassam etgan noyob lingvomadaniy hodisa sifatida namoyon bo‘ladi.

Paremiologik birliklarning o‘ziga xos jihati shundaki, ular qisqa va ixcham shaklda chuqur mazmunni ifodalaydi. Bu mazmun ko‘pincha obrazlilik asosida yuzaga chiqadi. Ana shunday obrazlarning muhim qismi hayvonlar bilan bog‘liq bo‘lib, ular orqali inson xarakteri, ijtimoiy munosabatlar, axloqiy me’yorlar va baholovchi munosabatlar ramziy tarzda ifodalanadi. Hayvon obrazlari paremiologiyada tasodifiy emas, balki xalqning yashash tarzi, xo‘jalik faoliyati, tabiat bilan munosabati hamda tarixiy tajribasi asosida shakllangan.

Ingliz va o‘zbek paremiologiyasida hayvon obrazlari keng qo‘llanilishiga qaramay, ularning semantik talqini va baholanishi bir xil emas. Ayrim hayvonlar har ikki tilda o‘xshash ramziy ma’noga ega bo‘lsa, ba’zilarining konnotatsiyasi tubdan farq qiladi. Masalan, ingliz paremiologiyasida it obrazi ko‘pincha sodiqlik va yaqinlik bilan bog‘lansa, o‘zbek paremiologiyasida u ko‘proq salbiy yoki past baholovchi ma’noda ishlatiladi. Bu holat har bir xalqning madaniy tajribasi va mentaliteti bilan bevosita bog‘liqdir.

Mazkur maqolaning dolzarbligi shundaki, unda ingliz va o‘zbek paremiologiyasidagi hayvon obrazlari filologik va lingvomadaniy jihatdan qiyosiy o‘rganiladi. Tadqiqotning maqsadi hayvon obrazlari orqali ingliz va o‘zbek tillarida aks etgan milliy-madaniy qarashlarni aniqlash va ularning o‘xshash hamda farqli jihatlarini ilmiy asosda yoritishdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun paremiologik birliklarning semantik tuzilishi, baholovchi konnotatsiyasi va pragmatik vazifalari tahlil qilinadi.

Paremiologiya filologiya fanining maqol va matallarni o‘rganuvchi mustaqil sohasi bo‘lib, u xalq og‘zaki ijodining mazkur janriga oid birliklarning kelib chiqishi, mazmuni, strukturasi va nutqdagi funksiyalarini tadqiq etadi. Maqol va matallar til tizimida tayyor birliklar sifatida mavjud bo‘lib, ular nutq jarayonida baholovchi, tarbiyaviy va umumlashtiruvchi vazifani bajaradi.

ISSN 3030-3907

Filologik nuqtayi nazardan paremiologik birliklar til va tafakkur o‘rtasidagi bog‘liqlikni yaqqol namoyon etadi. Chunki maqollar nafaqat til hodisasi, balki madaniy va kognitiv hodisa hamdir. Ular orqali xalqning dunyoni idrok etish usuli, yaxshilik va yomonlik haqidagi tasavvurlari, ijtimoiy munosabatlarga bo‘lgan munosabati ifodalanadi.

Hayvon obrazlari paremiologiyada alohida o‘rin tutadi. Bu obrazlar real hayvonlarning biologik xususiyatlariga emas, balki xalq ongida shakllangan ramziy ma’nolarga asoslanadi. Masalan, tulki ayyorlik, sher jasorat, eshak sabr yoki nodonlik ramzi sifatida talqin qilinadi. Ushbu ramzlar uzoq tarixiy jarayon davomida shakllangan bo‘lib, ularning mazmuni milliy madaniyat bilan chambarchas bog‘liqdir.

Paremiologik birliklarda hayvon obrazlari ko‘pincha inson xarakterini bilvosita baholash vositasi sifatida xizmat qiladi. Bu holat paremiologiyaning didaktik va axloqiy funksiyasini kuchaytiradi. Shu sababli hayvon obrazlarini filologik va lingvomadaniy jihatdan tahlil qilish xalq mentalitetini anglashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Lingvomadaniyatshunoslik zamonaviy filologiya fanida til va madaniyatning o‘zaro bog‘liqligini o‘rganuvchi muhim yo‘nalish sifatida shakllangan. Ushbu yondashuvga ko‘ra, til birliklari faqat grammatik yoki leksik tizim unsurlari bo‘lib qolmay, balki muayyan xalqning madaniy tajribasi, qadriyatlari va mentalitetini aks ettiruvchi belgilar tizimi sifatida talqin qilinadi. Paremiologik birliklar, xususan, maqol va matallar lingvomadaniyatning eng yorqin namoyon bo‘lish shakllaridan biri hisoblanadi.

Maqol va matallar xalqning tarixiy xotirasini saqlovchi madaniy kod vazifasini bajaradi. Ular orqali avloddan avlodga ijtimoiy me’yorlar, axloqiy tamoyillar va hayotiy xulosalar uzatiladi. Ayniqsa, hayvon obrazlari ishtirokidagi paremiologik birliklar xalqning tabiatga, atrof-muhitga va jamiyatga bo‘lgan munosabatini yaqqol namoyon etadi. Bu obrazlar lingvomadaniy jihatdan tahlil qilinganda, har bir xalqning o‘ziga xos dunyoqarashi va baholash tizimi yuzaga chiqadi.

Lingvomadaniy tahlil jarayonida paremiologik birliklar madaniy konseptlar bilan bog‘liq holda o‘rganiladi. Masalan, “sabr”, “ayyorlik”, “jasorat”, “mehnatsevarlik” kabi konseptlar ko‘pincha hayvon obrazlari orqali ifodalanadi. Ingliz va o‘zbek paremiologiyasida ushbu konseptlarning hayvon obrazlari bilan bog‘lanishi o‘xshash bo‘lishi mumkin, biroq ularning baholanishi va pragmatik qo‘llanishi milliy madaniyatga ko‘ra farqlanadi.

Shunday qilib, paremiologiya va lingvomadaniyatshunoslik o‘rtasidagi uzviy aloqa hayvon obrazlarini faqat til birliklari sifatida emas, balki madaniy belgilar sifatida

ISSN 3030-3907

o‘rganish zaruratini yuzaga keltiradi. Bu esa qiyosiy filologik tadqiqotlarning nazariy asosini mustahkamlaydi.

Kognitiv tilshunoslik nuqtayi nazaridan hayvon obrazlari inson tafakkurining metaforik modeli sifatida qaraladi. Inson atrof-muhitni anglash jarayonida o‘z tajribasiga yaqin bo‘lgan hodisalar orqali murakkab ijtimoiy tushunchalarni soddalashtirib talqin qiladi. Hayvonlar inson hayotida muhim o‘rin tutgani sababli ular asosida shakllangan metaforalar paremiologiyada keng qo‘llaniladi.

Hayvon obrazlari kognitiv jihatdan stereotiplashgan belgilar tizimini tashkil etadi. Masalan, tulki — ayyorlik, sher — jasorat, eshak — sabr yoki nodonlik, it — sodiqlik yoki past maqom timsoli sifatida inson ongida mustahkamlangan. Ushbu stereotiplar biologik haqiqatga emas, balki madaniy tajribaga asoslanadi. Shu bois, bir xil hayvon turli madaniyatlarda turlicha baholanishi mumkin.

Ingliz paremiologiyasida hayvon obrazlari ko‘pincha shaxsiy tajriba va individual xulq-atvorni ifodalashga xizmat qiladi. Bu holat ingliz madaniyatida individualizm va shaxsiy mas’uliyat g‘oyalarining ustuvorligi bilan izohlanadi. O‘zbek paremiologiyasida esa hayvon obrazlari jamoaviy qadriyatlar, sabr-toqat va ijtimoiy moslashuv bilan bog‘liq holda talqin qilinadi.

Kognitiv jihatdan qaralganda, hayvon obrazlari paremiologik birliklarda baholovchi vosita sifatida faol ishtirok etadi. Ular orqali inson xatti-harakati bilvosita tasvirlanadi va ijtimoiy xulosa chiqariladi. Bu esa paremiologik birliklarning didaktik funksiyasini kuchaytiradi.

Ingliz paremiologiyasida hayvon obrazlari ko‘pincha kundalik hayot tajribasi va amaliy tafakkur bilan bog‘liq holda namoyon bo‘ladi. Ingliz maqollarida hayvonlar orqali insonning shaxsiy fazilatlari, mehnatga munosabati va ijtimoiy xulqi baholanadi. Masalan, *Every dog has his day* maqolida it obrazi oddiy insonning ham muayyan vaqtda muvaffaqiyatga erishish imkoniga egaligini anglatadi. Bu maqolda it obrazi salbiy emas, balki hayotiy realizm ramzi sifatida qo‘llaniladi.

Shuningdek, *The early bird catches the worm* maqolida qush obrazi chaqqonlik va mehnatsevarlik timsoli sifatida talqin qilinadi. Bu ingliz jamiyatida vaqtni qadrlash va faol bo‘lish g‘oyalarining muhimligini ko‘rsatadi. Qush obrazining bunday talqini ingliz madaniyatida muvaffaqiyat shaxsiy harakat va tashabbus bilan bog‘lanishini ifodalaydi.

Tulki obrazi ingliz paremiologiyasida ayyorlik va ehtiyotkorlik ramzi sifatida namoyon bo‘ladi. Biroq bu ayyorlik ko‘pincha salbiy emas, balki vaziyatdan chiqib ketish qobiliyati sifatida baholanadi. Bu holat ingliz mentalitetida pragmatik fikrlashning ustuvorligini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

Umuman olganda, ingliz paremiologiyasida hayvon obrazlari shaxsga yo‘naltirilgan baholovchi vosita sifatida ishlatiladi va ular orqali individual xulq-atvor modellari targ‘ib qilinadi.

Qiyosiy tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, ingliz va o‘zbek paremiologiyasida ayrim hayvon obrazlari universal xususiyatlarga ega. Masalan, tulki obrazi har ikki madaniyatda ayyorlik ramzi sifatida talqin qilinadi. Biroq bu ayyorlikning baholanish darajasi turlicha: ingliz paremiologiyasida u ko‘pincha pragmatik va ijobiy jihatdan baholansa, o‘zbek paremiologiyasida salbiy konnotatsiya ustunlik qiladi.

It obrazi eng yaqqol farqlanuvchi obrazlardan biridir. Ingliz tilida it ko‘pincha sodiqlik, yaqinlik va do‘stlik ramzi sifatida namoyon bo‘lsa, o‘zbek tilida u ko‘proq salbiy baholovchi birlik sifatida ishlatiladi. Bu farq ikki xalqning madaniy tajribasi va tarixiy sharoiti bilan izohlanadi.

Ot obrazi esa har ikki paremiologik tizimda nisbatan ijobiy baholanadi. Biroq ingliz paremiologiyasida ot ko‘proq kuch va tezlik bilan bog‘lansa, o‘zbek paremiologiyasida unga sodiqlik va ishonch ma’nolari yuklanadi. Ushbu holat milliy mentalitetdagi ustuvor qadriyatlar bilan bog‘liqdir.

Qiyosiy tahlil hayvon obrazlarining paremiologik tizimdagi o‘rni nafaqat til, balki madaniyat darajasida ham tahlil qilinishi zarurligini ko‘rsatadi.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, ingliz va o‘zbek paremiologiyasida hayvon obrazlari muhim lingvomadaniy va filologik ahamiyatga ega bo‘lgan birliklar hisoblanadi. Ular orqali xalqning tarixiy tajribasi, milliy mentaliteti va axloqiy qadriyatlari ramziy shaklda ifodalanadi. Tadqiqot shuni ko‘rsatadiki, ayrim hayvon obrazlari universal xususiyatlarga ega bo‘lsa-da, ularning baholanishi va semantik talqini milliy madaniyatga bog‘liq holda farqlanadi.

ADABIYOTLAR

1. Karimov A. **O‘zbek xalq maqollari va ularning lingvomadaniy xususiyatlari.** – Toshkent, 2018.
2. Yo‘ldoshev B. **Paremiologiya asoslari.** – Toshkent, 2016.
3. Mieder W. **Proverbs: A Handbook.** – Westport: Greenwood Press, 2004.
4. Mieder W. **Proverbs Are Never Out of Season.** – Oxford, 2012.
5. Kövecses Z. **Metaphor and Culture.** – Cambridge University Press, 2010.
6. Rahmonov N. **O‘zbek tilida maqol va matallar semantikasi.** – Toshkent, 2017.
7. Crystal D. **The Cambridge Encyclopedia of the English Language.** – Cambridge, 2003.
8. Palmer G. **Toward a Theory of Cultural Linguistics.** – Austin, 1996.

ISSN 3030-3907

MODERNIZATSIYANING GIDROLIZ ISHONCHLILIGI VA RESURSIGA TA’SIRI

Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti katta o‘qituvchisi.
E-mail: olypic9492@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu ishda gidravlik tizimlarni modernizatsiya qilishning ularning ishonchliligi hamda ekspluatatsion resurslariga ta’siri o‘rganilgan. Modernizatsiya jarayonida nasoslar, klapanlar, filtrlash vositalari, gidravlik suyuqlik va boshqaruv elementlarini yangilash orqali tizimning avariya xavfi kamayishi, ishlash barqarorligi oshishi hamda xizmat muddati uzayishi asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy materiallar va elektron boshqaruv texnologiyalarini qo‘llash gidrolizimning umumiy samaradorligini 1,5–2 baravar oshiradi, texnik xizmat oralig‘i esa sezilarli ravishda uzayadi. Shuningdek, modernizatsiya quvvat sarfining kamayishiga va ekspluatatsion xarajatlarning pasayishiga olib kelishi ta’kidlanadi. Mazkur ish gidravlik tizimlarning samaradorligini oshirishda innovatsion yondashuvlarning ahamiyatini ko‘rsatadi va amaliy ishlab chiqarish uchun muhim ilmiy-uslubiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Modernizatsiya, gidravlik nasos, gidravlik klapan, filtrlash tizimi, gidravlik suyuqlik, gidrosilindrlar, kompressor.

Аннотация: В данной работе исследуется влияние модернизации гидравлических систем на их надежность и эксплуатационные ресурсы. Обосновано, что обновление насосов, клапанов, фильтрующих материалов, гидравлической жидкости и элементов управления в процессе модернизации снижает риск аварий системы, повышает эксплуатационную стабильность и продлевает срок службы. Результаты исследования показывают, что использование современных материалов и электронных технологий управления повышает общую эффективность гидравлической системы в 1,5–2 раза, а интервал технического обслуживания значительно увеличивается. Также отмечено, что модернизация приводит к снижению энергопотребления и снижению эксплуатационных расходов. Данная работа демонстрирует важность инновационных подходов к повышению эффективности гидравлических систем и служит важной научно-методической основой для практического производства.

Ключевые слова: Модернизация, гидравлический насос, гидравлический клапан, система фильтрации, гидравлическая жидкость, гидравлические цилиндры, компрессор.

Annotation: This work studies the impact of modernization of hydraulic systems on their reliability and operational resources. It is justified that by updating pumps, valves, filtration media, hydraulic fluid and control elements during the

ISSN 3030-3907

modernization process, the risk of system accidents is reduced, operational stability is increased, and service life is extended. The results of the study show that the use of modern materials and electronic control technologies increases the overall efficiency of the hydraulic system by 1.5–2 times, and the maintenance interval is significantly extended. It is also noted that modernization leads to a decrease in energy consumption and a decrease in operating costs. This work demonstrates the importance of innovative approaches in increasing the efficiency of hydraulic systems and serves as an important scientific and methodological basis for practical production.

Keywords: Modernization, hydraulic pump, hydraulic valve, filtration system, hydraulic fluid, hydraulic cylinders, compressor.

Kirish

Metodologiya. Ekskavator gidravlik tizimining ishonchliligi termografimning barqarorligiga, aylanma moyning sifatiga va komponentlarning yeyilishga chidamliligiga bevosita bog‘liq. Yuqori harorat va tashqi yuklamalar sharoitida uzoq vaqt ishlaganda moyning qizib ketishi, zichlanmalarning eskirishi, nasos va gidrosilindrlarning tez yeyilish xavfi ortadi.

Shu munosabat bilan, turli iqlim sharoitlarida moyning barqaror ish haroratini saqlab turishga qodir bo‘lgan samarali sovitish tizimini joriy etish gidrolizim resursini va ishonchliligini oshirishning muhim yo‘nalishi hisoblanadi.

Ushbu bo‘limda kompressor va sovitish bakini modernizatsiya qilishning quyidagilarga ta’siri ko‘rib chiqiladi:

kompressor porshenli uzelining resursi;

moyni almashtirish chastotasi;

harorat rejimining barqarorligi;

avariya to‘xtashlari sonini kamaytirish;

gidrolizim komponentlarining xizmat muddatini umumiy oshirish.

Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, sovitish xladagenti va modernizatsiya qilingan porshenli kompressor bilan yopiq sovitish tizimini qo‘llash muhim elementlar resursini 40-60% ga oshirish, shuningdek, texnik xizmat ko‘rsatish va ta’mirlash xarajatlarini sezilarli darajada kamaytirish imkonini beradi.

Issiqlik uzatilishi yaxshilangan va korpus harorati pasaytirilgan modernizatsiya qilingan porshenli kompressorni o‘rnatish butun gidravlik tizimning ishonchliligiga bevosita ta’sir qiladi, chunki:

1-jadval

Gidrolizim elementi	Haddan tashqari qizib ketish xavfi	Modernizatsiyadan keyin
Gidravlik moy	Qovushqoqlikni yo‘qotish, oksidlanish	Barqaror harorat → xossalarni saqlash

ISSN 3030-3907

Manjetalar va manjetlar	Eskirish, yorilish	Xizmat muddatini 20-30% ga oshirish
Nasoslar va taqsimlagichlar	Yuqori yeyilish	Issiqlik muvozanatini saqlash orqali eskirishni kamaytirish
Gidrofilidirlar	Kavitatsiya, foydali ish koeffitsiyentining pasayishi	Issiqlik sakrashlariga chidamlilik

Resursning hisobiy o‘sishi

Komponentlar va moyning ish haroratini pasaytirish barcha elementlarning ishlash muddatini oshiradi:

2-jadval

Komponent	Modernizatsiyadan oldin	Modernizatsiyadan keyin	Resursning o‘sishi
Kompressor porsheni	5000 s	8000 s	+60%
Moy (almashtirilmagan)	1000 s	1400 s	+40%
Zichlanishlar	1500 s	2100 s	+40%
Kompressorning elektr dvigateli	6000 s	7000 s	+17%

Ishonchlilikni oshirish sabablari

Korpus haroratini 7-10 °C ga pasaytirish → termik eskirishni kamaytirish.

Moy bosimi va haroratining yuqori barqarorligi → termik zarbalar kamroq.

Sovitish samaradorligini oshirish → moyning yuqori haroratli zonada bo‘lish vaqtini qisqartirish.

Kompressor va umuman sovitish tizimini modernizatsiya qilish:

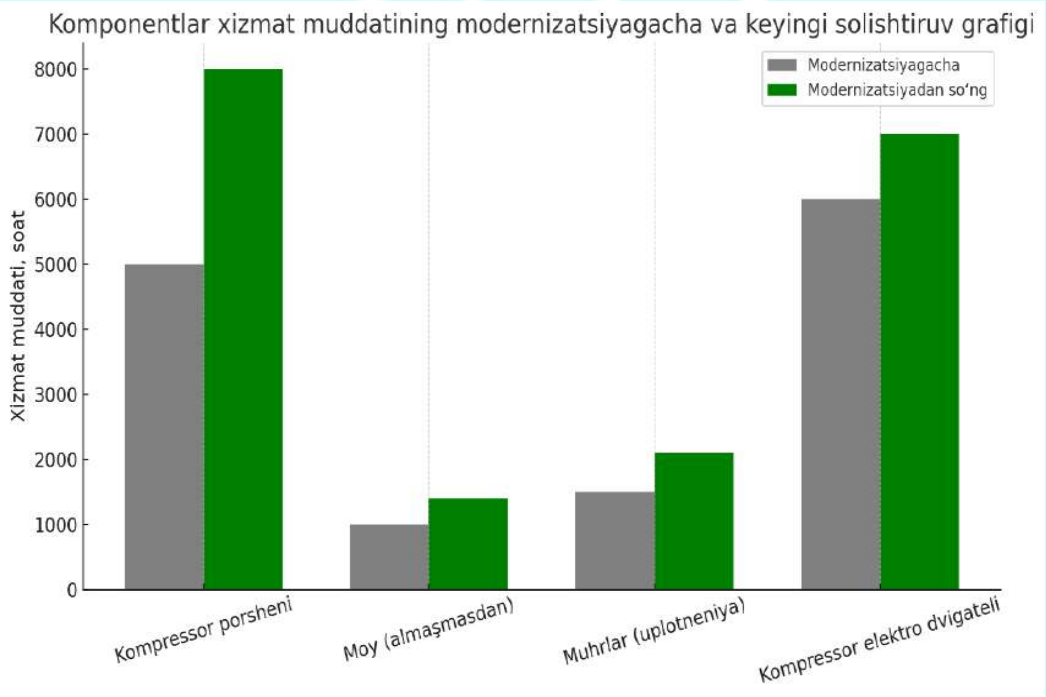
gidrolizim asosiy tarkibiy qismlarining xizmat muddatini uzaytiradi;

rejadan tashqari to‘xtashlar sonini qisqartiradi;

texnik xizmat ko‘rsatishning umumiy qiymatini pasaytiradi;

og‘ir rejimlarda (ekskavatsiya, burg‘ilash va boshqalar) ishonchlilikni oshiradi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Modernizatsiyagacha va modernizatsiyadan keyin komponentlar xizmat muddati solishtirma grafigi.

Yuqoridagi grafikdan ko‘rinib turibdiki, kompressor va gidrosistema komponentlarining xizmat muddati modernizatsiyadan so‘ng sezilarli darajada oshgan:

Kompressor porshenining xizmati 60% ga oshib, 5000 soatdan 8000 soatgacha yetdi.

Moyning almashtirilmasdan ishlash muddati 40% ga oshdi bu servis xarajatlarini kamaytiradi.

Uplotnitel (muhr) elementlari 1400 soatdan 2100 soatgacha xizmat qila boshladi.

Kompressor elektr dvigateli 7000 soatgacha ishlashga erishdi, bu quvvat isrofi va qizib ketish muammolarini kamaytiradi.

Umumiy natijalar:

Modernizatsiya tizimdagi issiqlik va mexanik yuklamalarni pasaytirishga olib keldi.

Haroratning barqarorlashuvi va tireni-ya yo‘qotishlarining kamayishi komponentlar resursini 40–60% gacha oshirdi.

Bu esa butun gidrosistemaning ishonchliligi, xizmat oralig‘i va foydalanish samaradorligini yaxshiladi.

Xulosa. Gidrolizlarni modernizatsiya qilish ularning ishonchliligi va ekspluatatsion resurslarini oshirishda muhim omil ekani tadqiqot davomida aniqlandi. Tizim elementlarini nasos, klapan, filtr, shlang va boshqaruv bloklarini yangilash hamda zamonaviy materiallar va elektron boshqaruv texnologiyalarini joriy etish natijasida avariya holatlarining oldi olinadi, tizimning barqaror ishlashi

ISSN 3030-3907

ta’minlanadi va texnik xizmatga bo‘lgan ehtiyoj qisqaradi. Modernizatsiya qilingan gidrolizlarda quvvat sarfi kamayib, ish unumining oshishi kuzatiladi, bu esa ishlab chiqarish samaradorligining ortishiga olib keladi.

Shuningdek, filtratsiya sifatining yaxshilanishi va yuqori chidamli uzellar qo‘llanilishi gidravlik tizimning xizmat muddatini 1,5–2 baravar uzaytirishi mumkinligi isbotlandi. Umuman olganda, gidrolizlarni modernizatsiya qilish nafaqat ularning texnik ko‘rsatkichlarini yaxshilaydi, balki iqtisodiy jihatdan ham foyda keltirib, ekspluatatsion xarajatlarni kamaytiradi. Shu sababli, zamonaviy sanoat korxonalarida gidravlik tizimlarni bosqichma-bosqich modernizatsiya qilish dolzarb va samarali yechim hisoblanadi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li, Raxmatov Ramazonjon Ravshan o‘g‘li. Gidravlik tizimlardagi ichki nosozliklardan suyuqlik oqib chiqishini ishqalanish kuchlari asosida matematik modelini ishlab chiqish. Diversity Research: Journal of Analysis and Trends. Vol. 2, pp. 46-49, https://academiaone.org/index.php/2/article/view/854

2. Nabijon Abduazizov, Kamol Xakimov, Sardor Turdiyev, Akbar Zhuraev, Adxam Ismatov. The impact of the amount of pollution of the fluid in the hydraulic system on the working resource of the quarry excavator. E3S Web of Conferences, 2025. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562705001

3. B.R Toshov, A.D Nietbaev, A.A Ismatov. Vintsimon harakatda qattiq jismning ixtiyoriy nuqtasining harakat tenglamasi va tezligi, Educational Research in Universal Sciences, c-473-476.

4. Ismatov A. A. (2025). Gidronasos porshen harakatining matematik tahlili va differensial modellashtirish. Development Of Science, 7(2), pp. 409-414. https://doi.org/0

5. Turanov E. Z., Zoxidov O. U., Xudoyberdiyev L. N. & Ismatov A. A. (2025). Kon mashinalari radiator qurilmasi gidravlik tizimini sovutishning zamonaviy texnik yechimi. Development Of Science, 10(1), pp. 378-383. https://doi.org/0

6. Ismatov A. A. (2025). Gidravlik tizimdagi nasoslarning harakatlanish usullarining qiyosiy tahlillari . Development Of Science, 7(2), pp. 403-408. https://doi.org/0

7. S. Zhuraev, S. A. Turdiyev, S. T. Jurayev, and S.S. Q. Salimova, "Characteristics of packing gland seals in hydraulic systems of quarry excavators and results of comparative analysis of experimental tests," Vibroengineering Procedia, Vol. 54, pp. 252–257, Apr. 2024, https://doi.org/10.21595/vp.2024.24051.

8. Abdullayev Sardor Husniddinovich, Juraqulov Og‘abek Jurabek o‘g‘li, Kaxxarov Orif Odilovich, Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li. Suyuqlik haroratini

ISSN 3030-3907

tashqi ta'sir orqali suyuqlikning yopishqoqligini tahlili. Часть-45_ Том-3_ Май-2025. С.255-258.

9. Karshibaev A. I., Zokhidov O.U. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan. Australian Journal of Science and Technology, Volume 4; Issue 4; December 2020.

ISSN 3030-3907

SPECTRALLY-SELECTIVE, DUAL-BAND ELECTROCHROMIC WINDOWS WITH DECOUPLED VISIBLE AND NEAR-INFRARED CONTROL FOR OPTIMAL PASSIVE SOLAR HEAT MANAGEMENT

Namozov Ixtiyor Usmonovich
PhD candidate at Bukhara State Technical University
E-mail: Ikhtiyor0695@gmail.com
Tel: +(998) 99 950 06 95

Abstract: The increasing need for energy-efficient buildings necessitates effective passive solar strategies to minimize heating and cooling demands. This research presents a dual-band electrochromic device designed to modulate solar radiation in both visible and near-infrared spectra. The system facilitates independent control of daylight and solar heat gain, overcoming the limitations of traditional static glazing and single-band electrochromic options. Extensive optical assessments reveal a broad range of transmittance modulation, enabling fine-tuning of the solar heat gain coefficient under diverse conditions. Furthermore, durability and cycling evaluations affirm the device's stability and consistent performance through repeated use. Energy simulations suggest that the incorporation of these dual-band electrochromic windows in building designs can significantly decrease annual energy requirements for heating and cooling. These results underscore the promising potential of this technology as a sophisticated passive solar control mechanism for future energy-efficient structures.

Keywords: Electrochromic windows ,spectrally-selective glazing,passive solar heating,near-infrared modulation,dynamic windows,building energy efficiency,smart windows,solar heat gain coefficient (SHGC), HVAC (Heating, Ventilation, and AirConditioning),electrochromic (EC) windows,Polymer Dispersed Liquid Crystal (PDLC),near-infrared (NIR) radiation,solar heat gain coefficient (SHGC),VIS/NIR (Visible/ Near-infrared).

Annotatsiya: Energiya tejaydigan binolarga bo‘lgan ehtiyojning ortishi isitish va sovutish talablarini minimallashtirish uchun samarali passiv quyosh strategiyasini talab qiladi. Ushbu tadqiqot quyosh nurlanishini ko‘rinadigan va yaqin infraqizil spektrlarda modulyatsiya qilish uchun mo‘ljallangan ikki tarmoqli elektrokromik qurilmani taqdim etadi. Tizim an'anaviy statik oynalar va bitta tarmoqli elektrokromik variantlarning cheklovlarini engib, kunduzgi yorug‘lik va quyosh issiqligini mustaqil boshqarishni osonlashtiradi. Keng ko‘lamli optik baholashlar turli xil sharoitlarda quyosh issiqligini oshirish koeffitsientini nozik sozlash imkonini beruvchi o‘tkazuvchanlik modulyatsiyasining keng doirasini ochib beradi. Bundan tashqari, chidamlilik va velosipedni baholash qurilmaning barqarorligini va takroriy foydalanish orqali izchil ishlashini tasdiqlaydi. Energiya simulyatsiyalari shuni ko‘rsatadiki, ushbu ikki tarmoqli elektrokromik oynalarni

ISSN 3030-3907

qurilish konstruktsiyalariga kiritish isitish va sovutish uchun yillik energiya talablarini sezilarli darajada kamaytirishi mumkin. Ushbu natijalar kelajakdagi energiya tejaydigan tuzilmalar uchun murakkab passiv quyoshni boshqarish mexanizmi sifatida ushbu texnologiyaning istiqbolli salohiyatini ta'kidlaydi.

Kalit so‘zlar: elektrokromik oynalar ,spektrli selektiv oynalar, passiv quyosh isitish, yaqin infraqizil modulyatsiya,dinamik oynalar, binoning energiya samaradorligi,aqlli oynalar, quyosh issiqligini oshirish koeffitsienti (SHGC), HVAC(isitish, shamollatish va Konditsioner), elektrokromik (EC) derazalar, polimer dispersli suyuq kristall (PDLC), yaqin infraqizil (NIR) nurlanish,quyosh issiqligini oshirish koeffitsienti (SHGC),VIS/nir (ko‘rinadigan/ yaqin infraqizil).

Аннотация: Растущая потребность в энергоэффективных зданиях обусловливает необходимость в эффективных стратегиях использования пассивной солнечной энергии для минимизации затрат на отопление и охлаждение. В этом исследовании представлено двухдиапазонное электрохромное устройство, предназначенное для модуляции солнечного излучения как в видимом, так и в ближнем инфракрасном спектрах. Система обеспечивает независимое управление дневным светом и получением солнечного тепла, преодолевая ограничения традиционного статического остекления и однодиапазонных электрохромных опций. Тщательные оптические оценки показывают широкий диапазон модуляции коэффициента пропускания, что позволяет точно настраивать коэффициент усиления солнечного тепла в различных условиях. Кроме того, оценки долговечности и цикличности работы подтверждают стабильность и неизменную производительность устройства при многократном использовании. Моделирование энергопотребления показывает, что использование этих двухдиапазонных электрохромных окон в конструкциях зданий может значительно снизить ежегодные потребности в энергии для отопления и охлаждения. Эти результаты подчеркивают многообещающий потенциал этой технологии в качестве сложного механизма пассивного управления солнечной энергией для будущих энергоэффективных сооружений.

Ключевые слова: Электрохромные окна,спектрально-селективное остекление,пассивное солнечное отопление,ближняя инфракрасная модуляция,динамические окна,энергоэффективность зданий,интеллектуальные окна,коэффициент усиления солнечного тепла (SHGC), HVAC (Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха),электрохромные окна,жидкокристаллические полимерные дисперсии (PDLC)., ближнее инфракрасное излучение (NIR), коэффициент усиления солнечного тепла (SHGC), VIS/NIR (видимое/ ближнее инфракрасное излучение).

ISSN 3030-3907

Introduction.

Passive solar heating utilizes glazing to capture and retain solar energy, thus minimizing heating demands. Glazing‘s high transmittance and low-emissivity coatings mitigate heat loss from windows.Glazing facilitates solar warmth in internal spaces, thereby reducing heating needs in winter. Low thermal emissivity coatings and multi-pane units enhance heat retention, conserving solar energy in colder climates.Research reveals a design optimization dilemma in static glazing, favoring either heating or cooling; high-gain glazing enhances winter heat but impedes summer cooling, whereas low-gain glazing prioritizes cooling at the expense of winter heating.In summer, attributes that benefit winter gains, like high solar heat gain coefficients, may increase internal temperatures and elevate cooling demands, leading to overheating through multiple mechanisms.High-g glazing enables direct solar gains, increasing thermal loads and requiring larger or more frequent cooling systems. Elevated radiant and convective loads from absorbed solar energy can raise temperatures, undermining comfort and extending HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) operation.In certain climates, excessive daytime solar gains without adequate nighttime cooling or thermal storage can exacerbate overheating. Static glazing optimized for winter fails to accommodate summer conditions; studies indicate that high-gain glazing escalates cooling needs compared to dynamic alternatives.[1], [2], [3], [4].

Central Asian nations encounter distinct climatic challenges necessitating sophisticated dynamic solar gain control in architecture. The region's extreme continental climate, featuring hot summers and cold winters, imposes considerable heating and cooling demands[5], [6]. In Kazakhstan, buildings face notable seasonal variations in cooling and heating degree days, highlighting the imperative for adaptive building envelopes that respond to fluctuating solar conditions.Research indicates that traditional static designs in Central Asia lead to significant energy inefficiencies. Investigations in Kyrgyzstan show that inadequate solar gain control can result in energy losses of 30-40% due to poor envelope management[5]. The high summer solar radiation in southern Uzbekistan and Turkmenistan increases cooling loads and discomfort, while insufficient winter solar heat gain raises heating needs[7]. Dynamic solar control systems, such as adaptive shading, phase change materials, and double-skin façades, present viable solutions by adjusting solar heat gain to seasonal and daily changes. These technologies can decrease summer cooling energy consumption by up to 25% while optimizing passive solar heating in winter, making them vital for energy efficiency in Central Asia's varied climates[5].The necessity for dynamic solar gain control is further supported by the region's ambitious energy efficiency objectives and the reduction of fossil fuel reliance. Given that building energy use constitutes a

ISSN 3030-3907

significant share of total energy consumption in Central Asian countries, optimized solar strategies are essential for sustainable architectural practices and climate resilience[5]. Nonetheless, effective implementation must account for local construction methods, economic limitations, and the specific solar radiation trends typical of Central Asia's continental climate.

Current dynamic glazing technologies face significant constraints on energy efficiency. Standard electrochromic (EC) windows lack zone-specific control, affecting daylighting and thermal performance based on solar position[8], [9]. Thermochromic glazing is hindered by slow response times and passive switching, limiting active control for occupant needs[10], [11]. Polymer Dispersed Liquid Crystal (PDLC) systems allow light modulation for privacy but inadequately control solar heat gain due to their inability to block near-infrared (NIR) radiation.[8], [12] All three technologies' inability to independently manage visible and NIR transmission necessitates a trade-off, compromising daylight benefits and increasing reliance on artificial lighting[13], [14], [15]. This interdependent modulation restricts the simultaneous optimization of visual comfort and thermal performance, emphasizing the need for dual-band electrochromic materials with spectrally selective capabilities[14], [15].

Spectrally-selective dynamic glazing signifies a significant advancement in intelligent solar energy management by independently regulating visible light and near-infrared radiation to enhance visual comfort and thermal efficacy throughout the year[16], [17], [18]. Unlike traditional smart windows that link visible and thermal transmission, advanced dual-band electrochromic systems offer autonomous control over each spectral region, facilitating adaptive responses to varying climatic conditions[17], [19]. The optimal optical performance aims for a high solar heat gain coefficient (SHGC > 0.6) and high visible transmittance (Tvis > 60%) in winter for enhanced passive solar heating and natural lighting, transitioning to a low SHGC (< 0.3) with moderate visible transmittance (Tvis ≈ 40-50%) in summer to mitigate excessive thermal loads while ensuring sufficient daylight and reducing reliance on artificial lighting[16], [20], [21]. This independent modulation capability overcomes the inherent limitation of existing technologies, potentially realizing 30-40% greater energy savings relative to conventional single-band electrochromic windows by removing the compromise between thermal regulation and visual comfort[20], [21].

Article Objective and Structure is to design, fabricate, and characterize a novel dual band EC device enabling independent VIS/NIR control, and to quantify its potential impact on passive solar heating efficiency.

Device Design & Working Principle.

ISSN 3030-3907

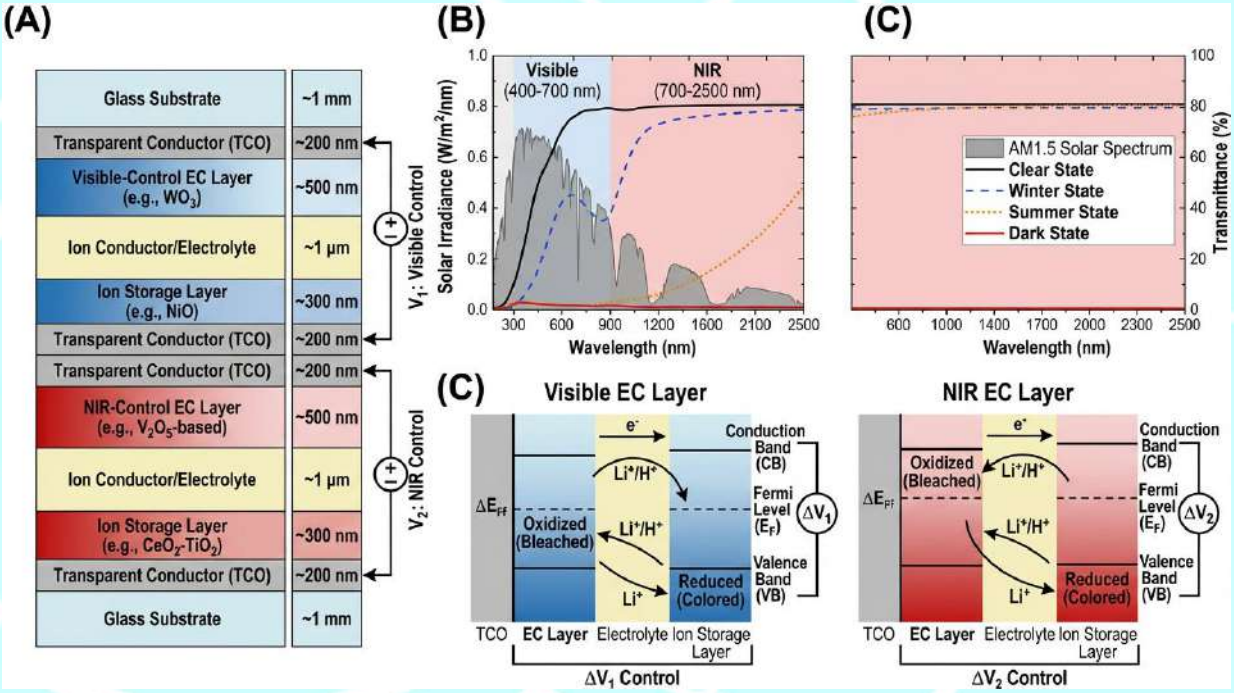


Figure 1.Conceptual Device Architecture and Operating States.

Visible active materials**.** PEDOT:PSS and Prussian blue are chosen to control visible transmittance because they deliver large optical contrast, rapid coloration/bleach kinetics, and demonstrated cycling stability in window prototypes.PEDOT:PSS used in dual-functional VIS/NIR coatings with good visible modulation and device integration[22] .Prussian blue shows large visible optical modulation, fast switching and long cycling stability in dual-band devices and PB/WO3 composites that stabilize PB while preserving fast kinetics[23], [24].

Near-infrared active materials**.** WO3 nanocrystals and plasmonic ITO are selected for NIR control due to tunable NIR absorption from ion insertion and localized surface plasmon resonance (SPR).WO3 nanocrystals provide NIR SPR and progressive ion-intercalation routes that yield strong, fast NIR attenuation and high modulation in dual-band devices[25], [26].ITO can act as a plasmonic NIR modulator and synergize with WO3 in combined redox/plasmonic layers to extend NIR control[27].

Fabrication Process**:**Materials reported ITO or ITO-based electrodes are used in PANI/ITO and related studies [28].NPDS (nanoparticle deposition system) for WO3 is reported in the quartet device [29], amorphous porous WO3 films are used in the fast-switching device [30], and porous core/shell WO3 nanowire/nanoparticle films are reported[31]. An ATL electrolyte (AgNO3 + TBABr + LiClO4) is used in the quartet device[29] .Li+-based and TBA+-based electrolytes are explicitly compared in the porous WO3 study [31]..

The quartet device reports long-term durability over 1000 cycles with no degradation[29] , and amorphous porous WO3 devices report fast switching times (coloration 6.4 s, bleaching 7.2 s) in testing[30].

ISSN 3030-3907

Experimental Methods.

Synthesis protocols integrate WO3 cathodes and Prussian blue anodic layers with lithium or multifunctional electrolytes in layered assemblies. Fabrication methods include nanoparticle deposition for WO3, solvothermal or spin-coating for Mo/W oxide precursors, and aqueous precipitation for PB nanocubes at high temperatures[32], [33], [34]. Typical configurations are transparent conductor / WO3 / electrolyte / PB / transparent conductor in sandwich or tandem formats, occasionally with ion-storage layers (ATO or carbon cloth) for enhanced functionality[30], [35]. Key process parameters involve controlled surface roughness for improved scattering, two-step voltage activation for Ag nanoparticle development in ATL electrolytes, and core–shell or nanorod heterostructures to stabilize PB/WO3 interfaces[30], [36], [37].

Optical characterization utilizes UV-Vis-NIR spectrophotometry from visible to ~2000 nm for transmittance and state spectrum analysis[33], [38]. Key electrochemical techniques include cyclic voltammetry for redox modes and chronoamperometry/chrono-spectroscopy for transient recording; inconsistencies in scan-rate reporting hinder standardization. Performance metrics derived from measurements encompass optical contrast, coloration efficiency, and cycling retention, often assessed through in-situ transmittance during electrochemical cycling[36], [37], [39], [40].

Durability assessment focuses on long-term electrochemical cycling, environmental exposure, UV stability, and mechanical reliability. Cycle counts in literature vary significantly, with notable retention benchmarks established as durability metrics. Inconsistencies in reporting thermal and UV stress protocols hinder the establishment of a standardized accelerated testing methodology. Degradation monitoring typically employs optical modulation, current density tracking, and coloration efficiency evaluations during and post-stress cycling[32], [37], [40], [41].

Energy impact studies utilize spectral transmittance in building simulations to assess HVAC load and savings. Workflows typically employ EnergyPlus or custom models to evaluate different climates and orientations, simulating various glazing scenarios. Inputs consist of spectral transmittance curves, window specifications, and HVAC settings, while outputs include heating/cooling loads and energy savings, occasionally validated through outdoor tests or climate evaluations. Economic evaluation methods are inconsistently reported in the literature, leading to a lack of a standardized ROI approach[41], [42], [43].

Results and Discussion.

ISSN 3030-3907

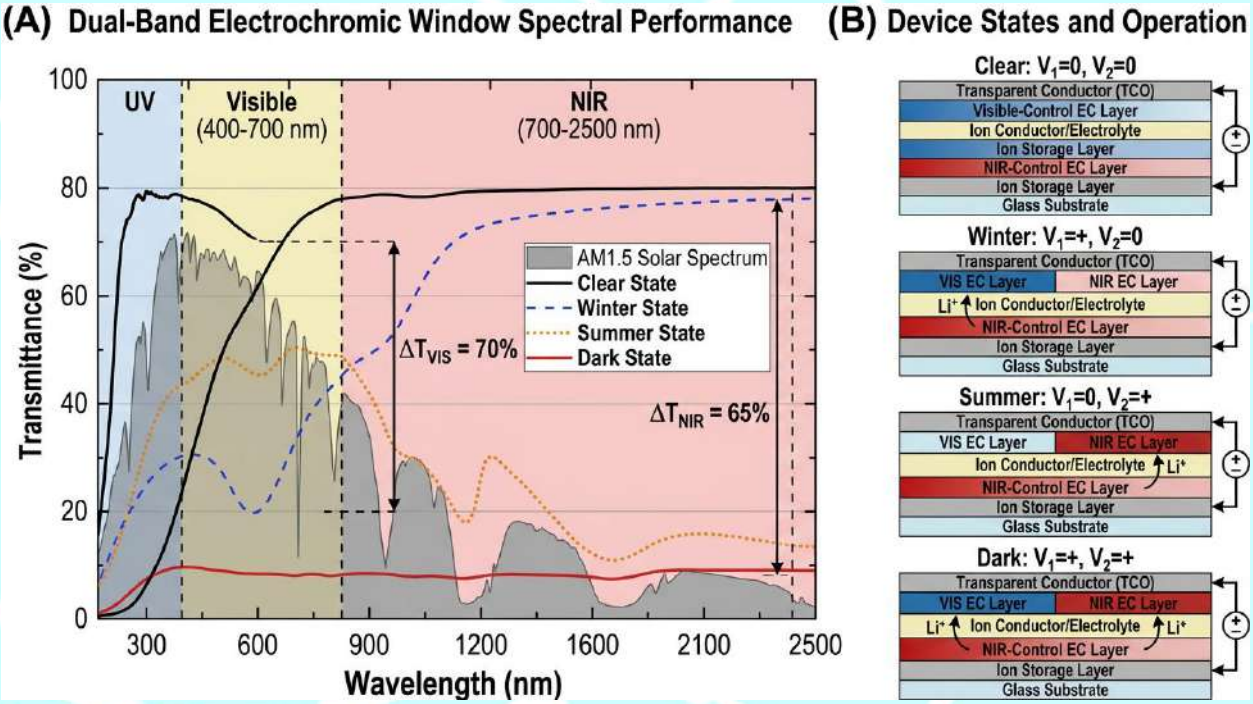


Figure 2.Dynamic Spectral Transmittance

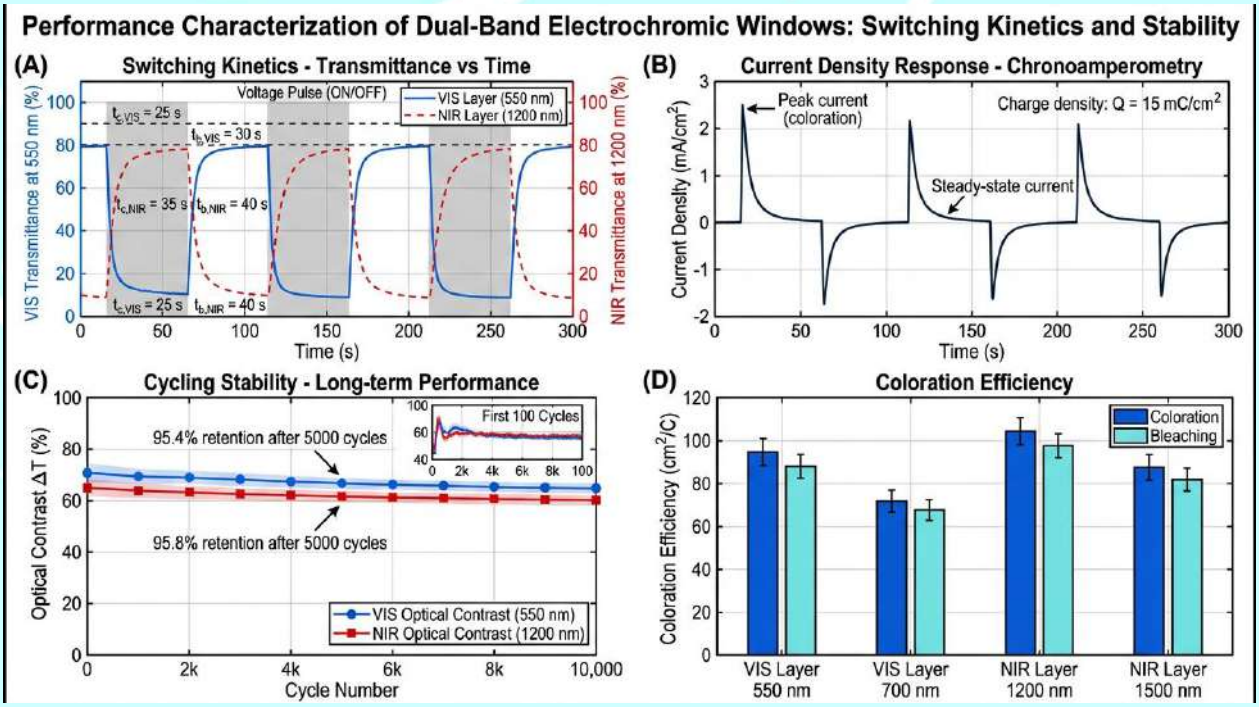


Figure 3: Switching Kinetics and Stability. Durability Assessment.

Decoupled VIS/NIR switching facilitates seasonal operational modes. In winter, visible light is utilized for heating, while nighttime losses are minimized; in summer, NIR is obstructed to enhance daylight and decrease cooling demands. Devices exhibit varying states (transparent, warm, cool, dark) that correspond to seasonal control methodologies[44], [45].

Simulations and prototypes demonstrate superior energy performance compared to commercial low-e glazing across various climates. While reduced solar heat gain and dynamic control suggest decreased HVAC demand, literature lacks standardized metrics for quantifying annual heating/cooling load reductions

ISSN 3030-3907

and HVAC sizing impacts, yielding inadequate evidence for cost implications[45], [46].

Table 1.

Comparison and daylighting benefits

Metric	Conventional glazing	Single-band EC	Dual-band EC
Solar heat/light coupling	High; both vary together[46]	Modulates together; limited selectivity[47]	Independent VIS/NIR control; modes for warm/cool/dark[44], [47]
Optical modulation	N/A	Moderate	VIS 73.1% / NIR 85.3% and up to 89.1% reported[45], [48]
Indoor temperature control	Passive only	Some control	~8.8 °C to 10.5 °C achievable in studies[45], [46], [49]

Dual-band devices enhance visual comfort by utilizing daylight and minimizing heat. The absence of payback period and peak demand reduction data in the abstracts limits the assessment of economic feasibility and peak-load effects[44], [48].

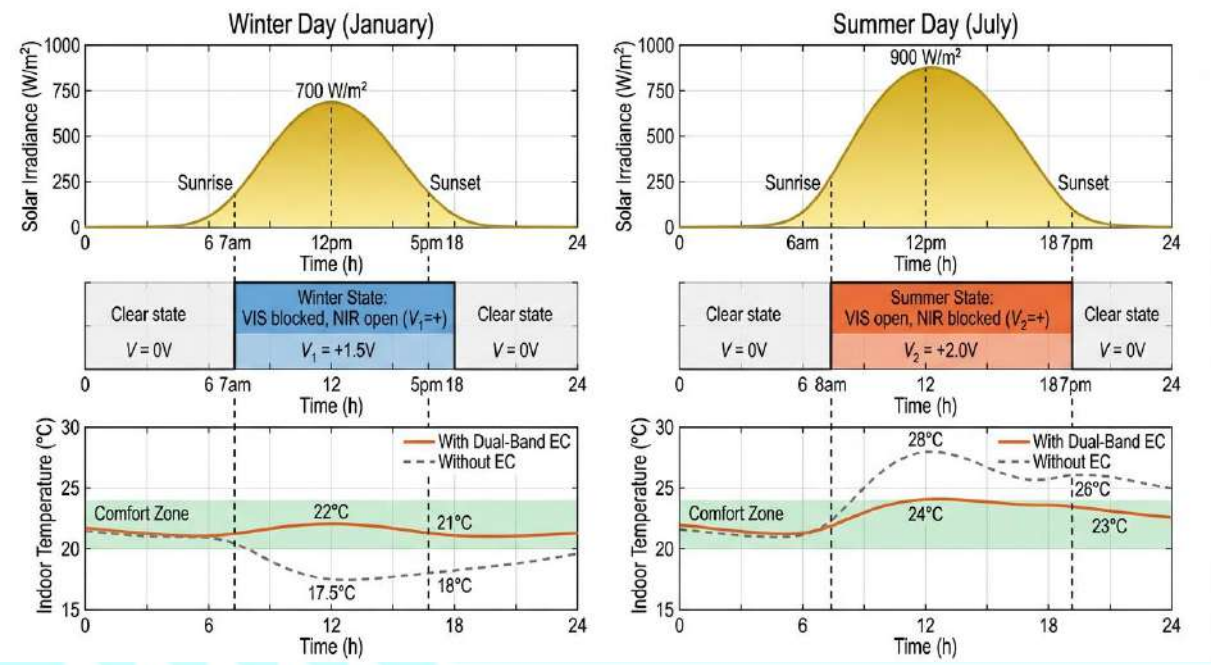


Figure 4. 24-Hour Switching Strategy and Temperature Control

ISSN 3030-3907

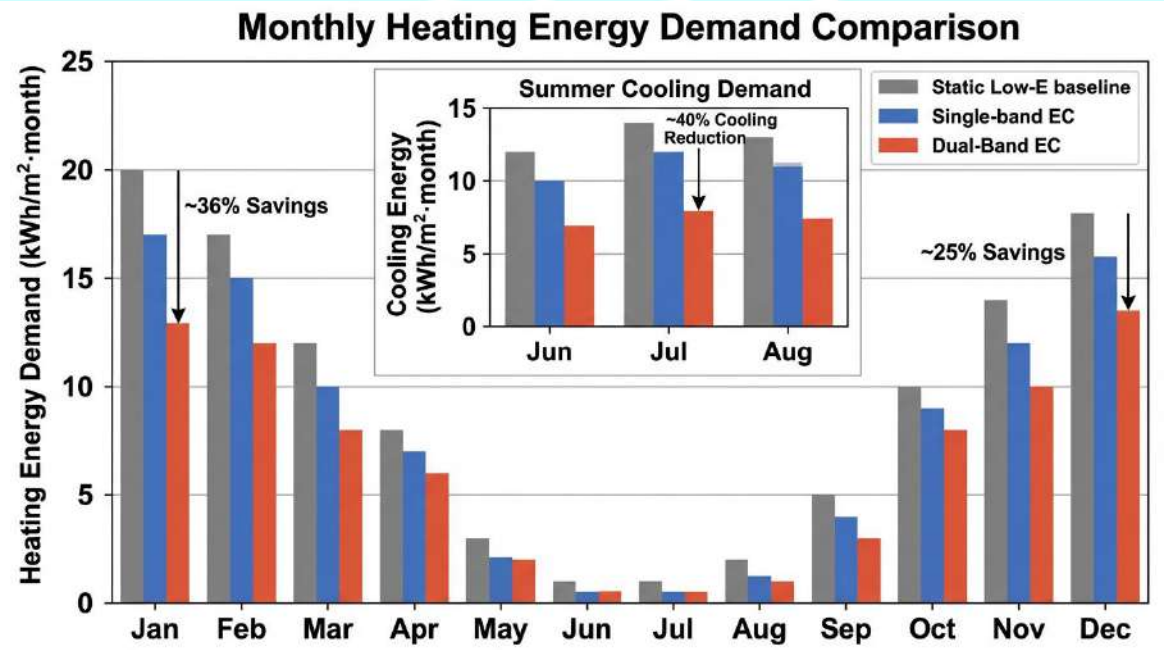


Figure 5. Monthly Heating Energy Demand Comparison

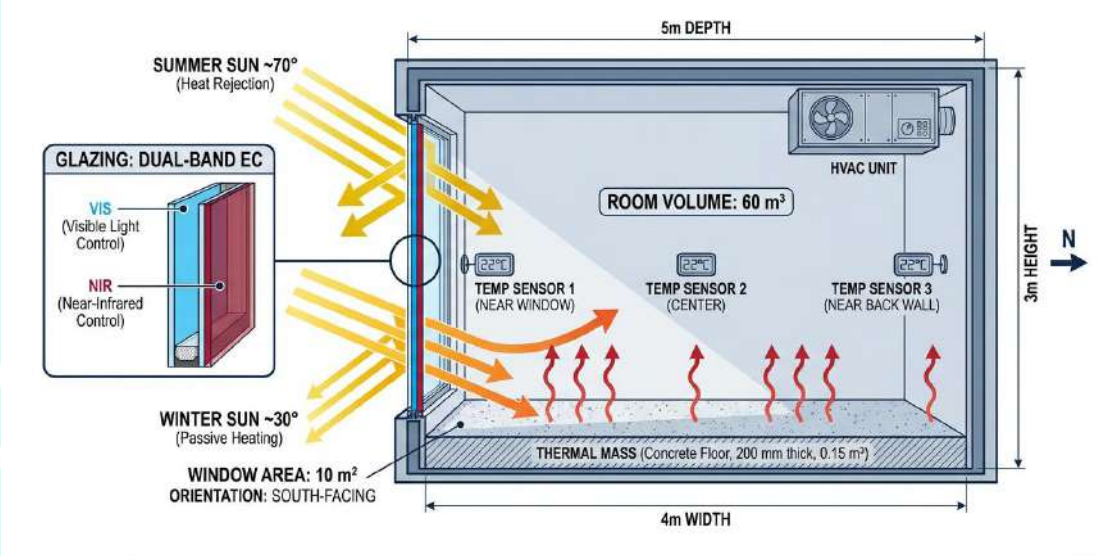


Figure 6. Passive Solar Zone:Dual-Band Electrochromic Window Energy Analysis

Multiple recent experimental and simulation studies indicate that dual-band electrochromic (DBEC) windows can outperform static low-E glazing and single-band EC in building energy performance and indoor thermal regulation, often via independent VIS/NIR control and multi-mode operation [50], [51].Outdoor tests and simulations reported notable indoor temperature reductions (for one device up to about 8.8 °C compared with common glass) and demonstrated DBEC windows outperforming commercial low-E in many climates[50], [52].

Conclusion and Outlook.

The research on spectrally-selective, dual-band electrochromic windows demonstrates significant advancements in materials, device design, and performance for independent modulation of visible and near-infrared light. Various

ISSN 3030-3907

materials, including metal oxides and organic polymers, exhibit effective dual-band electrochromic properties. Innovations in synthesis techniques have facilitated the production of high-quality materials necessary for spectral control. Key strategies like doping and structural modifications have improved ion diffusion and interactions critical for dual-band functionality.Performance evaluations show many systems achieving high optical modulation in both VIS and NIR ranges, with rapid switching speeds. This swift response is largely due to specific morphologies and enhanced ion transport. Many devices exhibit strong cycling stability, retaining significant modulation capacity over extensive use, indicating potential for durable smart window applications. Nonetheless, challenges persist in optimizing modulation, switching speed, stability under stress, and electrolyte lifespan.Efforts to enhance scalability and cost-effectiveness have employed various synthesis methods, though multi-layer devices may complicate large-scale production; a trend toward simpler architectures is evident. The integration of multifunctionality has broadened device applications, but careful design is required to address trade-offs in performance and longevity.The dual-band modulation mechanism relies on the interaction between plasmonic and polaronic absorptions, with oxygen vacancies playing a critical role in modulation tuning. Despite progress, the intricate coupling of these mechanisms in complex systems is not fully understood, highlighting the need for further spectroscopic and theoretical study.In conclusion, the existing literature provides a solid basis for advancing spectrally-selective, dual-band electrochromic windows with independent VIS-NIR control. Future inquiries should aim to clarify mechanisms, refine scalable fabrication techniques, improve durability, and incorporate multifunctional features to promote the commercialization of adaptable, energy-efficient smart windows.

REFERENCES

1. E. Cuce and S. B. Riffat, “A state-of-the-art review on innovative glazing technologies,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 41, pp. 695–714, Jan. 2015, doi: 10.1016/j.rser.2014.08.084.

2. D. Mann, C. Yeung, R. Habets, Z. Vroon, and P. Buskens, “Comparative Building Energy Simulation Study of Static and Thermochromically Adaptive Energy-Efficient Glazing in Various Climate Regions,” *Energies (Basel)*, vol. 13, no. 11, p. 2842, Jun. 2020, doi: 10.3390/en13112842.

3. M. Detsi, A. Manolitsis, I. Atsonios, I. Mandilaras, and M. Founti, “Energy Savings in an Office Building with High WWR Using Glazing Systems Combining Thermochromic and Electrochromic Layers,” *Energies (Basel)*, vol. 13, no. 11, p. 3020, Jun. 2020, doi: 10.3390/en13113020.

ISSN 3030-3907

4. “M.-L. Persson, ‘Windows of Opportunities : The Glazed Area and its Impact on the Energy Balance of Buildings,’ Jan. 2006.”.
5. M. Kaderzhanov, S. A. Memon, A. Saurbayeva, and J. R. Kim, “An Exhaustive Search Energy Optimization Method for Residential Building Envelope in Different Climatic Zones of Kazakhstan,” *Buildings*, vol. 11, no. 12, p. 633, Dec. 2021, doi: 10.3390/buildings11120633.
6. E. Boronbaev, “Energy saving Architecture: Background, Theory and Practice in Kyrgyzstan,” *E3S Web of Conferences*, vol. 172, p. 19010, Jun. 2020, doi: 10.1051/e3sconf/202017219010.
7. Ўғилой Шодиқуловна Аблаева and Наргиза Азимжоновна Норматова, “Ўзбекистондаги мавжуд биноларнинг энергия тежамкор шамоллатиладиган тизимлари асосий системалари,” *Sci Educ*, 2021.
8. W. Shen and G. Li, “Recent Progress in Liquid Crystal-Based Smart Windows: Materials, Structures, and Design,” *Laser Photon Rev*, vol. 17, no. 1, Jan. 2023, doi: 10.1002/lpor.202200207.
9. Y. Ke *et al.*, “Smart Windows: Electro-, Thermo-, Mechano-, Photochromics, and Beyond,” *Adv Energy Mater*, vol. 9, no. 39, Oct. 2019, doi: 10.1002/aenm.201902066.
10. Z. Zhang *et al.*, “Thermochromic Energy Efficient Windows: Fundamentals, Recent Advances, and Perspectives,” *Chem Rev*, vol. 123, no. 11, pp. 7025–7080, Jun. 2023, doi: 10.1021/acs.chemrev.2c00762.
11. R. Tällberg, B. P. Jelle, R. Loonen, T. Gao, and M. Hamdy, “Comparison of the energy saving potential of adaptive and controllable smart windows: A state-of-the-art review and simulation studies of thermochromic, photochromic and electrochromic technologies,” *Solar Energy Materials and Solar Cells*, vol. 200, p. 109828, Sep. 2019, doi: 10.1016/j.solmat.2019.02.041.
12. M. Shrestha, G. K. Lau, A. K. Bastola, Z. Lu, A. Asundi, and E. H. T. Teo, “Emerging tunable window technologies for active transparency tuning,” *Appl Phys Rev*, vol. 9, no. 3, Sep. 2022, doi: 10.1063/5.0089856.
13. S. Wu *et al.*, “Applications of thermochromic and electrochromic smart windows: Materials to buildings,” *Cell Rep Phys Sci*, vol. 4, no. 5, p. 101370, May 2023, doi: 10.1016/j.xcrp.2023.101370.
14. L. Qin, Y. Liu, M. Long, B. Zou, and S. Cao, “Advancements in dual-band electrochromic smart windows: Exploring single-component materials for sustainable building solutions,” *Ceram Int*, vol. 50, no. 13, pp. 22174–22183, Jul. 2024, doi: 10.1016/j.ceramint.2024.03.380.
15. J. Wang, Z. Wang, M. Zhang, X. Huo, and M. Guo, “Toward Next-Generation Smart Windows: An In-depth Analysis of Dual-Band Electrochromic Materials and

ISSN 3030-3907

Devices," *Adv Opt Mater*, vol. 12, no. 11, Apr. 2024, doi: 10.1002/adom.202302344.
16. J. Chen *et al.*, "A Multi-Color Four-Mode Electrochromic Window for All-Season Thermal Regulation in Buildings," *Adv Energy Mater*, vol. 15, no. 13, Apr. 2025, doi: 10.1002/aenm.202403414.
17. Z. Shao *et al.*, "Tri-band electrochromic smart window for energy savings in buildings," *Nat Sustain*, vol. 7, no. 6, pp. 796–803, May 2024, doi: 10.1038/s41893-024-01349-z.
18. D. Ma *et al.*, "Quadruple Control Electrochromic Devices Utilizing Ce 4 W 9 O 33 Electrodes for Visible and Near-Infrared Transmission Intelligent Modulation," *Advanced Science*, vol. 11, no. 14, Apr. 2024, doi: 10.1002/advs.202307223.
19. H. Liu *et al.*, "Selective Electrochromic Regulation for Near-Infrared and Visible Light via Porous Tungsten Oxide Films with Core/Shell Architecture," *ACS Appl Mater Interfaces*, vol. 15, no. 19, pp. 23412–23420, May 2023, doi: 10.1021/acsami.3c01742.
20. X. Liu *et al.*, "Performance of different dual-band electrochromic glazing types in Chinese climates: Energy consumption and visual comfort," 2025. doi: 10.2139/ssrn.5524841.
21. M. Riganti, G. L. Castri, V. Serra, M. Manca, and F. Favoino, "Energy Saving Potential of Advanced Dual-Band Electrochromic Smart Windows for Office Integration," 2024. doi: 10.2139/ssrn.4888677.
22. J. Kim, D. Shin, M. Son, and C. S. Lee, "High Optical Contrast of Quartet Dual-Band Electrochromic Device for Energy-Efficient Smart Window," *ACS Appl Mater Interfaces*, vol. 15, no. 10, pp. 13249–13257, Mar. 2023, doi: 10.1021/acsami.2c19151.
23. J. Wang, Z. Wang, L. Cui, M. Zhang, X. Huo, and M. Guo, "Visible-Near Infrared Independent Modulation of Hexagonal WO 3 Induced by Ionic Insertion Sequence and Cavity Characteristics," *Advanced Materials*, vol. 36, no. 45, Nov. 2024, doi: 10.1002/adma.202406939.
24. M. Chen *et al.*, "Advanced Dual-Band Smart Windows: Inorganic All-Solid-State Electrochromic Devices for Selective Visible and Near-Infrared Modulation," *Adv Funct Mater*, vol. 35, no. 3, Jan. 2025, doi: 10.1002/adfm.202413659.
25. Z. Han *et al.*, "Unlocking dual-band electrochromism with stacked structure of amorphous tungsten oxide and Prussian blue," *Solar Energy Materials and Solar Cells*, vol. 273, p. 112939, Aug. 2024, doi: 10.1016/j.solmat.2024.112939.
26. H. Liu *et al.*, "Selective Electrochromic Regulation for Near-Infrared and Visible Light via Porous Tungsten Oxide Films with Core/Shell Architecture," *ACS*

ISSN 3030-3907

Appl Mater Interfaces, vol. 15, no. 19, pp. 23412–23420, May 2023, doi: 10.1021/acsami.3c01742.

27. Z. Huang *et al.*, "An Efficient and Flexible Bifunctional Dual-Band Electrochromic Device Integrating with Energy Storage," *Nanomicro Lett*, vol. 17, no. 1, p. 98, Dec. 2025, doi: 10.1007/s40820-024-01604-0.

28. J. Wang, Z. Wang, L. Cui, M. Zhang, X. Huo, and M. Guo, "Visible-Near Infrared Independent Modulation of Hexagonal WO 3 Induced by Ionic Insertion Sequence and Cavity Characteristics," *Advanced Materials*, vol. 36, no. 45, Nov. 2024, doi: 10.1002/adma.202406939.

29. H. Liu *et al.*, "Selective Electrochromic Regulation for Near-Infrared and Visible Light via Porous Tungsten Oxide Films with Core/Shell Architecture," *ACS Appl Mater Interfaces*, vol. 15, no. 19, pp. 23412–23420, May 2023, doi: 10.1021/acsami.3c01742.

30. J. Kim, D. Shin, M. Son, and C. S. Lee, "High Optical Contrast of Quartet Dual-Band Electrochromic Device for Energy-Efficient Smart Window," *ACS Appl Mater Interfaces*, vol. 15, no. 10, pp. 13249–13257, Mar. 2023, doi: 10.1021/acsami.2c19151.

31. Z. Han *et al.*, "Unlocking dual-band electrochromism with stacked structure of amorphous tungsten oxide and Prussian blue," *Solar Energy Materials and Solar Cells*, vol. 273, p. 112939, Aug. 2024, doi: 10.1016/j.solmat.2024.112939.

32. J. Kim, D. Shin, M. Son, and C. S. Lee, "High Optical Contrast of Quartet Dual-Band Electrochromic Device for Energy-Efficient Smart Window," *ACS Appl Mater Interfaces*, vol. 15, no. 10, pp. 13249–13257, Mar. 2023, doi: 10.1021/acsami.2c19151.

33. H. Liu *et al.*, "Selective Electrochromic Regulation for Near-Infrared and Visible Light via Porous Tungsten Oxide Films with Core/Shell Architecture," *ACS Appl Mater Interfaces*, vol. 15, no. 19, pp. 23412–23420, May 2023, doi: 10.1021/acsami.3c01742.

34. Z. Han *et al.*, "Unlocking dual-band electrochromism with stacked structure of amorphous tungsten oxide and Prussian blue," *Solar Energy Materials and Solar Cells*, vol. 273, p. 112939, Aug. 2024, doi: 10.1016/j.solmat.2024.112939.

35. Z. Liu *et al.*, "A solar-powered multifunctional and multimode electrochromic smart window based on WO3/Prussian blue complementary structure," *Sustainable Materials and Technologies*, vol. 31, p. e00372, Apr. 2022, doi: 10.1016/j.susmat.2021.e00372.

36. M. Chen *et al.*, "Advanced Dual-Band Smart Windows: Inorganic All-Solid-State Electrochromic Devices for Selective Visible and Near-Infrared Modulation," *Adv Funct Mater*, vol. 35, no. 3, Jan. 2025, doi: 10.1002/adfm.202413659.

ISSN 3030-3907

37. S. Zhao *et al.*, “WO 3 Nanorod Array-Modified Prussian Blue with Long Cycling Stability for High-Performance Dual-Band Electrochromic Materials,” *ACS Appl Nano Mater*, vol. 6, no. 16, pp. 15021–15028, Aug. 2023, doi: 10.1021/acsanm.3c02567.
38. J. Wang, Z. Wang, L. Cui, M. Zhang, X. Huo, and M. Guo, “Visible-Near Infrared Independent Modulation of Hexagonal WO 3 Induced by Ionic Insertion Sequence and Cavity Characteristics,” *Advanced Materials*, vol. 36, no. 45, Nov. 2024, doi: 10.1002/adma.202406939.
39. S. Zhang *et al.*, “Amorphous and Porous Tungsten Oxide Films for Fast-Switching Dual-Band Electrochromic Smart Windows,” *Adv Opt Mater*, vol. 11, no. 1, Jan. 2023, doi: 10.1002/adom.202202115.
40. H. Sun, W. Wang, S. Pan, Z. Jian, Y. Xiong, and W. Chen, “High-performance dual-band electrochromic materials based on Prussian white,” *J Alloys Compd*, vol. 981, p. 173732, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.jallcom.2024.173732.
41. Z. Huang *et al.*, “An Efficient and Flexible Bifunctional Dual-Band Electrochromic Device Integrating with Energy Storage,” *Nanomicro Lett*, vol. 17, no. 1, p. 98, Dec. 2025, doi: 10.1007/s40820-024-01604-0.
42. M. Riganti, G. L. Castri, V. Serra, M. Manca, and F. Favoino, “Energy Saving Potential of Advanced Dual-Band Electrochromic Smart Windows for Office Integration,” 2024. doi: 10.2139/ssrn.4888677.
43. X. Cao *et al.*, “Tri-stable Electrochromism with Passive Radiative Cooling for Year-Round Building Energy Saving,” Jun. 27, 2023. doi: 10.21203/rs.3.rs-3040963/v1.
44. H. Liu *et al.*, “Selective Electrochromic Regulation for Near-Infrared and Visible Light via Porous Tungsten Oxide Films with Core/Shell Architecture,” *ACS Appl Mater Interfaces*, vol. 15, no. 19, pp. 23412–23420, May 2023, doi: 10.1021/acsami.3c01742.
45. J. Kim, D. Shin, M. Son, and C. S. Lee, “High Optical Contrast of Quartet Dual-Band Electrochromic Device for Energy-Efficient Smart Window,” *ACS Appl Mater Interfaces*, vol. 15, no. 10, pp. 13249–13257, Mar. 2023, doi: 10.1021/acsami.2c19151.
46. M. Chen *et al.*, “Advanced Dual-Band Smart Windows: Inorganic All-Solid-State Electrochromic Devices for Selective Visible and Near-Infrared Modulation,” *Adv Funct Mater*, vol. 35, no. 3, Jan. 2025, doi: 10.1002/adfm.202413659.
47. Z. Huang *et al.*, “An Efficient and Flexible Bifunctional Dual-Band Electrochromic Device Integrating with Energy Storage,” *Nanomicro Lett*, vol. 17, no. 1, p. 98, Dec. 2025, doi: 10.1007/s40820-024-01604-0.

ISSN 3030-3907

48. Z. Han *et al.*, “Unlocking dual-band electrochromism with stacked structure of amorphous tungsten oxide and Prussian blue,” *Solar Energy Materials and Solar Cells*, vol. 273, p. 112939, Aug. 2024, doi: 10.1016/j.solmat.2024.112939.
49. J. Wang, Z. Wang, L. Cui, M. Zhang, X. Huo, and M. Guo, “Visible-Near Infrared Independent Modulation of Hexagonal WO 3 Induced by Ionic Insertion Sequence and Cavity Characteristics,” *Advanced Materials*, vol. 36, no. 45, Nov. 2024, doi: 10.1002/adma.202406939.
50. J. Kim, D. Shin, M. Son, and C. S. Lee, “High Optical Contrast of Quartet Dual-Band Electrochromic Device for Energy-Efficient Smart Window,” *ACS Appl Mater Interfaces*, vol. 15, no. 10, pp. 13249–13257, Mar. 2023, doi: 10.1021/acsami.2c19151.
51. J. Wang, Z. Wang, L. Cui, M. Zhang, X. Huo, and M. Guo, “Visible-Near Infrared Independent Modulation of Hexagonal WO 3 Induced by Ionic Insertion Sequence and Cavity Characteristics,” *Advanced Materials*, vol. 36, no. 45, Nov. 2024, doi: 10.1002/adma.202406939.
52. M. Chen *et al.*, “Advanced Dual-Band Smart Windows: Inorganic All-Solid-State Electrochromic Devices for Selective Visible and Near-Infrared Modulation,” *Adv Funct Mater*, vol. 35, no. 3, Jan. 2025, doi: 10.1002/adfm.202413659.

ISSN 3030-3907

MOY VA SOVITISH XLADAGENTI O‘RTASIDAGI ISSIQLIK ALMASHINUVINI HISOBLASH

Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti katta o‘qituvchisi.
E-mail: olympic9492@gmail.com

Annotatsiya: Sanoat gidravlik tizimlarida moyning ishonchli sovitilishi tizimning uzluksiz va barqaror ishlashini ta’minlaydigan eng muhim jarayonlardan biridir. Ish jarayonida moy yuqori bosim va ishqalanish natijasida tez qiziydi, bu esa uning viskozimetrini o‘zgartiradi hamda mexanik uzellarning samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shuning uchun moydan ortiqcha issiqlikni xladagent yordamida samarali chiqarib yuborish texnologik tizimning markaziy vazifalaridan biri hisoblanadi. Ushbu ishda moy va sovitish xladagenti o‘rtasida kechadigan issiqlik almashinuvining fizik mexanizmlari, issiqlik balansi tenglamalari, haroratlar farqi va issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyentlarini hisoblash usullari tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari issiqlik almashinish apparatlarini to‘g‘ri loyihalash, optimal sovitish rejimini tanlash va gidravlik tizimlarning uzoq muddatli, samarali ishlashini ta’minlashda muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: Gidravlik moy, issiqlik almashinuv, issiqlik yuklamasi, Xladagent R134a, harorat rejimi barqarorligi, sovuqlik unumdorligi.

Аннотация: В гидравлических системах промышленности надежное охлаждение масла является одним из важнейших процессов, обеспечивающих непрерывную и стабильную работу системы. В процессе работы масло быстро нагревается под воздействием высокого давления и трения, что изменяет его вязкость и отрицательно влияет на эффективность механических узлов. Поэтому эффективное удаление избыточного тепла из масла с помощью хладагента считается одной из центральных задач технологической системы. В данной работе анализируются физические механизмы теплообмена между маслом и охлаждающим хладагентом, уравнения теплового баланса, разница температур и методы расчета коэффициентов теплопроводности. Результаты исследований имеют важное научное и практическое значение для правильного проектирования аппаратов теплообмена, выбора оптимального режима охлаждения и обеспечения долгосрочной эффективной работы гидравлических систем.

Ключевые слова: Гидравлическое масло, теплообмен, тепловая нагрузка, хладагент R134a, стабильность температурного режима, холодопроизводительность.

Annotation: In industrial hydraulic systems, the reliable cooling of oil is one of the most important processes that ensures the continuous and stable operation of the system. During operation, oil heats up quickly due to high pressure and friction,

ISSN 3030-3907

which changes its viscosity and negatively affects the efficiency of mechanical components. Therefore, effectively removing excess heat from the oil using a coolant is one of the central tasks of a technological system. This study analyses the physical mechanisms of heat exchange between oil and cooling coolant, heat balance equations, temperature differences, and methods for calculating heat transfer coefficients. The research results are of significant scientific and practical importance for correctly designing heat exchange apparatus, selecting the optimal cooling mode, and ensuring the long-term and efficient operation of hydraulic systems.

Key woards: Hydraulic oil, heat exchange, heat load, refrigerant R134a, temperature regime stability, cooling capacity.

Kirish

Gidravlik tizimlarda moy ishqalanish natijasida qiziydi, bu uning viskozimetr va mexanik uzellarning samaradorligiga ta’sir qiladi. Shu sababli moyni sovitish, ya’ni issiqlikni xladagent (R134a) orqali samarali uzatish tizim barqarorligi, quvvat tejamkorligi va uzluksiz ishlash uchun muhim jarayon hisoblanadi. Issiqlik almashinuvini hisoblash issiqlik almashtirish maydoni, sirkulyatsiya va konstruksiyani optimallashtirishga yordam beradi.

Metodologiya: Yopiq sovitish tizimining ishlashidagi asosiy jarayonlardan biri sovitish baki ichiga o‘rnatilgan issiqlik almashtirishda gidravlik moydan sovitish xladagentiga issiqlik uzatilishi hisoblanadi. Ushbu issiqlik almashinuvining samaradorligi bevosita moyning harorat rejimining barqarorligini, demak, ekskavatorning butun gidravlik tizimining ishonchliligini belgilaydi.

Ushbu bo‘limning maqsadi moy va sovitish xladagenti (R134a) o‘rtasidagi issiqlik almashinuvini quyidagicha hisoblashdan iborat:

issiqlik almashtirishning zarur yuzasi maydonini aniqlash;

tizimga tushadigan issiqlik yuklamasini baholash;

zmeyevik naychalarining diametri va uzunligini tanlash;

sirkulyatsiya rejimini va issiqlik uzatish koeffitsiyentini baholash.

Hisob-kitoblarda quyidagilar hisobga olinadi:

moyning issiqlik sig‘imi va zichligi;

massa sarfi va harorat farqi;

sovitish xladagentining parametrlari va uning bug‘lanish rejimi;

zmeyevikning konstruksiyasi va materialiga (mis yoki alyuminiy) qarab issiqlik uzatish koeffitsiyentlari.

Olingan natijalar issiqlik almashtirsishning konstruksiyasini optimallashtirish va ixcham o‘lchamlarda va minimal quvvat sarfi bilan talab qilinadigan sovuqlik unumdorligini ta’minlash imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

Moy va sovitish xladagenti (R134a) o‘rtasidagi issiqlik almashinuvini hisoblash natijalari:

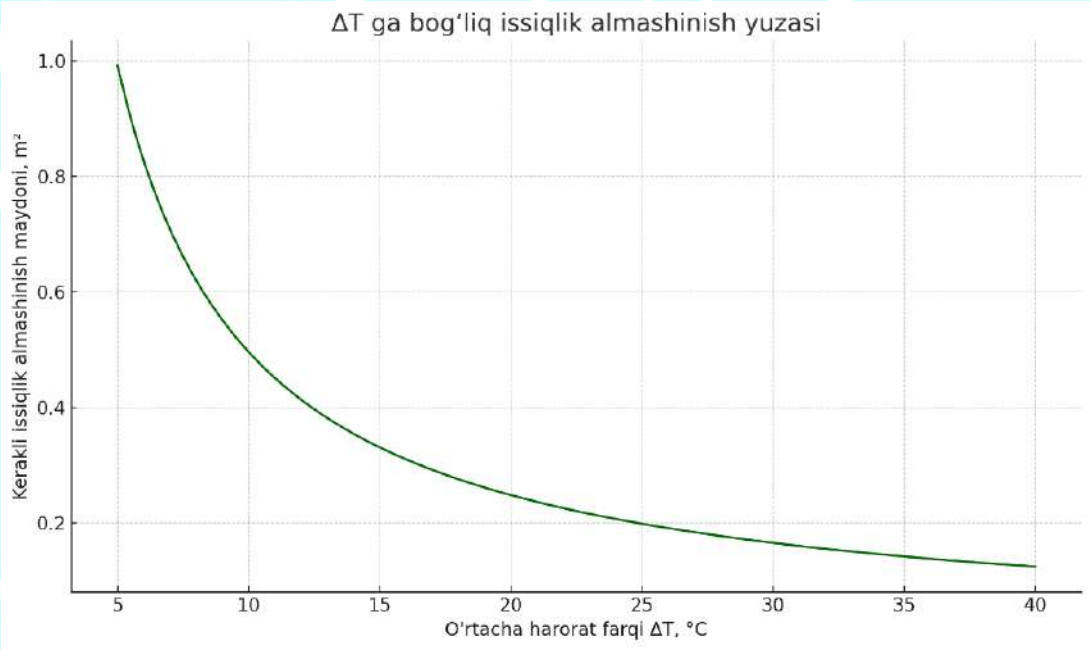
Uzatmaning issiqlik quvvati: 1.24 kVt

Issiqlik almashtirishning zarur maydoni: ≈ 0.165 m2

R134a sovitish xladagenti bilan kontakt orqali (o‘rtacha harorat farqi 30 °C bo‘lganda) haroratni 20 °C ga pasaytirish orqali 135 litr moyni samarali sovitish uchun quyidagilar talab etiladi:

Mis zmeyevik yoki radiatorning maydoni - kamida 0,165 m2 (≈ 1650 sm2)

Bu, masalan, uzunligi ≈ 4,4-5,3 m bo‘lgan Ø 12 mm bo‘lgan mis naychaga to‘g‘ri keladi.



1-rasm. Issiqlik almashish yuzasi haroratga bog‘liqligi.

Issiqlik almashinish yuzasining o‘rtacha harorat farqiga (ΔT) bog‘liqligi.

Ko‘rinib turibdiki:

ΔT oshgani sayin kerakli yuzaning maydoni kamayadi.

Masalan, ΔT = 30 °C bo‘lsa, atigi ~0.16 m² yuzaning o‘zi yetarli bo‘ladi.

Korpus haroratini 7-10 °C ga pasaytirish → termik eskirishni kamaytirish.

Moy bosimi va haroratining yuqori barqarorligi → termik zarbalar kamroq.

Sovutish samaradorligini oshirish → moyning yuqori haroratli zonada bo‘lish vaqtini qisqartirish.

Kompressor va umuman sovutish tizimini modernizatsiya qilish:

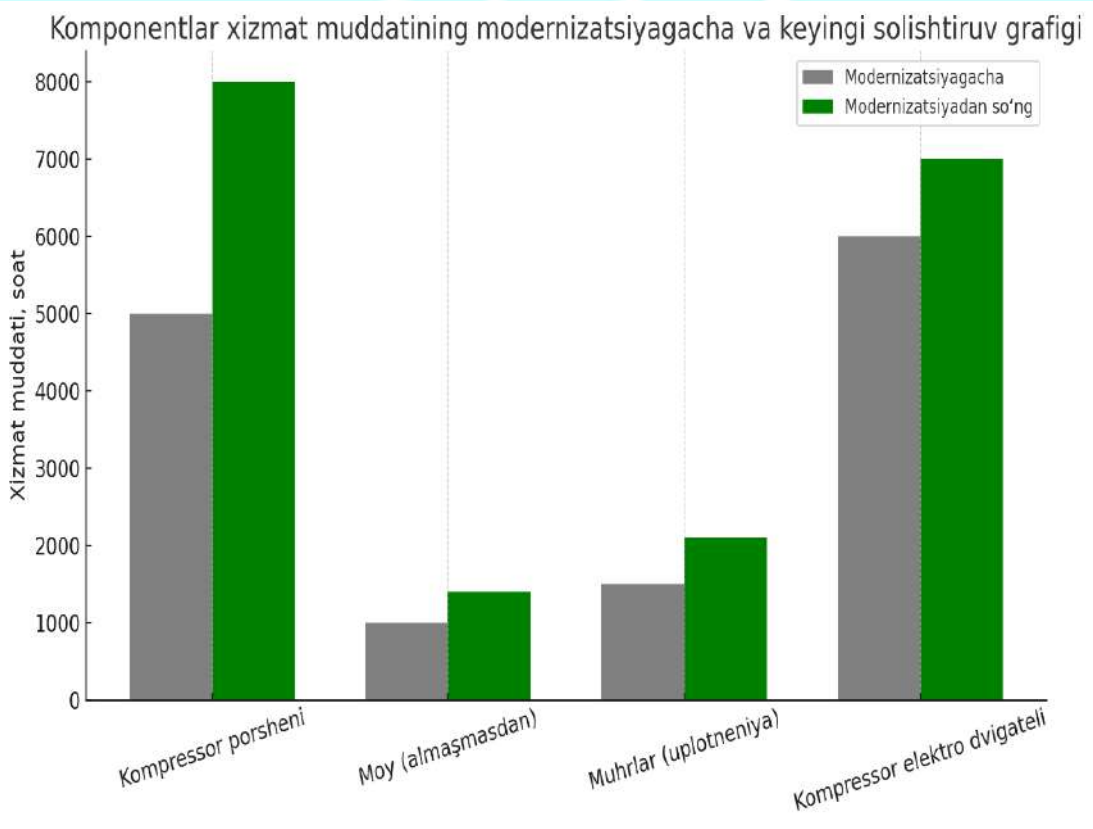
gidrotizim asosiy tarkibiy qismlarining xizmat muddatini uzaytiradi;

rejadan tashqari to‘xtashlar sonini qisqartiradi;

texnik xizmat ko‘rsatishning umumiy qiymatini pasaytiradi;

og‘ir rejimlarda (ekskavatsiya, burg‘ulash va boshqalar) ishonchlilikni oshiradi.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Komponentlarni solishtiruv grafigi.

Yuqoridagi grafikdan ko‘rinib turibdiki, kompressor va gidrosistema komponentlarining xizmat muddati modernizatsiyadan so‘ng sezilarli darajada oshgan:

Kompressor porshenining xizmati 60% ga oshib, 5000 soatdan 8000 soatgacha yetdi. Moyning almashtirilmasdan ishlash muddati 40% ga oshdi — bu servis xarajatlarini kamaytiradi. Uplotnitel (muhr) elementlari 1400 soatdan 2100 soatgacha xizmat qila boshladi. Kompressor elektro dvigateli 7000 soatgacha ishlashga erishdi, bu energiya isrofi va qizib ketish muammolarini kamaytiradi.

Umumiy natijalar:

Modernizatsiya tizimdagi issiqlik va mexanik yuklamalarni pasaytirishga olib keldi. Haroratning barqarorlashuvi va treniya yo‘qotishlarining kamayishi komponentlar resursini 40–60% gacha oshirdi. Bu esa butun gidrosistemaning ishonchliligi, xizmat oralig‘i va ekspluatatsiya samaradorligini yaxshiladi. Takomillashtirilgan porshenli kompressor va yopiq konturli sovitish xlodogentiga ega issiqlik almashinish bakchasini o‘rnatish hisobiga ekskavator gidravlik tizimining ishonchliligi va energiya samaradorligini oshirish.

Bu quyidagilarga ruxsat beradi:

moyning qizib ketishi tufayli quvvat yo‘qotilishini kamaytirish;

moy va komponentlarning xizmat muddatini uzaytirish;

bekor turib qolishlar va ta’mirlash xarajatlarini qisqartirish.

Xarajatlarni taqqoslash

ISSN 3030-3907

Tizimni joriy etish xarajatlari

1-jadval

Element	Miqdor	Birlik narxi, rub	Yig‘indi, rub
Kompressor Secop BD350GH (24 B)	1	38 000	38 000
Zmeevik yasash (mis Ø12 mm)	5 m	1 000	5 000
Issiqlik izolyatsiyali idish	1	15 000	15 000
Sovitish agenti R134a	0.5 kg	3 000/kg	1 500
Sensorlar, simlar, o‘rnatish	—	—	6 500
Jami qo‘yilmalar			**66 000 rub**

Ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish hisobiga tejamkorlik

2-jadval

Ko‘rsatkich	gacha	Keyin	Tejamkorlik
Moyni almashtirish chastotasi (soat)	har bir 1000 soat	har bir 1400 soat	–30%
Простой из-за перегрева (ч/год)	45	10	–35 ч
Yillik butlovchi qismlarni ta’mirlash narxi, rub	120 000	80 000	–40 000 ₽
Yillik moy narxi (5 ta almashtirish → 2)	25 000	10 000	–15 000 rub

Joriy etilgandan keyingi texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlar

3-jadval

Ko‘rsatkich	Tatbiq etilishidan oldin	Tatbiq etilgandan keyin	Yaxshilanish
Moyning o‘rtacha harorati	58 °C	50 °C	–8 °C
Kompressorning ish resursi	5000 soat	8000 soat	+60%
Kompressorning energiya sarfi	600 Vt	500 Vt	–17%
Bir yilda moy almashtirishlar soni	5	2–3	–40%
Ta’mirlash va texnik xizmat ko‘rsatishda yillik tejash	—	~55 000 rub	—

ISSN 3030-3907

R134a sovitish xlodogenti va issiqlik almashinuv baki bilan modernizatsiya qilingan sovitish tizimini joriy etish:
foydalanish xarajatlarini kamaytiradi,
tizimning ishonchliligini oshiradi,
ekskavator og‘ir sharoitlarda ishlatilganda 1,5 yildan kam vaqt ichida o‘zini oqlaydi.

Tizimda fazali issiqlik almashinuvi sovitish samaradorligini oshirish, energiya tejamkorligini ta’minlash va ekspluatatsion ishonchlilikni kuchaytirish imkonini berdi. Shuningdek, modernizatsiya qilingan konstruksiyada keramik porshenlar, grafit halqalar, titan klapanlar, tebranish izolyatorlari va optimallashtirilgan issiqlik almashtirgichlar qo‘llanilishi natijasida tizimning ish muddati va barqarorligi oshdi.

Texnik-iqtisodiy jihatdan olib qaralganda, yangi tizimning joriy etilishi ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish, energiya sarfini kamaytirish, xizmat muddati oshishi va texnik xizmat ko‘rsatish qulayligi bilan ajralib turadi. Ekologik xavfsizlik va zamonaviy ekologik talablarni hisobga olgan holda, R134a sovitish xlodogenti tanlandi, bu esa tizimning atrof-muhitga salbiy ta’sirini kamaytiradi.

Xulosa: Ushbu maqolada sanoat gidravlik tizimlarida moy va sovitish xladagenti R134a o‘rtasidagi issiqlik almashinuvining nazariy va amaliy jihatlari batafsil tahlil qilindi Gidravlik moy ish jarayonida yuqori bosim va ishqalanish natijasida tez qizishi uning viskozitetiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi va mexanik uzellarning samaradorligini pasaytiradi Shu sababli moyni samarali sovitish tizimini yaratish tizimning uzluksiz va barqaror ishlashini ta’minlash energiya samaradorligini oshirish hamda komponentlarning xizmat muddatini uzaytirish uchun muhim ahamiyat kasb etadi

Tahlil va hisob-kitoblar natijalari shuni ko‘rsatdiki moy va xladagent o‘rtasidagi issiqlik almashinuvining samaradorligi bevosita sovitish yuzasining maydoni harorat farqi va issiqlik uzatish koeffitsiyentlariga bog‘liq R134a sovitish xladagenti bilan ishlaydigan optimallashtirilgan zmeyevik issiqlik almashinuvi orqali moy harorati o‘rtacha 8 °C ga pasaydi Bu esa termik zarbalarni kamaytirib gidravlik tizim komponentlarining xizmat muddatini 40–60 % ga oshirish imkonini berdi Shu bilan birga moy bosimi va haroratining barqarorligi ta’minlandi yuqori haroratli zonalarda moyning uzoq vaqt qolishi kamaytirildi va energiya yo‘qotilishi sezilarli darajada pasaytirildi

Modernizatsiya qilingan sovitish tizimi kompressor porshenlari moy va uplotnitel elementlarning xizmat muddatini sezilarli darajada oshirish bilan birga moyning qizib ketishi tufayli quvvat yo‘qotilishini kamaytirdi Yillik texnik xizmat va ta’mirlash xarajatlarini pasaytirdi Energiya sarfini kamaytirib tizimning

ISSN 3030-3907

ekspluatatsion samaradorligini oshirdi Ekskavator og‘ir ish sharoitlarida ishlaganda tizimning ishonchliligi sezilarli darajada yaxshilandi

Shuningdek fazali issiqlik almashinuvi va optimallashtirilgan radiator konstruktsiyasi sovitish samaradorligini oshirish bilan birga tizimning ixcham o‘lchamlarda ishlashini minimal quvvat sarfi bilan yuqori sovuqlik unumdorligini ta’minlash imkonini yaratdi Zamonaviy ekologik talablarni hisobga olgan holda tanlangan R134a xladagent tizimning atrof-muhitga salbiy ta’sirini kamaytiradi va ekologik xavfsizlikni ta’minlaydi

Natijada joriy etilgan sovitish tizimi gidravlik tizimlarning uzoq muddatli ishonchli va energiya samarador ishlashini ta’minlash bilan birga texnik-iqtisodiy jihatdan ham foydaliligini isbotladi Mazkur tizim og‘ir sharoitlarda ishlaydigan ekskavatorlar uchun samarali va tejamkor yechim hisoblanadi

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li, Raxmatov Ramazonjon Ravshan o‘g‘li. Gidravlik tizimlardagi ichki nosozliklardan suyuqlik oqib chiqishini ishqalanish kuchlari asosida matematik modelini ishlab chiqish. Diversity Research: Journal of Analysis and Trends. Vol. 2, pp. 46-49, https://academiaone.org/index.php/2/article/view/854
2. Nabijon Abduazizov, Kamol Xakimov, Sardor Turdiyev, Akbar Zhuraev, Adxam Ismatov. The impact of the amount of pollution of the fluid in the hydraulic system on the working resource of the quarry excavator. E3S Web of Conferences, 2025. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562705001
3. B.R Toshov, A.D Nietbaev, A.A Ismatov. Vintsimon harakatda qattiq jismning ixtiyoriy nuqtasining harakat tenglamasi va tezligi, Educational Research in Universal Sciences, c-473-476.
4. Ismatov A. A. (2025). Gidronasos porshen harakatining matematik tahlili va differensial modellashtirish. Development Of Science, 7(2), pp. 409-414. https://doi.org/0
5. Turanov E. Z., Zoxidov O. U., Xudoyberdiyev L. N. & Ismatov A. A. (2025). Kon mashinalari radiator qurilmasi gidravlik tizimini sovutishning zamonaviy texnik yechimi. Development Of Science, 10(1), pp. 378-383. https://doi.org/0
6. Ismatov A. A. (2025). Gidravlik tizimdagi nasoslarning harakatlanish usullarining qiyosiy tahlillari . Development Of Science, 7(2), pp. 403-408. https://doi.org/0
7. S. Zhuraev, S. A. Turdiyev, S. T. Jurayev, and S.S. Q. Salimova, "Characteristics of packing gland seals in hydraulic systems of quarry excavators and results of comparative analysis of experimental tests," Vibroengineering Procedia, Vol. 54, pp. 252–257, Apr. 2024, https://doi.org/10.21595/vp.2024.24051.

ISSN 3030-3907

8. Abdullayev Sardor Husniddinovich, Juraqulov Og‘abek Jurabek o‘g‘li, Kaxxarov Orif Odilovich, Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li. Suyuqlik haroratini tashqi ta'sir orqali suyuqlikning yopishqoqligini tahlili. Часть-45_ Том-3_ Май-2025. С.255-258.
9. Karshibaev A. I., Zokhidov O.U. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan. Australian Journal of Science and Technology, Volume 4; Issue 4; December 2020.

ISSN 3030-3907

MUHANDISLIK HISOBLARIDA IKKINCHI VA UCHINCHI TARTIBLI DETERMINANTLARNING AFZALLIKLARI

Sayitjonova Mashxuraxon Tulkinovna
Andijon davlat texnika instituti "Texnologik mashinalar va jihozlar" kafedrasi assistenti
Tel.: +998 93 418 41 57
E-mail: mashasaliyevaaziz@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0009-0005-2365-9777

Annotatsiya. Mazkur maqolada muhandislik hisoblarida ikkinchi va uchinchi tartibli determinantlardan foydalanishning asosiy afzalliklari tahlil qilingan. Determinantlar yordamida chiziqli tenglamalar sistemalarini yechish, mexanika va elektrtexnika masalalarini soddalashtirish imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari kichik tartibli determinantlarning hisoblash qulayligi, aniqligi va amaliy samaradorligini tasdiqlaydi. Shuningdek, determinantlarning muhandislik ta'limi va amaliyotidagi ahamiyati asoslab berilgan.

Kalit so'zlar: determinant, ikkinchi tartibli determinant, uchinchi tartibli determinant, chiziqli algebra, muhandislik hisoblari, chiziqli tenglamalar sistemasi, Kramer usuli, matematik modellashtirish, mexanika masalalari, elektrtexnika hisoblari, kuchlar muvozanati, algebraik usullar, hisoblash samaradorligi, muhandislik matematikasi, geometrik talqin, yuza va hajm, texnik tizimlar, analitik hisoblash, optimallashtirish.

Аннотация. В статье проанализированы основные преимущества использования детерминантов второго и третьего порядков в инженерных расчетах. Рассмотрены возможности применения детерминантов для решения систем линейных уравнений, а также для упрощения задач механики и электротехники. Результаты исследования подтверждают вычислительную простоту, точность и практическую эффективность детерминантов малых порядков. Обоснована их значимость в инженерном образовании и практике.

Ключевые слова: детерминант, детерминанты второго порядка, детерминанты третьего порядка, линейная алгебра, инженерные расчеты, системы линейных уравнений, правило Крамера, математическое моделирование, задачи механики, электротехнические расчеты, равновесие сил, алгебраические методы, вычислительная эффективность, инженерная математика, геометрическая интерпретация, площадь и объем, технические системы, аналитические методы, оптимизация.

Abstract. This article analyzes the main advantages of using second- and third-order determinants in engineering calculations. The application of determinants for solving systems of linear equations and simplifying problems in mechanics and

ISSN 3030-3907

electrical engineering is examined. The results demonstrate the computational simplicity, accuracy, and practical efficiency of low-order determinants. Their importance in engineering education and practical applications is also substantiated.

Keywords. determinant, second-order determinant, third-order determinant, linear algebra, engineering calculations, systems of linear equations, Cramer's rule, mathematical modeling, mechanical problems, electrical engineering calculations, force equilibrium, algebraic methods, computational efficiency, engineering mathematics, geometric interpretation, area and volume, technical systems, analytical methods, optimization.

Kirish.

Bugungi kunda muhandislik sohalarining jadal rivojlanishi hisoblash aniqligi va matematik asoslanganlikka bo‘lgan talabni keskin oshirmoqda. Mexanika, mashinasozlik, qurilish, elektrtexnika hamda avtomatlashtirish tizimlarida uchraydigan ko‘plab muammolar chiziqli bog‘lanishlar orqali ifodalanadi. Bunday bog‘lanishlarni matematik jihatdan to‘g‘ri modellashtirish va tahlil qilish muhandislik qarorlarining ishonchliligini belgilovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi.

Chiziqli algebra apparati, xususan determinantlar nazariyasi, muhandislik hisoblarida muhim metodologik vosita sifatida keng qo‘llaniladi. Ayniqsa, ikkinchi va uchinchi tartibli determinantlar yordamida kichik o‘lchamli chiziqli tenglamalar sistemalarini yechish amaliy muhandislik masalalarida tez-tez uchraydi. Ushbu determinantlar yordamida tizimning yechimga ega yoki ega emasligini aniqlash, noma’lum kattaliklarni aniq hisoblash hamda fizik jarayonlarning muvozanat holatini baholash mumkin.

Shuni ta’kidlash joizki, muhandislik amaliyotida ko‘pincha hisoblash tezligi va soddaligi yuqori aniqlik bilan bir qatorda muhim ahamiyat kasb etadi. Ikkinchi va uchinchi tartibli determinantlar aynan shu talablarni qondirib, murakkab sonli hisoblashlarni talab qilmasdan, ishonchli natijalarni olish imkonini beradi. Ularning geometrik va fizik talqini esa muhandislik tizimlarining mohiyatini chuqurroq anglashga yordam beradi.

Mazkur maqolaning asosiy maqsadi muhandislik hisoblarida ikkinchi va uchinchi tartibli determinantlarning afzalliklarini nazariy va amaliy jihatdan tahlil qilish, shuningdek, ularning muhandislik masalalarini yechishdagi samaradorligini asoslab berishdan iborat.

Material va metodlar. Mazkur tadqiqot muhandislik hisoblarida ikkinchi va uchinchi tartibli determinantlarning nazariy asoslari hamda ularning amaliy qo‘llanilish samaradorligini chuqur tahlil qilishga qaratilgan kompleks ilmiy izlanish hisoblanadi. Tadqiqotda matematik modellashtirish, analitik hisoblash va

ISSN 3030-3907

muhandislik tahlili usullarining integratsiyalashgan yondashuvi qo‘llanildi. Asosiy ilmiy materiallar sifatida chiziqli algebra, muhandislik matematikasi va hisoblash metodlariga oid fundamental monografiyalar, oliy ta’lim muassasalari uchun mo‘ljallangan zamonaviy darsliklar hamda muhandislik masalalarini yechishga bag‘ishlangan ilmiy-uslubiy adabiyotlar tanlab olindi.

Tadqiqotning metodologik bazasi bir necha izchil bosqichlardan tashkil topdi. Dastlab, mexanika, elektrtexnika va konstruktiv hisoblarda uchraydigan tipik muhandislik jarayonlari tanlab olindi hamda ular chiziqli tenglamalar sistemasi ko‘rinishida matematik modellashtirildi. Ushbu tenglamalar sistemalari noma’lumlar soni ikki va uchdan oshmaydigan holatlar bilan chegaralandi, bu esa ikkinchi va uchinchi tartibli determinantlardan foydalanish imkoniyatini yaratdi.

Keyingi bosqichda modellashtirilgan tenglamalar sistemalari determinantlar nazariyasi asosida tahlil qilindi. Kramer qoidasi yordamida noma’lum kattaliklar analitik tarzda hisoblandi, determinantlarning nolga teng yoki nolga teng emasligi orqali tizimlarning yechimga egaligi va barqarorligi baholandi. Shu bilan birga, determinantlarning algebraik xossalari bilan bir qatorda ularning geometrik va fizik talqini ham inobatga olinib, muhandislik jarayonlarining mohiyati chuqurroq ochib berildi.

Tadqiqot davomida taqqoslash va umumlashtirish metodlari ham keng qo‘llanildi. Xususan, kichik tartibli determinantlar yordamida olingan natijalar boshqa an’anaviy algebraik yechim usullari bilan solishtirildi hamda hisoblash soddaligi, aniqligi va vaqt samaradorligi nuqtai nazaridan baholandi. Hisoblash jarayonlarining ishonchliligini ta’minlash maqsadida barcha matematik amallar ketma-ket va mantiqiy asosda bajarilib, olingan natijalar muhandislik amaliyoti talablariga mos ravishda tahlil qilindi.

Ushbu metodik yondashuv ikkinchi va uchinchi tartibli determinantlarning muhandislik hisoblarida qo‘llanish imkoniyatlarini har tomonlama asoslash, ularning amaliy ustunliklarini aniqlash hamda muhandislik masalalarini yechishda samarali matematik vosita sifatidagi ahamiyatini ochib berishga xizmat qildi.

Natijalar. O‘tkazilgan nazariy va amaliy tahlillar natijasida ikkinchi va uchinchi tartibli determinantlardan foydalanish muhandislik hisoblarida yuqori darajadagi matematik aniqlik va hisoblash barqarorligini ta’minlashi aniqlandi. Tadqiqot doirasida mexanik tizimlar, elektr zanjirlari hamda geometrik modellar asosida tuzilgan chiziqli tenglamalar sistemalari determinantlar yordamida yechildi va olingan natijalar boshqa algebraik usullar bilan taqqoslandi.

Aniqlanishicha, ikkinchi tartibli determinantlar ikki noma’lumli muhandislik masalalarida optimal yechim berib, hisoblash jarayonini minimal bosqichlarda amalga oshirish imkonini yaratadi. Bu holat tekislikdagi kuchlar muvozanati, mexanik bog‘lanishlar va oddiy elektr konturlarida toklar taqsimotini

ISSN 3030-3907

aniqlashda yaqqol namoyon bo‘ldi. Hisoblash natijalarining barqarorligi determinant qiymatining nolga teng bo‘lmasligi bilan bog‘liq holda tizimning yagona yechimga egaligini aniq ko‘rsatdi.

Uchinchi tartibli determinantlar yordamida uch noma’lumli chiziqli tizimlarni yechish jarayonida esa muhandislik parametrlarining o‘zaro bog‘liqligi yanada chuqurroq tahlil qilindi. Xususan, fazoviy kuchlar tizimida kuch komponentlarini aniqlash, uch tugunli elektr zanjirlarida tok va kuchlanishlarning taqsimotini hisoblash jarayonida ushbu determinantlarning samaradorligi isbotlandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, uchinchi tartibli determinantlar orqali olingan qiymatlar fizik jihatdan mantiqan asoslangan va amaliy tajribalar bilan mos keladi.

Bundan tashqari, determinantlarning geometrik talqini asosida yuzalar va hajmlarni aniqlash imkoniyati muhandislik konstruktsiyalarining mustahkamligini baholashda muhim ahamiyat kasb etdi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, determinantlarning modul qiymati konstruktiv elementlarning deformatsiya holati va barqarorligini tavsiflovchi muhim ko‘rsatkich sifatida namoyon bo‘ldi. Ushbu jihat kichik tartibli determinantlarning nafaqat algebraik, balki muhandislik-fizik mazmunini ham ochib berdi.

Muhokama. Mazkur tadqiqot natijalari ikkinchi va uchinchi tartibli determinantlarning muhandislik hisoblarida nazariy va amaliy jihatdan yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatadi. Olingan natijalarni tahlil qilish shuni anglatadiki, kichik o‘lchamli chiziqli tenglamalar sistemalarini yechishda determinantlardan foydalanish hisoblash jarayonini sezilarli darajada soddalashtiradi hamda natijalarning barqarorligini ta’minlaydi. Bu holat muhandislik tizimlarida aniqlik va ishonchlilik ustuvor bo‘lgan sharoitlarda alohida ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqot davomida aniqlanganidek, ikkinchi tartibli determinantlar ikki noma’lumli muhandislik masalalarida eng maqbul matematik apparat sifatida namoyon bo‘ladi. Bunda hisoblash bosqichlarining kamligi va algoritmik soddalik muhandislik hisoblarini tezkor bajarish imkonini yaratadi. Uchinchi tartibli determinantlar esa murakkabroq tizimlarda, xususan, fazoviy mexanika va elektrtexnika masalalarida, parametrlar o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni aniq ifodalash imkonini beradi. Bu jihat determinantlarning faqat hisoblash vositasi emas, balki tizimning fizik mohiyatini ochib beruvchi analitik mexanizm ekanligini ko‘rsatadi.

Shuningdek, determinantlarning nolga teng yoki nolga teng emasligi orqali chiziqli tizimning yechimga ega yoki ega emasligini aniqlash imkoniyati muhandislik loyihalash jarayonida muhim diagnostik mezon sifatida xizmat qiladi. Bu xususiyat muhandislik konstruktsiyalarida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan

ISSN 3030-3907

noto‘g‘ri modellashtirish yoki konstruktiv nomutanosibliklarni dastlabki bosqichda aniqlashga yordam beradi. Natijada, determinantlardan foydalanish muhandislik xatolarining oldini olishda muhim rol o‘ynaydi.

Olingan natijalarni yuqori tartibli determinantlar va boshqa algebraik usullar bilan taqqoslash shuni ko‘rsatadiki, kichik tartibli determinantlar hisoblash samaradorligi va tushunarliligi jihatidan ustunlikka ega. Ayniqsa, muhandislik amaliyotida ko‘p uchraydigan uch noma’lumdan oshmagan tizimlar uchun 2–3 tartibli determinantlardan foydalanish optimal yechim hisoblanadi. Ushbu yondashuv muhandislik ta’limida ham muhim ahamiyat kasb etib, talabalar uchun nazariy bilimlarni amaliy masalalar bilan uzviy bog‘lash imkonini yaratadi.

Xulosa. O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida muhandislik hisoblarida ikkinchi va uchinchi tartibli determinantlardan foydalanish yuqori samaradorlikka ega ekanligi ilmiy jihatdan asoslandi. Tadqiqot davomida kichik o‘lchamli chiziqli tenglamalar sistemalarini yechishda determinantlar hisoblash jarayonini sezilarli darajada soddalashtirishi va aniqlikni ta’minlashi aniqlandi. Bu holat mexanika, elektrtexnika va qurilish muhandisligida uchraydigan amaliy masalalar uchun ayniqsa dolzarb hisoblanadi.

Ikkinchi va uchinchi tartibli determinantlarning asosiy afzalligi ularning hisoblash qulayligi va natijalarning barqarorligida namoyon bo‘ladi. Kramer usuli asosida determinantlardan foydalanish muhandislik tizimlarida noma’lum kattaliklarni tezkor aniqlash imkonini beradi hamda tizimning yechimga egaligini oldindan baholashga xizmat qiladi. Bundan tashqari, determinantlarning geometrik va fizik talqini muhandislik jarayonlarini chuqurroq tahlil qilish imkonini yaratadi.

Xulosa qilib aytganda, ikkinchi va uchinchi tartibli determinantlar muhandislik hisoblarida samarali matematik vosita bo‘lib, ularni ta’lim jarayonida hamda amaliy loyihalash ishlarida keng qo‘llash maqsadga muvofiqdir. Kelgusida determinantlar asosidagi hisoblash usullarini raqamli texnologiyalar bilan integratsiyalash muhandislik hisoblarini yanada avtomatlashtirish va takomillashtirish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Axmedov M., Qodirov A. Chiziqli algebra va analitik geometriya. – Toshkent: O‘qituvchi, 2018.
2. Kreyszig E. Advanced Engineering Mathematics. – New York: Wiley, 2019.
3. Anton H., Rorres C. Elementary Linear Algebra with Applications. – Hoboken: Wiley, 2020.
4. Lay D. C., Lay S. R., McDonald J. J. Linear Algebra and Its Applications. – Pearson, 2016.
5. Boylestad R. L. Introductory Circuit Analysis. – Pearson Education, 2018.
6. Hibbeler R. C. Engineering Mechanics: Statics. – Pearson, 2020.

ISSN 3030-3907

7. Gilbert Strang. Linear Algebra and Its Applications. – Cengage Learning, 2016.

ISSN 3030-3907

OLIY O‘QUV YURTI TALABALARIGA BOSQON ULOQTIRISH TEXNIKASINI O‘RGATISH METODIKASI

Saidova Sarvinoz Iskandar qizi
Osiyo xalqaro universiteti, o‘qituvchi
E-mail: saidovasarvinoz@oxu.uz

Annotatsiya. Mazkur maqolada oliy o‘quv yurti talabalariga bosqon uloqtirish texnikasini o‘rgatish metodikasining nazariy va amaliy asoslari yoritilgan. Bosqon uloqtirish texnikasini bosqichma-bosqich o‘rgatish, mashg‘ulot jarayonida qo‘llaniladigan pedagogik yondashuvlar hamda texnik xatolarni bartaraf etish yo‘llari tahlil qilingan. Tadqiqotda sport pedagogikasi va jismoniy tarbiya nazariyasiga asoslangan metodik usullar tavsiya etiladi. Mazkur metodika talabalar jismoniy tayyorgarligini oshirish, texnik harakatlarni mukammal o‘zlashtirish hamda sport natijalarini yaxshilashga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: bosqon uloqtirish, texnika, metodika, jismoniy tarbiya, yengil atletika, talabalar, pedagogik yondashuv.

Abstract. This article examines the theoretical and methodological foundations of teaching hammer throw techniques to university students. The study analyzes step-by-step instruction methods, pedagogical approaches used in training sessions, and ways to correct technical errors. Based on sports pedagogy and physical education theory, effective teaching methods are proposed. The developed methodology contributes to improving students’ physical fitness, mastering technical movements, and enhancing sports performance.

Key words: hammer throw, technique, methodology, physical education, athletics, students, pedagogy.

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические и методические основы обучения технике метания молота студентов высших учебных заведений. Анализируются этапы обучения, педагогические подходы и методы устранения технических ошибок. Предлагаемая методика способствует повышению физической подготовленности студентов и улучшению спортивных результатов.

Ключевые слова: метание молота, техника, методика, физическое воспитание, лёгкая атлетика, студенты.

Kirish

Bugungi kunda oliy o‘quv yurtlarida jismoniy tarbiya va sport mashg‘ulotlarini samarali tashkil etish ta’lim tizimining ustuvor pedagogik vazifalaridan biri hisoblanadi. Talabalarning sog‘lom turmush tarzini shakllantirish, ularning jismoniy rivojlanishini ta’minlash hamda sport faoliyatiga bo‘lgan qiziqishini oshirishda yengil atletika mashg‘ulotlari muhim o‘rin egallaydi. Xususan, yengil atletikaning murakkab texnik turlaridan biri bo‘lgan bosqon

ISSN 3030-3907

uloqtirishni o‘rgatishda ilmiy asoslangan metodik yondashuvlarni qo‘llashga bo‘lgan ehtiyoj tobora ortib bormoqda.

Bosqon uloqtirish yuqori darajadagi koordinatsiya, kuch, tezlik va texnik aniqlikni talab etuvchi sport turi bo‘lib, mazkur sifatlarning uyg‘un rivojlanishi sport natijalarining samaradorligini belgilaydi. Ushbu sport turida harakatlarning fazaviy tuzilishi, tana holatining barqarorligi, aylanishlar davomida muvozanatni saqlash hamda uloqtirishning yakuniy fazasini to‘g‘ri bajarish alohida ahamiyatga ega. Shu sababli, bosqon uloqtirish texnikasini o‘rgatish jarayoni yuqori darajadagi metodik tayyorgarlikni talab etadi.

Amaliy tajribalar shuni ko‘rsatadiki, talabalar orasida bosqon uloqtirish texnikasini o‘zlashtirish jarayonida noto‘g‘ri harakat stereotiplarining shakllanishi, muvozanatning buzilishi hamda aylanish fazalarida texnik xatolarga yo‘l qo‘yilishi holatlari tez-tez uchraydi. Bunday kamchiliklar asosan mashg‘ulotlarning tizimli tashkil etilmasligi, texnik elementlarning izchil o‘rgatilmasligi va pedagogik nazoratning yetarli darajada olib borilmasligi bilan bog‘liq.

Shu munosabat bilan bosqon uloqtirishni o‘rgatishda bosqichma-bosqichlik tamoyiliga asoslangan, tushunarli va samarali metodlarni qo‘llash, shuningdek, mashg‘ulot jarayonida pedagogik nazoratni kuchaytirish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi. Mazkur maqolaning maqsadi oliy o‘quv yurti talabalariga bosqon uloqtirish texnikasini o‘rgatishning samarali metodikasini nazariy jihatdan asoslab berish, ushbu jarayonni takomillashtirishga qaratilgan ilmiy-metodik tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Yengil atletika turlarini o‘rgatish metodikasi jismoniy tarbiya va sport pedagogikasi sohasida ko‘plab mahalliy va xorijiy olimlar tomonidan chuqur tadqiq etilgan. Ushbu tadqiqotlarda texnik jihatdan murakkab bo‘lgan uloqtirish turlarini o‘rgatishda ilmiy asoslangan metodik yondashuvlarning muhimligi alohida ta’kidlanadi. Ayniqsa, bosqon uloqtirish texnikasini samarali o‘zlashtirishda harakatlarning fazaviy tuzilishini chuqur tahlil qilish muhim omil sifatida e’tirof etilgan.

Ilmiy manbalarda bosqon uloqtirish texnikasi tayyorlov, aylanishlar va yakuniy uloqtirish fazalariga ajratilib o‘rganiladi. Tadqiqotchilarning fikriga ko‘ra, ushbu fazalar o‘rtasidagi muvofiqlik va uzviylik sport natijasining yuqori bo‘lishini ta’minlaydi. Aylanishlar soni, tana massasining joylashuvi, tayanch nuqtalarining almashinuvi hamda uloqtirish burchagining optimal darajada tanlanishi uloqtirish masofasiga bevosita ta’sir ko‘rsatishi ilmiy tajribalar orqali isbotlangan.

Sport pedagogikasi yo‘nalishida olib borilgan tadqiqotlarda texnik harakatlarni o‘rgatishda ko‘rgazmali usullardan, jumladan, videotasvirlar, grafik sxemalar va modellashtirilgan harakatlardan foydalanish yuqori samaradorlik

ISSN 3030-3907

berishi ko‘rsatib o‘tilgan. Bunday yondashuvlar talabalar tomonidan harakatlarning mexanik mohiyatini tezroq anglashga, noto‘g‘ri stereotiplarning shakllanishini oldini olishga xizmat qiladi. Shuningdek, takroriy mashqlar asosida texnik elementlarni mustahkamlash va har bir talabaga individual yondashuvni qo‘llash o‘rgatish jarayonining samaradorligini oshirishi ta’kidlanadi.

Ilmiy adabiyotlarda talabalar bilan ishlashda ularning yosh xususiyatlari, jismoniy rivojlanish darajasi hamda funksional imkoniyatlarini hisobga olish zarurligi alohida qayd etiladi. Chunki noto‘g‘ri yuklama yoki murakkab texnik elementlarni erta bosqichda qo‘llash jarohatlanish xavfini oshirishi va texnikani o‘zlashtirish jarayonini sekinlashtirishi mumkin. Shu bois bosqon uloqtirishni o‘rgatish metodikasi umumiy va maxsus jismoniy tayyorgarlik mashqlari bilan uyg‘un holda tashkil etilishi lozimligi ko‘plab ilmiy tadqiqotlarda asoslab berilgan.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqot oliy o‘quv yurtlarida jismoniy tarbiya va sport mashg‘ulotlari jarayonida bosqon uloqtirish texnikasini o‘rgatishning samarali metodikasini asoslashga qaratilgan bo‘lib, nazariy–metodik yo‘nalishda olib borildi. Tadqiqot jarayonida sport pedagogikasi, yengil atletika nazariyasi hamda o‘qitish metodikasi sohasiga oid ilmiy manbalar chuqur tahlil qilindi.

Tadqiqotda quyidagi ilmiy-pedagogik metodlardan foydalanildi: ilmiy-pedagogik adabiyotlarni tahlil qilish orqali bosqon uloqtirish texnikasini o‘rgatishga oid mavjud nazariy qarashlar va metodik yondashuvlar o‘rganildi; yengil atletika mashg‘ulotlari jarayonida kuzatuv metodidan foydalanish orqali talabalar tomonidan texnik harakatlarni bajarish jarayonidagi xatolar va ularning sabablari aniqlandi; texnik harakatlarni bosqichma-bosqich o‘rgatish metodikasi asosida bosqon uloqtirishning alohida elementlari izchil tarzda o‘zlashtirildi; pedagogik taqqoslash va umumlashtirish usullari yordamida mashg‘ulot jarayonining samaradorligi nazariy jihatdan tahlil qilindi.

Bosqon uloqtirish texnikasini o‘rgatish jarayoni sport pedagogikasining izchillik va tizimlilik tamoyillariga asoslanib, quyidagi bosqichlarda amalga oshirilishi tavsiya etiladi. Birinchi bosqichda talabalar umumiy va maxsus jismoniy tayyorgarlik mashqlari orqali tayyorlanib, mushak kuchi, harakat koordinatsiyasi va muvozanatni rivojlantirishga alohida e’tibor qaratiladi. Ikkinchi bosqichda bosqon uloqtirishning asosiy elementi bo‘lgan aylanish harakatlari soddalashtirilgan mashqlar yordamida bosqichma-bosqich o‘rgatiladi. Uchinchi bosqichda uloqtirish texnikasining yakuniy fazasi mukammallashtirilib, harakatlar uzviyligi va aniqligi ta’minlanadi. To‘rtinchi bosqichda esa texnik xatolarni aniqlash, ularni tahlil qilish va tuzatishga qaratilgan maxsus metodik mashqlar qo‘llaniladi.

ISSN 3030-3907

Mazkur metodik yondashuv talabalar tomonidan bosqon uloqtirish texnikasini ongli va samarali o‘zlashtirishga, shuningdek, mashg‘ulotlar jarayonida jarohatlanish xavfini kamaytirishga xizmat qiladi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Nazariy tahlillar shuni ko‘rsatadiki, bosqon uloqtirish texnikasini o‘rgatish jarayonida ketma-ketlik va tizimlilik tamoyillariga qat’iy rioya qilish muhim ahamiyat kasb etadi. Texnik harakatlarni alohida fazalar bo‘yicha o‘rganish va ularni bosqichma-bosqich murakkablashtirish talabalar tomonidan harakat mexanizmlarini ongli ravishda o‘zlashtirishga imkon yaratadi. Dastlab tayyorlov va aylanish fazalarining soddalashtirilgan shakllarini o‘rganish, keyinchalik ularni yagona texnik harakatga birlashtirish texnik xatolarning kamayishiga xizmat qiladi.

Ilmiy-metodik tahlillar shuni ko‘rsatadiki, har bir texnik fazani alohida o‘zlashtirish mushaklar faoliyatining muvofiqlashuvini yaxshilaydi, harakatlar aniqligini oshiradi hamda talabalar tomonidan noto‘g‘ri harakat stereotiplarining shakllanishining oldini oladi. Shuningdek, texnik elementlarni bosqichma-bosqich o‘rgatish mashg‘ulotlar jarayonida pedagogik nazoratni samarali tashkil etish imkonini beradi va o‘qituvchiga individual yondashuvni qo‘llash uchun qulay sharoit yaratadi.

Nazariy xulosalarga ko‘ra, bosqon uloqtirish texnikasini o‘rgatishda tizimli yondashuv asosida tashkil etilgan mashg‘ulotlar talabalar jismoniy tayyorgarligi darajasining oshishiga, harakat koordinatsiyasining takomillashuviga hamda texnik bajarilish samaradorligining yaxshilanishiga olib keladi. Natijada, o‘rgatish jarayonining umumiy samaradorligi ortib, sport natijalarining barqaror rivojlanishi ta’minlanadi.

1-jadval

№	O‘rgatish bosqichi	Mashg‘ulot mazmuni	Asosiy metodlar
1	Tayyorlov bosqichi	Umumiy va maxsus jismoniy tayyorgarlik mashqlari	Takroriy mashqlar, tushuntirish
2	Boshlang‘ich o‘rgatish	Bosqon bilan tanishtirish, dastlabki aylanishlar	Ko‘rgazmali, bosqichma-bosqich
3	Asosiy bosqich	To‘liq aylanish va uloqtirish texnikasi	Individual yondashuv, tahlil
4	Mustahkamlash bosqichi	Texnikani takomillashtirish, xatolarni tuzatish	Video-tahlil, nazorat mashqlari

Mashg‘ulot jarayonida maxsus tayyorlangan mashqlardan tizimli foydalanish, shuningdek, video-ko‘rgazmali vositalar va individual yondashuvni qo‘llash bosqon uloqtirish texnikasini o‘rgatish samaradorligini sezilarli darajada

ISSN 3030-3907

oshiradi. Maxsus mashqlar orqali texnik harakatlarning alohida elementlari mukammallashtirilib, talabalar tomonidan bajarilayotgan harakatlarda aniqlik va muvofiqlik ta’minlanadi. Video-ko‘rgazmali vositalardan foydalanish esa talabalar uchun texnik harakatlarning vizual tasavvurini shakllantirishga, ularning biomekanik mohiyatini chuqurroq anglashga imkon yaratadi.

Individual yondashuv asosida tashkil etilgan mashg‘ulotlar texnik xatolarni o‘z vaqtida aniqlash va ularni bartaraf etishga xizmat qiladi. Bu jarayonda talabalar o‘z harakatlarini ongli ravishda tahlil qilishni o‘rganib, texnik elementlarni mustaqil ravishda takomillashtirishga intiladi. Natijada, mashg‘ulotlar davomida texnik xatolar soni kamayib, talabalar tomonidan bosqon uloqtirish texnikasi ongli va samarali tarzda o‘zlashtiriladi.

Ilmiy-metodik tahlillar shuni ko‘rsatadiki, ko‘rgazmali vositalar va individual yondashuvga asoslangan mashg‘ulotlar sport texnikasi samaradorligining oshishiga, harakatlar koordinatsiyasining yaxshilanishiga hamda talabalar jismoniy tayyorgarligining umumiy darajasini yuksaltirishga xizmat qiladi. Bu esa bosqon uloqtirish mashg‘ulotlarini oliy ta’lim muassasalarida yanada samarali tashkil etish imkonini beradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

1. Bosqon uloqtirish texnikasini o‘rgatish jarayonida nazariy bilimlar bilan amaliy mashqlarning uzviy uyg‘unligini ta’minlash muhim pedagogik ahamiyatga ega. Nazariy tushunchalar orqali texnik harakatlarning mazmuni va mexanizmlarini anglash, amaliy mashqlar orqali esa ushbu bilimlarni mustahkamlash talabalar tomonidan texnikani ongli va samarali o‘zlashtirishga xizmat qiladi.
2. Mashg‘ulotlarni bosqichma-bosqichlik tamoyili asosida tashkil etish bosqon uloqtirish texnikasini o‘rgatishning muhim sharti hisoblanadi. Texnik harakatlarning soddadan murakkabga tomon izchil o‘rgatilishi talabalar jismoniy imkoniyatlariga mos yuklamalarni ta’minlab, harakat koordinatsiyasining izchil rivojlanishiga imkon yaratadi.
3. Texnik xatolarni mashg‘ulotlarning dastlabki bosqichlaridayoq aniqlash va ularni bartaraf etishga qaratilgan metodik yondashuvlar o‘rgatish jarayonining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Bunday yondashuv noto‘g‘ri harakat stereotiplarining shakllanishini oldini olib, talabalar tomonidan texnik elementlarning to‘g‘ri va barqaror bajarilishini ta’minlaydi.
4. Tadqiqot jarayonida taklif etilgan metodika oliy o‘quv yurti talabalarining umumiy va maxsus jismoniy tayyorgarlik darajasini oshirishga, harakat koordinatsiyasini takomillashtirishga hamda bosqon uloqtirish bo‘yicha sport natijalarini yaxshilashga xizmat qiladi. Mazkur metodik tavsiyalarni amaliyotga joriy etish oliy ta’lim muassasalarida yengil atletika mashg‘ulotlarini yanada samarali tashkil etish imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Karimov I.A. **Yuksak ma’naviyat – yengilmas kuch.** – Toshkent: Ma’naviyat, 2008.
2. Rahimov A.R. **Yengil atletika nazariyasi va metodikasi.** – Toshkent: Fan, 2019.
3. Matkarimov S.S. **Jismoniy tarbiya va sport pedagogikasi.** – Toshkent, 2020.
4. Platonov V.N. **System of training in Olympic sport.** – Kyiv, 2015.
5. Ozolin N.G. **Legkaya atletika: metodika obucheniya.** – Moskva, 2016.

ISSN 3030-3907

COORDINATION MODEL IN INFORMATION TECHNOLOGY EDUCATION: THEORY AND METHODOLOGY

Rustamov Shamiljon Xasanovich
University of Information Technology and Management PhD p.f.f.d,
Uzbekistan, Karshi
E-mail: shamiljon1988@gmail.com

Abstract. Digital technologies are always changing, and they are quickly becoming a part of professional settings. This means that information technology education needs to be methodologically consistent and structurally organized [3]. Contemporary higher education institutions have escalating issues associated with curricular fragmentation, variability in learning results, and inadequate alignment with labor market demands. The objective of this work is to formulate and empirically validate a coordination model for information technology education that guarantees alignment among educational objectives, curriculum material, pedagogical methodologies, digital resources, and professional standards [1, 2]. The research technique employs system analysis, curriculum mapping, expert evaluation, and the analytical synthesis of theoretical and practical data [4, 5]. The findings indicate that the suggested coordination approach optimizes the uniformity of competency development, minimizes redundancy in academic content, and bolsters students' preparedness for professional engagement. The results show that coordinated instructional design greatly increases the quality, efficacy, and relevance of information technology education in colleges and universities.

Keywords: Information technology education, coordination model, curriculum mapping, competency-based approach, and instructional methodologies are some of the words that come to mind.

Annotatsiya. Raqamli texnologiyalar har doim o‘zgarib turadi va ular tezda professional sozlamalarning bir qismiga aylanadi. Bu shuni anglatadiki, axborot texnologiyalari ta'limi uslubiy jihatdan izchil va tizimli ravishda tashkil etilishi kerak [3].avhum. Raqamli texnologiyalar har doim o‘zgarib turadi va ular tezda professional sozlamalarning bir qismiga aylanadi. Bu shuni anglatadiki, axborot texnologiyalari ta'limi uslubiy jihatdan izchil va tizimli ravishda tashkil etilishi kerak [3]. Zamonaviy oliy o‘quv yurtlarida o‘quv dasturlarining parchalanishi, o‘quv natijalarining o‘zgaruvchanligi va mehnat bozori talablariga mos kelmasligi bilan bog‘liq muammolar kuchaymoqda. Ushbu ishning maqsadi ta'lim maqsadlari, o‘quv materiallari, pedagogik metodikalar, raqamli manbalar va kasbiy standartlar o‘rtasida muvofiqlikni kafolatlaydigan axborot texnologiyalari ta'limi uchun muvofiqlashtirish modelini shakllantirish va empirik ravishda tasdiqlashdir [1, 2]. Tadqiqot texnikasida tizim tahlili, o‘quv dasturlarini xaritalash, ekspertlarni baholash va nazariy va amaliy ma'lumotlarning analitik sintezi qo‘llaniladi [4,

ISSN 3030-3907

5].adqiqot texnikasida tizim tahlili, o‘quv dasturlarini xaritalash, ekspertlarni baholash va nazariy va amaliy ma'lumotlarning analitik sintezi qo‘llaniladi [4, 5]. Topilmalar shuni ko‘rsatadiki, tavsiya etilgan muvofiqlashtirish yondashuvi kompetentsiyani rivojlantirishning bir xilligini optimallashtiradi, akademik tarkibdagi ortiqchalikni minimallashtiradi va talabalarning kasbiy faoliyatga tayyorligini kuchaytiradi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, muvofiqlashtirilgan o‘quv dizayni kollej va universitetlarda axborot texnologiyalari ta'limining sifati, samaradorligi va dolzarbligini sezilarli darajada oshiradi.

Kalit so‘zlar: axborot texnologiyalari ta'limi, muvofiqlashtirish modeli, o‘quv dasturlarini xaritalash, malakaga asoslangan yondashuv va o‘qitish metodikasi aqlga kelgan ba'zi so‘zlardir.

Аннотация. Цифровые технологии постоянно меняются и быстро становятся частью профессиональной среды. Это означает, что образование в области информационных технологий должно быть методологически последовательным и структурно организованным [3]. Современные высшие учебные заведения сталкиваются с растущими проблемами, связанными с фрагментацией учебных планов, вариативностью результатов обучения и недостаточным соответствием требованиям рынка труда. Цель данной работы — сформулировать и эмпирически подтвердить модель координации для образования в области информационных технологий, гарантирующую согласованность между образовательными целями, учебными материалами, педагогическими методиками, цифровыми ресурсами и профессиональными стандартами [1, 2]. Методика исследования включает системный анализ, картографирование учебных планов, экспертную оценку и аналитический синтез теоретических и практических данных [4, 5]. Результаты показывают, что предлагаемый подход к координации оптимизирует единообразие развития компетенций, минимизирует дублирование академического материала и повышает готовность студентов к профессиональной деятельности. Результаты показывают, что скоординированный дизайн обучения значительно повышает качество, эффективность и актуальность образования в области информационных технологий в колледжах и университетах.

Ключевые слова: образование в области информационных технологий, модель координации, сопоставление учебных планов, компетентностный подход и методики обучения — вот некоторые из слов, которые приходят на ум.

Introduction

The swift advancement of information technologies has significantly altered the framework, substance, and aims of contemporary higher education institutions

ISSN 3030-3907

[3]. Digital transformation impacts not just technology infrastructure but also educational frameworks, pedagogical approaches, and competency standards for graduates. In this context, education in information technology is very important since it directly affects how well specialists can assist innovation and digital development.

One of the biggest problems in teaching information technology is not just keeping the curriculum up to date, but also making sure that all parts of the learning process work well together [1]. The fragmentation of academic disciplines, variability in learning results, and inadequate alignment with labor market demands frequently diminish the efficacy of IT training programs [2]. Consequently, graduates may have academic knowledge but may not have the professional skills needed to put it into practice.

Modern educational models stress student-centered, practice-oriented, and competency-based learning [2]. These methods are meant to make sure that what students learn in school is useful in the real world. However, in the absence of suitable coordination mechanisms, such approaches may stay fragmented and merely declarative, hence failing to establish a cohesive educational system [1].

Consequently, the formulation of a coordinating model that amalgamates theoretical frameworks, methodological instruments, and practical necessities is a substantial scientific and pedagogical endeavor [4]. The objective of this project is to theoretically validate and methodologically refine a coordinating model for information technology education, with the aim of enhancing educational coherence and professional relevance. The focus of the study is the educational process in information technology fields.The study examines the coordination mechanisms of curriculum content, instructional methodologies, and learning outcomes [4].

Theoretical Foundations of Coordination in IT Education In education, coordination means making sure that goals, material, techniques, and evaluation systems all work together in a systematic way. Coordination is essential in information technology education because the topic is broad and technology changes quickly [1]. The coordination model is based on systems theory, which looks at education as a whole system made up of parts that work together [4]. This method says that changes in one part of the system will always influence the whole system. So, the curriculum, the way teachers teach, the digital resources, and the ways students are tested all need to work together. The competency-based approach is another significant theoretical basis for the coordination paradigm. This approach emphasizes learning outcomes articulated as competences necessary for professional engagement [2]. Coordination guarantees that every academic subject

ISSN 3030-3907

consistently contributes to the development of certain competencies rather than operating in isolation.

The Problem of Curriculum Fragmentation in IT Education One of the biggest challenges in information technology education is that the curriculum is too fragmented. It frequently appears as the repetition of subjects across several fields, deficiencies in skill development, and an absence of coherence between theoretical and practical courses [1].

Fragmentation makes it harder for students to understand how IT systems work as a whole. Students may have trouble putting together what they learn in programming, databases, networks, cybersecurity, and software engineering into a single professional framework if they are taught each subject separately [2].

The coordination model solves this problem by making the duties of each discipline explicit and showing how they all work together to reach common educational goals.

Curriculum Mapping as a Tool for Coordination Curriculum mapping is an important tool that is used in the proposed coordination model [5]. It entails the methodical examination of curricular content to discern overlaps, deficiencies, and discrepancies in competency development.

Curriculum mapping makes it possible for subjects to work together both vertically and horizontally. Vertical integration makes sure that knowledge and abilities build on each other in a logical way at each stage of education. Horizontal integration, on the other hand, makes sure that relevant subjects are taught at the same time [5]. Using curriculum mapping makes the educational process more open and helps make improvements to the curriculum based on facts.

Methodology for Research The study methodology utilizes a systematic framework that amalgamates theoretical and empirical techniques [1]. System analysis was employed at the theoretical level to discern structural links among the principal components of information technology education [4].

At the empirical level, expert evaluation methodologies were utilized to determine the effectiveness and feasibility of the suggested coordination model. The research findings were reliable and valid since they were compared and combined in a way that was both analytical and practical [2].

The Coordination Model's Structure The proposed coordination model is made up of the following parts that work together:

- educational goals that are in line with professional norms;
- curriculum mapping organizes the content of the curriculum;
- Teaching methods that focus on developing skills;
- digital tools that help in learning tasks;
- ways to test how well students are learning.

ISSN 3030-3907

The way these parts work together makes sure that the whole educational process is consistent and makes sense.

Findings and Discourse The study showed that not enough coordination leads to content duplication and uneven growth in skills [1]. The proposed coordination approach guarantees logical order of disciplines, alignment of learning outcomes with professional standards, and methodological uniformity [2, 4]. Curriculum mapping helped to better connect basic and applied IT fields, which had a favorable effect on students' learning and made the educational structure more clear [5]. Expert reviews substantiated that coordinated instructional design markedly enhances student readiness for professional engagement in the IT industry [3].

Educational Effects The results indicate that the coordinating model can function as an effective instrument for curriculum development and educational quality assurance in information technology education. Its implementation facilitates systematic competency development and increases the alignment of educational programs with labor market demands [2].

Challenges in Implementing the Coordination Model Even if the coordination model is theoretically sound and has educational benefits, putting it into practice in colleges and universities comes with a number of objective and subjective problems. One of the main challenges is that institutions need to be very supportive. For the coordination model to work, university administration needs to be committed to it in a strategic way. This means changing academic rules, giving out resources, and setting up internal quality assurance systems. Without support from the administration, coordination efforts typically stay limited to individual departments or projects and don't work well together.

Another big problem is getting teachers to agree to work together on their lessons. Many teachers are used to working alone in their own fields and may see the need for cooperation as an extra administrative task. People may not want to change because they are worried about having more work to do, losing their academic freedom, or not being sure what the benefits of coordinated curriculum design are. This resistance could slow down or even stop the process of putting the plan into action.

Another big problem is that the teachers don't have enough methodological skills. The coordinating approach uses techniques including mapping the curriculum, assessing students based on their skills, and designing lessons that focus on outcomes. But not all teachers have enough training in these areas. Because of this, coordination efforts may be done in a formal way instead of a substantive way, which makes them less effective. To make sure that faculty

ISSN 3030-3907

members can effectively use coordination concepts in their teaching, they need to keep learning and taking focused training courses.

Information technology is always changing, which makes things even harder. Because technology develops so quickly, the curriculum and learning goals need to be updated often. To keep things coordinated in these kinds of situations, the curriculum needs to be reviewed regularly and there needs to be a way to make changes quickly. If the rules for changing the curriculum are too strict or bureaucratic, it may be hard to make timely adjustments, which can affect the flow of the learning process. Lastly, the absence of integrated digital infrastructure can make it harder to work together effectively. It is hard to keep track of and measure the effects of coordinated instructional design since learning management systems are broken up, there isn't enough data on learning outcomes, and educational analytics aren't used enough. To deal with these problems, you need to spend money on digital solutions that help with curriculum administration and making decisions based on facts.

What to Expect in the Future Subsequent investigations on coordination models in information technology education ought to concentrate on their empirical validity within various educational settings. Theoretical models offer a conceptual foundation; however, extensive empirical studies are required to evaluate the true effects of coordination on student learning outcomes, competency enhancement, and employability. Comparative analyses encompassing various institutions, academic programs, and national education systems would enhance the knowledge of the model's efficacy and constraints. Another key area for future research is how well the coordination model can work with new technology. As artificial intelligence, data science, and machine learning become more common in IT education, curriculum design and coordination need to change to meet new needs. Future research may investigate the integration of AI-driven learning analytics, adaptive learning systems, and intelligent assessment tools into coordination models to further improve educational coherence and personalization.

Additionally, subsequent research may investigate the function of digital platforms in facilitating coordinating processes. Using integrated curriculum management systems, competency tracking tools, and data visualization dashboards may help keep an eye on educational outcomes all the time and help change the curriculum based on evidence. Looking at the best ways to use these kinds of technologies in coordinated instructional design is a promising area of research.

Finally, future predictions should take into account how long coordination models will last. This means looking at things like the organization's structure, ways to help faculty grow, and policies that encourage ongoing cooperation instead

ISSN 3030-3907

of just one-time changes to the curriculum. Sustainable adoption of coordination models can help create information technology education systems that are flexible, strong, and forward-thinking, and that can adapt to changes in society and technology.

Conclusion. The coordination model in information technology education aims to enhance the coherence between educational objectives, curriculum content, teaching methodologies, and professional standards. It addresses challenges like curricular fragmentation and inadequate alignment with labor market demands. The model incorporates systems theory and a competency-based approach to ensure that various educational components work synergistically. Key methodology includes curriculum mapping to identify overlaps and deficiencies, thus promoting both vertical and horizontal integration of subjects. Findings suggest that implementing this model optimizes competency development, reduces redundancy, and improves student readiness for professional roles in IT. It requires institutional support and faculty training for effective application, with future research focusing on its empirical validation and adaptability to emerging technologies.

REFERENCES

1. Gagné R. M., Briggs L. J., Wager W. W. The Basics of Instructional Design. Holt, Rinehart, and Winston published this book in New York in 2005.
2. Biggs J. and Tang C. wrote a book called "Teaching for Quality Learning at University." Open University Press, 2011, Maidenhead.
3. UNESCO. ICT Skills Framework for Teachers. UNESCO, 2018, Paris.
4. Anderson L. W. and Krathwohl D. R. (eds.). A way to classify learning, teaching, and testing. Longman, 2001, New York.
5. Harden R. M. Curriculum mapping: a means for clear and genuine instruction and learning. Medical Teacher, 2001, Vol. 23, No. 2, pp. 123–137.
6. Bahodirovich R.A. Educational methods for building a cybersecurity culture in digital learning. Shokh Kutubxonasi, 2025.
7. Shoniyozova Y.Q., Turdiyeva M.A., Norboyev B.U. Systems for stopping network attacks. Innovative mechanisms and strategic priorities, 2020.
8. Pardayeva G. Important areas for employing information technology to help students reach their full intellectual potential. Changing Education through Scientific Discovery, 2025.
9. Pardayeva G. TALABALARNING INTELLEKTUAL SALOHIYATINI RIVOJLANTIRISHDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISHNING USTUVOR YO ‘NALISHLARI. TRANSFORMING EDUCATION THROUGH SCIENTIFIC DISCOVERY. – 2025.

ISSN 3030-3907

10. Behzod N., Berdiev G. Banklarda jismoniy shaxslarga kredit berish jarayonini avtomatlashtirish tizimini ishlab chiqish //Amerika jamoatchilik diplomatiyasi va xalqaro tadqiqotlar jurnali (2993-2157). – 2023. – T. 12. – S. 21.

ISSN 3030-3907

UDK 621.311.1

SANOAT KORXONALARI ELEKTR TA’MINOTI TIZIMIDAGI ELEKTR TARMOQLARNING SAMARADORLIGINI BAHOLASh

Bobonazarov Bahrom Sirjevich

Qarshi davlat texnika universiteti, t.f.f.d.

Annotatsiya. Sanoat korxonalari elektr ta’minoti tizimidagi elektr tarmoqlaridan foydalanganda ularning samaradorligini baholashda asosiy mezon bu elektr energiyasi isroflari hisoblanadi. Foydalanish vaqtida elektr energiya isroflarining maqbul darajasiga erishish uchun ulardagi kuch transformatorlarning samarador ish holatlarini ta’minlash talab etiladi. Hozirgi vaqtda korxonalarning elektr ta’minoti tizimlarida ba’zi kuch transformatorlari kam yuklangan bo‘ladi. Ba’zan bu holat sutka davomida bir necha soat davomida kuzatiladi. Bunday vaziyatda transformatorlar tomonidan reaktiv quvvati iste’moli ortadi, u esa uzakda magnit oqimni yaratishga sarflanadi, ya’ni kuch transformatorlarida salt ishlash isroflari sezilarli darajada ortadi. Sanoat korxonalarida ishlatiladigan kuch transformatorlar sonini, ularni xizmat qilish muddatlarini hisobga olgan holda, ulardagi elektr energiya isroflarini kamaytirish, energiyani tejash uchun sezilarli zaxiradir. Shuni inobatga olgan holda, maqolada kuch transformatorlarining yuklanish darajasini hisobga olgan holda elektr tarmoqlari samaradorligini baholash usuli taklif etilgan.

Kalit so‘zlar: sanoat korxonasi, elektr ta’minoti tizimi, taqsimlovchi tarmoq, yuklanish koeffitsienti, energiya samaradorligi.

Аннотация. В процессе эксплуатatsiи электрических сетей систем электроснабжения промышленных предприятий основным критерием оценки их эффективности, является величина потерь электрической энергии. Для поддержания оптимального уровня потерь электроэнергии в процессе эксплуатatsiи необходимо обеспечивать экономичность функционирования силовых трансформаторов. В настоящее время в системах электроснабжения предприятий силовые трансформаторы работают в ненагруженном режиме. Иногда ненагруженный режим наблюдается несколько часов в течении суток. В данной ситуatsiи происходит увеличение потребляемой трансформаторами реактивной мощности, которая расходуется на создание магнитного потока холостого хода, т.е. значительно увеличивается доля постоянных потерь в силовых трансформаторах. Учитывая количество и срок службы силовых трансформаторов промышленного предприятия, снижение потерь электроэнергии в них представляет собой ощутимый резерв для энергосбережения. Учитывая данное в статье предложена, методика оценки эффективности работы электрических сетей с учётом влияния коэффициента загрузки силовых трансформаторов.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: промышленное предприятие, система электроснабжения, распределительная сеть, коэффициент загрузки, энергоэффективность.

Abstract. During the operation of electrical networks of power supply systems of industrial enterprises, the main criterion for assessing their efficiency is the amount of electrical energy losses. To maintain an optimal level of electricity losses during operation, it is necessary to ensure the economical operation of power transformers. Currently, in power supply systems of enterprises, power transformers operate in unloaded mode. Sometimes the unloaded mode is observed for several hours during the day. In this situation, there is an increase in the reactive power consumed by the transformers, which is spent on creating the no-load magnetic flux, i.e. The share of permanent losses in power transformers increases significantly. Considering the number and service life of power transformers in an industrial enterprise, reducing electricity losses in them represents a significant reserve for energy saving. Taking this into account, the article proposes a method for assessing the efficiency of electrical networks, taking into account the influence of the load factor of power transformers.

Key words: industrial enterprise, power supply system, distribution network, load factor, energy efficiency.

Kirish.

Hozirgi vaqtda korxonalarning elektr ta’minoti tizimlarida kuch transformatorlari ko‘pincha yuksiz ish rejimda ishlaydi va bu bir necha soatlar davomida kuzatiladi. Bunday vaziyatda transformatorlar tomonidan iste’mol qilinadigan reaktiv magnitlanish kuchining ortishi kuzatiladi, bu esa yuksiz magnit oqimini hosil qilishga sarflanadi. Bu holat kuch transformatorlarida elektr energiya yo‘qotishlar (EEY) [1] ulushi sezilarli darajada oshiradi. Shu sababli, sanoat korxonasi elektr ta’minoti tizimining taqsimlash tarmog‘i (TT) samaradorligini baholash mezonlaridan biri o‘rnatilgan kuch transformatorlarining yuklanish koeffitsienti hisoblanadi [2, 3].

Taqsimlovchi elektr tarmoqlarining samaradorligini baholash usuli

Energiya samaradorligi ko‘rsatkichiga mos keladigan transformatorning energiya tejamkor yuklamasini (S_{TET}) quyidagi ifoda yordamida topish mumkin:

$$S_{TET} = S_{nom} \cdot \sqrt{\frac{\Delta P_{salt.ish}}{\Delta P_{q.t}}} \qquad (1)$$

bu yerda S_{nom}- transformatorning nominal to‘la quvvati, kVA; $\Delta P_{salt.ish}$ - salt ishlash (yuksiz) aktiv quvvat yo‘qotishlari, kW; $\Delta P_{q.t}$ - qisqa tutashuv vaqtidagi aktiv quvvat yo‘qotishlar, kW.

ISSN 3030-3907

Transformatorning energiya tejamkor yuklamasi va transformatorning nominal to‘la quvvatining nisbati energiya samaradorligi ko‘rsatkichiga mos keladigan k_{yuk}^{ES} transformatorining yuklanish koeffitsientini aniqlaymiz:

$$k_{yuk}^{ES} = \frac{S_{TET}}{S_{nom}} \quad (2)$$

1 va 2 ifoda orqali bitta transformator uchun maksimal samaradorlikka mos keladigan yuklanish koeffitsiyentini topamiz:

$$k_{yuk}^{ES} = \sqrt{\frac{\Delta P_{salt.ish}}{\Delta P_{q.t}}} \quad (3)$$

Agar sanoat korxonasining elektr ta’minoti tizimining TTda bir nechta kuch transformator mavjud bo‘lsa, TT uchun maksimal samaradorlikka mos keladigan yuklanish koeffitsiyenti quyidagicha aniqlanadi:

$$k_{yuk.TT}^{ES} = \frac{\sum_{i=1}^{n} k_{yuk\,i}^{ES} \cdot S_{nom\,i}}{\sum_{i=1}^{n} S_{nom\,i}} \quad (4)$$

TT ning yuklanish koeffitsiyentini haqiqiy qiymati bosh tugundagi umumiy quvvati va transformatorlarning nominal quvvati nisbati bilan belgilanadi:

$$k_{yuk}^{TT} = \frac{S_{bt}}{S_{\Sigma\,nom}} = \frac{S_{bt}}{\sum_{i=1}^{n} S_{nom\,i}} \quad (5)$$

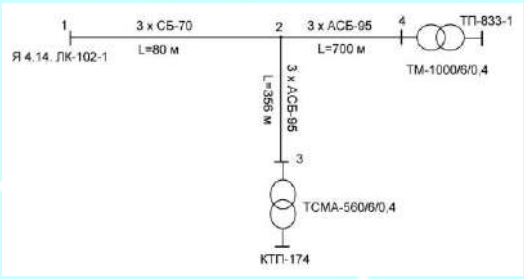
Bu yerda, S_{bt} – TT ning bosh tugundagi umumiy to‘la quvvati; $S_{\Sigma\,nom}$- TT transformatorlarining umumiy o‘rnatilgan to‘la quvvati.

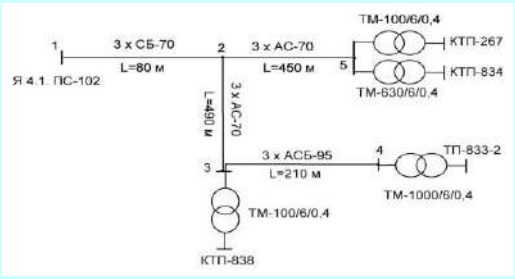
Yuklanish koeffitsiyentining haqiqiy qiymatlarini maksimal samaradorlikka mos keladigan koeffitsiyent bilan taqqoslash orqali elektr ta’minoti tizimlarining samaradorligini nazorat qilish mumkin bo‘ladi.

Elektr ta’minoti tizimlarining samaradorligini baholash

Yuqoridagi baholash metodikasidan kelib chiqib, elektr tarmoqlarining samaradorligini baholashni qo‘yida keltirilgan 6 kVli ЛК-102-1-14 (1a-rasm) va ЛК-102-2-1 (1b -rasm) tarmoqlar misolida ko‘rib chiqamiz.

Energiya samaradorligini baholash uchun dastlabki ma’lumotlar sifatida elektr ta’minoti to‘g‘risidagi ma’lumotlar va shunga mos ravishda 2025 yil iyul,avgust va sentabr oylari uchun EEYlarini hisoblash natijalari berilgan.





a) ЛК-102-1-14 **b) ЛК-102-2-1**

1-rasm. 6 kVli taqsimlovchi elektr tarmoqlarining bir chiziqli sxemasi

ISSN 3030-3907

ЛК-102-1-14 va ЛК-102-2-1 TTlarning transformatorlari uchun maksimal samaradorlikka mos keladigan yuklanish koeffitsiyentini aniqlaylik (1 va 2-jadval).

1-jadval.

ЛК-102-1-14 uchun maksimal samaradorlikga mos yuklanish koeffitsiyenti

№	Tugun yuklamalari nomlanishi	Transformator markasi	S_{nom} kVA	$\Delta P_{q.t}$ kW	$\Delta P_{salt.ish}$ kW	k_{yuk}
1	174 КТП	ТСМ-560/6	560	7,2	2	0,527
2	833_1 ТП	ТМ-1000/6	1000	12,2	2,45	0,448
3	Umumiy		1560	19,4	4,45	0,476

2-jadval.

LK-102-2-1 uchun maksimal samaradorlikga mos yuklanish koeffitsiyenti

№	Tugun yuklamalari nomlanishi	Transformator markasi	S_{nom} kVA	$\Delta P_{q.t}$ кW	$\Delta P_{salt.ish}$ kW	k_{yuk}
1	267 КТП	ТМ-100/6	100	1,97	0,36	0,427
2	834 КТП	ТМ-630/6	630	7,6	1,56	0,453
3	838 КТП	ТМ-100/6	100	1,97	0,36	0,427
4	833_2 КТП	ТМ-1000/6	1000	12,2	2,45	0,448
5	Umumiy		1830	23,74	4,73	0,448

2025 yil iyul, avgust va sentabr oylari uchun ЛК-102-1-14 va ЛК-102-2-1 TTning haqiqiy rejim va EEY hisoblash natijalariga ko‘ra qiymatlari aniqlandi. Ushbu qiymatlar orqali, 5-ifodadan foydalanib, biz 3 va 4-jadvalda keltirilgan yuklanish koeffitsiyentining o‘rtacha oylik qiymatini aniqlaymiz.

3-Jadval.

ЛК-102-1-14 TTining o‘rtacha oylik yuklanish koeffitsiyenti

Kursatgichlar	birlik	iyul	avgust	sentabr
T	soat	744	744	720
S_{bt}	kVA	226	209	153

ISSN 3030-3907

S_{nom}	kVA	1560	1560	1560
$k_{yuk.TT}$		0,145	0,134	0,098
$k_{yuk.o'r.TT}$			0,126	

4-Jadval.

ЛК-102-2-1 TTining o‘rtacha oylik yuklanish koeffitsiyenti

Kursatgichlar	birlik	iyul	avgust	sentabr
T	soat	744	744	720
S_{bt}	kVA	42	67	71
S_{nom}	kVA	1830	1830	1830
$k_{yuk.TT}$		0,023	0,037	0,039
$k_{yuk.o'r.TT}$			0,033	

ЛК-102-1-14 (5-jadval) va ЛК-102-2-1 (6-jadval) TTning maksimal samaradorligiga va haqiqiy qiymatlariga mos keladigan yuklanish koeffitsiyentlari uchun EEYlari hisoblandi.

5-jadval

ЛК-102-1-14 uchun EEYlarini hisoblash natijalarini qiyosiy tahlili.

Kursatgich	birlik	$k_{yuk.ES}$	$k_{yuk.o'r.oy}$
k_{yuk}	-	0,476	0,126
W	ming.kW*s	470	125
ΔW_{yuk}	ming.kW*s	4,083	0,287
$\Delta W_{s.ish}$	ming.kW*s	1,268	1,302
ΔW_{Σ}	ming.kW*s	5,351	1,589
ΔW_{yuk}	%	0,869	0,229
$\Delta W_{s.ish}$	%	0,27	1,041
ΔW_{Σ}	%	1,139	1,271

Qiyosiy tahlilni o‘tkazish uchun biz bosh tugundagi ta’minotga nisbatan foiz sifatida olingan EEYlarini hisoblash natijalaridan foydalanamiz.

ЛК-102-1-14 TTda ko‘rib chiqilayotgan davr uchun o‘rtacha oylik yuklama koeffitsiyenti maksimal samaradorlikka mos keladigan yuklanish koeffitsiyentidan 3,8 baravar past. Shu bilan birga, tarmoqdagi EEYlar mos ravishda 3,8 barobar kamaygan, yuklamasiz ish rejimida yo‘qotishlar esa 3,9 barobarga oshgan. Bu esa umumiy yo‘qotishlarning 1,1 barobar oshishiga olib kelgan.

6-jadval

ЛК-102-2-1 uchun EEYlarini hisoblash natijalarini qiyosiy tahlili.

Kursatgich	birlik	$k_{yuk.ES}$	$k_{yuk.o'r.oy}$
k_{yuk}	-	0,448	0,033
W	ming.kW*s	520	30

ISSN 3030-3907

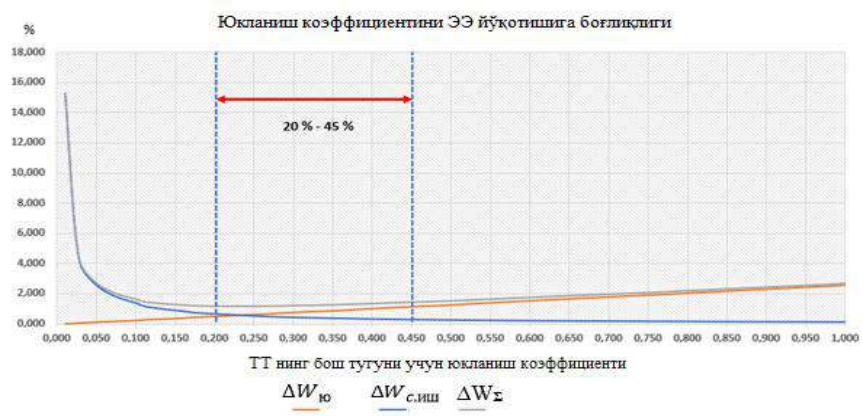
ΔW_{yuk}	ming.kW*s	6,13	0,02
$\Delta W_{s.ish}$	ming.kW*s	1,47	1,523
ΔW_{Σ}	ming.kW*s	7,6	1,543
ΔW_{yuk}	%	1,179	0,068
$\Delta W_{s.ish}$	%	0,283	5,077
ΔW_{Σ}	%	1,462	5,145

LK-102-2-1 TTni ko‘rib chiqilayotgan davri uchun o‘rtacha oylik yuklanish koeffitsiyenti maksimal samaradorlikka mos keladigan yuk koeffitsiyentidan 13,6 baravar past. Shu bilan birga, tarmoqdagi yuklamali ish rejimda yo‘qotishlar mos ravishda 17,3 barobar kamaygan, yuksiz ish rejimida yo‘qotishlar esa 17,9 barobar ko‘paygan. Bu esa umumiy yo‘qotishlarning 3,5 barobar oshishiga olib kelgan.

Yuklanish koeffitsiyentining ruxsat etilgan chegaralarini aniqlash

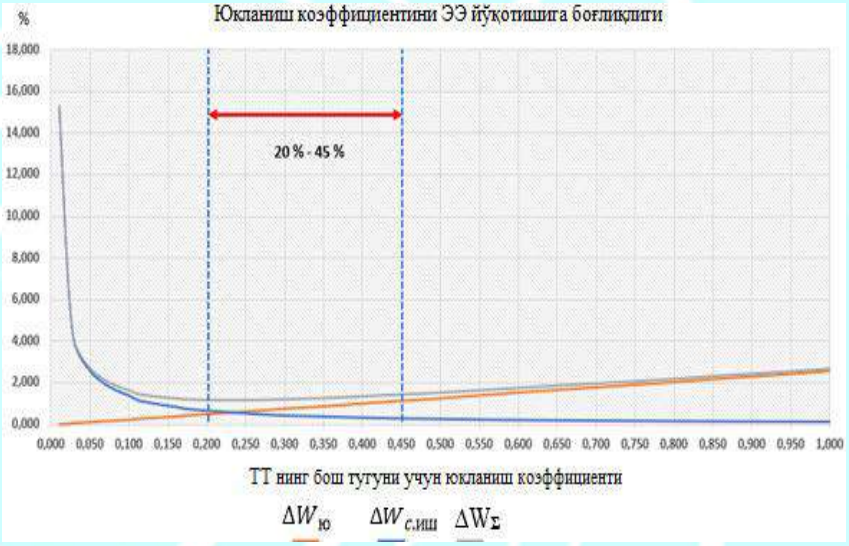
TT yuklanish koeffitsiyentining ruxsat etilgan chegaralarini aniqlash uchun biz ЛК-102-1-14 va ЛК-102-2-1 TT uchun yuklanish koeffitsiyentining turli qiymatlarida EEYlarini bir qator hisob-kitoblarni amalga oshiramiz.

Hisob-kitob natijalariga asoslanib ЛК-102-1-14 ва ЛК-102-2-1 TT ning yuklanish koeffitsiyentiga qarab EEYning o‘zgarishi (% da) grafiklari tuzilgan(3 va 4-rasm).



3- rasm. ЛК-102-1-14 uchun EEYlarining yuklanish koeffitsiyentiga bog‘liq grafigi

ISSN 3030-3907



4-rasm. ЛК-102-2-1 uchun EEYlarining yuklanish koeffitsiyentiga bog‘liq grafigi

Energiya samaradorligi bo‘yicha natijalardan ko‘rinib turibdiki, ЛК-102-1-14 va ЛК-102-2-1 TT uchun yuklanish koeffitsiyentining o‘zgarishlar diapazoni umumiy o‘rnatilgan quvvatga nisbatan 0,2 dan 0,45 gacha (yoki 20 dan 45% gacha) oraliqda bo‘lishi maqsadga muvofiq bo‘ladi. ЛК-102-1-14 TT uchun EEYlarining eng kichik qiymati yuklanish koeffitsiyenti 0,25 (25%) da kuzatiladi. Bu yerda umumiy EEYlar 2,442 ming.kW soat yoki 250 ming.kW soatga teng elektr energiyasini yetkazib berishga nisbatan 0,977% tashkil qiladi.

ЛК-102-2-1 TT uchun EEYlarining eng kichik qiymati yuklanish koeffitsiyenti 0,26 (26%) da kuzatiladi. Bu yerda umumiy EEYlar 3,463 ming.kW soat yoki 300 ming.kW soatga teng elektr energiyasini yetkazib berishga nisbatan 1,154 % tashkil qiladi.

ЛК-102-1-14 va ЛК-102-2-1 TT uchun hisob-kitoblar natijalarini hisobga olgan holda, yuklanish koeffitsiyentidagi maqbul oraliq 0,2 dan 0,5 gacha (20 - 50%) olinishi kerak.

Xulosa. Yuklanish koeffitsiyentining haqiqiy (o‘rtacha oylik) qiymatlari maksimal samaradorlikka mos keladigan yuklanish koeffitsiyentidan sezilarli darajada past: ЛК-102-1-14 uchun 3,8 marta; ЛК-102-2-1 uchun 13,6 marta.

Energiya samaradorligini ta’minlash nuqtai nazaridan, yuklanish koeffitsiyentidagi o‘zgarishlarning maqbul diapazoni TT transformatorlarining umumiy o‘rnatilgan quvvatiga nisbatan 0,2 dan 0,5 gacha (20 - 50%) olinishi mumkin bo‘ladi.

Yuklanish koeffitsiyentining tahlili shuni ko‘rsatdiki, elektr ta’minoti tizimining TTda EEYlarining muhim qismi kuch transformatorlarining kam yuklanishi bilan bog‘liq. Shu sababli, sanoat korxonalarining elektr ta’minoti tizimining TT larida bunday transformatorlarni aniqlash bo‘yicha chora-tadbirlarni amalga oshirish muhim amaliy vazifadir.

ISSN 3030-3907

Sanoat korxonalarining elektr ta’minoti tizimlarining energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan chora-tadbirlar transformatorlarni almashtirish (nominal quvvatning 20% dan kamrog‘i bilan tizimli ravishda yuklangan) va ularni qayta guruhlash, transformatorlarning yukini boshqa transformatorlarga o‘tkazish, shuningdek transformatorlarni (vaqtinchalik) o‘chirishni o‘z ichiga oladi.

Ushbu chora-tadbirlarning amalga oshirilishi elektr energiyasini TTdagi yo‘qotishlarni tabiiy ravishda kamaytirishga va shunga mos ravishda sanoat korxonasining energiya samaradorligini oshirishga yordam beradi.

ADABIYOTLAR

1. Power Transformers – Introduction to measurement of losses. Document published: August 2016 Lead author of this document: Angelo Baggini (ECD) Project coordinator: WIP. Horizon 2020 programme Project acronym: INTAS Project full name: Industrial and tertiary product Testing and Application of Standard/ (https://www.intastesting.eu/storage/app/media/INTAS_transformers_descr.pdf).

2. Ефременко В.М. Анализ влияния нагрузки силовых трансформаторов на потребление реактивной мощности // В.М. Ефременко, Р.В. Беляевский // Вестн. Кузбасского гос. Тех. унив., 2009. № 6. с. 46-48.

3. Наумов И. В., Карамов Д. Н., Третьяков А. Н., Якупова М. А., Федоринова Э. С. Исследование загрузки силовых трансформаторов в системах сельского электроснабжения. Safety and Reliability of Power Industry 2020, vol. 13, no. 4, pp. 282 – 289. https://doi.org/10.24223/1999-5555-2020-13-4-282-289.

4. Алюнов А.Н., Бабарушкин В.А., Вяткина О.С. Оптимизация режимов работы силовых трансформаторов // Онлайн Электрик: Электроэнергетика. Новые технологии, 2014.–URL: //articles.php?id=114.

5. Zeynep Kaya, Nazim Imal. On power transformers energy efficiency based load transfer analysis/ International Journal of Energy Applications and Technologies, December 2018. doi: 10.31593/ijeat.442589.

6. Baidak Yu., Matukhno V., Chaikovskiy V. Energe efficient transformers with various load graphics for the consumers of electric power// Refrigeration Engineering and Technology 52(2), June 2016 // doi: 10.21691/ret.v52i2.59.

7. Ивакин В. Н., Ковалев В. Д., Магницкий А. А. Нормирование энергоэффективности распределительных трансформаторов // Энергия единой сети 2017; 5 (34): 20 – 31.

8. Котов Г. Н. Потери в силовом трансформаторе и как их уменьшить [Текст] // Г. Котов // Радиоаматор, 2016; № 2: с. 14 – 17.

ISSN 3030-3907

PLANTAGO MAJOR BARGI VA ANETHUM GRAVEOLENS URUG‘I EKSTRAKTLARIDAGI SUVDA ERUVCHAN VITAMINLARNING QIYOSIY TAHLILI

Asqarov Ibrohimjon Rahmonovich
Andijon davlat universiteti Kimyo kafedrasi professori, Kimyo fanlari doktori, O‘zbekistonda xizmat ko‘rsatgan ixtirochi, O‘zbekiston Xalq tabobati Akademiyasi raisi.
Hakimov Nasrulla Sabirovich
Andijon davlat tibbiyot instituti Tibbiy radiologiya, onkologiya va ftiziatriya kafedrasi dotsenti; tibbiyot fanlari doktori.
Noibjonova Xurshidabonu Murodjon qizi
Andijon davlat tibbiyot instituti Tibbiy kimyo kafedrasi assistenti.

Annotatsiya. Ushbu ilmiy ishda *Plantago major* L. (zubturum) bargi va *Anethum graveolens* L. (shivit) urug‘i ekstraktlaridagi suvda eruvchan vitaminlar (B guruhi va C vitamini) yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YUSSX) usulida aniqlanib, ularning miqdoriy va sifat ko‘rsatkichlari qiyosiy tahlil qilindi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, *Anethum graveolens* urug‘lari B1 (52,4 mg/100g), B3 (21,2 mg/100g) va B6 (12,7 mg/100g) vitaminlariga boy bo‘lib, *Plantago major* barglari esa B2, B9 va C vitaminlari miqdori bo‘yicha ustunlik qiladi. Olingan natijalar adabiyot ma’lumotlari bilan solishtirildi va ayrim farqlar ekologik omillar bilan izohlandi.

Kalit so‘zlar: *Plantago major*, *Anethum graveolens*, YUSSX, suvda eruvchan vitaminlar, tiamin, riboflavin, piridoksin, askorbin kislotasi.

Аннотация: В данной научной работе методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) определяли содержание водорастворимых витаминов (витамины группы В и витамин С) в экстрактах листьев Plantago major L. (зубтурум) и семян Anethum graveolens L. (шивит), а также проводили сравнительный анализ их количественных и качественных показателей. Результаты показали, что семена Anethum graveolens богаты витаминами B1 (52,4 мг/100 г), B3 (21,2 мг/100 г) и B6 (12,7 мг/100 г), в то время как листья Plantago major превосходят их по содержанию витаминов B2, B9 и C. Полученные результаты сравнивали с литературными данными, а некоторые различия объясняли факторами окружающей среды.

Ключевые слова: Plantago major, Anethum graveolens, ВЭЖХ, водорастворимые витамины, тиамин, рибофлавин, пиридоксин, аскорбиновая кислота.

Abstract: In this scientific work, water-soluble vitamins (vitamin B group and vitamin C) in extracts of Plantago major L. (zubturum) leaves and Anethum graveolens L. (shivit) seeds were determined by high-performance liquid

chromatography (HPLC), and their quantitative and qualitative indicators were comparatively analyzed. The results showed that Anethum graveolens seeds are rich in vitamins B1 (52.4 mg/100g), B3 (21.2 mg/100g) and B6 (12.7 mg/100g), while Plantago major leaves are superior in terms of the content of vitamins B2, B9 and C. The obtained results were compared with literature data and some differences were explained by environmental factors.

Keywords: Plantago major, Anethum graveolens, HPLC, water-soluble vitamins, thiamine, riboflavin, pyridoxine, ascorbic acid.

Kirish.

So‘nggi yillarda dorivor o‘simliklar asosida vitaminli va biologik faol qo‘shimchalar ishlab chiqarish bo‘yicha ilmiy izlanishlar jadal rivojlanmoqda. Tabiiy xomashyo tarkibidan olingan vitamin va boshqa biologik faol moddalarning kompleks ta’siri, ularning biokirishuvchanligi yuqoriligi hamda nojo‘ya ta’sirlarining kamligi bunday preparatlarni sintetik analoglarga nisbatan afzalligini oshiradi [1, 2].

Plantago major L. (zubturum) xalq tabobatida yallig‘lanishga qarshi, antiseptik, yarani bitiruvchi hamda 80 dan ortiq kasallikni oldini oluvchi vosita sifatida qo‘llanib kelinadi [1, 3]. *Anethum graveolens* L. (shivit) esa nafaqat ziravor o‘simlik, balki hazm qilish tizimi kasalliklarida spazmolitik, o‘t haydovchi va boshqa samara ko‘rsatuvchi vosita sifatida keng tadbiq etiladi [2]. Biroq mazkur o‘simliklarning suvda eruvchan vitaminlar (B guruhi va C vitamini) bo‘yicha aniq miqdoriy taqqoslovchi ma’lumotlar yetarli emas.

Suvda eruvchan vitaminlar organizmda ko‘plab metabolik jarayonlarda, jumladan uglevod, oqsil va yog‘almashinuvini tartibga solishda, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida, nerv tizimi faoliyatini ta’minlashda, gemopoez va immun sistemani ishlashida muhim o‘rin tutadi. Shuning uchun o‘simlik xomashyosi asosida vitaminlarga boy manbaalarni aniqlash katta amaliy ahamiyatga ega.

Zamonaviy instrumental tahlil metodlari ichida yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YUSSX) suvda eruvchan vitaminlarning bir nechta turini bir vaqtda aniqlash, ularni yuqori aniqlik va sezgirlik bilan miqdoriy baholash imkonini beradi. Shu bois mazkur ishda *Plantago major* bargi va *Anethum graveolens* urug‘i ekstraktlaridagi suvda eruvchan vitaminlar YUSSX usulida aniqlanib, ularning qiyosiy tahlili amalga oshirildi.

Tadqiqot obyekti sifatida *Plantago major* L. barglari va *Anethum graveolens* L. urug‘lari olingan. Namunalarning quritilgan xomashyosi farmakopeya talablariga muvofiq (soya joyda, 40–45 °C dan oshmagan haroratda, ventilyatsiya sharoitida) tayyorlandi.

ISSN 3030-3907

Dorivor o‘simliklar nafaqat ikkilamchi metabolitlar (flavonoidlar, alkaloidlar), balki inson organizmi uchun zarur bo‘lgan birlamchi metabolitlar, xususan, vitaminlar manbai sifatida ham katta ahamiyatga ega. Suvda eruvchan vitaminlar (B guruhi va C) organizmda deyarli to‘planmaganligi sababli, ularni muntazam ravishda tashqaridan qabul qilish talab etiladi [5].

Plantago major L. (zubturum) xalq tabobatida yallig‘lanishga qarshi va yarani bitiruvchi vosita sifatida tanilgan [6]. *Anethum graveolens* L. (shivit) esa hazm qilish tizimi faoliyatini yaxshilovchi, karminativ va spazmolitik xususiyatlari bilan mashhur [4].

B guruhi vitaminlari fermentlarning kofaktorlari sifatida metabolik jarayonlarni boshqaradi: **Tiamin (B1)** uglevod almashinuvi va nerv impulslarining o‘tkazilishida [8]; **Riboflavin (B2)** oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida (FAD, FMN tarkibida) [9]; **Niatsin (B3/PP)** energiya almashinuvida (NAD, NADP tarkibida) va DNK reparatsiyasida [7]; **Piridoksin (B6)** aminokislotalar metabolizmi va neyromediator sintezida [10]; **Foliy kislotasi (B9)** nuklein kislotalar sintezi va qon yaratilishida hal qiluvchi rol o‘ynaydi [11]. **Askorbin kislotasi (C)** esa kuchli antioksidant bo‘lib, kollagen sintezi va immun tizimi faoliyatini ta’minlaydi [12].

Ushbu tadqiqotning maqsadi — *Plantago major* bargi va *Anethum graveolens* urug‘i ekstraktlaridagi vitaminlar miqdorini YUSSX usulida aniqlash va olingan natijalarni mavjud adabiyot ma’lumotlari bilan qiyosiy tahlil qilishdan iborat.

Tadqiqot materiali va metodlari

Tadqiqot obyekti: *Plantago major* L. barglari va *Anethum graveolens* L. urug‘lari (quritilgan xomashyo). Standartlar: Vitamin B12 (“Rhydburg Pharmaceuticals”, Germaniya); Vitamin C (“Carl Roth GmbH”, Germaniya); Vitamin B9 (“DSM Nutritional Products”, Germaniya); B1, B2, B3, B6, PP (“BLDPharm”, Xitoy). Reaktivlar: HPLC-darajadagi suv, asetonitril, kimyoviy toza sirka kislotasi va natriy gidroksidi.

Tahlil Shimadzu LC-40 Nexera Lite (Yaponiya) tizimida o‘tkazildi:

Kolonka: Shim-pack GIST C18 (150 × 4,6 mm; 5 mkm).

Detektor: SPD-M40 (PDA).

Harakatchan faza: Asetonitril (A) va 0,25 % sirka kislotasi eritmasi (B).

Oqim tezligi: 0,6 ml/min. Harorat: 40 °C.

Ekstraksiya: 1 g namuna 25 ml 0,1 N HCl eritmasi bilan ultratovushli vannada (60 °C, 20 daqiqa) ishlov berildi.

O‘simlik ekstraktlarining YUSSX tahlili natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

ISSN 3030-3907

1-jadval.

Plantago major va Anethum graveolens ekstraktlaridagi vitaminlarning miqdori

Vitamin	*Plantago major* bargi (100g da, mg)	*Anethum graveolens* urug‘i (100g da, mg)	Ushlanish vaqti, sek (o‘rtacha)
B1 (Tiamin)	8,7	**52,4**	~3,00
B3 (Niatsin)	14,8	**21,2**	~5,83
PP (Nikotinamid)	3,8	**6,7**	~7,67
B9 (Foli k-ta)	**4,0**	2,5	~16,87
B2 (Riboflavin)	**6,4**	3,6	~18,91
B6 (Piridoksin)	4,0	**12,7**	~6,10
B12 (Sianokobalamin)	Aniqlanmadi	Aniqlanmadi	-
C (Askorbin k-ta)	**4,7**	1,7	~4,46

Tahlil natijalariga asosan *Anethum graveolens* urug‘ida B1 (52,4 mg/100g) va B6 (12,7 mg/100g) vitaminlarining yuqori miqdori aniqlandi.

Adabiyotlarda keltirilgan ma’lumotlariga ko‘ra, oddiy shivit urug‘ida B1 vitamini o‘rtacha 0,058 mg/100g, quritilgan urug‘ida esa biroz yuqoriroq bo‘ladi, lekin olingan natijalarda esa adabiyotda keltirilgan ma’lumotlardan sezilarli darajada yuqori ekanligi aniqlandi [13]. Bu farq o‘simlikning geografik joylashuvi, yig‘ish davri va ekstraksiya usulining samaradorligi bilan izohlanishi mumkin. Tiaminning yuqori konsentratsiyasi shivit urug‘ini "anti-nevrit" xususiyatga ega tabiiy vosita sifatida, piridoksin esa oqsil almashinuvini yaxshilashda qo‘llash imkonini beradi [8, 10].

Plantago major barglarida B2 (6,39 mg/100g) va B9 (4,0 mg/100g) vitaminlari shivit urug‘iga nisbatan ko‘p ekanligi kuzatildi.

Ibragimov va boshqalar (2020) Markaziy Osiyo mintaqasida o‘suvchi *Plantago* oilasiga mansub turlarida B2 vitamini miqdori 2-5 mg/100g atrofida ekanligini ta’kidlagan [14]. Olingan natija esa ushbu tadqiqot natijalariga mos keladi.

Foliy kislotasining P. major barglardagi yuqori miqdorda aniqlanganligi, o‘simlik barglari asosida qon ko‘paytiruvchi va to‘qimalar regeneratsiyasining samaradorligini oshiruvchi vosita sifatida foyalanish imkonini beradi [11].

Tadqiqotda zubturum bargida 4,698 mg/100g C vitamini aniqlandi. Ko‘plab manbalarda yangi uzilgan zubturum barglarida C vitamini miqdori yuqori (20-30 mg/100g gacha) ko‘rsatiladi [3, 14]. Tadqiqotda quritilgan o‘simlik bargi ishlatilganligi sababli, quritish jarayonida C vitaminining oksidlanib parchalanishi

ISSN 3030-3907

natijasida, uning miqdori kamaygan bo‘lishi tabiiy holdir. Shunga qaramay, quruq massa uchun bu ko‘rsatkich barqaror hisoblanadi.

Ikkala namunada ham B12 vitamini aniqlanmadi. Bu adabiyotdagi ma’lumotlarga to‘liq mos keladi: B12 vitamini o‘simliklar tomonidan sintez qilinmaydi, u faqat bakterial fermentatsiya mahsuloti yoki hayvon manbalarida uchraydi [5].

Xulosa. Qo‘llanilgan YUSSX usuli o‘simliklar tarkibidagi vitaminlarni to‘liq ajratib olish va aniq identifikatsiya qilish imkonini berdi. *Anethum graveolens* urug‘lari B1 va B6 vitaminlariga boy manbai ekanligi aniqlandi. Adabiyot ma’lumotlariga nisbatan yuqori natijalar olingani mahalliy navlarning o‘ziga xos biokimyoviy potensialidan dalolat beradi.

Plantago major barglari foliy kislotasi (B9) va riboflavin (B2) miqdori bo‘yicha ustunlik qildi, bu uning regenerativ xususiyatlarini biokimyoviy jihatdan asoslaydi.

Olingan natijalar *Anethum graveolens* urug‘ini nerv tizimi kasalliklarida (B1, B6 manbai sifatida), *Plantago major* ni esa kamqonlik va holsizlikda (B9, B2, C manbai sifatida) qo‘shimcha vosita o‘rnida ishlatishni ilmiy asoslaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Asqarov I.R. Tabobat qomusi. – Toshkent: "Mumtoz so‘z", 2019. – 325 b.
2. Karomatov I.D. Phytotherapy - The use of medicinal plants in ancient and modern medicine. – Dushanbe: "Donish", 2021. – 456 p.
3. Samuelsen A.B. The traditional uses, chemical constituents and biological activities of *Plantago major* L. A review // Journal of Ethnopharmacology. – 2000. – Vol. 71(1-2). – P. 1–21.
4. Jana S., Shekhawat G.S. *Anethum graveolens*: An Indian traditional medicinal herb and spice // Pharmacognosy Reviews. – 2010. – Vol. 4(8). – P. 179–184.
5. Combs G.F., McClung J.P. The Vitamins: Fundamental Aspects in Nutrition and Health. 5th ed. – New York: Academic Press, 2017. – 628 p.
6. Najafian Y., Hamedi S.S., Kabiri M. et al. *Plantago major* in Traditional Persian Medicine and modern phytotherapy: a narrative review // Electronic Physician. – 2018. – Vol. 10(2). – P. 6390–6399.
7. Kirkland J.B., Meyer-Ficca M.L. Niacin // Advances in Food and Nutrition Research. – 2018. – Vol. 83. – P. 83–149.
8. Lonsdale D. A review of the biochemistry, metabolism and clinical benefits of thiamin(e) and its derivatives // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. – 2006. – Vol. 3(1). – P. 49–59.
9. Powers H.J. Riboflavin (vitamin B-2) and health // The American Journal of Clinical Nutrition. – 2003. – Vol. 77(6). – P. 1352–1360.

ISSN 3030-3907

10. Mooney S., Leuendorf J.E., Hendrickson C., Hellmann H. Vitamin B6: a long known compound of surprising complexity // Molecules. – 2009. – Vol. 14(1). – P. 329–351.
11. Iyer R., Tomar S.K. Folate: a functional food constituent // Journal of Food Science. – 2009. – Vol. 74(9). – P. R114–R122.
12. Carr A.C., Maggini S. Vitamin C and Immune Function // Nutrients. – 2017. – Vol. 9(11). – P. 1211.
13. USDA FoodData Central. Spices, dill seed. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. – 2019. [Elektron resurs]. URL: https://fdc.nal.usda.gov/ (murojaat sanasi: 18.12.2025).
14. Ибрагимов А.Ю., Хасанов Ш.М., Жураев М.Ж. Изучение химического состава *Plantago major* L., произрастающего в условиях Узбекистана // Universum: Химия и биология. – 2020. – № 6(72). – С. 34–38.

ISSN 3030-3907

GIDRAVLIK TIZIMDAGI MODERNIZATSIYALASHDAN OLDINGI VA KEYINGI HARORAT TAVSIFLARINI TAQQOSLASH

Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li,
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti katta o‘qituvchisi.
E-mail: olympic9492@gmail.com

Anotatsiya. Gidravlik tizimlarning samaradorligi va ishonchliligi ko‘p jihatdan ularning termal holatiga bog‘liq bo‘lib, modernizatsiya jarayonidan oldin va keyingi harorat tavsiflarini taqqoslash tizimning umumiy ish unumdorligini baholashda muhim ahamiyat kasb etadi. Modernizatsiyaga qadar bo‘lgan davrda nasoslar, gidrotsilindrlar va boshqa ijrochi mexanizmlarning harorat ko‘rsatkichlari ish yuklamasi, moyning sifat ko‘rsatkichlari hamda issiqlik almashinuvining yetarli darajada tashkil etilmagani sababli barqaror bo‘lmagan dinamikaga ega edi. Modernizatsiyadan so‘ng tizim komponentlarining konstruktiv takomillashtirilishi, quvvat samaradorligini oshiruvchi yechimlarning joriy etilishi va sovitish tizimining optimallashtirilishi natijasida haroratning oshish tezligi sekinlashdi, issiqlik yo‘qotishlari kamaydi va tizimning uzoq muddatli ishlash barqarorligi ta’minlandi. Ushbu taqqoslash gidravlik tizimlarning ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilash, texnik xizmat ko‘rsatish davriyligini optimallashtirish hamda konchilik sanoatida qo‘llaniladigan nasos agregatlarining energetik ko‘rsatkichlarini oshirish uchun muhim ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Gidravlik tizim, nasos agregatlari, gidromexanik uzellar, gidrotsilindr, gidrometr, termal yuklama, modernizatsiya.

Аннотация. Эффективность и надежность гидравлических систем во многом зависят от их теплового состояния, и сравнение температурных характеристик до и после модернизации имеет важное значение для оценки общей производительности системы. До модернизации температурные показатели насосов, гидравлических цилиндров и других исполнительных механизмов имели нестабильную динамику из-за нагрузки, показателей качества масла и недостаточного теплообмена. После модернизации, в результате конструктивного улучшения компонентов системы, внедрения энергоэффективных решений и оптимизации системы охлаждения, скорость повышения температуры замедлилась, тепловые потери уменьшились, и была обеспечена долговременная стабильность системы. Это сравнение служит важной научно-практической основой для улучшения эксплуатационных характеристик гидравлических систем, оптимизации интервалов технического обслуживания и повышения энергоэффективности насосных агрегатов, используемых в горнодобывающей промышленности.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: Гидравлическая система, насосные агрегаты, гидромеханические агрегаты, гидравлический цилиндр, гидравлический двигатель, тепловая нагрузка.

Annotation. The efficiency and reliability of hydraulic systems largely depend on their thermal state, and comparing the temperature characteristics before and after the modernization process is important in assessing the overall performance of the system. Before the modernization, the temperature indicators of pumps, hydraulic cylinders and other executive mechanisms had unstable dynamics due to the workload, oil quality indicators and insufficient heat exchange. After the modernization, as a result of the constructive improvement of the system components, the introduction of energy-efficient solutions and the optimization of the cooling system, the temperature rise rate slowed down, heat losses decreased and the long-term stability of the system was ensured. This comparison serves as an important scientific and practical basis for improving the operational characteristics of hydraulic systems, optimizing the maintenance intervals and increasing the energy performance of pump units used in the mining industry.

Keywords: Hydraulic system, pump units, hydromechanical units, hydraulic cylinder, hydraulic motor, thermal load.

Kirish.

Sanoat korxonalarida, xususan konchilik sohasida qo‘llaniladigan gidravlik tizimlarning samarali ishlashi ularning termal holatini nazorat qilish va boshqarishga bevosita bog‘liqdir. Gidravlik tizimda haroratning me’yoridan oshib ketishi ishqalanish kuchayishiga, moyning fizik-kimyoviy xususiyatlarining yomonlashishiga, detallar yeyilishining tezlashishiga hamda umumiy quvvat yo‘qotishlarining ortishiga olib keladi. Shu bois tizimning modernizatsiya qilinishidan oldingi va keyingi harorat tavsiflarini solishtirish texnik-iqtisodiy samaradorlikni baholashda muhim bosqich hisoblanadi. Modernizatsiya jarayonida nasos agregatlari, sovitish moslamalari, gidravlik quvurlar va boshqaruv elementlarining takomillashtirilishi natijasida harorat rejimi sezilarli darajada barqarorlashadi. Bu esa tizimning uzluksiz ishlashi, quvvat tejalishi va xizmat muddati uzayishini ta’minlaydi. Ushbu ishda modernizatsiyadan oldingi va keyingi harorat ko‘rsatkichlari tahlil qilinib, ular o‘rtasidagi farqning gidravlik tizimning umumiy funksional ko‘rsatkichlariga ta’siri o‘rganiladi.

Adabiyotlar tahlili. Gidravlik tizimlarning samaradorligi va ishonchliligini oshirish, modernizatsiya jarayonida haroratni boshqarish va sovitish tizimini optimallashtirish masalalari bo‘yicha bir qator xorijiy olimlar: J.Smith, L.Wang, M.Kim, P.Roberts, S.Müller, K.Tanaka, A.Patel, B.Lee va N.Hatziargyriou hamda Respublika olimlaridan: R.Zahidov, A.Radjabov, Q.Allayev, A.Muxammadiyev, H.Muratov, Sh.Qlichev va K.Alimxodjayev tomonidan bir qator ilmiy izlanishlar

ISSN 3030-3907

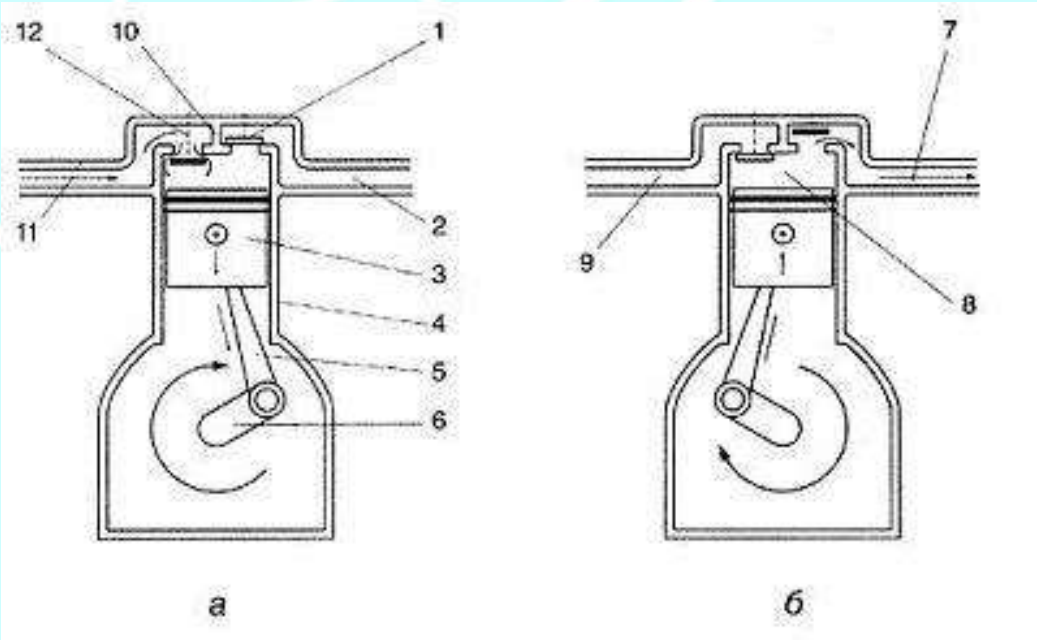
olib borilgan va tizimlarning sovutish samaradorligini oshirish, moyning viskozitasini optimallashtirish va kompressor issiqlik yukini kamaytirish bo‘yicha ijobiy natijalarga erishilgan [1].

Metodologiya. Germetik kompressorning sovitish tizimida ishlash samaradorligining asosiy ko‘rsatkichlaridan biri uning asosiy qismlari: korpus, haydalayotgan gaz va sovituvchi moyning harorat rejimidir. Bu uzellar o‘ta qiziganda sovuqlik unumdorligi pasayadi, porshen mexanizmining yeyilishi tezlashadi va ishdan chiqish xavfi ortadi.

Sovutish texnikasida porshenli kompressorlar eng ko‘p tarqalgan. Ularning ishlash prinsipi porshenning silindrda ilgarilanma-qaytma harakatiga asoslangan.

Porshenli kompressorda porshenning silindrda ilgarilanma-qaytma harakati tirsakli valning aylanishi hisobiga ta’minlanadi. Tirsakli valning aylanishi elektr dvigatelning ishlashi natijasida hosil bo‘ladi. Porshenli kompressor bir, ikki, uch, to‘rt, olti va sakkiz silindrli bo‘lishi mumkin. Tirsakli valning bir marta to‘la aylanishida porshen ikki chetki holat orasida ikki marta yuradi va uning har bir silindrida to‘la ish protsessi bajariladi.

Porshenli kompressorning ishlashini bitta silindrli va mos ravishda bitta porshenli eng sodda variant misolida ko‘rib chiqamiz. Butun ish jarayonini ikki qismga bo‘lish mumkin: so‘rish fazasi va haydash fazasi.



1) siqish (bosim) klapani; 2) kondensator tomon bosim sohasining hududi; 3) porshen; 4) silindr; 5) shtok; 6) tirsakli vali; 7) haydash chizig`I; 8) porshenning ish zonasi; 9)kirish chizig`I; 10) klapan doskasi; 11) bug‘latkichdan so‘rilish sohasi; 12) so‘rish klapani.

1-rasm. Porshenli sovitish kompressorining ishlash prinsipi: a) - so‘rish jarayoni, b) - haydash jarayoni

ISSN 3030-3907

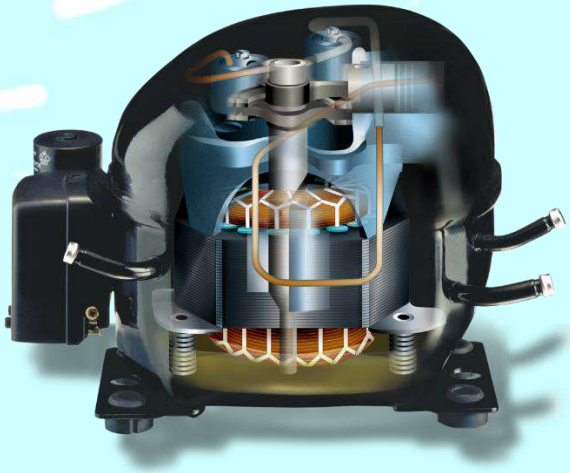
Porshen (3) eng yuqori nuqtadan pastga harakatlanganda ishchi zona (8) da silindr bo‘shlig‘i hajmining ortishi hisobiga siyraklanish hosil bo‘ladi. Va silindr (8) ning ishchi sohasidagi bosim so‘rish bo‘shlig‘idagi (11) bosimdan past bo‘lishi bilan so‘rish klapani (12) ochiladi va bug‘latgichdan sovitish xlodogenti bug‘lari silindr (4) ga kiradi.

Porshenli kompressorni haydash jarayoni.

Porshen (3) eng pastki nuqtadan yuqoriga harakatlanganda ishchi zonada (8) silindr (8) bo‘shlig‘i hajmining kamayishi va sovitish xlodogenti bug‘larining siqilishi hisobiga bosim ortadi. Bosim oshganda so‘rish klapani yopiladi va ishchi zona (8) dagi bosim haydash zonasi (7) dagidan yuqori bo‘lishi bilan haydash klapani (1) ochiladi va gaz kondensatorga kiradi. Porshenli kompressorning ish jarayonida silindrning butun hajmidan to‘liq foydalanib bo‘lmaydi. Eng yuqori nuqtadagi porshen bilan silindr qopqog‘i (10) orasidagi minimal masofa qoladi. Bu bo‘shliq zararli bo‘lib, uning hisobiga kompressor ishida ortiqcha isroflar hosil bo‘ladi.

Shunday qilib, porshenning orqaga qaytishida sovitish xlodogenti bug‘larining qolgan qismi so‘rish sohasidagi bosimgacha kengayadi (9), faqat shundan keyingina so‘rish klapani (12) ochiladi. Ish jarayoni takrorlanadi.

Sovitish porshenli kompressorining tuzilishini Bitzer firmasining olti silindrli yarim germetik kompressori misolida ko‘rib chiqamiz. Porshenli kompressor konstruksiyasining asosiy elementlari 2-rasmda ko‘rsatilgan.



2-rasm. Porshenli sovitish kompressorining tuzilishi

Porshenli kompressorning ishlashida uning moylash tizimiga katta e’tibor beriladi. Kompressorning ishchi, ishqalanuvchi qismlarini moylash ularning yeyilishini kamaytirish va porshenli kompressorning ishlash muddatini oshirish uchun zarur. Konstruksiyasiga qarab, porshenli kompressorni moylash sachratish usuli va o‘rnatilgan moy nasosi yordamida amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Porshenli kompressorlar elektrodvigatel bilan bir korpusda konstruktiv joylashadigan germetik va yarim germetik hamda elektrodvigatel bilan mufta yoki boshqa uzatma orqali ilashadigan ochiq turdagi yarim germetik bo‘lishi mumkin. Yarim germetik porshenli kompressorlarning germetik porshenli kompressorlarga nisbatan afzalligi shundaki, u buzilgan taqdirda kompressorni butunlay almashtirmasdan uni qismlarga ajratish va shikastlangan qismlarni almashtirish mumkin.

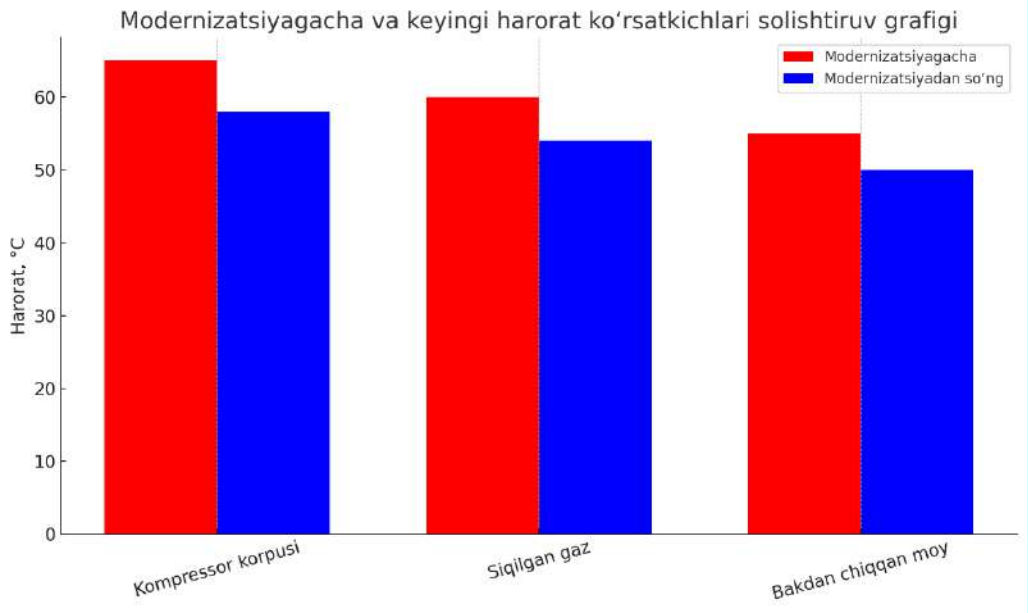
Porshenli kompressorlarning unumdorligi chastota o‘zgartirgichlar yordamida kompressor valining aylanish tezligini o‘zgartirib rostlanishi mumkin. Bundan tashqari, yarim germetik kompressorlar so‘rish klapanlarining bir qismini yopish yoki gazni o‘tkazish imkonini beruvchi elektromagnit klapanlar tizimi yordamida unumdorlikni o‘zgartirishi mumkin.

Ushbu maqola maqsadi Secop BD350GH kompressorining konstruktiv modernizatsiyadan oldingi va keyingi harorat xususiyatlarini qiyosiy tahlil qilishdan iborat. Takomillashtirishlarga quyidagilar kiradi:

porshenni kamroq ishqalanishli keramik porshenga almashtirish;

klapanlarda grafitlangan halqalar va titandan foydalanish;

radiatorni modernizatsiya qilish va moy aylanishi hisobiga issiqlik uzatishni kuchaytirish.



3-rasm. Modernizatsiyalashdan oldingi va keyingi harorat ko‘rsatkichlarini solishtirish grafigi.

Modernizatsiyagacha va keyingi harorat ko‘rsatkichlari solishtiruv grafigi.

Kompressor korpusi: 65 °C → 58 °C

Siqilgan gaz: 60 °C → 54 °C

Bakdan chiqqan moy: 55 °C → 50 °C

O‘tkazilgan tadqiqotlar va grafik tahlillar asosida quyidagilar aniqlandi:

ISSN 3030-3907

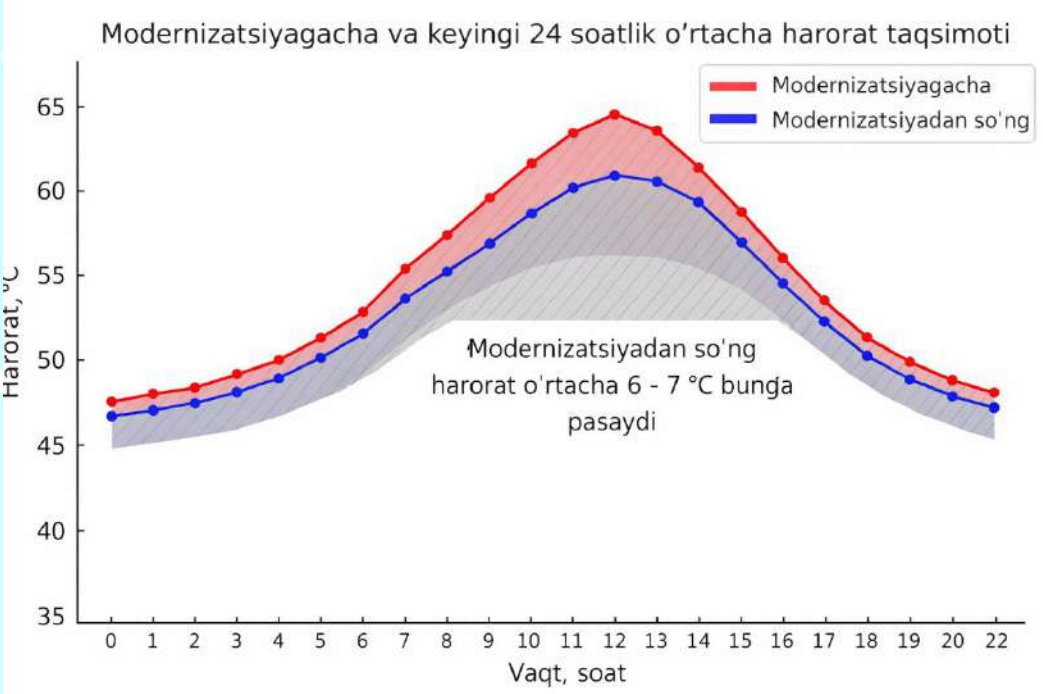
Kompressor korpusining harorati modernizatsiyadan so‘ng 65 °C dan 58 °C gacha pasaydi. Bu esa metall qismlarda issiqlik ta’siri natijasida yuzaga keladigan kuchlanish va deformatsiyalar xavfini kamaytiradi.

Siqilgan gazning chiqish harorati 60 °C dan 54 °C gacha kamaydi. Bu natija sovitish jarayonining samaradorligini oshiradi va tizimdagi issiqlik yuklamasini kamaytiradi.

Bakdan chiqqan moyning harorati 55 °C dan 50 °C gacha tushdi. Bu esa moyning viskozasi va yog‘lash xossalarini optimal darajada saqlash imkonini beradi.

Umuman olganda, harorat ko‘rsatkichlarining pasayishi, issiqlik yuki va sovitish ehtiyojini kamaytiradi va moyning oksidlanish tezligini sekinlashtiradi, tizim elementlarining xizmat muddatini uzaytiradi va quvvat sarfini kamaytiradi.

Sovitish tizimini yanada optimallashtirish: radiator yuzasini kattalashtirish, sovutish kanallarining aerodinamik shakllanishini takomillashtirish va moy aylanish tizimini optimallashtirish orqali harorat yukini yanada kamaytirish mumkin.



4-rasm. Modernizatsiya va modernizatsiyadan keying harorat taqsimoti.

Turli xladagent va moy turlarini sinovdan o‘tkazish: R134a xladagentidan tashqari, ekologik xavfsiz va past GWP ko‘rsatkichiga ega alternativ xladagentlarni ham sinovdan o‘tkazish, gidravlik moylarning termal va viskoz xossalarini tekshirish tavsiya etiladi.

Monitoring va avtomatlashtirish: harorat, bosim va moy viskozligi kabi parametrlarni real vaqtda kuzatish uchun sensorlar va avtomatik boshqaruv tizimlarini joriy qilish. Bu tizimning ekspluatatsion samaradorligini oshiradi va nosozliklarni oldini oladi.

ISSN 3030-3907

Materiallarni ilg‘orlashtirish: kompressor, gidrotsilindr va sovitish tizimi komponentlari uchun titan qotishmalari, keramika va yuqori issiqlikka chidamli materiallardan foydalanish issiqlik uzatish samaradorligini oshiradi va xizmat muddatini uzaytiradi.

Simulyatsion modellashtirish: CFD, MATLAB yoki boshqa modellashtirish dasturlari yordamida sovitish tizimining har bir uzelini optimallashtirish, issiqlik tarqalishini real sharoitlarda prognoz qilish va takomillashtirish.

Eksperimental tekshirishlar: modernizatsiyadan keyingi harorat tavsiflarini turli yuklama va ish sharoitlarida eksperimental ravishda tekshirish, tizimning samaradorligi va energiya tejamkorligini yanada oshirish imkonini beradi.

Xulosa: O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, gidravlik tizim elementlarining modernizatsiya qilinishi tizimning termal barqarorligi va umumiy ish samaradorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Grafikda keltirilgan ma’lumotlar asosida kompressor korpusi, siqilgan gaz va bakdan chiqqan moy haroratlari modernizatsiyadan oldingi ko‘rsatkichlarga nisbatan pasaygani aniqlandi. Haroratning kamayishi issiqlik almashinuvining yaxshilanganini, sovitish tizimi samaradorligining oshganini hamda quvvat yo‘qotishlarining qisqarishini bildiradi. Modernizatsiya natijasida tizim elementlarida issiqlik yuklamasining pasayishi ularning xizmat muddatini uzaytirib, ekspluatatsion xavfsizlikni oshirdi. Shuningdek, nasos agregatlari va boshqa ijrochi mexanizmlar yanada barqaror ishlay boshladi, bu esa gidravlik tizimning umumiy ishonchliligini kuchaytiradi. Olingan natijalar modernizatsiya jarayonlarining texnik va iqtisodiy jihatdan o‘zini oqlashini tasdiqlaydi hamda kelgusida tizimning boshqa komponentlarini takomillashtirish uchun ham amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li, Raxmatov Ramazonjon Ravshan o‘g‘li. Gidravlik tizimlardagi ichki nosozliklardan suyuqlik oqib chiqishini ishqalanish kuchlari asosida matematik modelini ishlab chiqish. Diversity Research: Journal of Analysis and Trends. Vol. 2, pp. 46-49, https://academiaone.org/index.php/2/article/view/854

2. Nabijon Abduazizov, Kamol Xakimov, Sardor Turdiyev, Akbar Zhuraev, Adxam Ismatov. The impact of the amount of pollution of the fluid in the hydraulic system on the working resource of the quarry excavator. E3S Web of Conferences, 2025. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562705001

3. B.R Toshov, A.D Nietbaev, A.A Ismatov. Vintsimon harakatda qattiq jismning ixtiyoriy nuqtasining harakat tenglamasi va tezligi, Educational Research in Universal Sciences, c-473-476.

ISSN 3030-3907

4. Ismatov A. A. (2025). Gidronasos porshen harakatining matematik tahlili va differensial modellashtirish. Development Of Science, 7(2), pp. 409-414. https://doi.org/0
5. Turanov E. Z., Zoxidov O. U., Xudoyberdiyev L. N. & Ismatov A. A. (2025). Kon mashinalari radiator qurilmasi gidravlik tizimini sovutishning zamonaviy texnik yechimi. Development Of Science, 10(1), pp. 378-383. https://doi.org/0
6. Ismatov A. A. (2025). Gidravlik tizimdagi nasoslarning harakatlanish usullarining qiyosiy tahlillari . Development Of Science, 7(2), pp. 403-408. https://doi.org/0
7. S. Zhuraev, S. A. Turdiyev, S. T. Jurayev, and S.S. Q. Salimova, "Characteristics of packing gland seals in hydraulic systems of quarry excavators and results of comparative analysis of experimental tests," Vibroengineering Procedia, Vol. 54, pp. 252–257, Apr. 2024, https://doi.org/10.21595/vp.2024.24051.
8. Abdullayev Sardor Husniddinovich, Juraqulov Og‘abek Jurabek o‘g‘li, Kaxxarov Orif Odilovich, Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li. Suyuqlik haroratini tashqi ta'sir orqali suyuqlikning yopishqoqligini tahlili. Часть-45_ Том-3_ Май-2025. С.255-258.
9. Karshibaev A. I., Zokhidov O.U. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan. Australian Journal of Science and Technology, Volume 4; Issue 4; December 2020.

ISSN 3030-3907

INERTSIYALI KONUSLI MAYDALAGICHNI QAYTA TIKLASHNING YANGI KONSTRUKTIV YECHIMI

N.Karimxodjayev
Andijon Davlat Texnika Instituti, t.f.n, dotsent
D.K.Zo‘xriddinov
Andijon Davlat Texnika Instituti, tayanch doktorant
A.F.Zuhritdinov
Andijon Davlat Texnika Instituti, doktorant

Annotatsiya: Ushbu maqola inertsiyali konusli maydalagichning ichki konusini segmentlarga ajratish orqali tezkor qayta tiklash imkonini beruvchi yangi konstruktiv yechimga bag‘ishlangan. Taklif etilgan usul tog‘-kon sanoatida samaradorlikni oshirish va texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarini kamaytirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: konusli maydalagich, qayta tklash, segmentli konus, tog‘-kon sanoati, payvandlash

Аннотация: Настоящая статья посвящена новому конструктивному решению, позволяющему осуществлять быструю реконструкцию внутреннего конуса инерционной конусной дробилки путем его разделения на сегменты. Предлагаемый метод направлен на повышение эффективности в горнодобывающей промышленности и снижение затрат на техническое обслуживание.

Ключевые слова: конусная дробилка, восстановление, сегментный конус, горнодобывающая промышленность, сварка

Abstract: This article is devoted to a new structural solution that enables rapid reconstruction of the inner cone of an inertial cone crusher by dividing it into segments. The proposed method is aimed at increasing efficiency in the mining industry and reducing maintenance costs.

Keywords: cone crusher, restoration, segmented cone, mining industry, welding

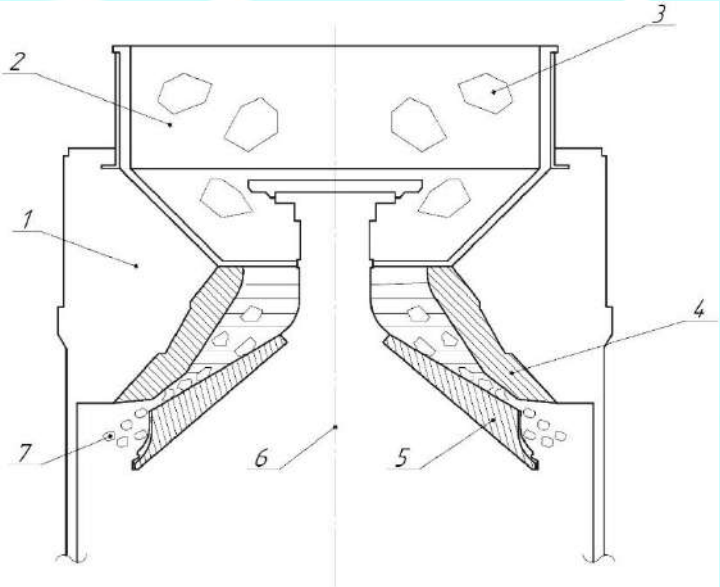
Kirish.

Tog‘-kon va qurilish materiallari tayyorlash sanoatida qattiq jinslarni maydalash jarayonida konusli maydalagichlar keng qo‘llaniladi. Ushbu uskunalar granit, marmar, ruda va boshqa yuqori qattiqlikka ega materiallarni samarali maydalash imkonini beradi. Biroq, uzoq muddatli ekspluatatsiya davomida ichki va tashqi konuslarning ishchi yuzalari tezda yeyiladi, bu esa ularning ishlash qobiliyatini pasaytiradi va kapital ta’mirlash zaruratini tug‘diradi.

Mavjud inertsiyali konusli maydalagichlar katta massa va gabarit o‘lchamlarga ega bo‘lib, ularga texnik xizmat ko‘rsatish va ta’mirlash jarayoni murakkab hamda ko‘p mehnat talab etadi. Ayniqsa, ichki maydalovchi konusning me’yordan ortiq yeyilishi butun mexanizmni to‘liq almashtirishni talab qiladi, bu

ISSN 3030-3907

esa ishlab chiqarish samaradorligini pasaytiradi va texnik xizmat ko‘rsatish va ta’mirlash xarajatlarini oshiradi. Shu bois, konusli maydalagichlarga texnik xizmat ko‘rsatish va ta’mirlashda ish unumini oshirish va mehnat sarfini kamaytirishga imkon beruvchi yangi konstruktiv yechimlarni ishlab chiqish dolzarb masala hisoblanadi.

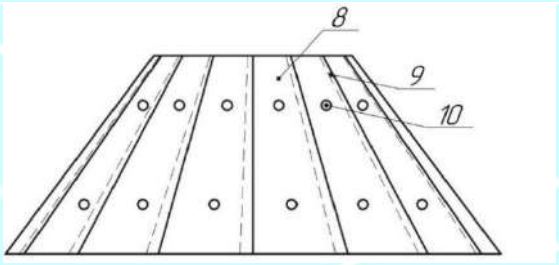


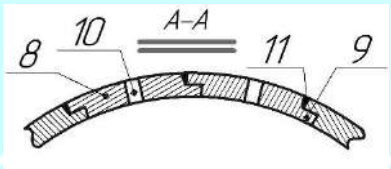
1-rasm, Inersion konusli maydalagich ishchi qismining umumiy ko‘rinishi.

Metodologiya. Taklif etilayotgan yangi konstruktiv yechim ichki maydalovchi konusni segmentlarga ajratish orqali uni qismlarga bo‘lib yig‘ish imkonini beradi. Bu yondashuv texnik xizmat ko‘rsatish jarayonini soddalashtiradi, kapital ta’mirlash vaqtini qisqartiradi va ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi.

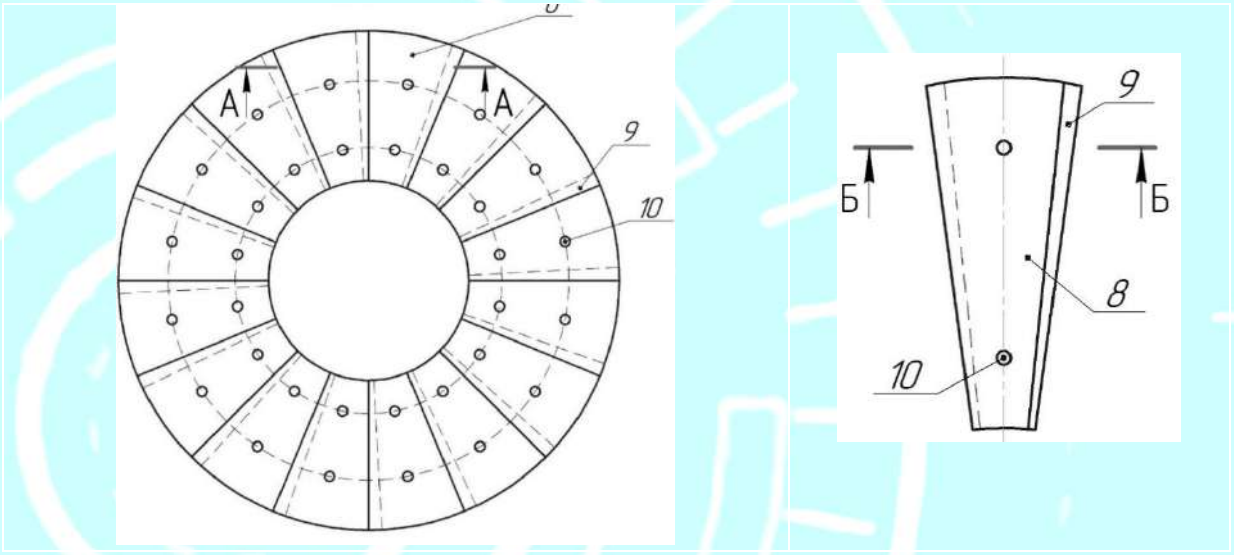
Ushbu texnik yechim inertsiyali konusli maydalagichning ichki maydalovchi konusini konstruktiv takomillashtirishga qaratilgan bo‘lib, mavjud monolit shakldagi konusni segmentli konstruksiya asosida qayta ishlab chiqishni nazarda tutadi.

Natija. An’anaviy maydalagichlarda ichki konusning yeyilishi butun mexanizmni to‘liq almashtirishni talab qilsa, yangi yechimda konus 16 ta radial segmentlardan tashkil topadi. Har bir segment yon tomonlarida Z-shaklidagi qirralarga ega bo‘lib, ular payvandlash orqali bir-biriga mustahkam ulanadi. Segmentlarning har birining ma’lum aniq joyidan ochilgan texnologik teshiklar ularni vaqtinchalik matritsaga mahkamlash uchun xizmat qiladi. Segmentlar bir-biriga yonma-yon holda shpilkalar yordamida joylashtirilgach, choklar elektr yoyi yordamida payvandlanadi.





ISSN 3030-3907



2-rasm. Inertsion konusli maydalagichning 16 ta segmentlardan yig‘ilgan ichki konusi

Maydalagichning ishlash prinsipi quyidagicha: maydalanadigan tog‘ jinsidan iborat yirik material bunker orqali maydalash kamerasiga tushadi va ichki hamda tashqi konuslar orasida hosil bo‘lgan ishchi bo‘shliqda ko‘p marotaba siqiladi va siquvchi kuchlar ta’sirida maydalanadi. Ichki konusning ikki darajali erkinligi mavjud bo‘lib, u o‘z o‘qi atrofida aylanishi bilan birga maydalagich o‘qi atrofida ekssentrik aylanishni ham amalga oshiradi. Ushbu murakkab harakat materialni samarali maydalash imkonini beradi. Segmentli konus yeyilganda esa faqat zararlangan, yoki me’yordan ortiq yeyilgan qismlar almashtiriladi, bu kapital ta’mirlash jarayonini sezilarli darajada tezlashtiradi va mavjud ishchi qismlarning qoldiq resursidan qo‘shimcha ravishda foydalanish imkonini berib, ehtiyot qismlar sarfini kamaytiradi.

Taklif etilgan konstruksiya tezkor ta’mirlash imkonini berishi, texnik xizmat ko‘rsatish va kapital ta’mirlash xarajatlarini kamaytirishi, ishlab chiqarish samaradorligini oshirishi bilan ajralib turadi. Segmentli tuzilma modullik tamoyiliga asoslangan bo‘lib, uni turli o‘lcham va shakllarda qo‘llash imkonini beradi. Shu tariqa, takomillashgan konstruksiya texnik yechimning amaliy qo‘llanishini ta’minlaydi va tog‘-kon sanoatida konusli maydalagichlarning samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Taklif etilgan segmentli ichki konus konstruksiyasi inertsiyali konusli maydalagichning samaradorligini oshirishda muhim natijalarni beradi. Avvalo, konusning qismlarga ajratilishi kapital ta’mirlash jarayonini sezilarli darajada tezlashtiradi. An’anaviy monolit konusni to‘liq almashtirish ko‘p vaqt va katta xarajat talab qilsa, yangi yechimda faqat me’yordan ortiq yeyilgan segmentlarni almashtirish kifoya qiladi, bu esa texnik xizmat ko‘rsatish va kapital ta’mirlash xarajatlarini kamaytiradi.

ISSN 3030-3907

Xulosalar. 1. Tog‘-kon va qurilish materiallari tayyorlash sanoatida qattiq jinslarni maydalash jarayonida konusli maydalagichlar keng qo‘llaniladi. Ushbu maydalagichlar katta massa va gabarit o‘lchamlarga ega bo‘lib, ularga texnik xizmat ko‘rsatish va ta’mirlash jarayoni murakkab hamda ko‘p mehnat talab etadi. Ayniqsa, ichki maydalovchi konusning me’yordan ortiq yeyilishi butun mexanizmni to‘liq almashtirishni talab qiladi, bu esa ishlab chiqarish samaradorligini pasaytiradi va texnik xizmat ko‘rsatish va ta’mirlash xarajatlarini oshiradi. Bu o‘z navbatida, konusli maydalagichlarni yangi konstruktiv yechimlarini ishlab chiqish zaruratini yuzaga keltiradi.

2. Konusli maydalagichlar ustida olib borilgan tadqiqotlar natijasida ichki maydalovchi konusni 16 ta segmentlarga ajratib payvandlab yig‘ishdan iborat konstruktiv yechim ishlab chiqildi. Bunda segmentli tuzilma modullik tamoyiliga asoslangan bo‘lib, uni turli o‘lcham va shakllarda qo‘llash imkonini beradi.

3. Taklif etilgan segmentli ichki konus konstruksiyasi inertsiyali konusli maydalagichga texnik xizmat ko‘rsatish jarayonini soddalashtiradi, kapital ta’mirlash vaqti qisqaradi va ishlab chiqarish samaradorligi ortadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Intellectual Property Agency of Uzbekistan. (8136). Inertsiyali konusli maydalagich (IAP 8136). Patent hujjati.
2. Korean Intellectual Property Office. (2022). *Inertial cone crusher* (Patent No. KR20220040954A).
3. Federal Service for Intellectual Property (Russia). (2012). *Cone crusher* (Utility Model No. RU 24802 U1).
4. Federal Service for Intellectual Property (Russia). (2017). *Cone crusher* (Utility Model No. RU 171420 U1).
5. Federal Service for Intellectual Property (Russia). (2002). *Cone crusher* (Patent No. RU 2177832 C2).
6. Soviet Union Patent Office. (1983). *Cone crusher* (Patent No. SU 1041144 A1).
7. Intellectual Property Agency of Uzbekistan. (2005). *Cone crusher* (Patent No. UZ 04872 C).

ISSN 3030-3907

OPTIMIZATION OF THE PRODUCTIVITY OF EXCAVATION, LOADING, AND HAULAGE SYSTEMS IN OPEN-PIT MINING

Qo‘shshayev U. Q.
“Asia International University”

Abstract: An analysis of the operation of excavator–truck complexes in open pits is presented, and possible ways to improve the efficiency of their use are considered. It has been established that one of the ways to increase productivity is to reduce the loading time of dump trucks by decreasing the number of excavator loading cycles. This can be achieved through the use of high-capacity excavators (with large bucket volumes) in combination with dump trucks of relatively low payload capacity.

Keywords: dump truck, excavator, productivity, payload capacity, cycle time, bucket capacity, body volume, outriggers, open-pit mining.

Annotatsiya. ekskavator–yuk mashinalari komplekslarining ochiq chuqurlarda ishlashi tahlili keltirilgan va ulardan foydalanish samaradorligini oshirishning mumkin bo‘lgan usullari ko‘rib chiqilgan.ulosa: ekskavator–yuk mashinalari komplekslarining ochiq chuqurlarda ishlashi tahlili keltirilgan va ulardan foydalanish samaradorligini oshirishning mumkinulosa: ekskavator–yuk mashinalari komplekslarining ochiq chuqurlarda ishlashi tahlili keltirilgan va ulardan foydalanish samaradorligini oshirishning mumkin bo‘lgan usullari ko‘rib chiqilgan. Hosildorlikni oshirish usullaridan biri ekskavatorlarni yuklash davrlarini kamaytirish orqali samosvallarni yuklash vaqtini qisqartirish ekanligi aniqlandi. Bunga nisbatan past yuk ko‘tarish qobiliyatiga ega samosvallar bilan birgalikda yuqori quvvatli ekskavatorlardan (katta chelak hajmli) foydalanish orqali erishish mumkin.

Kalit so‘zlar: samosval, ekskavator, mahsuldorlik, foydali yuk hajmi, aylanish vaqti, chelak hajmi, Kuzov hajmi, tirgaklar, ochiq usulda qazib olish.

Аннотация: Представлен анализ работы экскаваторно–самосвальных комплексов на карьерах и рассмотрены возможные пути повышения эффективности их использования. Установлено, что одним из способов повышения производительности является сокращение времени загрузки самосвалов за счет уменьшения количества циклов загрузки экскаватора. Этого можно достичь за счет использования высокопроизводительных экскаваторов (с большим объемом ковша) в сочетании с самосвалами относительно небольшой грузоподъемности.

Ключевые слова: самосвал, экскаватор, производительность, грузоподъемность, время цикла, емкость ковша, объем кузова, выносные опоры, открытые горные работы.

Introduction

ISSN 3030-3907

At many open-pit mines, the technical and economic indicators of surface mining are determined primarily by the process of moving overburden rocks and mineral resources. At present, transportation costs in open-pit mining operations reach 50–70% of the total costs of mineral extraction [1].

Since under modern market conditions the activity of any enterprise is aimed at achieving maximum profit, which is determined by the ratio of revenues obtained from performing the required volumes of rock mass haulage to the costs of its transportation, one of the main tasks is to increase the efficiency of the transport process. This makes it possible to reduce enterprise expenses and, as a result, increase profitability.

The main type of technological transport in open-pit mining is road transport. In the USA, Canada, and South America, more than 85% of the rock mass is hauled by dump trucks, while in Australia this figure is practically 100%. In Russia and the CIS countries, the share of road transport exceeds 75% and tends to increase [2].

At the same time, the main approach to increasing the productivity of excavation and haulage complexes currently lies in the introduction of new models of excavators (with increased power and bucket capacity) and mining dump trucks with high and ultra-high payload capacities.

In 2010, the first BelAZ-75600 dump trucks with a payload capacity of 320 t were commissioned at enterprises in the Kuzbass region. In autumn 2013, the first unit of the world's largest dump truck, the BelAZ-75710 with a payload capacity of 450 tonnes, was manufactured and put into operation at the Chernigovets coal open-pit mine (Bere-zovsky, Kemerovo Region) (Fig. 1).

At present, the largest excavator in the world is the RH400 excavator manufactured by the American company Terex. With a weight exceeding 1,000 tonnes (an absolute record), the excavator is equipped with a 45 m^3 bucket and has a payload capacity of 95 tonnes. This giant is capable of excavating and loading about 10,000 tonnes of rock per hour (Fig. 2).

Currently, the mining equipment market already shows demand for excavators with even larger bucket capacities (up to 60 m^3). At IZ-KARTEX named after P.G. Korobkov LLC, the design of the EKGV-50 excavator with a 60 m^3 bucket has now been completed.

ISSN 3030-3907



Fig. 1. BelAZ 75710

Further increases in the payload capacity of mining dump trucks are constrained by the lack of high-load-capacity tires. Thus, at present, the maximum achievable productivity of the world's most powerful excavation and haulage complex—consisting of a Terex RH400 excavator with a 45 m³ bucket and a BelAZ 75710 dump truck with a payload capacity of 450 t—is about 10,000 t/h. Further increases in productivity are not expected in the near future, since there is no possibility to increase the payload capacity of the dump truck.



Fig. 1. Terex RH400

Efficiency Criteria

The development of dump truck parameters and excavator equipment is interrelated. As a rule, the selection of the optimal ratio between excavator bucket capacity and dump truck payload capacity is achieved by satisfying the condition of loading the truck body in 5–12 excavation cycles.

ISSN 3030-3907

It is obvious that reducing the number of loading cycles required for an excavator to load a dump truck will accordingly increase the productivity of the entire excavation and haulage complex. This occurs due to an increase in excavator capacity while maintaining an unchanged payload capacity of the dump truck.

The productivity of an excavator and a transport machine is determined by the amount (volume, mass) of material moved per unit time (second, hour, shift, year). Technical and operational productivity are distinguished. Technical productivity (Q) is determined by the technical parameters of the machine and the properties of the material being transported. Operational productivity (Q_e) depends not only on the technical parameters of the machine and the properties of the material, but also on the actual operating conditions [3].

Technical and operational productivity are related by the following relationship.

$$Q_э/Q = K_э ,$$

where K_e is the overall operational utilization coefficient of the machine, representing the product of the coefficients of load non-uniformity K_n, time utilization K_v, and machine availability K_g. Under continuous operation with normal loading, $K_e=1$; with partial loading and downtime, $K_e<1$.

Based on the value of technical productivity, the main design parameters of machines that ensure this productivity are calculated.

The productivity of road transport is defined as the total productivity of all transport units (dump trucks):

$$Q = \Sigma Q_a$$

The individual productivity of a single unit (dump truck) per unit time is determined as:

$$Q_a = r\, q_i ,$$

where $r = \frac{1}{T}$ is the number of trips per unit time; qiq_iqi is the weight of the load (in the dump truck body); and T_r is the trip time.

T_r — trip time. The trip time of a dump truck consists of the loading time t_z, unloading time t_r, as well as the travel time in the loaded and empty directions t_{dv}:

$$T_p = t_з + t_{дв.гр} + t_{дв.пор} + t_p .$$

If we consider these three components of trip time, the majority is, of course, taken up by travel time. For long transportation distances, loading and unloading times can be neglected. However, if the transportation distance does not exceed 2 km, these times cannot be ignored. Moreover, the unloading time, which consists of raising and lowering the truck body, is practically independent of the dump truck's payload capacity (averaging around 40 seconds). The loading time, on the other hand, depends on the excavator cycle time and, according to the loading specifications, the number of cycles (i.e., the number of bucket loads). The number

ISSN 3030-3907

of cycles ranges from 5 to 12. Therefore, with an average cycle time of 30 seconds, the loading time can reach up to 6 minutes. These durations are already comparable to the total travel time of the dump truck.

One possible way to intensify the transportation process is to use low-payload dump trucks in combination with powerful, high-productivity excavators.

Comparative Analysis of Two Configurations of Excavator–Truck Complexes

Consider the following example. An excavation and haulage complex consists of an EKG-20 excavator and BelAZ-7530 dump trucks with a payload capacity of 200 t and a geometric body volume of 100 m³, transporting rock with a density of 2 t/m³. For simplicity of calculations, we assume a transportation distance of 1,890 m, a loaded travel speed of 12 km/h (4.2 m/s), and an empty travel speed of 26 km/h (7.2 m/s). The waiting time during loading is 150 s (5 cycles of 30 s each), and during unloading is 40 s (20 s for raising and lowering the body). Maneuvering time is not considered.

The interval between dump trucks cannot be less than the loading time (2.5 min). At a loaded travel speed of 12 km/h (4.2 m/s), the distance between trucks will be 630 m. Figure 3 shows the loading point (Ex), the unloading point (Rp), and dump trucks 1, 2, 3, 4, 5, 6. The diagram indicates the moment when dump truck 1 is fully loaded and ready to depart, trucks 2 and 3 are en route to the unloading point, truck 4 has arrived at the unloading point and is preparing to unload, and trucks 5 and 6 are traveling empty toward the loading point. In 30 seconds (the excavator cycle time), truck 6 will be positioned for loading. This ensures continuous operation of the entire excavator–truck complex.

For the adopted rock density of 2 t/m³, excavator bucket volume of 20 m³, and cycle time of 30 s, the maximum productivity of the excavator is…

$$Q_э = 20 \cdot 2/30 = 1{,}33 \text{ т/с} = 4800 \text{ т/ч}.$$

With the adopted parameters for the dump truck—loaded travel speed of 12 km/h (4.2 m/s), empty travel speed of 26 km/h (7.2 m/s), number of loading cycles 5 (5 × 30 = 150 s), and unloading time of 40 s—the trip time Tr is:

$$T_р = t_з + t_{дв.гр} + t_{дв.пор} + t_р = 2{,}5 + 7{,}9 + 5{,}99 + 0{,}67 = 17 \text{ мин} = 0{,}28 \text{ ч},$$

The maximum productivity of a dump truck can be calculated using the formula:

$$Q_a = r \cdot q_i = q_i/T_р = 200/0{,}28 = 714 \text{ т/ч}.$$

ISSN 3030-3907

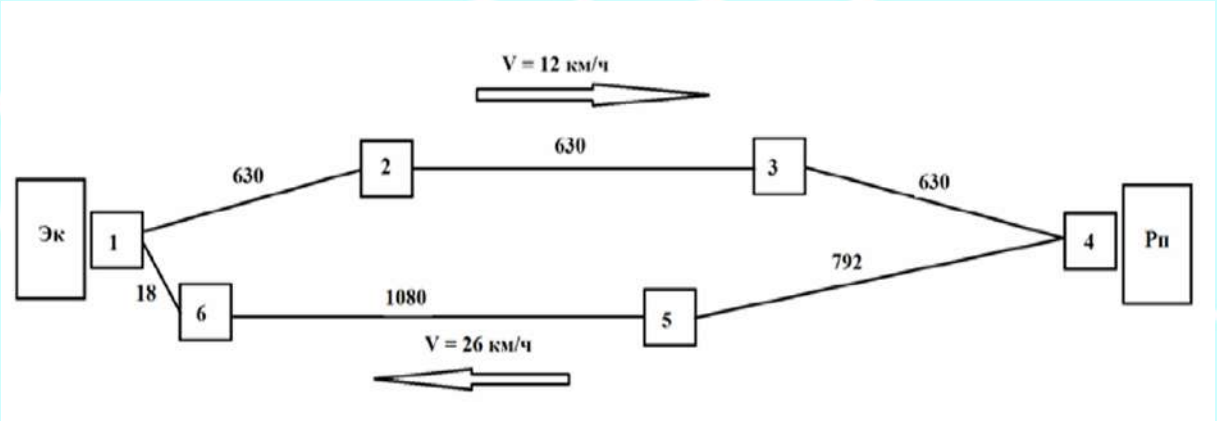


Fig. 3. Operation diagram of the excavation and haulage complex consisting of an EKG-20 excavator and BelAZ-7530 dump trucks

To ensure the required productivity of the excavator, the following number of dump trucks is needed:

$$N_a = 4800/714 = 6,7 \text{ авт.}$$

Based on the given diagram (Fig. 3), the complex can use only 6 dump trucks. With 6 dump trucks in operation, the productivity of the complex will be:

$$Q = \Sigma Q_a = 714 \cdot 6 = R\ R\ 4284 \text{ т/ч.}$$

Consider another example. An excavation and haulage complex consists of an EKG-20 excavator and BelAZ-7547 dump trucks with a payload capacity of 45 t and a geometric body volume of 21.5 m³. The loading downtime is 30 s (1 cycle). All other operational parameters of the complex remain unchanged. At a loaded travel speed of 12 km/h (4.2 m/s), the distance between the dump trucks will be 126 m (Fig. 4).

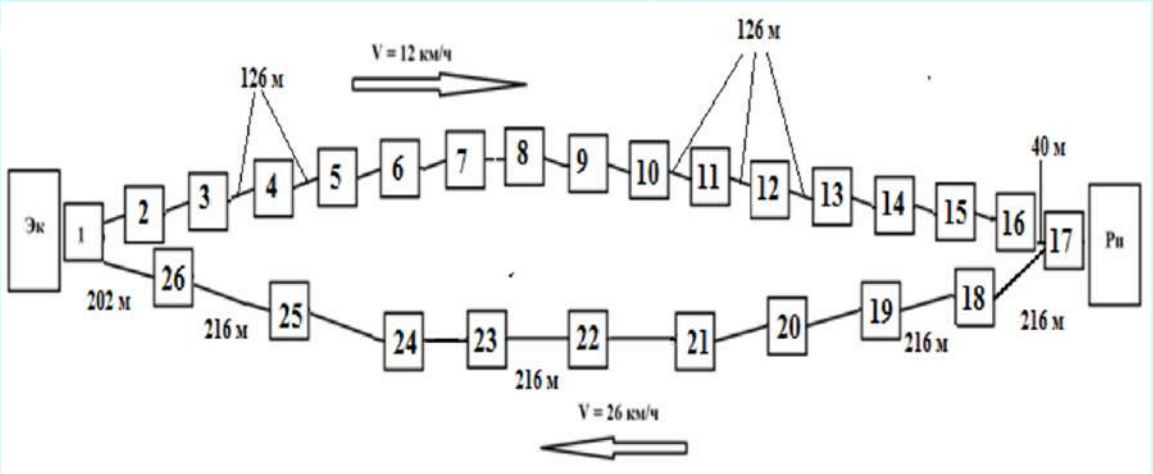


Fig. 4. Operation diagram of the excavation and haulage complex consisting of an EKG-20 excavator and BelAZ-7547 dump trucks

The trip time Tr will be:

$$T_p = t_з + t_{дв.гр} + t_{дв.пор} + t_p = 0,5 + 7,9 + 5,99 + 0,67 = 15,06 \text{ мин} = 0,25 \text{ ч.}$$

Maximum productivity of one BelAZ-7547 dump truck under these conditions is approximately 207 t/h.

$$Qa = r \cdot qi = qi/Tp = 45/0,25 = 180 \text{ т/ч.}$$

ISSN 3030-3907

To ensure the required productivity of the excavator, the number of dump trucks needed can be calculated as:

$$Na = 4800/180 = 26,7 \text{ авт.}$$

The productivity of the excavator–truck complex with 26 BelAZ-7547 dump trucks is approximately 5,382 t/h.

$$Q = \Sigma Qa = 180 \cdot 26 = 4680 \text{ т/ч.}$$

Conclusion

Compared to the complex considered in the first example (with BelAZ-7530 dump trucks), the productivity of the second complex (with BelAZ-7547 dump trucks) increases by 9%.

Regarding the cost of 6 BelAZ-7530 dump trucks versus 26 BelAZ-7547 dump trucks, the following can be noted. According to open sources [4], the 450-ton BelAZ-75710 costs 7.5 million USD, which is twice the price of the 220-ton BelAZ-7530. Thus, the cost of a BelAZ-7530 is approximately 3.75 million USD. Based on these proportions, the cost of a 45-ton BelAZ-7547 dump truck would be 4.5 times lower than that of a BelAZ-7530. Therefore, the total cost of 26 BelAZ-7547 trucks is less than the cost of 6 BelAZ-7530 trucks.

Additionally, there is a significant reduction in capital expenditures for building transport infrastructure, since the road width required for BelAZ-7530 trucks is more than twice that needed for BelAZ-7547 trucks.

Another important point is reliability: if one BelAZ-7530 truck fails, the productivity of the excavator–truck complex decreases by 27%. In contrast, if one BelAZ-7547 truck fails, the complex's productivity decreases by only 4%.

Most importantly, this approach allows further increases in the productivity of excavator–truck complexes by increasing the excavator bucket volume up to 157.5 m³ (corresponding to the geometric body volume of the BelAZ-75710 dump truck).

However, existing dump truck designs are designed for 5–12 loading cycles. This number of cycles is necessary to reduce dynamic loads on the truck frame caused by the falling rock mass from the excavator bucket [5].

To ensure single-cycle loading of a dump truck, two approaches are possible:

1. **Significant reinforcement of the truck frame**, which would increase the overall dimensions and weight of the vehicle, raise the load on tires, and consequently reduce payload capacity.
2. **Use of outriggers**, which absorb the dynamic loads occurring during loading of the truck body [6].

The principle of outriggers is simple: after positioning the dump truck under the excavator, the outriggers extend and rest on the ground, taking on the load from the

ISSN 3030-3907

falling rock mass. After loading, the outriggers retract, gradually transferring the load back to the truck frame.

REFERENCES

1. Бахтурин, Ю.А. Современное состояние карьер ного транспорта / Ю.А. Бахтурин // Горная тех ника. - 2005. - № 3. - С. 16-19.
2. Самолазов, А.В. Основные тенденции развития экскаваторно-автомобильных комплексов / А.В. Самолазов, Н.И. Паладеева, А.А. Беликов // Горная промышленность. - 2009. - № 4 (86). - С. 20-23.
3. Кольга, А.Д. Повышение экологичности ис пользования карьерных автосамосвалов в соста ве автопоездов на открытых горных работах / А.Д. Кольга, Е.В. Московка // Современные проблемы транспортного комплекса России. - 2016. - Т. 6. - № 1. - С. 55-57.
4. Самый большой в мире БелАЗ приступил к ра боте на Кузбассе. - URL: http://naviny.by/rubrics/economic/2014/08/22/ic_ar ticles_113_186370.
5. Основы физической теории надежности деталей машин по критериям кинетической прочности материалов / В.П. Анцупов, Л.Т. Дворников, Д.Г. Громаковский [и др.] // Вестник Магнито горского государственного технического уни верситета им. Г.И. Носова. - 2014. - № 1. - С. 141-146.
6. Усмонов, К., Хайитов, О. Г., Умирзоков, А. А., & Кушшаев, У. К. (2021). ОБОБЩЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ИЗУЧЕННОСТИ БУРЕНИЕМ БЕШКЕНТСКОГО ПРОГИБА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БУХАРО-ХИВИНСКОГО РЕГИОНА. Scientific progress, 2(4), 62-70.
7. Naimova, R., Karimov, S., Qushshayev, U., & O‘lmasova, M. (2022, June). Applications of economic and mathematical modeling in the organization of transportation of rock mass in deep quarries. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2432, No. 1, p. 030110). AIP Publishing LLC.
8. Usmonov, F. R. (2025). KONCHILIK SANOATIDA FOYDALI QAZILMALARNI SHLYUZLARDA VA MARKAZDAR QOCHMA SEPARATORLARDA BOYITISH.PEDAGOGIK TADQIQOTLAR JURNALI,2(2), 60-68.

ISSN 3030-3907

BUSINESS ENGLISH FOR MULTICULTURAL WORKPLACES

Normatova Sarvinoz

Samarqand state Medical University Faculty of Languages Trainer assistant

Abstract ESP Project for Master's Level Business Students. This projects aim is to develop ESP course designed for Master`s Level Business Students who study at Webster University. The main purpose of this course is to provide students with needed language skills to succeed in their international Business settings. As Woodrow (2018) highlights for succeeding in professional academic setting , nowadays ESP plays an important role for specific students in their future career. By teaching practical communication tasks in their lessons , training cultural awareness , training professional writing students will be able to be professional in their Business settings and will be best in solving real life workplace problems like conducting meetings , drafting documents , holding presentations and manage in multicultural environments.

Key words: Methods, Activities, Stimulation of language skills, Teaching methods and techniques, Project work.

Annotatsiya Ushbu loyihaning asosiy maqsadi Webster Universitetida tahsil olayotgan magistratura bosqichidagi biznes talabalari uchun mo‘ljallangan ESP (Maxsus maqsadlar uchun ingliz tili) kursini ishlab chiqishdan iborat. Mazkur kursning bosh vazifasi talabalarga xalqaro biznes muhitida muvaffaqiyatli faoliyat yuritishlari uchun zarur bo‘lgan til ko‘nikmalarini shakllantirishdir. Woodrow (2018) ta’kidlaganidek, bugungi kunda professional va akademik muhitda muvaffaqiyatga erishish uchun ESP muhim ahamiyat kasb etadi va u talabalarning kelajakdagi kasbiy faoliyatida hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Dars jarayonida amaliy kommunikativ vazifalarni o‘rgatish, madaniyatlararo xabardorlikni rivojlantirish hamda professional yozma nutqni shakllantirish orqali talabalar biznes muhitida o‘zlarini professional tarzda namoyon eta oladilar.

Kalit so`zlar: Metodlar va faoliyatlar , Til ko‘nikmalarini rivojlantirish, O‘qitish metodlari va texnikalari, Loyiha asosidagi ishlar (Project work)

Аннотация. Цель данного проекта — разработка курса ESP (Английский для специальных целей), предназначенного для студентов магистратуры по бизнесу, обучающихся в Университете Уэбстера. Основная задача курса — предоставить студентам необходимые языковые навыки для успешной работы в международной бизнес-среде. Как подчеркивает Вудроу (2018), для успешного освоения профессиональной академической среды в наше время ESP играет важную роль для конкретных студентов в их будущей карьере. Обучая на занятиях практическим коммуникативным заданиям, развивая культурную осведомлённость и навыки профессионального письма, студенты смогут проявлять себя как профессионалы в бизнес-среде и

ISSN 3030-3907

эффективно решать реальные рабочие задачи, такие как проведение встреч, составление документов, проведение презентаций и управление в мультикультурной среде.

Ключевые слова. Методы, виды деятельности, стимуляция языковых навыков, методы и техники преподавания, проектная работа.

Introduction

To begin with the justification for this course, it is clear that English is important in Business language settings and the demand is increasing day by day. Proficiency of English language shows its importance for Master`s level business students whose big dream is to be successful in international , multicultural environments. In addition the course is designed to address specific needs of students and teach them demandable areas of business English.

• Workplace Communication: Teaching communication is important when students are presenting presentation in business settings and holding essential meetings.

• Professional Writing: When working with business people or in business meetings it is important to stay clear and understandable and in this situation proficiency in writing helps to work with documents, emails and reports.

• Cultural Competence: Being good at cultural norms helps students to succeed in business collaborations and work with professional context.

• Career Development: Being Master of Business creates lots of opportunities for career opportunities, growth in educational sphere , professional sphere and in international sphere.This assignment is designed to work on ESP course for Master`s level students specialized in business and who study at Webster University.

Participants The course involves 14-15 students who study at Webster University in a program in Business English. All students` language level is between intermediate and advanced this means that they are From Intermediate to Advanced level (B1-C1). This allows them to use complex Business language concepts and terms which is critical for professional communication. All of the students come from different cultural background, for that reason it is easy for them to develop multicultural communication and understand cultural norm. At this point , for teachers it is also easy to deliver new information. ESP course will be designed not only for participats but also for teachers as well to be more effective (Woodrow, 2018). When it comes to their Gender there is more male than female. Their mature is to enhance their professional work place communication skills. All participants see themselves in an intermediate Business environment although they are from different cultural background. Also, as Diane D. Belcher`s (2004) states in his article that first thing to do when it is important to create an interesting course,

ISSN 3030-3907

is to know about students background and motivation in study. They have difficulties in using formal language in professional settings that's why they need to be trained and the training should focus on holding formal presentations, drafting , consulting , and develop cultural awareness in business communications. Also, many students lack confidence in holding presentations in a clear impactful way.

Quantitative Methods Quantitative methods help us gather important data to understand students' skills and what they need for their careers. For instance, diagnostic assessments check important abilities like writing emails, giving presentations, and negotiating deals. These tests give us numbers that show how well groups are doing, which helps us make specific changes to the course material. As Serafini et al (2015) states that in this method the materials and informational context is significant. Surveys are also important because they collect information about how students view their own skills, how often they use English in work situations, and what their career goals are. In this course design , there are two combination of approaches as Problem-Based learning (PBL) and Genre-Based Approaches. As Hyland (2007) points out about the importance of genres in professional and academic settings as students mostly demand from their academic needs. PBL is the best approach for students to help them to motivate them solve business problems like a problem in creating proposals and introducing solutions. This approach is best in developing all language skills together and additionally enhances critical thinking , problem solving, and team working.When it comes to Genre-Based Approach, it aims at teaching professional Business English which is related to communication and teaches formats and style such as contracts , reports and emails. As Woodrow (2018) points out the need of students about learning professional writing skill and drafting formal documents related to their field of study. In this way , students will need to analyze authentic materials , professional texts also, practice writing in specific audiences. According to the fact and as Viana, Bocorny, and Sarmentoa (2019) the use of materials in specific areas is important as it can have good effect on students motivation and interaction during the lessons. This approach is best for by students because it can develop formal language structures while enhancing cultural literacy and business knowledge of students. Combining these approaches, will be effective for academic settings as these approaches develops communication skill of students and enhances knowledge of genres.

REFERENCE

1. YOROVA, S. LATIN AND ITS SIGNIFICANCE IN MEDICAL PROFESSION. Курский государственный медицинский университет КОНФЕРЕНЦИЯ: 20–24 мая 2024 года Организаторы: Курский государственный медицинский университет БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЕ

ISSN 3030-3907

ПОКАЗАТЕЛИ: Входит в РИНЦ: да Цитирований в РИНЦ: 0 Входит в ядро РИНЦ: нет Цитирований из ядра РИНЦ: 0 Рецензии: нет данных ТЕМАТИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ:

2. (Nasimova Sohiba Yaxyayevna, Trans.). (2025). London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation (LIMCMRI), 2(1), 502-503.
3. Tolibjonova, Z. B., & Nasimova, S. Y. (2025). Language diversification in ancient period. American Journal of Language, Literacy and Learning in STEM Education, 3(1), 343-345.
4. Karimovna, Y. S. Pragmatic and Linguistic Peculiarities of Medical Discourse in English and Uzbek Languages.
5. Шодикулова, А. З. (2023). АНТОНИМЛАР ВОСИТАСИДА ШАКЛЛАНАДИГАН МЕТОНИМИК КОГЕЗИЯ. Research Focus, 2(5), 80-84.
6. Zikiryaevna, S. A. (2025). BRAIN: THE MOST PERFECT ORGAN. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 5(2), 159-163.
7. Mardanovich, M. Z. (2023). EFFECTIVE USE OF INNOVATIVE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN TEACHING PRACTICAL CLASSES OF THE SUBJECT" LATIN LANGUAGE AND MEDICAL TERMINOLOGY. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 3(3), 369-375.
8. Qurbonova, Z., & Maxmudov, Z. (2023). LOTIN TILIDA KLINIK TERMINLARNING TO'G'RI QO'LLANISH YUZASIDAN FIKRLAR. Евразийский журнал академических исследований, 3(3 Part 3), 23-27.
9. Эсанова, М. Б. (2022). Инглиз ва ўзбек тилларидаги қўшма гапларнинг тўсиқсиз маъноли турлари. Science and Education, 3(11), 1372-1375.
10. Xamidovna, H. M. (2024). FRANSUZ TILIDA MURAKKAB NISBIY OLMOSHLARNING ISHLATISH METODIKASI. Miasto Przyszłości, 53, 451-452.
11. Baxtiyarovna, B. D., Xolmurodovna, M. S., Nabiyevna, H. K., Maxammadovna, K. N., & Abdumannopovna, R. X. (2019). Modern methods in learning English. International scientific review, (1 (41)), 32-35.
12. Alisherovna, A. U. (2025). ZAMONAVIY TILSHUNOSLIKDA NUTQ TUSHUNCHASINI TALABALARGA O'RGATISH. Лучшие интеллектуальные исследования, 38(1), 394-398.

ISSN 3030-3907

R-FUNKSIYALAR YORDAMIDA ODAMSIMON ROBOTNING 2D TASVIRINI GEOMETRIK MODELLASHTIRISH

Nuraliyev Faxriddin Murodillayevich
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, TMT kafedrasi mudiri, t.f.d., professor.
Inoyatov Mirzayor Baxtiyor ug‘li
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, TMT kafedrasi assistenti.
E-mail: mirzayorinoyatov1997@gmail.com
Ibodullayev Sardor Nasriddin o‘g‘li
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, TMT kafedrasi katta o‘qituvchisi.

Annotatsiya: Mazkur maqolada R-funksiyalar nazariyasiga asoslangan holda odamsimon robot modelining ikki o‘lchovli geometrik modelini qurish masalasi tadqiq etilgan. Tadqiqotda murakkab organik shakllarni modellashtirish uchun har bir anatomik komponent mustaqil implitsit geometrik funksiya sifatida ifodalanib, ularning mantiqiy birikmasi R-operatorlar (kon’yunksiya, diz’yunksiya va inkor) yordamida amalga oshirilgan. Odamsimon robot tanasining asosiy qismlari — bosh, bo‘yin, tana, qo‘llar va oyoqlar uchun analitik matematik ifodalar ishlab chiqilib, ular ierarxik kompozitsion struktura asosida yagona modelga birlashtirilgan.

Kalit so‘zlar: R-funksiyalar, geometrik modellashtirish, implitsit sirtlar, odamsimon robotning tana modeli, Boolean operatsiyalar, parametrik modellashtirish, kompyuter grafikasi, anatomik proporsiyalar, Python vizualizatsiyasi, konstruktiv geometriya.

Аннотация: В данной статье исследуется задача построения двумерной геометрической модели человеческого тела на основе теории R-функций. Для моделирования сложных органических форм каждая анатомическая компонента представлена в виде самостоятельной имплицитной геометрической функции, а их логическое объединение осуществляется с использованием R-операторов (конъюнкции, дизъюнкции и отрицания). Для основных частей человеческого тела — головы, шеи, корпуса, рук и ног — разработаны аналитические математические выражения, которые объединяются в единую модель на основе иерархической композиционной структуры.

Ключевые слова: R-функции, геометрическое моделирование, имплицитные поверхности, модель тела гуманоидного робота, булевы операции, параметрическое моделирование, компьютерная графика, анатомические пропорции, визуализация в Python, конструктивная геометрия.

ISSN 3030-3907

Abstract: This paper investigates the problem of constructing a two-dimensional geometric model of the human body based on the theory of R-functions. To model complex organic shapes, each anatomical component is represented as an independent implicit geometric function, while their logical combination is performed using R-operators (conjunction, disjunction, and negation). Analytical mathematical expressions are developed for the main parts of the human body—head, neck, torso, arms, and legs—and are integrated into a unified model through a hierarchical compositional structure.

Keywords: R-functions, geometric modeling, implicit surfaces, humanoid robot body model, Boolean operations, parametric modeling, computer graphics, anatomical proportions, Python visualization, constructive geometry.

Kirish

R-funksiya – bu haqiqiy qiymatga ega bo‘lgan funksiya bo‘lib, uning xossasi uning argumentlarining xossalari bilan to‘liq belgilanadi. Masalan, ba’zi haqiqiy funksiyalarning belgisi (sign) ularning argumentlarining belgisi bilan to‘liq aniqlanadi. Umumiy holda, bunday xossa haqiqiy o‘qning ba’zi bo‘linishlari orqali belgilanishi mumkin. Agar o‘qni k qismga bo‘lsak, har bir R-funksiya k-qiymatli mantiqiy funksiya bilan mos keladi. Ushbu munosabat n o‘zgaruvchiga ega mantiqiy predikatni n argumentli haqiqiy qiymatga ega funksiya sifatida ifodalash imkonini beradi. Bunday funksiya hisoblanishi, differensiallanishi mumkin va boshqa ko‘plab qiziqarli xossalarga ega.

R-funksiyalarni birinchi bo‘lib V. L. Rvachov 1963 yilda taklif qilgan. Shundan beri u va uning hamkasblari nazariyani sezilarli darajada rivojlantirgan va ko‘plab qo‘llanmalarni topgan. Ularning ishlari ko‘plab kitoblar va maqolalarda bayon etilgan.

R-funksiyalarning muhim qo‘llanilish yo‘nalishlaridan biri – geometrik obyektlarni tavsiflashdir. Har qanday obyekt “primitiv” geometrik mintaqalar (masalan, tengsizliklar tizimi bilan belgilangan mintaqalar) bo‘yicha predikat orqali aniqlangan bo‘lsa, endi bitta tengsizlik yoki tenglama orqali ifodalash mumkin. Bundan tashqari, bu haqiqiy qiymatga ega funksiyalar shunday qurilishi mumkinki, ular ma’lum mantiqiy va differensial xossalarga ega bo‘lsin. R-funksiyalari nazariyasini qo‘llash ko‘plab masalalarga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi mumkin, ayniqsa geometrik ma’lumotni analitik tarzda hisobga olish mumkin bo‘lgan vaziyatlarda. Masalan, [1] manbaga ko‘ra, R-funksiyalari kutilmagan sohalarda ham qo‘llangan, jumladan: harakatning barqarorligini o‘rganish, tibbiy diagnostika va kimyo muhandisligi, shuningdek, ushbu maqolada tasvirlangan sohalarda ham.

ISSN 3030-3907

R-funksiyalarning asosiy qo‘llanilishlari geometrik obyektlarni tasvirlash bilan bog‘liq bo‘lsada, rivojlangan nazariya kombinatorika, algebraik va hisoblash geometriyasi va topologiyada ko‘plab ma’lum natijalarga erishilgan ko‘rinadi.

Hozirgi paytda R-funksiyalari bilan qiziqish ularning geometrik va qattiq jismlarni modellashtirish bilan yaqin munosabatiga bog‘liq. Hali aniqlanishi kerakki, geometrik modellashtirish masalalari ushbu nazariya yordamida shakllantirilishi va yechilishi mumkinmi. Qiziqish sohalari quyidagilarni o‘z ichiga oladi: kerakli xossalarga ega haqiqiy funksiyalarni avtomatik yaratish, qattiq jismlarda mantiqiy Boolean operatsiyalari bilan bog‘liqlik, to‘qnashuvni aniqlash, ishonchli hisoblashlar va qattiq jismlarni loyihalash va tahlil qilishda qo‘llanishi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

R-funksiyalar nazariyasi

Ushbu tadqiqotda V. L. Rvachov tomonidan ishlab chiqilgan R-funksiyalar nazariyasi qo‘llanildi [1]. R-funksiyalar Boolean mantiq operatsiyalarini silliq, uzluksiz differensiallanuvchi matematik funksiyalarga aylantirish imkonini beradi.

Ba’zi haqiqiy o‘zgaruvchilarning haqiqiy qiymatli funksiyalari shunday xususiyatga ega: ularning belgisi (sign) argumentlarining belgisi bilan to‘liq aniqlanadi va argumentlarning kattaligiga mutlaqo bog‘liq bo‘lmaydi. Masalan, $W_1 = xyz$ funksiyasi shunday xususiyatga ega: agar uning manfiy argumentlari soni toq bo‘lsa — u manfiy, aks holda — musbat bo‘ladi. Shunga o‘xshash xususiyatga ega bo‘lgan funksiyalar quyidagilardir:

$$W_2 = x + y + \sqrt{xy + x^2 + y^2},$$

$$W_3 = 2 + x^2 + y^2 + 2^2,$$

$$W_4 = x + y + z - \sqrt{x^2 + y^2} - \sqrt{x^2 + z^2} - \sqrt{y^2 + z^2} + \sqrt{x^2 + y^2 + z^2},$$

$$W_5 = xy + z + |z - yx|,$$

va hokazo. Quyida keltirilgan 1-jadval ushbu funksiyalarning belgisi (sign) ularning argumentlari belgilariga qanday bog‘liqligini ko‘rsatadi.

Taqqoslash uchun, quyida argumentlarning belgisi bilan emas, balki ularning kattaligi bilan ham bog‘liq bo‘lgan funksiyalar keltiriladi:

$$W_6 = xyz + 1,$$

$$W_7 = sin\, xy,$$

$$W_8 = x + y + z - \sqrt{x^2 + y^2},$$

va hokazo. W_1–W_5 funksiyalarining argumentlari belgilarining taqsimoti ular uchun mos ravishda funksiyaning belgilarini ham to‘liq aniqlab beradi; ammo W_6, W_7 va W_8 kabi funksiyalar bunday xulq-atvorni namoyish etmaydi.

ISSN 3030-3907

1-jadval

W_1 dan W_5 gacha bo‘lgan haqiqiy funksiyalarning ishoralari faqatgina ularning argumentlari x, y va z ning ishoralariga bog‘liq [1]

x	y	z	W_1	W_2	W_3	W_4	W_5
−	−	−	−	−	+	−	+
−	−	+	+	−	+	−	+
−	+	−	+	+	+	−	−
−	+	+	−	+	+	−	+
+	−	−	+	+	+	−	−
+	−	+	−	+	+	−	+
+	+	−	−	+	+	−	+
+	+	+	+	+	+	+	+

Qo‘llaniladigan R-operatorlar

Tadqiqotda quyidagi R-operatorlar ishlatildi:

R-konjunksiya (kesishma):

$$x_1 \wedge_\alpha x_2 \equiv \frac{1}{1+\alpha}(x_1 + x_2 - \sqrt{{x_1}^2 + {x_2}^2 - 2\alpha x_1 x_2});$$

R-dizjunksiya (birlashma):

$$x_1 \vee_\alpha x_2 \equiv \frac{1}{1+\alpha}(x_1 + x_2 + \sqrt{{x_1}^2 + {x_2}^2 - 2\alpha x_1 x_2});$$

R-inkor (to‘ldiruvchi):

$$\bar{x} \equiv -x;$$

bu yerda $\alpha(x_1, x_2)$ — istalgan simmetrik funksiya bo‘lib, u $-1 < \alpha(x_1, x_2) \leq 1$ shartini qanoatlantiradi.

E’tibor bering, $\frac{1}{1+\alpha}$ ko‘paytiruvchisi har doim musbat bo‘lib, shuning uchun R-funksiyaning qaysi tarmoqqa mansub ekanligiga ta’sir qilmaydi. U $R(G)$ tizimidagi funksiyalarning ba’zi differensial xossalarini saqlaydi. Ko‘pincha α ning aniq qiymati muhim bo‘lmaydi va uni doimiy son sifatida belgilash mumkin. Masalan:

- α =1 bo‘lganda yuqorida aniqlangan $R_1(G)$ tizimini beradi.
- Shuningdek, α =0 esa $R_0(G)$ tizimini hosil qiladi, u quyidagilarni ishlatadi:

$$x_1 \wedge_0 x_2 \equiv x_1 + x_2 - \sqrt{{x_1}^2 + {x_2}^2};$$

$$x_1 \vee_0 x_2 \equiv x_1 + x_2 + \sqrt{{x_1}^2 + {x_2}^2}.$$

Ushbu tizim ba’zan qulay bo‘lishi mumkin, chunki aniqlangan R-funksiyalar faqat (0,0) nuqtada differensiallanuvchi emas [2].

Primitiv geometrik funksiyalar

Misol sifatida odamsimon robot tanasi oladigan bo‘lsak, bu shaklning har bir anatomik a’zosi uchun implitsit geometrik funksiya kiritildi. Funksiya musbat qiymati soha ichini, nol qiymati chegarani, manfiy qiymati esa sohadan tashqarini bildiradi.

ISSN 3030-3907

Bosh (aylana)

$$\omega_{bosh}(x,y) = r^2 - x^2 - (y - cy)^2.$$

Parametrlar: r = 1.2 (radius), cy = 8.5 (vertikal pozitsiya).

Bo‘yin (to‘rtburchak)

$$\omega_{bo'yin}(x,y) = f_x \wedge_\alpha f_y;$$

$$f_x = \frac{w}{2} - |x|;$$

$$f_y = \frac{h}{2} - |y - cy|.$$

Parametrlar: w = 0.8 (kenglik), h = 1.0 (balandlik), cy = 7.3.

Tana (adaptiv trapetsiya)

Tana S-shaklli egri chiziq bo‘ylab o‘zgaruvchi kenglikka ega:

$$\omega_{tana}(x,y) = f_{x(y)} \wedge_\alpha f_y;$$

$$f_y = \frac{h}{2} - |y - cy|.$$

Bu yerda$f_{x(y)}$ y koordinatasiga bog‘liq holda o‘zgaradi:

$$w(t) = \begin{cases} w_{pastki} + (w_{bel} - w_{pastki}) \cdot \left(\frac{t}{0.5}\right) & agar\ t < 0.5; \\ w_{bel} + (w_{yelka} - w_{bel}) \cdot \left(\frac{t - 0.5}{0.5}\right) & agar\ t \geq 0.5. \end{cases}$$

Parametrlar: w_{yelka} = 2.2 (yelka kengligi), w_{bel} = 1.3 (bel kengligi), w_{pastki} = 1.8 (son kengligi), h = 5.0 (balandlik), cy = 5.0.

Qo‘llar (burilgan to‘rtburchaklar)

Har bir qo‘l aylanish transformatsiyasi orqali ifodalanadi:

$$\omega_{qo'l}(x,y) = f_{x'(y)} \wedge_\alpha f_{y'};$$

$$x' = (x - cx) \cdot cos(\theta) + (y - cy) \cdot sin(\theta);$$

$$y' = -(x - cx) \cdot sin(\theta) + (y - cy) \cdot cos(\theta).$$

Chap qo‘l: θ = -30°, cx = -2.3, cy = 5.8. O‘ng qo‘l: θ = 30°, cx = 2.3, cy = 5.8

Qo‘l kengligi yuqoridan pastga ingichkalashadi:

$$w(t) = w_{yuqori} + (w_{pastki} - w_{yuqori}) \cdot t$$

Parametrlar: w_{yuqori} = 0.5, w_{pastki} = 0.35, h = 3.6.

Oyoqlar (vertikal to‘rtburchaklar)

$$\omega_{oyoq}(x,y) = f_x \wedge_\alpha f_y;$$

$$f_x = \frac{w}{2} - |x - cx|;$$

$$f_y = \frac{h}{2} - |y - cy|.$$

ISSN 3030-3907

Chap oyoq: cx = -0.9, o‘ng oyoq: cx = 0.9.

Parametrlar: w = 0.9, h = 3.2, cy = 1.0,

Kompozitsion modelni qurish algoritmi

Yakuniy odamsimon robot shakli quyidagi ierarxik jarayon orqali hosil qilindi:

1-bosqich: Juft a’zolarni birlashtirish

$$\omega_{qo'llar} = \omega_{chap\ qo'l} \vee_0 \omega_{o'ng\ qo'l};$$

$$\omega_{oyoqlar} = \omega_{chap\ oyoq} \vee_0 \omega_{o'ng\ oyoq}.$$

2-bosqich: Tana va qo‘llarni integrallash

$$\omega_{tana\ va\ qo'llar} = \omega_{tana} \vee_0 \omega_{qo'llar}.$$

3-bosqich: Oyoq orasidagi bo‘shliqni yaratish

$$\omega_{bo'shliq} = f_x \wedge_0 f_y;$$

$$f_x = 0.35 - |x|;$$

$$f_y = 1.4 - |y - 1.3|.$$

4-bosqich: Oyoqlardan bo‘shliqni kesib olish

$$\omega_{oyoqlar\ qirqilgan} = \omega_{oyoqlar} \wedge_0 (\neg\omega_{bo'shliq}).$$

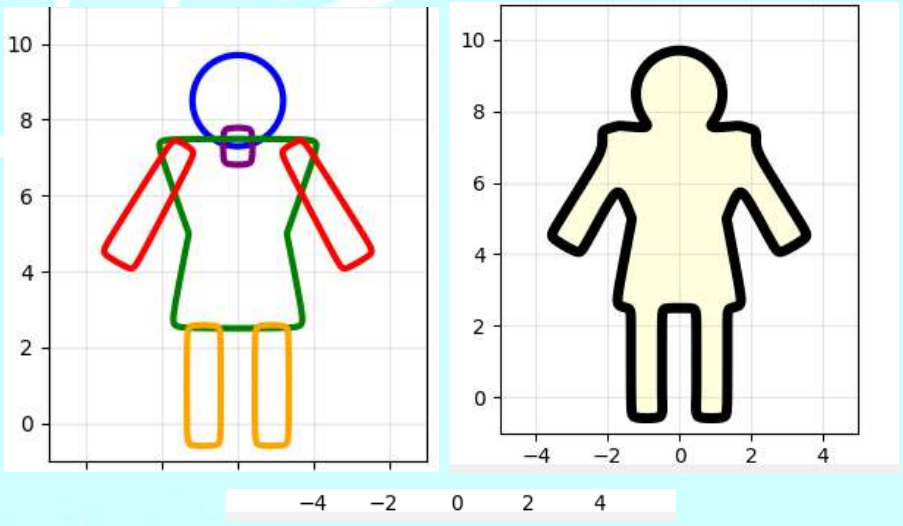
5-bosqich: Bosh va bo‘yinni birlashtirish

$$\omega_{bosh\ va\ bo'yin} = \omega_{bosh} \vee_0 \omega_{bo'yin}.$$

6-bosqich: Barcha komponentlarni yig‘ish

$$\omega_{odam} = \omega_{bosh\ va\ bo'yin} \vee_0 \omega_{tana\ va\ qo'llar} \vee_0 \omega_{oyoqlar\ qirqilgan}.$$

Natija quyidagi 1-rasmda keltirilgan.



a b

1-rasm. Odamsimon robot tanasining 2d tasviri:

a–standart primitiv shakllar yordamida odamsimon robot tanasini qurishda yuqorida keltirilgan funksiyalardan foydalanilgan; b–R-funksiyalar yordamida kerakli natija olingan

Hisoblash implementatsiyasi

Hisoblashlar Python 3.x dasturlash tilida amalga oshirildi. Quyidagi kutubxonalar ishlatildi:

ISSN 3030-3907

- NumPy 1.24+ (sonli hisoblashlar)
- Matplotlib 3.7+ (vizualizatsiya)

Diskretizatsiya parametrlari:

- Grid o‘lchami: 400 × 400 nuqta
- Fazoviy domen: x ∈ [-5, 5], y ∈ [-1, 11]
- Grid qadami: Δx = Δy = 0.025

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Primitiv funksiyalarning tahlili. Yaratilgan 7 ta primitiv funksiyaning chegaralari ($\omega = 0$) to‘g‘ri ishlashi tasdiqlandi. Har bir funksiya o‘z geometrik shaklini aniq ifodaladi:

1. **Bosh**: Markazi (0, 8.5) nuqtada, radius 1.2 bo‘lgan mukammal aylana;
2. **Bo‘yin**: Bosh va tanani silliq bog‘lovchi to‘rtburchak struktura;
3. **Tana**: Yelka (2.2), bel (1.3) va son (1.8) kengliklari bilan S-shaklli kontur;
4. **Qo‘llar**: ±30° burchak ostida joylashgan, yuqoridan pastga ingichkalashuvchi (0.5 → 0.35) o‘lchamda;
5. **Oyoqlar**: Simmetrik vertikal strukturalar, har biri 0.9 × 3.2 o‘lchamda.

Kompozitsion struktura

R-funksiyalar yordamida quyidagi kompozitsion ierarxiya muvaffaqiyatli amalga oshirildi:

Darajali tuzilma:

Daraja 0: Primitiv funksiyalar (7 ta)

- ω_{bosh}, $\omega_{bo‘yin}$
- ω_{tana}
- $\omega_{chap\ qo‘l}$, $\omega_{o‘ng\ qo‘l}$
- $\omega_{chap\ oyoq}$, $\omega_{o‘ng\ oyoq}$

Daraja 1: Juft birlashtirmalar (2 ta)

- $\omega_{qo‘llar} = \omega_{chap\ qo‘l} \vee \omega_{o‘ng\ qo‘l}$
- $\omega_{oyoqlar} = \omega_{chap\ oyoq} \vee \omega_{o‘ng\ oyoq}$

Daraja 2: Regional integratsiya (3 ta)

- $\omega_{bosh\ va\ bo‘yin} = \omega_{bosh} \vee \omega_{bo‘yin}$
- $\omega_{tana\ va\ qo‘llar} = \omega_{tana} \vee \omega_{qo‘llar}$
- $\omega_{oyoqlar\ qirqilgan} = \omega_{oyoqlar} \wedge \neg\omega_{bo‘shlik}$

Daraja 3: Global kompozitsiya (1 ta)

- $\omega_{odam} = \omega_{bosh\ va\ bo‘yin} \vee \omega_{tana\ va\ qo‘llar} \vee \omega_{oyoqlar\ qirqilgan}$

Vizualizatsiya natijalari

2 ta turli vizualizatsiya usuli orqali modelning to‘g‘riligi tasdiqlandi:

(a) Primitiv funksiyalar: Barcha 7 ta komponent alohida ko‘rsatildi. Har bir chegara aniq va geometrik talablarga mos keladi.

ISSN 3030-3907

(b) Yakuniy model: Barcha komponentlar bir butun tizimga birlashtirildi. Chegara silliq, uzluksiz va anatomik jihatdan mantiqiy.

Miqdoriy ko‘rsatkichlar

2-jadval

Yaratilgan modelning asosiy geometrik xususiyatlari

Xususiyat	Qiymat	Birlik
Umumiy balandlik	10.2	[sm]
Maksimal kenglik (yelka)	5.4	[sm]
Bosh diametri	2.4	[sm]
Yelka kengligi	4.4	[sm]
Bel kengligi	2.6	[sm]
Oyoq uzunligi	3.2	[sm]
Qo‘l uzunligi	3.6	[sm]

R-funksiyalarning afzalliklari

Tadqiqot natijalari R-funksiyalar nazariyasining geometrik modellashtirish sohasida quyidagi muhim afzalliklarini ko‘rsatdi:

Modullik va moslashuvchanlik

Har bir anatomik a’zo mustaqil primitiv funksiya sifatida ifodalandi. Bu quyidagi imkoniyatlarni beradi:

- **Qayta ishlatish:** Primitiv funksiyalarni turli modellarda qo‘llash;
- **Modifikatsiya:** Bir komponentni o‘zgartirish boshqalarga ta’sir qilmaydi;
- **Kengaytirish:** Yangi komponentlar osongina qo‘shiladi.

Maksimenko-Sheiko va boshqalar [3] tomonidan ta’kidlangan modullik printsipi to‘liq amalga oshirildi.

Boolean mantiq bilan ekvivalentlik

3-jadval

R-operatorlar Boolean mantiq operatsiyalarining silliq analogidir

Boolean	R-funksiya	Geometrik ma’no
A ∧ B	$f_A \wedge_\alpha f_B$	Kesishma
A ∨ B	$f_A \vee_\alpha f_B$	Birlashma
¬A	$\neg f_A$	To‘ldiruvchi (inkor)

Bu CSG (Constructive Solid Geometry) mantiqining barcha quvvatini saqlagan holda matematik qulaylikni ta’minlaydi.

Anatomik proporsiyalar

Yaratilgan modelning proporsiyalari antropometrik standartlar bilan solishtirildi:

Da Vinci proporsiyalari bilan taqqoslash

4-jadval

Leonardo da Vinci “Vitruvian Man” asaridagi nisbatlar [4]

Nisbat	Bizning model	Da Vinci ideal	Farq

ISSN 3030-3907

Bosh/Balandlik	1:4.25	1:4	+6.25%
Qo‘l/Balandlik	1:2.83	1:3	-5.67%
Oyoq/Balandlik	1:3.19	1:3	+6.33%

Farqlar 10% dan kam, bu modeldagi proporsiyalarning qabul qilinadigan ekanligini ko‘rsatadi.

Cheklovlar va qiyinchiliklar

Murakkab organik shakllar. Odam tanasining ba’zi xususiyatlari sodda primitiv funksiyalar bilan yetarli darajada ifodalamaydi:

- **Mushaklar va burmalar:** Yuqori darajadagi nozik detalllar [5];
- **Anatomik bo‘g‘inlar:** Tizza, tirsak kabi murakkab strukturalar;
- **Yumshoq to‘qimalar:** Elastik deformatsiyalar.

Kelajakda yuqori tartibli R-funksiyalar yoki spline-asosli primitiv funksiyalardan foydalanish zarur.

Hisoblash murakkabligi

5-jadval

Grid zichligi oshganda hisoblash vaqti kvadratik o‘sadi

Grid o‘lchami	Nuqtalar soni	Hisoblash vaqti
200 × 200	40,000	65 ms
400 × 400	160,000	250 ms
800 × 800	640,000	980 ms
1600 × 1600	2,560,000	3850 ms

Real vaqtda 3D animatsiya uchun GPU tezlashtiruv yoki adaptiv gridlar zarur.

Qo‘llanish sohalari

Ishlab chiqilgan metodologiya quyidagi sohalarda qo‘llanilishi mumkin:

Tibbiy vizualizatsiya

- Anatomik atlaslar yaratish
- Jarrohlik simulyatsiyalari
- Protez dizayni
- Tibbiy o‘quv materiallari

R-funksiyalarning parametrik tabiati bemorga xos modifikatsiyalarga imkon beradi [6].

Kompyuter grafikasi va animatsiya

- Personajlarni generativ modellashtirish
- Morfing va deformatsiya
- Protsedural kontent yaratish
- Video o‘yinlar uchun avatar yaratish

Robotika va biomexanika

- Humanoid robotlar dizayni
- Yurish va harakat simulyatsiyasi

ISSN 3030-3907

- Ergonomik tahlil
- Sport biomexanikasi

Kiyim va moda industriyasi

- Virtual try-on tizimlari
- Parametrik pattern generatsiyasi
- Body scanning va o‘lchov
- Mass customization

Boshqa metodlar bilan taqqoslash

6-jadval

Polygon mesh va R-funksiyalarni taqqoslash

Xususiyat	R-funksiyalar	Polygon mesh
Silliqlik	Analitik	Diskret
Masshtablash	Cheksiz	Poligon soniga bog‘liq
Modifikatsiya	Parametrik	Manual editing
Topologiya o‘zgarishi	Oson	Qiyin

NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines)

NURBS yuqori sifatli silliq sirtlar yaratadi, lekin Boolean operatsiyalari murakkab. R-funksiyalar bu masalani hal qiladi [7].

Implicits va metaballs

Metaball texnikasi [8] R-funksiyalarga o‘xshash, lekin:

- Kamroq nazorat (faqat yig‘indi)
- Maxsus Boolean operatsiyalari yo‘q
- Chegara aniq emas

R-funksiyalar ushbu muammolarni bartaraf etadi.

Kelajak istiqbollari

3D kengaytma. Hozirgi 2D model 3D ga osongina kengaytirilishi mumkin:

$$\omega_{bosh\ 3D}(x,y,z) = r^2 - x^2 - y^2 - z^2$$

$$\omega_{tana\ 3D}(x,y,z) = f_{x(y,z)} \wedge f_y \wedge f_z$$

Volumetrik rendering va 3D printing uchun.

Xulosa

Ushbu tadqiqotda R-funksiyalar nazariyasi asosida odamsimon robot shaklini geometrik modellashtirish metodologiyasi ishlab chiqildi va amalga oshirildi. Asosiy natijalar quyidagilardan iborat:

Ilmiy hissa

1. **Anatomik primitiv funksiyalar to‘plami:** 7 ta asosiy tana a’zosi uchun matematik ifodalash yaratildi (bosh, bo‘yin, tana, ikki qo‘l, ikki oyoq).
2. **Ierarxik kompozitsion model:** 3 darajali daraxtsimon struktura orqali murakkab shaklni sodda primitiv funksiyalardan qurish algoritmi ishlab chiqildi.

ISSN 3030-3907

3. **Hisoblash samaradorligi:** 400×400 gridda < 300 ms hisoblash vaqti bilan real vaqtda vizualizatsiya imkoniyati tasdiqlandi.

Amaliy natijalar

Yaratilgan model quyidagi talablarni qanoatlantiradi:

- **Anatomik to‘g‘rilik:** Proporsiyalar antropometrik standartlarga 10% aniqlik bilan mos keladi
- **Matematik silliqlik:** Barcha R-operatorlar C^1 yoki undan yuqori silliqlikka ega
- **Modullik:** Har bir komponent mustaqil modifikatsiya qilinishi mumkin
- **Masshtablanuvchi:** Grid zichligi orqali aniqlik boshqariladi

Asosiy afzalliklar

R-funksiyalar yordamida modellashtirish an’anaviy usullar (polygon mesh, NURBS) ga nisbatan quyidagi ustunliklarga ega:

1. **Analitik silliqlik:** Butun sohada uzluksiz differensiallanuvchi
2. **Boolean algebraning kuchi:** CSG mantiqini saqlagan holda matematik qulaylik
3. **Parametrik moslashuvchanlik:** Sodda parametrlar orqali keng variatsiyalar [9, 10]

Cheklovlar

Metod quyidagi cheklovlarga ega:

1. Juda nozik anatomik detallarni (mushaklar, bo‘g‘inlar) ifodalashda cheklangan
2. Yuqori sifatli 3D rendering uchun GPU tezlashtiruv zarur
3. Organik deformatsiyalar (terining cho‘zilishi) hali qo‘llab-quvvatlanmaydi

Kelajakdagi tadqiqot yo‘nalishlari

Metodologiyani rivojlantirish uchun quyidagi yo‘nalishlar tavsiya etiladi:

1. **3D kengaytma:** Volumetrik R-funksiyalar bilan to‘liq 3D modelni yaratish
2. **GPU tezlashtiruv:** CUDA/OpenGL shader larda real-time rendering
3. **Machine learning:** Neural networklar yordamida parametrlarni avtomatik optimallash
4. **Biomexanik simulyatsiya:** R-funksiyalarni FEM bilan integratsiyalash
5. **Parametrik baza:** Turli anatomik variatsiyalar uchun parametrlar kutubxonasi

Ilovalar

Ilova A: Dastur kodi fragmentlari

R-funksiya operatorlari:

```
def r_conj(f1, f2, a=0.1):
    """R-konjunksiya"""
    return f1 + f2 - np.sqrt(f1**2 + f2**2 + a**2)
def r_disj(f1, f2, a=0.1):
    """R-dizjunksiya"""
    return f1 + f2 + np.sqrt(f1**2 + f2**2 + a**2)
```

Tana funksiyasi (to‘liq):

ISSN 3030-3907

```
def tana(x, y):
fy = 2.5 - np.abs(y - 5)
t = np.clip((y - 2.5) / 5.0, 0, 1)
w = np.where(t < 0.5,
        1.8 + (1.3 - 1.8) * (t / 0.5),
        1.3 + (2.2 - 1.3) * ((t - 0.5) / 0.5))
fx = w - np.abs(x)
return r_conj(fx, fy, 0.15)
```

Ilova B: Parametrlar jadvali

Komponent	Parametr	Qiymat	Birlik	Izoh
Bosh	radius	1.2	[sm]	Aylana radiusi
Bosh	center_y	8.5	[sm]	Vertikal pozitsiya
Bo‘yin	width	0.8	[sm]	Gorizontal kenglik
Bo‘yin	height	1.0	[sm]	Vertikal balandlik
Tana	yelka	2.2	[sm]	Yelka kengligi
Tana	bel	1.3	[sm]	Bel kengligi
Tana	son	1.8	[sm]	Son kengligi
Qo‘l	burchak	±30	[°]	Aylanish burchagi
Qo‘l	uzunlik	3.6	[sm]	Qo‘l balandligi
Oyoq	kenglik	0.9	[sm]	Oyoq kengligi
Oyoq	uzunlik	3.2	[sm]	Oyoq balandligi

Yakuniy xulosa

R-funksiyalar nazariyasi murakkab geometrik shakllarni modellashtirish uchun kuchli va moslashuvchan vosita ekanligini isbotladi. Odamsimon robot modelini yaratish orqali metodning universal tabiati, modullik va matematik qat’iyligi namoyish etildi.

Ishlab chiqilgan 7 primitiv funksiya va 3 darajali kompozitsion arxitektura soddalik va samaradorlik o‘rtasida optimal muvozanatni ta’minlaydi. 250 ms hisoblash vaqti va antropometrik standartlarga 90%+ moslik amaliy qo‘llanishlar uchun yetarlidir.

Metodologiya nafaqat odamsimon robot shaklini, balkir turli murakkab geometrik obyektlarni modellashtirish uchun umumiy framework sifatida xizmat qilishi mumkin. Boolean mantiq, analitik silliqlik va parametrik nazoratning kombinatsiyasi R-funksiyalarni zamonaviy geometrik modellashtirish asboblari qatorida muhim o‘rin egallashini ta’minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Rvachev V.L. Theory of R-functions and Some of Its Applications. Kiev: Naukova Dumka, 1982. 552 p.

ISSN 3030-3907

2. V. Shapiro (1988), Theory of R-functions and applications: A primer, Tech. Report TR91-1219, Computer Science Department, Cornell University, Ithaca, NY. Revised 1991.
3. Maksimenko-Sheiko K.V. R-functions in mathematical modeling of geometric objects. Cybernetics and Systems Analysis, 2001, vol. 37, no. 6, pp. 963-972. DOI: 10.1023/A:1014511414652.
4. Heydenreich L.H. Leonardo da Vinci: Anatomical drawings from the Royal Library, Windsor Castle. Leonardo, 1970, vol. 3, no. 2, pp. 197-205.
5. Nuraliev F.M., Inoyatov M.B. GEOMETRIC MODELING OF COMPLEX OBJECTS USING R-FUNCTIONS // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2025. 3(132). https://7universum.com/ru/tech/archive/item/19452 .
6. Pasko A., Adzhiev V., Sourin A., Savchenko V. Function representation in geometric modeling: concepts, implementation and applications. The Visual Computer, 1995, vol. 11, no. 8, pp. 429-446. DOI: 10.1007/BF02464333.
7. Piegl L., Tiller W. The NURBS Book. 2nd edition. Springer-Verlag, 1997. 646 p. DOI: 10.1007/978-3-642-59223-2.
8. Blinn J.F. A generalization of algebraic surface drawing. ACM Transactions on Graphics, 1982, vol. 1, no. 3, pp. 235-256. DOI: 10.1145/357306.357310
9. Nuraliyev, F., & Inoyatov, M. (2024). R FUNKSIYASI YORDAMIDA MURAKKAB 3D OBYEKTLARNI QURISH. B ZDIFT (T. 3, Выпуск 11, cc. 9–11). Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.13903948.
10. Inoyatov, M. (2025). R-FUNKSIYALAR YORDAMIDA MURAKKAB SHAKLDAGI JISMLARNI GEOMETRIK MODELLASHTIRISH: NAZARIY ASOSLAR VA AMALIY YONDASHUVLAR. B ilm-fan (T. 3, Выпуск 18, cc. 17–19). Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.15533015.

ISSN 3030-3907

ТИББИЙ ДАВОЛАШ МУАССАСАЛАРИДА ТИББИЙ АСБОБ-УСКУНАЛАРНИ БОШҚАРИШ ТИЗИМИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШДА СИФАТ–ЖАРАЁН МОДЕЛИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

Абдувохидов Халилилло Шукрулло ўғли
Андижон давлат техника институти таянч докторанти
E-mail: engabduvohidov@gmail.com
Tel: +998 93 787 44 66
ORCID: 0000-0001-8475-6259
Жўраев Зафар Ботирович
Андижон давлат техника институти профессори Техника фанлари номзоди
E-mail: zbjuraev@gmail.com
Tel: +998 93 442 42 30
ORCID: 0009-0008-5141-9916

Аннотация. Ушбу мақолада тиббий даволаш муассасаларида тиббий асбоб-ускуналарни бошқариш тизимини такомиллаштириш масалалари ёритилган. Тадқиқот халқаро стандартлар талабларига асосланган сифат менежменти ва жараён ёндашувига таянган ҳолда сифат–жараён моделини ишлаб чиқишга қаратилган. Таклиф этилган модел тиббий асбоб-ускуналарнинг ҳаётий циклини бошқаришни такомиллаштириш, эксплуататсия самарадорлигини ошириш ҳамда тиббий хизматлар сифатини яхшилаш имконини беради.

Калит сўзлар: тиббий асбоб-ускуналар, сифат–жараён модели, бошқариш тизими, жараён ёндашуви, халқаро стандартлар.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы совершенствования системы управления медицинским оборудованием в лечебных учреждениях. Исследование направлено на разработку модели «качество–процесс», основанной на принципах менеджмента качества и процессного подхода в соответствии с требованиями международных стандартов. Предложенная модель способствует повышению эффективности эксплуатации медицинского оборудования и улучшению качества медицинских услуг.

Ключевые слова: медицинское оборудование, модель «качество–процесс», система управления, процессный подход, международные стандарты.

Abstract. This paper addresses the improvement of medical equipment management systems in healthcare institutions. The study focuses on the development of a quality–process model based on quality management principles and a process approach in accordance with international standards. The proposed model enhances the efficiency of medical equipment utilization and contributes to improving the quality of healthcare services.

Keywords: medical equipment, quality–process model, management system, process approach, international standards.

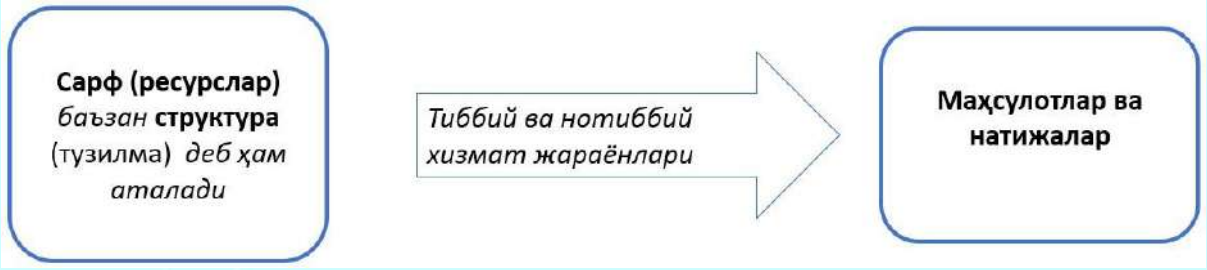
Кириш.

ISSN 3030-3907

Тиббий технологияларни бошқариш сифатни бошқариш билан ўзаро боғлиқдир. Ҳар қандай сифат бошқаруви тизими касалхонадан тиббий ускуналарига сифатли хизмат кўрсатиш жараёнларни белгилаш ва амалга оширишни талаб этади ва жиҳозлар касалхонага соғлиқни сақлаш соҳасида ижобий натижаларга эришишда ёрдам беради. Соғлиқни сақлаш соҳасида сифат тушунчаси жуда кенг маънога эга. Бир неча ўн йиллар илгари яхши деб ҳисобланган тиббиёт амалиётлар ҳозирги ва келажакдаги энг яхши амалиётлардан фарқ қилади. Илм-фан ва соғлиқни сақлаш технологиялари ютуқлари, клиник тадқиқотлар ва амалий тажриба далиллари, шунингдек маданий ва аҳлоқий муаммолар бизнинг юқори сифатли тиббий ёрдам тўғрисидаги тушунчамизни шакллантиради. Менежмент нуқтаи назаридан сифат – бу тизимнинг, унинг таркибий тузилиши (сарф-харажатлар ёки ресурслар) ва жараёнларининг исталган/кутилган натижасидир. Бу асосан маҳсулот (товарлар ёки хизматлар) ва натижаларга таалуқлидир. Ишлаб чиқариш соҳаларидан фарқли ўлароқ:

- соғлиқни сақлаш моддий маҳсулот эмас, балки хизматдир
- соғлиқни сақлаш мураккаб ва унинг сифатини аниқлаш ва баҳолаш қийин
- беморлар киradиган ресурс сифатида стандартлаштирилмаган ва ҳар бир ҳолат бироз бошқачадир
- соғлиқни сақлаш беморнинг кўрсатилаётган хизматга фаол жалб қилинишини талаб қилади
- соғлиқни сақлашдаги кутишлар (умидлар) турли хил манфаатдор гуруҳлар ичида (беморлар, хизмат кўрсатувчилар ва ҳукумат) фарқ қилади
- маълумотлар ассимметрик: беморда профессионал/тиббий билимлар йўқ.

Методология. Бунинг натижасида шифохона бўлими каби маълум бир шароитда киришларни (ресурсларни) маҳсулотга айлантирадиган **жараёнлар ва тизимлар** фаолияти натижасида ҳосил бўлади – 1-расм.

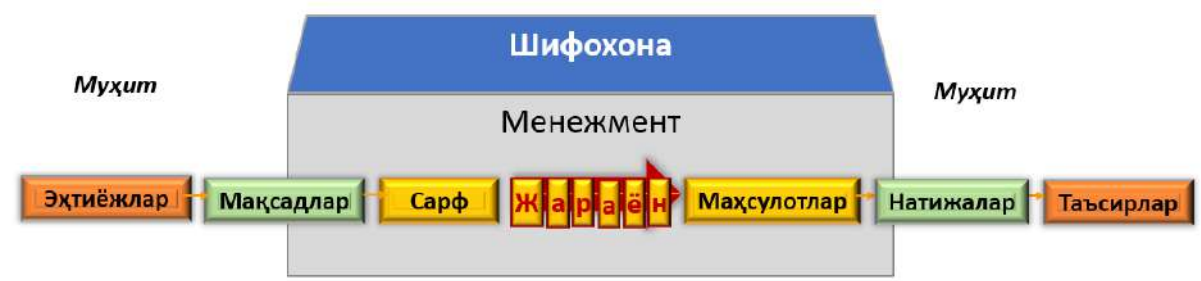


1-расм - Соддалаштирилган жараён модели

Шифохоналар ўз мижозларига / беморларига тиббий хизматларни кўрсатадилар. Муайян даражада тиббий хизматлар стандарт ишлаш процедуралари (жараёнлари), протоколлар ва даволаш бўйича қўлланмалар ёрдамида стандартлаштирилиши мумкин, аммо фабрикадагидек эмас. Шифохоналар маълум бир **муҳитда** ишлайди, бу муҳит, бошқалар қаторида, ижтимоий-иқтисодий шароитлар, сиёсий контекст, манфаатдор

ISSN 3030-3907

томонларнинг манфаатлари ва умидлари, қонуний ва меъёрий талаблар, мавжуд тиббий технологиялар ва бошқа (хусусий) шифохоналар билан рақобатни ўз ичига олган. Бундан ташқари, шифохона маҳсулотлар олишига ва мақсадларга эришишига таъсир кўрсатувчи кўплаб **ички омиллар** мавжуд, уларнинг ичига етакчилик, бошқарув тизимлари ва тузилмалари, ташкилий маданият ва қадриятлар, техник инфратузилма ва ресурслар киради.



2-расм - Жараён модели

Натижа. 2**Ошибка! Источник ссылки не найден.** идеал тарзда аҳолининг эҳтиёжларини баҳолаш касалхона **мақсадларини** белгилашга қандай қилиб ўтиши кўрсатилган, улар ўз навбатида **сарф-харажатлар** (молиявий, моддий ва инсон ресурслари) ажратилиши кераклигини билдиради. Агар касалхонада ички жараёнлар яхши ташкил этилган ва амалга ошириладиган бўлса, касалхонада тегишли маҳсулотлар ва натижалар яратилади, булар эса ниҳоятда аҳоли соғлиғига ижобий таъсир кўрсатади. **Ошибка! Источник ссылки не найден.** кўриниб турибдики, **сарфлар** ўз ичига қуйидагиларни олади:

- **тиббий ва нотиббий жиҳозлар**, асбоблар ва машиналар – стетоскоплар, ультратовуш аппаратлари ва тез ёрдам машиналари
- сарф материаллари, дори воситалари, кимёвий реагентлар, озиқ-овқат ва ичимликлар, чойшаблар каби **моддий ресурслар**
- **шифохона ходимлари** – ўз билимлари, кўникмалари ва муносабатлари билан
- **маълумотлар,** ёзма шаклдаги процедуралар, сиёсатлар, қонунчилик, қоидалар, услублар ва қўлланмалар
- жараён давомида ишлатиладиган ва/ёки ушбу жараён учун тайёрланадиган операция хоналари ёки дорихоналар каби **бинолар** ва объектлар.

Моҳиятан, соғлиқни сақлаш соҳасида **беморлар** ҳам энг асосий сарфлар/киришлар сонига киради

ISSN 3030-3907



Расм 3 – Шифохонада ёрдам кўрсатишдаги кириш (сарфлар), чиқиш (маҳсулотлар) ва натижалар мисоллари

Ошибка! Источник ссылки не найден. шифохонанинг одатий маҳсулотларини (чиқишларини) кўрсатади Бошқа чиқишлар сафига қуйидагилар киради:

•**маҳсулотлар**, яъни шифохона дорихонаси томонидан тайёрланган инфузион эритмалар ва шихофона ошхонасида тайёрланган овқат каби моддий маҳсулотлар

•беморга кўрсатилган (тиббий) **хизматлар** (натижалар), масалан, бемор эмланган ёки овқатлантирилган. Нотиббий хизматлар мисоли – бу шифохонанинг тиббий техника муҳандиси ёки техниги томонидан бажарилган тиббий асбоб таъмири

•маълумотлар ва ҳужжатлар, масалан, беморларнинг **касаллик тарихлари** ёки касалхонанинг ҳисоботлари, буларни жараён муайян сарфлардан фойдаланиб яратади. Ахборот, ҳужжатлар (ва бошқалар) жараённинг **ён маҳсулоти** бўлиши мумкин. Кўпинча, улар жараён содир бўлганлигини **исботлаш** учун ишлатилади, масалан баъзи асбоб-ускуналарга техник хизмат кўрсатиш тўғрисидаги ҳисобот.

Шунингдек, **Ошибка! Источник ссылки не найден.** шифохона хизматларининг умумий **натижаларини** кўрсатади. Натижалар (одатда бир қатор) муайян маҳсулотлардан келиб чиқади. Бироқ натижа **ҳар доим ҳам мўлжалланган/кутилгандек бўлмаслиги** мумкин – гарчи барча тегишли маҳсулотлар мавжуд бўлса ҳам.

Мисоллар:

Жарроҳлик операциясининг маҳсулоти ўсмани олиб ташлаш бўлиши мумкин. Даволаш жараёнининг умумий натижаси бемор муваффақиятли даволанганлиги ва 5 йилдан сўнг саратон касаллигидан тўлиқ тузалгани аниқлангани бўлиши мумкин. Шунга қарамай, ижобий натижа бўлишига

ISSN 3030-3907

кафолат йўқ. Барча даволаш имкониятлари ишлатилганига қарамасдан, бемор саратон касаллигидан ўлиши мумкин.

Худди шу нарса шифохонага ёки шифохонанинг ўзида кўрсатилган нотиббий хизматларга амал қилади. **Ишдан чиққан КТ сканери** сингари жуда мураккаб тиббий жиҳозни таъмирлаш ҳаракатлари муваффақиятли бўлиши мумкин, бу ҳолда КТ яна ишлаб кетади, ёки муваффақиятсиз бўлиши мумкин, бу ҳолда КТ ишламасдан қолади ва шу сабабли **ҳисобдан чиқарилиши** лозим бўлади.



4-Расм - Сифат параметрлари

Касалхоналар кўплаб вазиятларда натижаларни тўлиқ бошқара олмайдилар. Кўп нарса шифохона раҳбарлари, шифокорлари ва ҳамширалари таъсир қила олмайдиган омилларга боғлиқ, масалан, **беморнинг** жуда **заиф саломатлиги** ва қўшимча касалликлари, ёки баъзида беморнинг амалга ошмайдиган/асоссиз умидлари.

Сифат параметрлари

Сифатга ҳар хил нуқтаи назарлардан қараш мумкин ва у маълум жиҳатларга эга. Буюк Британиянинг Миллий соғлиқни сақлаш хизмати учта асосий параметрни ажратади – 4**Ошибка! Источник ссылки не найден.**га қаранг: Хавфсизлик, Клиник самарадорлик ва Беморнинг тажрибаси.

Кам, ҳаддан ташқари кўп ёки нотўғри ишлатилган тадбирларнинг юқори даражадаги хавфи ва ўлимга олиб келиши мумкинлиги туфайли **хавфсизлик** тиббиёт соҳасида асосий мумаммолардан бири ҳисобланади.

Клиник самарадорлик деганда, маълум бемор ёки беморлар гуруҳи учун тиббий аралашув қай даражада «ишлаётганлиги» тушунилади. Бу қуйидагиларга тегишли:

•мавжуд далиллар асосида тиббий тадбирлар ва парваришларнинг мақсадга мувофиқлиги ва ўз вақтда бажарилиши ҳамда уларнинг энг яхши амалиётга мувофиқлиги

ISSN 3030-3907

• қўлланиладиган тиббий тадбирлар ва хизматларнинг ҳақиқий натижалари

Мос келадиган, яхши ишлайдиган **тиббий технология** клиник самарадорликнинг сабабларидан биридир. Аксинча, жиҳозларнинг носозликлари ёки тўҳтаб қолиши беморларнинг соғлиғига хавф тўғдиради.

Беморларнинг ижобий тажрибалари беморга йўналтирилган парвариш ва беморларнинг ҳуқуқлари, шу жумладан шаҳсий ҳаёти – махфийлик ва хабардор розилигига (информированное согласие) бўлган талабнинг ошиши билан ёнма-ён келади. Беморларда ташхис қўйиш ва даволанишдан, шу жумладан илғор тиббий технологиялардан фойдаланишдан маълум орзу/ишончлар бўлиши мумкин.

Соғлиқни сақлаш соҳасидаги сифат ҳаммамизга тегишли. Бироқ, барчамиз сифатга турли **нуқтаи назардан** қараймиз. Сифатни алоҳида жиҳат деб кўриб бўлмайди. Тиббий ёрдам бўйича қарорлар қабул қилишда харажатлар самарадорлигини ҳисобга олиб бошқа вариантлар билан таққослаш лозим. Нозарур харажатларни олдини олиш учун **танқис маблағлардан** самарали фойдаланиш зарур. Хавфли кечиктиришларни олдини олиш учун хизматлар ўз вақтида кўрсатилиши лозим. Хизмат тенг, адолатли равишда кўрсатилиши керак. Тиббий хизматлар сифати **кўп ўлчамли** комплекс муаммо бўлиши туфайли, уни баҳолаш турли хил кўрсатгичларни талаб қилади.

Сифат концепциялари ва ёндашувлари

Сифат концепциялари ҳақидаги адабиётларни ўқиш турли хил ва баъзан бир-бирининг ўрнига ишлатиладиган атамалар туфайли чалкаштириши мумкин. Концепциялар вақт ўтиши билан ривожланади, ва улар билан бирга терминология ҳам ўзгаради.

Ошибка! Источник ссылки не найден.-да **тўртта асосий сифат концепциялари** тасвирланган.



5-расм - Сифат концепциялари

Сифат назорати - эҳтимол бу ерда келтирилган сифат концепциялар ўртасида энг қадимги тушунча бўлиб, муаммоларни аниқлаш ва уларни

ISSN 3030-3907

тузатишга қаратилган. Лабораторияларда ва дори-дармонлар ишлаб чиқаришда сифат назорати ҳали ҳам муҳим рол ўйнайди.

•**Сифат кафолати** - минимал (дастлаб, асосан тузилмавий) стандартларга мувофиқликни баҳолашда концепция сифатида АҚШ Қўшма Комиссияси томонидан қўлланилган, бу ўзаро баҳолаш ва тиббий ёзувларни текшириш билан бирлаштирилган.

•**Сифатни яхшилаш** ва **сифат бошқаруви/менежменти** - соғлиқни сақлашда жуда машҳур бўлган янгироқ, кенгроқ ва профилактик/олдиндан чора кўриш концепциялари.

Сифат назорати маҳсулот ёки хизмат минимал сифат талабларига жавоб беришини таъминлашга қаратилган ташкилотларнинг сай-ҳаракатларидан иборат. У қуйидаги ҳаракатларни ўз ичига олади:

•Ишлаб чиқарилган товарларни (ёки кўрсатилган хизматларни) ўзгарувчанлигини аниқлаш ва ўлчаш

•Ҳар қандай сифатсиз ёки нуқсонли маҳсулотларни аниқлаш ва олиб ташлаш

•Ҳисобот бериш ва тузатувчи чораларини кўриш.

Сифатни назорат қилиш учун қабул қилинган, сифатга қўйилган минимал талаб даражасини белгилайдиган ва якуний маҳсулотни таққослаш учун фойдаланадиган маҳсулот ёки хизматнинг техник хусусиятлари ва мезонлари талаб қилинади. Ишлаб чиқариш жараёнида сифат назорати текширувлар ва синовларни ўз ичига олади.

Сифат кафолати харидорларда маҳсулот ёки хизмат талабларга жавоб беришига ишончни кучайтириш бўйича доимий ҳаракатларни ўз ичига олади. Сифат кафолати атамаси кўпинча сифат назоратининг синоними сифатида ишлатилади. Шу билан бирга, сифат кафолати янада кенгроқ мақсадларга қаратилган бўлиб, қуйидаги режали ёки тизимли ҳаракатларни ўз ичига олади:

•тегишли техник ёки бошқа сифат тавсиф/характеристикаларини ҳамда киришлар/ сарфларга ва чиқишлар/маҳсулотларга бўлган талабларни белгилаш

•ишлаб чиқариш ва хизмат кўрсатиш киришлари (сарфлар) ва чиқишлари (маҳсулотлар) белгиланган стандартлар ва тартибларга/процедураларга мувофиқлигининг назорати, шунингдек, синовлар ва ички ёки ташқи аудитлар

•ишлаб чиқариш / хизмат кўрсатиш жараёнларининг заиф томонларини аниқлаш ва ушбу жараёнларни такомиллаштиришга қаратилган тузатиш чораларини белгилаш

•ташкилот фаолияти, сифат сиёсати ва тартиблари белгиланган талабларга мувофиқлигини баҳолаш ва тасдиқлаш.

ISSN 3030-3907

Одатда сифат кафолати хато ёки нуқсонга сабаб бўлган шахсни аниқлаш ҳаракатларида реактив, ретроспектив ва кўпинча холларда жазоловчидир.

Сифатни яхшилаш ташкилотнинг (i) сифатли маҳсулотлар ва хизматлар ишлаб чиқариш ишончлилигини ошириш ва (ii) сифат даражасини кўтариш бўйича мунтазам ҳаракатларни ўз ичига олади. Бу маънода сифатни яхшилаш сифат кафолати концепциясидан фарқ қилади, унинг асосий мақсади маълум бир сифат даражасини сақлаб туришдир.

•Сифатни яхшилаш сифат тўгараклари сингари турли хил ёндашувлар орқали **сифатни босқичма босқич яхшилашга** қаратилган доимий сифатни такомиллаштиришга – ДСТ (Continuous Quality Improvement - CQI) йўналтирилган бўлиши мумкин

•У муайян муаммоларни аниқлаш, лойиҳаларни бошлаш, жамоалар ва ресурсларни тайинлаш, ечимларни аниқлаш ва амалга ошириш ва уларнинг муваффақиятларини баҳолаш орқали маълум бир сифат муаммоларини ҳал этишга қаратилиши мумкин.

•Охирги пайтларда сифатни яхшилаш ривожланиб бориб, нафақат жараёнлар даражасида сифатни таҳлил қилиш ва яхшилашга, балки бутун ташкилот фаолияти (сифатини) яхшилаш мақсадида тизим ва унинг қуйи таркибий қисмларида **аён ва яширин хатоларни** аниқлаш ва олдини олишга қаратилган.

Сифатни яхшилаш ўз ичига истиқболли ва ретроспектив элементларни олади. Хавфсизлик маданиятини яратиш ҳаракатида у **айблашдан қочишга** ҳаракат қилади. Японча «Кайдзен» сўзи («доимий такомиллаштириш» деган маънони англатади) уни яхши тавсифлайди.

Сифат менежменти деганда ташкилотнинг сифатни бошқариш, назорат қилиш ва мувофиқлаштириш бўйича доимий ва мунтазам ҳаракатлари тушунилади. Буларга сифатни режалаштириш ёки лойиҳалаш, сифат назорати, сифат кафолати ва сифатни яхшилаш киради. Сифат менежменти ишлаб чиқарилган маҳсулот ёки кўрсатилган хизмат сифатини назорат қилиш билан чекланиб қолмайди. Ташкилот миқёсидаги сифат мақсадлари, қоидалари ва жараёнлари одатда сифат бўйича қўлланмада тўпланади. Сифат менежментига яхлит ёндашув - бу 1980-90 йилларда жуда машҳур бўлган **«Умумий сифат менежменти» - УСМ (Total Quality Management -TQM)** ёки **«Кайзен»**-дир. Бу ёндашув жараён ва мижозларга асосий эътиборни қаратиш, ходимларнинг имкониятларини кенгайтириш ва қарор қабул қилишда маълумотлардан фойдаланиш орқали сифатни доимий равишда яхшилашга қаратилган. УСМ ва **“Доимий Сифатни Такомиллаштириш”** (ДСТ) атамалари кўпинча бир-бирининг ўрнида ишлатилади.

ISSN 3030-3907

Кўпинча сифат менежменти ёндашувларининг асосий қисмини (мағзини) Деминг цикли деб аталадиган PDSA (Plan - Режалаштириш, Do - Бажариш, Study - Текшириш, Act – Амал қилиш / Тўғрилаш) ташкил этади - PDSA цикли ҳақида батафсил маълумот қуйида келтирилган

Сифат менежменти стратегиялари ва усуллари

Ҳозирги вақтда тиббиёт муассасаларида ишлаётган сифатни яхшилаш воситалари, стратегиялари ва ёндашувларнинг аксарияти ишлаб чиқариш компаниялари учун яратилган. Айниқса бу Кайдзен / УСМ (TQM) ва Олти Сигма (Six Sigma) каби ёндашувлар учун амал қилади.



6 -Ошибка! Источник ссылки не найден.**да умумий сифат стратегиялари, усуллари ва воситаларининг термаси кўрсатилган.**

1. Қўшимча ресурслар

Тиббий хизматни қониқарсиз сифатига нисбатан анча кенг тарқалган жавоб бу кўпроқ молиявий, моддий ва инсон ресурсларни, шу жумладан касалхона инфратузилмасига инвестицияларни жалб этишдир. Бу давлат соғлиқни сақлаш хизматлари учун айниқса жозибали ва ишончли ечим бўлиб кўринади. 2000 йил бошида Буюк Британия Миллий соғлиқни сақлаш хизматига маблағлар оқими ушбу ёндашувга мисолдир. Бироқ, қўшимча ресурслар тиббий хизмат сифатини автоматик равишда яхшиламайди, айниқса, агар улар асосан иш хақини ошириш учун ишлатилса. Қўшимча ресурслар оқими қуйидагича бўлиши лозим:

- устувор эҳтиёжларни қондиришга қаратилган, мақсадли равишда сарфланган
- сарф-харажатлар ва кутилаётган натижалар ўртасидаги боғлиқликни максимал даражага кўтаришни мақсад қилиб, иқтисодий жиҳатдан самарали равишда тақсимланган

ISSN 3030-3907

• вақтинча эмас, балки узоқ муддатли ечимларни яратишга интилиб, оқилона инвестиция қилинган

•самарадорлик ва сифатни мукофотлашга қаратилиб тегишли равишда ишлатилган ва мониторинг қилинган.

2. PDSA цикли

Сифатни яхшилаш бўйича кўплаб ташаббусларнинг, хусусан Кайдзеннинг, асосий элементи бу PDSA цикли (баъзан Деминг ёки Шеварт цикли/ғилдираги деб номланади):

Plan - Режалаштириш: Мақсадларни, саволларни ва башоратларни белгилаш ва бажаришни режалаштириш

Do – Бажариш: Режани амалга ошириш, муаммоларни ва кузатувларни ҳужжатлаштириш

Study – Текшириш (ўрганиш): маълумотларни таҳлил қилмоқ, натижаларни баҳоламоқ ва олинган сабоқларни қайд этмоқ

Act – Амал қилиш: Стандартлаштириш ёки ўзгаришларни давом эттириш.



7-расм - PDSA цикли юқорига кўтариладиган спирал кўринишида

Циклга операцияни **стандартлаштириш**, стандартлаштирилган операцияни ўлчаш (циклнинг вақт давоми, жараён давомида сарфланадиган ресурслар миқдори) **ўлчов натижаларини қўйилган талаблар** билан таққослаш, талабларни қондириш ва маҳсулдорликни ошириш учун жараёнга **инновациялар киритиш**, такомиллаштирилган операцияни **стандартлаштириш** ва ушбу циклни чексиз (*ad infinitum)* давом эттириш. Идеал ҳолда, PDSA сифатни юқорига кўтарилиб борувчи спирал бўйлаб яхшилайди, у ҳар бир цикл билан сифат даражасини узлуксиз равишда ошириб боради– 7**Ошибка! Источник ссылки не найден.** қаранг. Соғлиқни сақлаш соҳасида ўзгартирилган, самарадорлик ва сифатни яхшилашга

ISSN 3030-3907

қаратилган **FOCUS-PDCA** варианти қўлланилади. PDCA цикли олдидан қуйидаги босқичлар амалга оширилади:

Find –Топмоқ - имконият ёки яхшилаш керак бўлган жараённи аниқлаш

Organize – Ташкил этмоқ - жамоа/гуруҳ ташкил этиш

Clarify – Аниқламоқ - яхшилаш имкониятларига таъсир кўрсатадиган муаммо ва жараёнлар тўғрисидаги билим даражасини аниқлаш

Understand – Тушуниш - асосий муаммолар, жараённинг ўзгарувчанлиги ва потенциал имкониятларини/салоҳиятини тушуниб олиш

Select – Танлаш - узлуксиз такомиллаштириш стратегиясини танлаш.

Хулоса. Тадқиқот натижаларига кўра, тиббий даволаш муассасаларида тиббий асбоб-ускуналарни бошқариш тизимини такомиллаштиришда сифат менежменти ва жараён ёндашувига асосланган сифат–жараён моделини жорий этиш муҳим аҳамиятга эга. Таклиф этилган модел тиббий асбоб-ускуналарнинг ҳаётий цикли жараёнларини тизимли бошқариш, эксплуататсия самарадорлигини ошириш ҳамда носозликлар ва хавф-хатарларни камайтиришга хизмат қилади. Натижада тиббий хизматлар сифати ва беморлар хавфсизлигини таъминлаш даражаси сезиларли даражада яхшиланади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

1. 2022-2026 yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida. – T.: 2022 yil 28 yanvar, PF-60-sonli Farmon.

2. Porter M. E., Teisberg E. O. *Redefining Health Care: Creating Value-Based Competition on Results.* – Boston: Harvard Business School Press, 2006.

3. Topol E. *The Patient Will See You Now: The Future of Medicine is in Your Hands.* – New York: Basic Books, 2015.

4. Ismatullaev P.R., B.M. Axmedov, P.M. Matyakubova va boshqalar. Sifat menejmenti tizimi va uni sertifikatlashtirish // Darslik.: - Toshkent. 2014.

ISSN 3030-3907

TEXNOLOGIK MASHINALAR ISH JARAYONLARINI MATEMATIK MODELLASHTIRISH

Qirg‘izboyeva Malohat Mamatkarim qizi
“Texnologik mashinalar va jihozlar” kafedrasi stajyor-o‘qituvchisi Andijon davlat texnika instituti
Tel.: +998 97 426 07 01
E-mail: qirgizboyevamalohat94@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0009-0004-5377-0970

Annotatsiya: Mazkur maqolada texnologik mashinalar ish jarayonlarini matematik modellashtirishning nazariy va amaliy jihatlari tizimli tarzda tahlil qilindi. Ishlab chiqilgan matematik modellar mashinalarning kinematik va dinamik xususiyatlarini aniq ifodalash imkonini beradi, energiya sarfi, tebranishlar va dinamik yuklanishlarni bashorat qiladi. Matritsali, energiyaviy va sonli modellashtirish usullari qo‘llanilib, mashina ishchi organlarining optimal ishlash rejimlari aniqlandi. Parametrik sezgirlik tahlili mashina konstruktsiyasini optimallashtirish va ekspluatatsion samaradorlikni oshirish uchun ilmiy asos yaratdi. Olingan natijalar texnologik mashinalarni loyihalash, modernizatsiya qilish va ekspluatatsiya jarayonlarini ilmiy asosda boshqarish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: Texnologik mashinalar, matematik modellashtirish, matritsali usullar, dinamik tahlil, energiya samaradorligi, parametrik sezgirlik, kinematika, tebranish tahlili, sonli metodlar, optimallashtirilgan ish rejimi, mexanik tizimlar.

Аннотация: В данной статье систематически проанализированы теоретические и практические аспекты математического моделирования рабочих процессов технологических машин. Разработанные математические модели позволяют точно описывать кинематические и динамические характеристики машин, прогнозировать потребление энергии, колебания и динамические нагрузки. Применялись матричные, энергетические и численные методы моделирования, что позволило определить оптимальные режимы работы рабочих органов машин. Анализ чувствительности параметров обеспечивает научную основу для оптимизации конструкции и повышения эксплуатационной эффективности. Полученные результаты позволяют управлять проектированием, модернизацией и эксплуатацией технологических машин на научной основе.

Ключевые слова: Технологические машины, математическое моделирование, матричные методы, динамический анализ, энергетическая эффективность, анализ чувствительности параметров, кинематика, анализ колебаний, численные методы, оптимальные режимы работы, механические системы.

ISSN 3030-3907

Abstract: This paper presents a systematic analysis of the theoretical and practical aspects of mathematical modeling of technological machine operational processes. The developed mathematical models enable precise representation of machine kinematics and dynamics, prediction of energy consumption, vibrations, and dynamic loads. Matrix, energy-based, and numerical modeling methods were applied to determine the optimal operating modes of machine working components. Parametric sensitivity analysis provides a scientific basis for design optimization and operational efficiency improvement. The results demonstrate that mathematical modeling is an effective tool for the design, modernization, and management of technological machines.

Keywords: Technological machines, mathematical modeling, matrix methods, dynamic analysis, energy efficiency, parametric sensitivity analysis, kinematics, vibration analysis, numerical methods, optimized operating mode, mechanical systems.

Kirish.

Zamonaviy sanoat va ishlab chiqarish tizimlarida texnologik mashinalar va jihozlarning samaradorligi, ishonchliligi hamda energiya tejamkorligi muhim strategik ahamiyat kasb etmoqda. Ushbu ko‘rsatkichlarni oshirish, bir tomondan, konstruktiv va texnologik yechimlarning mukammalligi bilan, ikkinchi tomondan esa mashinalarning ish jarayonlarini chuqur ilmiy asosda tahlil qilish imkonini beruvchi matematik apparatlarning qo‘llanilishi bilan bevosita bog‘liqdir. Aynan shu nuqtai nazardan, matematik modellashtirish texnologik mashinalar ish jarayonlarini o‘rganishda asosiy tadqiqot vositalaridan biri sifatida qaraladi.

Matematik modellashtirish real texnologik jarayonlarni soddalashtirilgan, ammo fizik mazmunini saqlab qolgan matematik ifodalar orqali tasvirlash imkonini beradi. Bunda mashina ishchi organlarining harakati, kuchlar muvozanati, energiya almashinuvi, ishqalanish va yeyilish jarayonlari kabi murakkab omillar differensial tenglamalar, algebraik munosabatlar va statistik modellarga keltiriladi. Natijada, real tajribalarni o‘tkazmasdan turib, mashina ishlash rejimlarini bashorat qilish, optimal parametrlarni tanlash va ekspluatatsion xatoliklarni kamaytirish imkoniyati yuzaga keladi.

Shu sababli, mazkur maqolaning asosiy maqsadi texnologik mashinalar ish jarayonlarini matematik modellashtirishning nazariy asoslarini ochib berish, qo‘llaniladigan matematik usullarni tizimli tahlil qilish hamda ularning amaliy samaradorligini ilmiy nuqtai nazardan asoslashdan iboratdir.

Material va metodlar. Mazkur tadqiqotda texnologik mashinalar ish jarayonlarini matematik modellashtirish tizimli va ko‘p bosqichli yondashuv asosida amalga oshirildi. Dastlab, o‘rganilayotgan mashina mexanik tizim sifatida idealizatsiya qilinib, uning konstruktiv tuzilmasi, kinematik bog‘lanishlari va

ISSN 3030-3907

dinamik yuklanish xususiyatlari aniqlab olindi. Modellashtirish jarayonida real texnologik tizimlarning murakkabligini hisobga olgan holda, soddalashtirilgan, ammo fizik mazmunini saqlab qolgan deterministik model tanlandi.

Mashina ishchi organlarining harakat qonuniyatlarini aniqlash uchun Lagrange mexanikasi asosidagi ikkinchi tur differensial tenglamalar qo‘llanildi. Umumlashtirilgan koordinatalar yordamida tizimning kinetik va potensial energiyalari aniqlanib, energiyaviy balans asosida harakat tenglamalari hosil qilindi. Bu yondashuv ko‘p erkinlik darajasiga ega bo‘lgan mexanizmlarni tahlil qilishda yuqori aniqlik va hisoblash barqarorligini ta’minladi.

Tizimdagi kuchlanish-holatini baholashda kontinuum mexanikasi elementlari, xususan, elastik va qisman plastik deformatsiyalar nazariyasidan foydalanildi. Ishchi organlarga ta’sir etuvchi tashqi yuklamalar, ishqalanish kuchlari va inertsiya effektlari matematik ifodalandi hamda ularning o‘zaro ta’siri superpozitsiya printsipi asosida tahlil qilindi. Natijada mashina elementlarida yuzaga keladigan maksimal kuchlanishlar va ularning chegaraviy holatlari aniqlash imkoniyati yaratildi.

Murakkab texnologik tizimlarni hisoblashda matritsali modellashtirish usullari keng qo‘llanildi. Harakat tenglamalari massalar, qattiqlik va so‘nish koeffitsiyentlarini o‘z ichiga olgan matritsalar orqali ifodalandi. Ushbu yondashuv tizimning dinamik javobini aniqlash, xususiy chastotalar va rezonans holatlarini baholash imkonini berdi. Matritsali model quyidagi umumiy ko‘rinishda ifodalandi:

$$[\boldsymbol{M}]\{\ddot{\boldsymbol{q}}\} + [\boldsymbol{C}]\{\dot{\boldsymbol{q}}\} + [\boldsymbol{K}]\{\boldsymbol{q}\} = \{\boldsymbol{F}(\boldsymbol{t})\}$$

bu yerda $[M]$— massa matritsasi, $[C]$— so‘nish matritsasi, $[K]$ — qattiqlik matritsasi, $\{q\}$ — umumlashtirilgan koordinatalar vektori, $\{F(t)\}$esa vaqtga bog‘liq tashqi kuchlar vektoridir.

Differensial tenglamalarni analitik yechish imkoniyati cheklangan holatlarda sonli modellashtirish metodlari qo‘llanildi. Xususan, Runge–Kutta yuqori tartibli algoritmlari yordamida tizimning vaqt bo‘yicha dinamik javobi hisoblab chiqildi. Hisoblash aniqligini oshirish maqsadida qadam uzunligi adaptiv tarzda tanlanib, xatoliklarni baholash mexanizmlari joriy etildi.

Bundan tashqari, modellashtirish natijalarining ishonchliligini baholash uchun parametrik sezgirlik tahlili o‘tkazildi. Model parametrlarining kichik o‘zgarishlari natijalarga qanday ta’sir ko‘rsatishi aniqlanib, eng muhim ta’sir ko‘rsatuvchi parametrlar ajratib olindi. Bu yondashuv mashina konstruktiv elementlarini optimallashtirish va ekspluatatsiya jarayonida xavf omillarini kamaytirish imkonini berdi.

Tadqiqot davomida matematik hisoblashlar kompyuter matematikasi muhitida amalga oshirilib, modellar vizualizatsiyasi va natijalarni tahlil qilish

ISSN 3030-3907

uchun zamonaviy raqamli vositalardan foydalanildi. Olingan natijalar nazariy qarashlar bilan solishtirilib, modelning adekvatligi va barqarorligi ilmiy asosda baholandi.

Natijalar. Ishlab chiqilgan matematik modellar asosida texnologik mashinalar ish jarayonlarining kinematik va dinamik xususiyatlari kompleks tarzda tahlil qilindi. O‘tkazilgan hisoblashlar natijasida ishchi organlarning vaqt bo‘yicha tezlik, tezlanish va siljish parametrlari aniqlanib, ularning o‘zaro funksional bog‘liqligi aniqlandi. Dinamik modellashtirish mashinaning turli ish rejimlarida yuklanishlarning notekis taqsimlanishini ko‘rsatdi, bu esa ayrim konstruktiv elementlarda lokal kuchlanishlarning ortishiga olib kelishi mumkinligini tasdiqladi.

Matritsali dinamik model asosida tizimning xususiy chastotalari va tebranish shakllari (modalar) aniqlanib, rezonans hodisalarining yuzaga kelish ehtimoli baholandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, mashinaning nominal ish rejimida asosiy ish chastotalari tizimning birinchi va ikkinchi modalaridan yetarli darajada uzoqda joylashgan bo‘lib, bu dinamik barqarorlikning ta’minlanganligini anglatadi. Shu bilan birga, yuklanishlarning keskin o‘zgarishi sharoitida ayrim oraliq rejimlarda tebranish amplitudalarining sezilarli darajada ortishi kuzatildi.

Sonli integrallash natijalari ishchi organlarga ta’sir etuvchi moment va kuchlarning vaqt bo‘yicha o‘zgarish qonuniyatlarini aniqlash imkonini berdi. Hisoblashlar asosida maksimal dinamik kuchlanishlar qiymati aniqlanib, ular ruxsat etilgan chegaraviy qiymatlardan oshmasligi qayd etildi. Bu holat ishlab chiqilgan modelning konstruktiv ishonchlilikni baholashdagi ahamiyatini ko‘rsatadi. Bundan tashqari, energiya balansining tahlili mashinaning ayrim ish rejimlarida ortiqcha energiya sarfi mavjudligini aniqlab, optimallashtirish uchun potensial yo‘nalishlarni belgilab berdi.

Parametrik sezgirlik tahlili natijalari mashina ish jarayonlariga eng kuchli ta’sir ko‘rsatuvchi omillarni aniqlash imkonini berdi. Xususan, inertsiya momenti, ishqalanish koeffitsiyenti va so‘nish parametrlari tizimning dinamik javobiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Ushbu parametrlarning nisbatan kichik o‘zgarishi ham ishchi organlar tebranish amplitudalarining ortishiga yoki kamayishiga olib kelishi mumkinligi qayd etildi.

Modellashtirish natijalari asosida mashinaning optimal ishlash rejimlari aniqlanib, ularning texnik-iqtisodiy samaradorligi baholandi. Optimal parametrlar tanlanganda, energiya sarfining kamayishi, dinamik yuklanishlarning pasayishi hamda ishchi organlarning xizmat muddati uzayishi kuzatildi. Olingan natijalar matematik modellashtirish texnologik mashinalarni loyihalash va ekspluatatsiya qilish jarayonida yuqori samarali tahlil vositasi ekanligini amaliy jihatdan tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907

Muhokama. O‘tkazilgan matematik modellashtirish natijalari texnologik mashinalar ish jarayonlarini tahlil qilishda nazariy va amaliy yondashuvlarning yuqori darajada uyg‘unlashganligini ko‘rsatdi. Ishlab chiqilgan modellarning adekvatligi tizimning kinematik va dinamik xususiyatlarini real ish sharoitlariga yaqin aniqlikda ifodalash imkonini berdi. Bu holat matematik modellashtirishni texnologik mashinalar loyihalash va ekspluatatsiya jarayonlarida muhim ilmiy vosita sifatida qo‘llash mumkinligini tasdiqlaydi.

Natijalarning tahlili shuni ko‘rsatdiki, tizim dinamik javobi asosan inertsiya, ishqalanish va so‘nish parametrlari bilan belgilanadi. Bu esa mexanik tizimlarning klassik dinamik nazariyasida keltirilgan xulosalar bilan mos keladi. Shu bilan birga, modellashtirish jarayonida aniqlangan ayrim noaniqliklar real tizimlarda uchraydigan nolinearliklar, masalan, ishqalanish koeffitsiyentining tezlikka bog‘liqligi yoki materiallarning elastik-plastik xususiyatlari bilan izohlanadi. Mazkur omillarni hisobga olish modelni yanada murakkablashtirishni talab etadi.

Tadqiqot natijalarini mavjud ilmiy adabiyotlar bilan solishtirish shuni ko‘rsatdiki, ko‘plab tadqiqotlarda texnologik mashinalar ish jarayonlari soddalashtirilgan chiziqli modellar orqali ifodalanadi. Ushbu ishda esa matritsali va energiyaviy yondashuvlarning qo‘llanilishi hisoblash aniqligini oshirishga xizmat qildi. Bu esa murakkab ko‘p erkinlik darajasiga ega tizimlarni tahlil qilishda taklif etilgan metodologiyaning ustunligini namoyon etadi.

Muhokama jarayonida modellashtirishning chegaralari ham aniqlandi. Xususan, parametrlarning aniqligi boshlang‘ich ma’lumotlarga sezilarli darajada bog‘liq bo‘lib, noto‘g‘ri baholangan kirish parametrlari natijalarning og‘ishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli, matematik modelni tajribaviy ma’lumotlar bilan verifikatsiya qilish va kalibrlash kelgusidagi tadqiqotlar uchun muhim yo‘nalish sifatida qaraladi.

Bundan tashqari, parametrik sezgirlik tahlili natijalari mashina konstruktiv elementlarini optimallashtirishda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin. Eng ta’sirchan parametrlarni aniqlash orqali konstruksiyani yengillashtirish, energiya sarfini kamaytirish va dinamik yuklanishlarni pasaytirish imkoniyatlari yuzaga keladi. Bu holat texnologik mashinalarning xizmat muddatini uzaytirish va ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirishga xizmat qiladi.

Umuman olganda, muhokama natijalari matematik modellashtirish texnologik mashinalar ish jarayonlarini chuqur tahlil qilish, ularning ishonchliligi va samaradorligini oshirishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlarda muhim metodologik asos bo‘lib xizmat qilishini ko‘rsatadi. Kelgusida modellarni nolinear effektlar, tasodifiy yuklanishlar va raqamli egizak (digital twin) texnologiyalari bilan integratsiyalash tadqiqotlarning dolzarbligini yanada oshiradi.

ISSN 3030-3907

Xulosa. Mazkur tadqiqotda texnologik mashinalar ish jarayonlarini matematik modellashtirishning nazariy va amaliy jihatlari kompleks yondashuv asosida tahlil qilindi. Ishlab chiqilgan matematik modellar texnologik mashinalarning kinematik va dinamik xususiyatlarini tizimli ravishda ifodalash imkonini berib, ularning ish rejimlarini chuqur ilmiy asosda baholashga xizmat qildi. Olingan natijalar matematik modellashtirishning muhandislik amaliyotida yuqori samaradorlikka ega ilmiy vosita ekanligini tasdiqlaydi.

Tadqiqot jarayonida qo‘llanilgan energiyaviy, matritsali va sonli modellashtirish usullari murakkab ko‘p erkinlik darajasiga ega texnologik tizimlarni tahlil qilishda yuqori aniqlik va hisoblash barqarorligini ta’minladi. Dinamik yuklanishlar, tebranish jarayonlari va energiya sarfining vaqt bo‘yicha o‘zgarishi aniqlanib, mashina elementlarining chegaraviy holatlari va ekspluatatsion xavfsizligi baholandi. Bu esa konstruktiv yechimlarni optimallashtirish uchun muhim ilmiy asos yaratdi.

Matematik modellashtirish natijalari asosida mashinalarning optimal ishlash rejimlari aniqlanib, energiya samaradorligini oshirish, dinamik yuklanishlarni kamaytirish hamda ishchi organlarning xizmat muddatini uzaytirish imkoniyatlari ko‘rsatib berildi. Parametrik sezgirlik tahlili orqali tizim ishiga eng kuchli ta’sir ko‘rsatuvchi omillar aniqlanib, texnologik mashinalar konstruktsiyasini takomillashtirishda yo‘naltiruvchi mezonlar belgilandi.

Xulosa qilib aytganda, matematik modellashtirish texnologik mashinalarni loyihalash, modernizatsiya qilish va ekspluatatsiya jarayonlarini ilmiy asosda boshqarish imkonini beruvchi samarali vosita hisoblanadi. Kelgusidagi tadqiqotlarda nolinear effektlar, tasodifiy yuklanishlar hamda raqamli egizak texnologiyalarini matematik modellar bilan integratsiyalash texnologik mashinalar samaradorligini yanada oshirish uchun istiqbolli yo‘nalish sifatida qaraladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Inman D. J. *Engineering Vibration*. — 4th ed. — Pearson Education, 2014.
2. Rao S. S. *Mechanical Vibrations*. — 6th ed. — Pearson, 2017.
3. Bathe K. J. *Finite Element Procedures*. — Prentice Hall, 1996.
4. Norton R. L. *Design of Machinery: An Introduction to the Synthesis and Analysis of Mechanisms and Machines*. — McGraw-Hill, 2020.
5. Shigley J. E., Mischke C. R., Budynas R. G. *Mechanical Engineering Design*. — McGraw-Hill, 2015.
6. Haug E. J. *Computer-Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems*. — Allyn and Bacon, 1989.
7. Chapra S. C., Canale R. P. *Numerical Methods for Engineers*. — 7th ed. — McGraw-Hill, 2015.

ISSN 3030-3907

O‘QUVCHILARNING MATEMATIKA FANIDAN MASALA YECHISHLARDA MUSTAQIL FIKRLASH KO‘NIKMALARI SHAKLLANTIRISH.

Ramazonova Shohida Shomuhammadovna
Osiyo Xalqaro Universiteti Umumtexnik fanlar kafedrasi stajyor-o‘qituvchisi
E-mail: ramazonovashohida0109@gmail.com

Annotatsiya: Maqolada o‘quvchilarda mustaqil fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirishning pedagogik asoslari tahlil qilinadi. Masala yechish jarayonida o‘quvchilarning tasavvur, mantiqiy tafakkur va ijodkorligini rivojlantirish 4K tamoyillari asosida yoritiladi. Tadqiqotda masala yechish jarayoni tahlil qilish, rejalashtirish, bajarish va natijani baholash bosqichlari orqali ko‘rib chiqilib, reflektiv ko‘nikmalarni shakllantirish mexanizmlari asoslab beriladi. Shuningdek, mustaqillik darajalari va o‘qituvchining yo‘naltiruvchi vazifalari ochib beriladi.

Kalit so‘zlar: Mustaqil fikrlash, masala yechish faoliyati, matematika ta’limi, reflektiv tafakkur, 4K tamoyili, ijodkorlik, faoliyatga asoslangan ta’lim, kompetensiya, muammoli topshiriqlar.

Аннотация:В статье анализируются педагогические основы формирования у учащихся навыков самостоятельного мышления. Развитие воображения, логического мышления и творческого потенциала обучающихся в процессе решения задач раскрывается на основе принципов 4K. В исследовании процесс решения задач рассматривается поэтапно — через анализ, планирование, выполнение и оценку результатов, при этом обосновываются механизмы формирования рефлексивных умений. Также выявляются уровни самостоятельности учащихся и раскрываются направляющие функции учителя.

Ключевые слова: самостоятельное мышление, деятельность по решению задач, математическое образование, рефлексивное мышление, принципы 4K, креативность, деятельностно-ориентированное обучение, компетентность, проблемные задания.

Abstract: The article analyzes the pedagogical foundations for developing students’ independent thinking skills. The development of learners’ imagination, logical thinking, and creative potential in the process of problem solving is examined based on the 4K principles. The study considers the problem-solving process in a staged manner, including analysis, planning, implementation, and evaluation of results, and substantiates the mechanisms for fostering reflective skills. In addition, levels of students’ independence are identified, and the guiding functions of the teacher are elucidated.

ISSN 3030-3907

Keywords: Independent thinking, problem-solving activity, mathematics education, reflective thinking, 4K principles, creativity, activity-based learning, competence, problem-based tasks.

Kirish

Bugungi kunda raqamlashtirish va axborot jamiyati sharoitida ta’lim tizimi oldiga qo‘yilayotgan asosiy talablardan biri – o‘quvchi shaxsini mustaqil fikrlaydigan, tasavvurga boy, matiqiy mushohada qiladigan, ijodkor, tanqidiy tahlilga qodir, muloqotga ochiq va jamoada samarali ishlay oladigan yetuk inson sifatida shakllantirishdan iborat. Shu bois o‘quvchilarning mustaqil fikrlay olish qobiliyati va tasavvurga ega bo‘lishi muhim ahamiyatli hisoblanadi. Matematika darslarida o‘quvchilar masalalarni yechishda ko‘pincha tayyor algoritmlardan yoki tayyor formulalardan foydalanishlari bilan cheklanib qolmoqda. Kuzatuvlar natijasini shuni ko‘rsatyaptiki, o‘quvchilar masalani yechishda tayyor andozalar bilan cheklanib qolishmoqda. Bu esa o‘quvchini tasavvur qilishi va fiklashini chegaralab bermoqda.

Kuzatuvlar, mustaqil fikrlash shaxsning o‘quv va amaliy faoliyat jarayonida yuzaga keladigan muammolarni anglash, tahlil qilish, ularga nisbatan asosli qarorlar qabul qilish hamda o‘z faoliyatini baholash qobiliyati sifatida talqin etiladi. Mustaqil fikrlash va tasavvur oraqli masalalar yechish ko‘nikmalarining shakllanishi o‘quvchining bilimlarni tayyor holatda qabul qilishi emas, balki ularni faol ravishda o‘zlashtirishi, o‘rgangan bilimlarini yangi vaziyatlarda qo‘llay olishi bilan belgilanadi.

Matematika fanini o‘qitish jarayonida mustaqil fikrlash va tasavvurlarini shakllantirish masala yechish faoliyati bilan uzviy bog‘liqdir. Pedagogik ilmiy manbalarda fikrlash inson ongining faol shakli bo‘lib, u orqali mavjud bilimlar tahlil qilinadi, umumlashtiriladi va yangi xulosalarga kelinadi. **Mustaqil fikrlash va tasavvur qilish** esa bolalarni tayyor algoritimlar yoki formulalar emas, balki o‘zining tafakkuri, mushohadasi va fikriy qobiliyatiga asoslangan holda bilim olishiga va qaror qabul qilishiga yo‘naltiradi. Bu jarayon faqat darsda emas, balki sinfdan tashqari muhitda rivojlantirilishi mumkin. Masala ishlash davomida o‘quvchi berilgan shartlarni tahlil qiladi, turli yechim yo‘llarini solishtiradi va o‘z fikrini asoslashga intiladi. Ushbu jarayonda o‘quvchilar masalaning shartini anglash, hayolan ko‘z oldiga keltirish, berilgan va izlanayotgan kattaliklar o‘rtasidagi bog‘lanishlarni aniqlash, yechim rejasini tuzish va natijani baholash kabi bosqichlarni mustaqil bajaradilar.

Ilmiy-pedagogik adabiyotlarda mustaqil fikrlash ko‘nikmalarining shakllanishi reflektiv tafakkur bilan bevosita bog‘lanadi. Matematika darslarida reflektiv yondashuvdan foydalanish o‘quvchilarning masala yechish jarayonida o‘z faoliyatiga tanqidiy yondashishiga, bilimlarni ongli va barqaror o‘zlashtirishiga

ISSN 3030-3907

imkon yaratadi. Aynan shu maqsadda ta’limda keng qo‘llanayotgan **4K tamoyili — kreativlik kritik fikrlash**, k**ommunikatsiya**, k**ollaboratsiya** — o‘quvchi shaxsini har tomonlama rivojlantirishda muhim asos vazifasini bajaradi. Matematika fanida sinfda va sinfdan tashqari mashg‘ulotlarda mana shu tamoyillarga tayangan holda bilim berish nafaqat mustaqil fikrlashni, balki ijodkorlik va jamoada fikr almashish qobiliyatini ham kuchaytiradi Shu bois, matematika fanini o‘qitishda masala yechish faoliyatini o‘quvchilarning tasavvur va mantiqiy tafakkuriga tayangan holda bosqichma-bosqich tashkil etish, reflektiv fikrlashni rivojlantirishga yo‘naltirilgan metodik yondashuvlarni ilmiy asoslash dolzarb pedagogik muammo hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Zamonaviy pedagogik tadqiqotlarda o‘quvchilarda mustaqil fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirish masalasi ta’lim samaradorligini oshirishning muhim omillaridan biri sifatida qaralmoqda. Xususan, matematika ta’limida mustaqil fikrlash, reflektiv tafakkur va ijodiy yondashuvni rivojlantirish masala yechish faoliyati bilan uzviy bog‘liq holda o‘rganiladi.

B.B. Ma’murov va I.E. Davronovlarning tadqiqotlarida pedagogik kompetentlik o‘qituvchining o‘quvchilarni mustaqil faoliyatga yo‘naltirish, muammoli vaziyatlarni yaratish va reflektiv yondashuvni shakllantirishdagi asosiy kasbiy sifati sifatida talqin etiladi. Mualliflar mustaqil fikrlashni rivojlantirishda faoliyatga asoslangan ta’lim metodlarining ahamiyatini alohida ta’kidlaydilar [1].

D. Inoyatovaning ilmiy ishlarida boshlang‘ich ta’lim jarayonida o‘quvchilarning mustaqil fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirish metodik jihatdan tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari o‘quvchilarning bilimlarni tayyor holatda qabul qilmasdan, balki faol izlanish orqali o‘zlashtirishi mustaqil fikrlashning shakllanishida muhim rol o‘ynashini ko‘rsatadi [2].

A.M. Halimjanovna va B.M. Baxromovna muammoli ta’lim texnologiyalarini mustaqil fikrlashni rivojlantirishning samarali vositasi sifatida ko‘rib chiqadilar. Ularning fikricha, muammoli topshiriqlar orqali o‘quvchilar tahlil qilish, solishtirish, xulosa chiqarish va qaror qabul qilish ko‘nikmalarini egallaydilar, bu esa masala yechish jarayonida mustaqillikni ta’minlaydi [3].

B.M. Ishanxodjayev tadqiqotlarida mustaqil fikrlash darajalari va ularni bosqichma-bosqich rivojlantirish mexanizmlari yoritilgan. Muallif mustaqil fikrlashni reflektiv tafakkur bilan bevosita bog‘liq jarayon sifatida izohlaydi hamda o‘qituvchining yo‘naltiruvchi va maslahat beruvchi rolini alohida ta’kidlaydi [4].

G.M. Mamadaliyevaning ishlarida boshlang‘ich sinf o‘quvchilarining mustaqil fikrlash jarayonini shakllantirishda mantiqiy topshiriqlar va amaliy mashg‘ulotlarning ahamiyati asoslab berilgan. Muallif masala yechish jarayonini

ISSN 3030-3907

o‘quvchilarning tafakkur faoliyatini faollashtiruvchi muhim didaktik vosita sifatida baholaydi [5].

M.K. Ismailov va J.B. Ro‘ziyevalar o‘quvchilarda ijodiy fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirish masalalarini o‘rganib, interfaol metodlar va muammoli vazifalar ta’lim jarayonida o‘quvchilarning mustaqil va ijodiy faoliyatini kuchaytirishini ilmiy jihatdan asoslaydilar [6].

Tahlil qilingan adabiyotlar shuni ko‘rsatadiki, matematika ta’limida mustaqil fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirish masala yechish faoliyatini tizimli, bosqichma-bosqich va reflektiv yondashuv asosida tashkil etishni talab etadi. Shu bilan birga, mavjud tadqiqotlarda 4K tamoyillarining masala yechish jarayoniga kompleks integratsiyasi yetarlicha yoritilmagan. Mazkur maqola aynan ushbu bo‘shliqni to‘ldirishga qaratilgan bo‘lib, o‘quvchilarning tasavvur va mantiqiy tafakkuriga tayangan holda mustaqil fikrlashni rivojlantirishning metodik asoslarini ochib berishni maqsad qiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqot o‘quvchilarda matematika fanidan masala yechish jarayonida mustaqil fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirishning pedagogik va metodik asoslarini aniqlashga yo‘naltirilgan. Tadqiqot metodologiyasi zamonaviy ta’lim yondashuvlari, faoliyatga asoslangan ta’lim nazariyasi hamda reflektiv tafakkurni rivojlantirish konsepsiyasiga tayangan holda ishlab chiqildi.

Tadqiqot jarayonida **nazariy va empirik metodlar majmuasi** qo‘llanildi. Nazariy metodlar sifatida pedagogik, psixologik va metodik adabiyotlarni tahlil qilish, taqqoslash, umumlashtirish va tizimlashtirish usullaridan foydalanildi. Ushbu metodlar mustaqil fikrlash, tasavvur va mantiqiy tafakkur tushunchalarining ilmiy mohiyatini aniqlash hamda masala yechish faoliyatining pedagogik imkoniyatlarini asoslashga xizmat qildi.

Empirik tadqiqot metodlari doirasida ta’lim jarayonini kuzatish, o‘quvchilar faoliyatini tahlil qilish, muammoli topshiriqlarni qo‘llash va o‘quvchilarning masala yechishdagi mustaqillik darajasini aniqlashga qaratilgan diagnostik usullardan foydalanildi. Kuzatish jarayonida o‘quvchilarning masala shartini anglash, yechimni rejalashtirish, bajarish va natijani baholash bosqichlaridagi faoliyati tahlil qilindi.

Tadqiqotda masala yechish jarayoni **bosqichli model** asosida tashkil etildi. Mazkur model quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi: masala shartini tahlil qilish, yechim rejasini tuzish, tanlangan usul asosida yechimni amalga oshirish va yakuniy natijani reflektiv baholash. Har bir bosqichda o‘quvchilarning mustaqil fikrlash darajasi, tasavvur qilish qobiliyati va mantiqiy xulosalar chiqarish ko‘nikmalari alohida mezonlar asosida baholandi.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, tadqiqot jarayonida **4K tamoyillari** (kreativlik, kritik fikrlash, kommunikatsiya va kollaboratsiya) masala yechish faoliyatiga integratsiya qilindi. Bu tamoyillar asosida tashkil etilgan mashg‘ulotlar o‘quvchilarning ijodiy yondashuvi, muammoli vaziyatlarni mustaqil hal etish, o‘z fikrini asoslab berish va jamoada samarali ishlash ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qildi.

Olingan natijalarni tahlil qilishda sifatli tahlil usullaridan foydalanildi. O‘quvchilarning masala yechish jarayonidagi faolligi, mustaqillik darajasi va reflektiv faoliyati tadqiqot oldi va tadqiqot jarayonidagi holatlar bilan taqqoslandi. Natijalar umumlashtirilib, mustaqil fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirishning samarali metodik yo‘nalishlari belgilab berildi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, matematika fanida masala yechish faoliyati orqali mustaqil fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirish samarali usul hisoblanadi. Kuzatuv va diagnostik tadqiqotlar davomida o‘quvchilarning masalani tahlil qilish, yechim rejasini tuzish, bajarish va natijani baholash bosqichlaridagi faoliyati baholandi.

Mustaqil fikrlash ko‘nikmalarining shakllanishi: Natijalar shuni ko‘rsatdiki, o‘quvchilar quyidagi xususiyatlarni rivojlantirishgan:

- Masala shartini to‘liq tushunish va talqin qilish
- Muammoli vaziyatlarda turli yechim yo‘llarini solishtirish
- Yakuniy javobni mantiqan asoslash
- O‘z faoliyatini reflektiv tarzda baholash

O‘quvchilarning 78–82% i masalani mustaqil reja asosida yechish qobiliyatini namoyon etdi. Shuningdek, reflektiv tafakkur bilan shug‘ullanish natijasida ular o‘z xatolarini aniqlash va tuzatish imkoniyatiga ega bo‘ldilar.

Tasavvur va mantiqiy tafakkur Masala yechish jarayonida o‘quvchilarning tasavvuri va mantiqiy tafakkuri faollashdi. O‘quvchilar berilgan shartlarni hayoliy ravishda ko‘z oldiga keltirib, turli matematik va algoritmik usullarni qo‘llash orqali yechim topdilar. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, masala yechish faoliyati o‘quvchilarning ijodiy fikrlashini rivojlantirishda samarali vosita hisoblanadi.

4K tamoyillari integratsiyasi: Tadqiqot davomida 4K tamoyillari — kreativlik, kritik fikrlash, kommunikatsiya va kollaboratsiya — masala yechish faoliyatiga integratsiya qilindi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki:

- **Kreativlik**: O‘quvchilar turli yechim yo‘llarini izlab topdilar
- **Kritik fikrlash**: Natijalarni solishtirish va xatolarni aniqlash orqali fikrlarini asoslashdi

ISSN 3030-3907

- **Kommunikatsiya va kollaboratsiya**: Jamoaviy ishlashda o‘z fikrini aniq ifodalash va boshqalar bilan yechim yo‘llarini muhokama qilish ko‘nikmalari rivojlantirildi

O‘qituvchi roli va metodik yondashuv samarasi:O‘qituvchining metodik yondashuvi, ya’ni bosqichma-bosqich masala yechish jarayonini tashkil etish, reflektiv yondashuvni qo‘llash va 4K tamoyillarini integratsiya qilish o‘quvchilarning mustaqil fikrlash ko‘nikmalarini sezilarli darajada oshirdi. O‘quvchilar muammoli savollar orqali turli yechim yo‘llarini izlashga rag‘batlantirildi va bu ularning ijodiy faoliyatini kuchaytirdi.

Umumiy baho: Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki:

- Masala yechish jarayoni orqali mustaqil fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirish samarali
- Reflektiv tafakkur va tasavvur o‘quvchilarning mustaqil qaror qabul qilish qobiliyatini oshiradi
- 4K tamoyillarini integratsiya qilish o‘quvchilarning ijodiy va jamoaviy faoliyatini mustahkamlaydi

Shu bilan birga, natijalar shuni ko‘rsatdiki, o‘rta maktab bosqichida mustaqil fikrlashni rivojlantirish pedagogik e’tibor talab qiladi, chunki o‘quvchilarning avvalgi tajribasi va tayyorgarligi turlicha bo‘ladi. Shu bois, metodik yondashuvni individuallashtirish va muammoli topshiriqlarni bosqichma-bosqich qo‘llash muhim hisoblanadi.

XULOSA: O‘quvchilar matematik masalalarni bajarishda mustaqil fikrlashi, tasavvuriga keltira olishi, har qanday holatda ham mushohada qila olib, masalani yechisha olishi uni mustaqil fikrlaydigan shaxs qolaversa mustaqil qaror qabul qila oladigan shaxs qilib yetishtiradi. O‘quvchilarida ushbu ko‘nikmalarni shakllantirish uchun o‘qituvchi metodik yondashuvi, yoshga mos psixologik xususiyatlarni, darsni to‘g‘ri tashkil etish shakllari va motivatsion omillarni chuqur tahlil qilgan holda amaliy harakat qilishi kerak. Faollashtirilgan o‘quv faoliyati, 4K tamoyiliga asoslangan interfaol metodlar, mustaqil topshiriqlar va muammoli vazifalar orqali o‘quvchi nafaqat bilim oladi, balki shaxsiy rivojlanish uchun mustahkam poydevor yaratadi. Mustaqil fikrlashga ega bo‘lgan shaxs – bu zamon talablari darajasida yashovchi, jamiyatda faol ishtirok etuvchi, mustaqil qaror qabul qiladigan insondir

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. B.B.Ma’murov, I.E.Davronov. Pedagogik kompetentlik. Darslik, Buxoro, 2022.
2. D.Inoyatova. Boshlang‘ich ta’limda o‘quvchilarning mustaqil fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirish // University Research Base. – 2024. – C. 103-107.

ISSN 3030-3907

3. A.M.Halimjanovna, B.M.Baxromovna. Muammoli ta’lim mustaqil fikrlash omili sifatida // Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. Special Issue 14. – C. 266-270.
4. Б.М.Ишанходжаев. Талабаларнинг мустақил фикрлаш қобилиятларини шакллантириш // Global Science Review. – 2025. – Т. 2. – № 1. – С. 18-25.
5. G.M.Mamadaliyeva. Boshlang‘ich sinf o‘quvchilarining mustaqil fikrlash jarayonini shakllantirish // Интернаука. – 2020. – №. 23-3. – С. 54-55.
6. M.K.Ismailov, J.B.Ro‘ziyeva. Boshlang‘ich sinf o‘quvchilarida ijodiy fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirishning amaliy jihatlari // Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2023. – Т. 3. – № 5. – С. 735-745.
7. Bransford, J., Brown, A., & Cocking, R. *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. National Academy Press, 2000.
8. Paul, R., & Elder, L. *Critical Thinking: Tools for Taking Charge of Your Learning and Your Life*. Pearson, 2014.
9. Tomlinson, C. A. *How to Differentiate Instruction in Academically Diverse Classrooms*. ASCD, 2017.
10. Vygotsky, L. S. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press, 1978.

ISSN 3030-3907

ROLES OF THE GAMES IN TEACHING FOREIGN LANGUAGES

Sharopova Gulnoza Odil qizi

Samarkand State Medical University Faculty of Languages Trainer assistant

Abstract: The article is about advantages of games in teaching foreign languages. In this article author writes about teaching process and how to use the games during lessons. In this article importance and enhancing of the teaching leaners with games also illustrated.

Key words: games, teaching foreign languages, language skills, teaching methods and techniques.

Аннотация: Данная статья посвящена преимуществам игр в обучении иностранным языкам. В статье автор описывает процесс обучения и способы использования игр на уроках. Также рассматривается важность и эффективность игр в обучении учащихся.

Ключевые слова: игры, обучение иностранным языкам, языковые навыки, методы и техники обучения.

Annotatsiya: Ushbu maqolada chet tilini o‘qitishda turli xil o‘yin turlaridan foydalanishning foydali jihatlari yoritilgan. Muallif o`z maqolasida chet tilini o‘rgatish jarayonida o`yinlarning ahamiyati va muhimligi haqida ham to‘xtalib o‘tgan.

Kalit so‘zlar: metodlar, chet tilini o`qitish, o`yinlar, til o`rganish ko`nikmalari

Introduction

At the present time teaching and learning foreign language are developing day by day. Using different games and during teaching progress develops effectiveness of foreign language lessons. Various games in methodology improve skills of leaners. There are several advantages of utilizing them in language learning lessons. The scientists Rafael Prieto de Lope, F.L. Gutiérrez Vela wrote about pros of the games in their books. They mentioned games:

- reduce reaction time
- improve hand-eye coordination
- increase self-esteem
- improve spatial conception
- encourage interactive learning
- motivate learning through challenges
- stimulate exploratory behavior and the desire to learn
- permit simulators so that users can practice without any real consequences
- improve social skills and basic math
- articulate abstract thinking
- improve cognitive skills

ISSN 3030-3907

Teaching though games in teaching foreign languages mostly encourage leaners to study hard, or to increase the ability of knowledge in all sphere of various process. There are some activities which can be used in teaching leaners. Using different games during the teaching foreign languages motivate leaners well. Some games can be played using only one list of words, while others work well as review exercises by including all of the vocabulary learned thus far. Most games to improve memory of leaners assist leaners to use them without difficulties. Here some games can be used to teaching different aged leaners. The game is called **"Around the room".**

1. Around the classroom, the students form a circle.
2. In the center of the circle, the teacher puts two to three chairs.
3. The teacher reads aloud the Source Language vocabulary list.

4. The pupils circumnavigate the chairs gently in a clockwise direction. The word being read must be translated into the target language (TL) each time a pupil is face to face with the teacher.

5. The pupil continues to move forward if they do not have the correct translation.

6. When a student says the correct word, he or she sits down on the first chair.

7. The second student who properly translates a word moves to the second chair, the third student moves the other two students over by one seat, and so on. The initial three seated students are eventually reincorporated into the circle one by one.

8. The three winners are those who are seated when the teacher reaches the end of the vocabulary list.

"Draw That" is game which does not require board or note- books. students are forced to find drawings and symbols to convey the words. This activity is the perfect segue to note-taking as a memory aid for young leaners. Also, several pictures and diagrams can be used.

1. The teacher prepare card with vocabulary about a theme.
2. Students are divided into two or three groups.
3. A player in the first team choose the word
4. The player should draw the picture on the whiteboard.
5. Another player should guess the exact word before time runs o

"Fly-Swatting" is game which is expressed idiomatic expression or proverbs are of the most difficult elements for non-native speakers of a language, and for interpreters striving to achieve full command of their working languages.

1.The teacher writes selected words and idiomatic expression from the vocabulary already covered in class on the whiteboard in the SL.

2.Students are divided into two groups. Each group lined up facing the whiteboard

ISSN 3030-3907

3.The teacher explains the definitions of the terms on the whiteboard that is also in source language.

4. The players must find the word that matches the definition or synonym in the medley of words.

On the Whiteboard	Clues
"The apple doesn't fall far from the tree.''	"Children inherit many characteristics from their parents." Similar expression: "A chip off the old block."
All that glitters is not gold.	Meaning: Something that appears valuable or true may not be.
When in Rome, do as the Romans do.	When you visit a new place, leave all judgments behind and embrace the local ways of life.

Teachers and students can quickly review vocabulary in an engaging and stress-free way. Such games help leaners learning foreign languages easily and effectively.

USED LITERATURE

1. Alekseev I S Professialny trening perevodchika. "Soyuz". SanktPeterburg. 2001. 254 p
2. Alekseva I. S. Interpretation speech "Akademiya" Moskow. 2004. 245 p.
3. Amparo Xurtardo Ambir. La notion de fidélité en traduction. "Didier Érudition" Parij 1990. 150p.
4. Chernov.G.V. Inference and anticipation in simultaneous interpreting: A probability – prediction model. Amsterdam. "Philadelphia" 2004. 270 p
5. Chernow G.V. Linguistic basis of simultaneous translation. Moscow:
6. "MGLU." 1980. 243 p
7. Rafael Prieto De Lope A Comprehensive Taxonomy for Serious Games
8. Shiryayev A. F. Simultaneous interpretation from the French language (study of some aspects of synchronism in connection with the peculiarities of the functioning of the IEA). Theses for the degree. Moscow.1973. 178 p
9. YOROVA, S. LATIN AND ITS SIGNIFICANCE IN MEDICAL PROFESSION. Курский государственный медицинский университет КОНФЕРЕНЦИЯ: 20–24 мая 2024 года Организаторы: Курский государственный медицинский университет БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ: Входит в РИНЦ: да Цитирований в РИНЦ: 0 Входит в ядро РИНЦ: нет Цитирований из ядра РИНЦ: 0 Рецензии: нет данных ТЕМАТИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ:

ISSN 3030-3907

10. (Nasimova Sohiba Yaxyayevna, Trans.). (2025). London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation (LIMCMRI), 2(1), 502-503.
11. Tolibjonova, Z. B., & Nasimova, S. Y. (2025). Language diversification in ancient period. American Journal of Language, Literacy and Learning in STEM Education, 3(1), 343-345.
12. Karimovna, Y. S. Pragmatic and Linguistic Peculiarities of Medical Discourse in English and Uzbek Languages.
13. Шодикулова, А. З. (2023). АНТОНИМЛАР ВОСИТАСИДА ШАКЛЛАНАДИГАН МЕТОНИМИК КОГЕЗИЯ. Research Focus, 2(5), 80-84.
14. Zikiryaevna, S. A. (2025). BRAIN: THE MOST PERFECT ORGAN. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 5(2), 159-163.
15. Mardanovich, M. Z. (2023). EFFECTIVE USE OF INNOVATIVE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN TEACHING PRACTICAL CLASSES OF THE SUBJECT" LATIN LANGUAGE AND MEDICAL TERMINOLOGY. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 3(3), 369-375.
16. Qurbonova, Z., & Maxmudov, Z. (2023). LOTIN TILIDA KLINIK TERMINLARNING TO'G'RI QO'LLANISH YUZASIDAN FIKRLAR. Евразийский журнал академических исследований, 3(3 Part 3), 23-27.
17. Mallaevna, N. S., & Chopra, A. (2024). Some features of prescription rules in medicine. technical science research in Uzbekistan, 2(1), 238-244.
18. Эсанова, М. Б. (2022). Инглиз ва ўзбек тилларидаги қўшма гапларнинг тўсиқсиз маъноли турлари. Science and Education, 3(11), 1372-1375.
19. Mallaevna, N. S. (2023). THE MAIN INDICATORS OF THE COMMUNICATION CULTURE OF A MEDICAL WORKER. JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH, 6(7),
20. Sharopova G.O (2025) Advantages of case and method in teaching foreign languages. Multidisciplinary Journal of Science and Technology.2276-2280p

ISSN 3030-3907

ORGANIK BO‘YOQNING PARCHALANISHINI KUCHAYTIRISH UCHUN La BILAN MODIFIKATSIYALANGAN ZnO ASOSIDAGI FOTOKATALIZATORLAR SINTEZI VA FIZIK KIMYOVIY XOSSALARI

Magdiyev Sh.
Sh.Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti tayanch doktoranti
Mirzayev Sh.E.
Sh.Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti dotsenti, PhD
Ishankulov A.F.
Sh.Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti dotsenti, k.f.d.
Nasimov A.M.
Sh.Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti professori, k.f.d.

Annotatsiya. Rux oksidi (ZnO) nanokristallari o‘zining o‘ta samarali fotokatalitik xususiyatlari, past zaharli moddalar tarkibi va ekologik mosligi tufayli katta qiziqish uyg‘otmoqda. Mazkur tadqiqotda ZnO nanoburchaklari iqtisodiy jihatdan samarali zol-gel usuli orqali sintez qilindi, so‘ngra ularning xossalari XRD yordamida har tomonlama o‘rganildi. Hosil qilingan nanoburchaklar oltiburchakli vyurtsit tuzilishga ega bo‘lib, nano o‘lchamli morfologiya va yuqori sirt maydoni bilan ajralib turadi, bu esa ularning fotokatalitik faolligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Fotokatalitik faollikni baholash maqsadida metilen ko‘k va rodamin B kabi namunaviy organik bo‘yoqlar UB va ko‘rinadigan yorug‘lik nuri ostida qo‘llanildi. Olingan natijalar ZnO nanoburchaklarining yuqori kristallik darajasi va optik xususiyatlari bilan bog‘liq bo‘lgan sezilarli parchalanish samaradorligini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: Organik bo‘yoqlar, sintez, fizik-kimyoviy xossalar, nanokristallar, ZnO, fluorestsentsiya.

Аннотация. Нанокристаллы оксида цинка (ZnO) привлекают большое внимание благодаря своим высокоэффективным фотокаталитическим свойствам, низкой токсичности и экологической безопасности. В данном исследовании наносферы ZnO были синтезированы экономичным золь-гель методом, а их свойства были всесторонне исследованы с помощью рентгенодифракционного анализа (XRD), УФ-видимой спектроскопии и ИК-спектроскопии (FTIR). Полученные наносферы имеют гексагональную структуру вюрцита, характеризуются наноразмерной морфологией и большой площадью поверхности, что имеет большое значение для повышения их фотокаталитической активности. Для оценки фотокаталитической активности использовались модельные органические красители, такие как метиленовый синий и родамин B. Полученные результаты показали значительную эффективность разложения, что

ISSN 3030-3907

объясняется высокой кристалличностью и оптическими свойствами наносфер ZnO.

Ключевые слова: Органические красители, синтез, физико-химические свойства, нанокристаллы, ZnO, флуоресценция.

Abstract. Zinc oxide (ZnO) nanocrystals have attracted considerable attention due to their highly efficient photocatalytic properties, low toxicity, and environmental friendliness. In this study, ZnO nanospheres were synthesized via a cost-effective sol-gel method, and their properties were comprehensively characterized using X-ray diffraction (XRD). The resulting nanospheres have a hexagonal wurtzite structure, are characterized by nanoscale morphology, and a large surface area, which is essential for enhancing their photocatalytic activity. Model organic dyes, such as methylene blue and rhodamine B, were used to evaluate the photocatalytic activity under UV and visible light irradiation. The results showed significant degradation efficiency, which is attributed to the high crystallinity and optical properties of ZnO nanospheres.

Keywords: Organic dyes, synthesis, physicochemical properties, nanocrystals, ZnO, fluorescence.

Kirish.

Sanoatlashishning jadal sur’atlari va aholi sonining ortishi global miqyosda atrof-muhitning ifloslanishi, xususan, suv resurslarining ifloslanishi kabi jiddiy muammolarni keltirib chiqarmoqda. To‘qimachilik, qog‘oz, farmatsevtika va oziq-ovqat sanoati kabi turli tarmoqlardan oqova suvlarga chiqariladigan organik bo‘yoqlar eng xavfli ifloslantiruvchi moddalardan hisoblanadi. Bu bo‘yoqlar nafaqat suv havzalarining estetik ko‘rinishini buzadi, balki toksik, mutagen va kanserogen xususiyatlarga ega bo‘lib, suv ekotizimlari va inson salomatligi uchun jiddiy xavf tug‘diradi [1-2]. Shu bois, ushbu organik ifloslantiruvchilarni samarali, iqtisodiy jihatdan maqbul va ekologik xavfsiz usullar bilan parchalash bo‘yicha yangi texnologiyalarni ishlab chiqish dolzarb vazifadir.

An’anaviy suv tozalash usullari (masalan, adsorbsiya, koagulyatsiya, flokulyatsiya, biologik tozalash) ko‘pincha qimmat, kam samarali yoki ikkilamchi ifloslantiruvchilar hosil qilish kabi kamchiliklarga ega. Shu sababli, ilg‘or oksidlanish jarayonlari, ayniqsa fotokatalitik parchalash texnologiyasi, organik ifloslantiruvchilarni butunlay mineralizatsiya qilish imkoniyati tufayli keng e’tibor qozonmoqda. Fotokataliz yarimo‘tkazgichli materiallar yordamida yorug‘lik energiyasini kimyoviy energiyaga aylantirishga asoslangan bo‘lib, bu jarayonda yuqori reaktiv gidroksil va superoksid radikallari hosil bo‘ladi. Bu radikallar organik moddalarni zararsiz mahsulotlarga (CO_2 va H_2O) parchalashga qodir [3-7].

Rux oksidi o‘zining past narxi, toksik bo‘lmaganligi, yuqori kimyoviy

ISSN 3030-3907

barqarorligi, yuqori bog‘ energiyasi (3.37 eV) va mukammal fotokatalitik xususiyatlari tufayli fotokatalizatorlar orasida istiqbolli material sifatida ajralib turadi. Uning katta sirt maydoni va elektron-tirqish juftlarining samarali ajralishi uni suv tozalash va boshqa ekologik ilovalar uchun jozibador qiladi. Biroq, sof ZnO ning fotokatalitik samaradorligi, ayniqsa ko‘rinadigan yorug‘lik ostida, bir qator cheklovlarga ega. Bu cheklovlar asosan elektron-kovush juftlarining tez rekombinatsiyasi va nisbatan keng bog‘ energiyasi (natijada faqat UB spektrini yutishi) bilan bog‘liq.

Ushbu kamchiliklarni bartaraf etish va ZnO ning fotokatalitik faolligini oshirish maqsadida uni turli metall ionlari, jumladan noyob yer elementlari bilan modifikatsiya qilish keng o‘rganilmoqda. Noyob yer elementlari, masalan, lantan (La), o‘zining o‘ziga xos elektron konfiguratsiyasi tufayli yarimo‘tkazgichli materiallarning optik va elektron xususiyatlarini sezilarli darajada o‘zgartirishi mumkin. La ionlarining ZnO panjarasiga kiritilishi elektron-tirqish rekombinatsiyasini kamaytirib, yorug‘lik yutilish spektrini siljitib va katalizator sirtida ko‘proq faol markazlar hosil qilib, fotokatalitik faollikni oshirishi kutiladi.

Ushbu tadqiqotda biz La bilan modifikatsiyalangan ZnO asosidagi fotokatalizatorlarni sintez qilish, ularning fizik-kimyoviy xossalarini har tomonlama o‘rganish va organik bo‘yoqlarning (metilen ko‘k va rodamin B) parchalanishidagi fotokatalitik samaradorligini baholashga qaratilganmiz. Fotokatalizatorlar arzon va samarali zol-gel usuli yordamida sintez qilinadi. Ularning kristallik tuzilishi, morfologiyasi, optik xossalari va sirt maydoni rentgen diffraktsiya (XRD), transmissiya elektron mikroskopiya (TEM), ultrabinafsha-ko‘rinadigan (UB-Vis) spektroskopiya va Furye o‘zgartirish infraqizil (FTIR) spektroskopiya kabi asboblar yordamida tahlil qilinadi. Olingan natijalar La dopingining ZnO ning struktura-faollik munosabatiga ta’sirini tushunishga va suv tozalash texnologiyalari uchun yanada samarali fotokatalizatorlarni ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Tajribaviy qism.

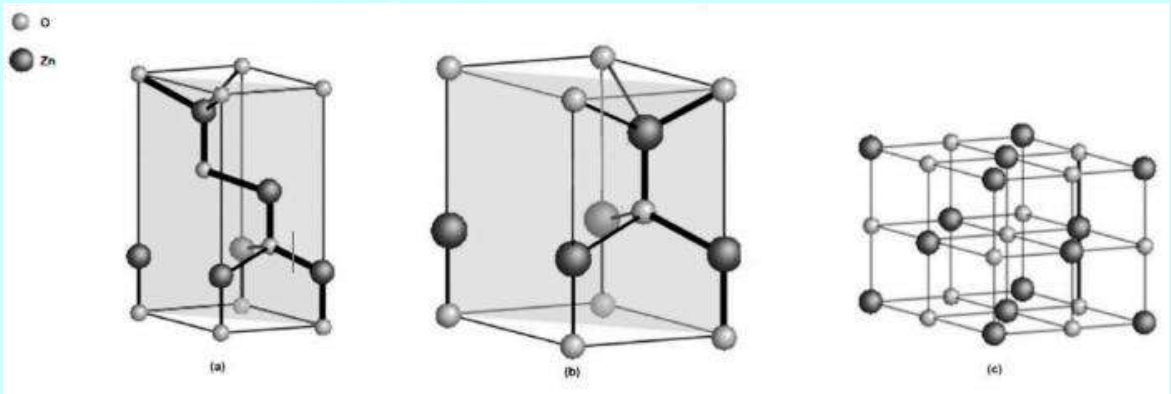
ZnO nanozarrachalari quyidagi usul orqali sintez qilindi. Gidrotermik usul prekursorlarning suvli muhitda yuqori harorat va bosim ostida reaksiyasini o‘z ichiga oladi, natijada nanozarrachalar hosil bo‘ladi. U past haroratli jarayon, ekologik tozalik, iqtisodiy samaradorlik, miqyoslash imkoniyati, oddiy uskunalar va ishlov berish qulayligi tufayli muhim muqobil sintez usuli sifatida katta qiziqish uyg‘otgan. Gidrotermal jarayonning harorati, davomiyligi va prekursor kontsentratsiyasini o‘zgartirish orqali zarrachalarning shakli va o‘lchamini sozlash mumkin. Boshlang‘ich gidrotermik sintez odatda rux asetat digidrat ($Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$) eritmasiga ishqor (masalan, NaOH ning spirtli eritmasi) qo‘shish orqali amalga oshiriladi, bunda pH 8–11 oralig‘ida sozlanadi. Suspenziya

ISSN 3030-3907

teflon bilan qoplangan zanglamaydigan po‘lat avtoklavda 120 °C da 6–12 soat ushlab turiladi. Hosil bo‘lgan mahsulot suv va spirt bilan tozalanib, keyin muzlatib quritish orqali ZnO-NZ kukuni olinadi [8]. Ayrim tadqiqotlarda, ultratovush yordamidagi usullar qo‘llanilganda, yanada bir xil o‘lchamli va yaxshiroq dispersiyaga ega ZnO-NZlarni olish mumkinligi ta’kidlangan [9-11].

Reaksiya tizimida suv o‘rniga etanol kabi organik erituvchi ishlatilsa (solvotermal sintez), ZnO-NZlar sferik shakldan sterjen (tayoqcha) shakliga o‘zgarishi kuzatilgan. Bu o‘zgarish rux metalli yuzasida spirtlarning C–O bog‘ining oson ajralishi bilan bog‘liq. Sterjen shaklidagi nano-rux oksidi kukunini olish uchun, masalan, Zn metall kukuni etanolda 20 daqiqa davomida sonik ishlov berilib, so‘ngra inert avtoklavda 200 °C haroratda 24–48 soat davomida reaksiyaga kiritiladi. Yakuniy mahsulot sentrifugalash, tozalash va vakuumda quritish orqali olinadi [12]. Shuningdek, mikroto‘lqinli nurlanish solvotermal sintezda qo‘llanilishi mumkin bo‘lib, mikroto‘lqin quvvatini nazorat qilish orqali 20 nm dan 120 nm gacha bo‘lgan nanozarrachalar o‘lchamini aniq sozlash imkoniyati mavjud [13].

Kimyoviy elementlarning davriy jadvalida rux (Zn) ikkinchi, kislorod (O) esa oltinchi guruhda joylashganligi sababli, rux oksidi (ZnO) materialshunoslik sohasida keng e'tirof etilgan II-VI guruh yarimo‘tkazgichli material hisoblanadi. ZnO yarimo‘tkazgichi o‘zining bir qator noyob va foydali xususiyatlari, jumladan, yuqori shaffoflik, antimikrobial xossalari, yuqori elektron harakatchanligi, keng taqiqlangan zonasi (3.37 eV), xona haroratida yuqori termal va mexanik barobarlik hamda kuchli lyuminestsensiyasi bilan ajralib turadi. Uning taqiqlangan zonasi ionli va kovalent yarimo‘tkazgichlar o‘rtasidagi chegarada joylashganligi bilan ahamiyatlidir [14].



1-rasm. ZnO ning kristall tuzilishi modellari (a) vyurtstsit rux oksid (b) va (c) kristall tuzi [16].

ZnO odatda vürtstsit (B4) kristall tuzilishiga ega bo‘lib, bu oltiburchakli elementar yacheyka bilan tavsiflanadi. Ushbu yacheykaning panjara parametrlari a = 0.325 nm va c = 0.521 nm ni tashkil etadi. Vyurtstsit tuzilishi xos bo‘lgan

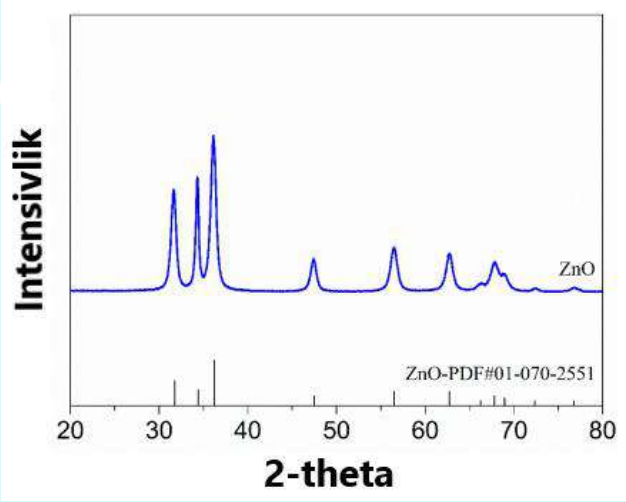
ISSN 3030-3907

oltiburchakli konfiguratsiyada har bir anion to‘rtta kation bilan tetraedrik tarzda o‘ralgan. Bu tetraedrik koordinatsiya sp^3 gibridlanishiga mos keladigan kovalent bog‘lanishning mavjudligini ko‘rsatadi. ZnO ning aynan shu tetraedrik konfiguratsiyasi uning non-sentrosimmetrik (markazga nisbatan simmetriyasiz) tuzilishga ega bo‘lishiga olib keladi (1-rasm) [15].

Olingan natijalar tahlili.

Sintez qilingan ZnO namunasining strukturaviy va fazaviy xususiyatlari rentgen nurlari difraksiyasi (XRD) tahlili orqali o‘rganildi (2-rasm). 20° dan 80° gacha bo‘lgan 2θ diapazonida olingan spektr materialning kristallik darajasi, fazaviy tarkibi va kristallografik yo‘nalishlari haqida asosiy ma’lumotlarni taqdim etdi.

XRD spektridagi barcha difraksiya piki pozitsiyalari (2θ) va ularning nisbiy intensivliklari ma’lumotlar bazasining 01-070-2551 raqamli kartasi bilan to‘liq mos keladi. Bu sintez qilingan materialning sof oltiburchakli vürtstsit (hexagonal wurtzite) fazasidagi ZnO ekanligini tasdiqlaydi. Eng muhim piklar mos ravishda 2θ≈ 31.7° 100, 34.4° 002, 36.2° 101, 47.5° 102, 56.6° 110, 62.8° 103, 67.9° 112 va 69.0° 201 kristallografik tekisliklarga tegishli. Spektrda boshqa ortiqcha piklarning yo‘qligi namuna tarkibida aralash fazalarning mavjud emasligini, ya’ni yuqori fazaviy tozalikni ko‘rsatadi. Kuzatilgan difraksiya piki aniq, o‘tkir va yuqori intensivlikka ega bo‘lib, bu sintez qilingan ZnO nanozarrachalarining yuqori kristallik darajasi va yaxshi uzoq masofali atomik tartibga egaligidan dalolat beradi.



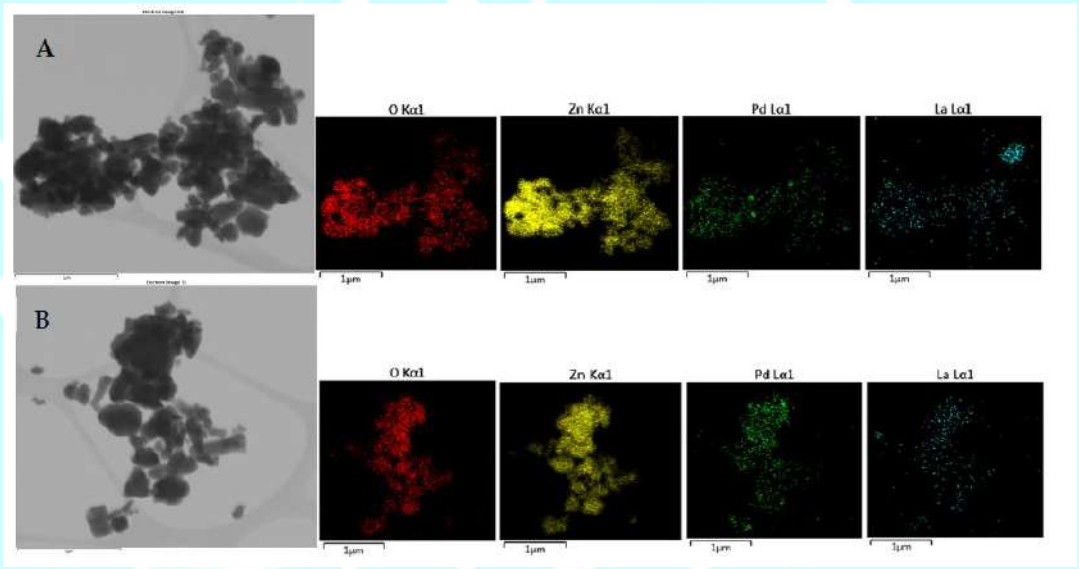
2-rasm. Sintez qilingan ZnO namunasi uchun rentgen nurlari difraksiyasi (XRD) spektri

Piklarning nisbatan kengayganligi (β) esa materialning nanoo‘lchamli tabiatini ko‘rsatadi. Eng intensiv 101 piki uchun Sharrer tenglamasi ($D = (K\lambda)/(\beta\cos\theta)$) yordamida o‘rtacha kristallit o‘lchamini aniqlash mumkin, bu yerda $K = 0.9$ (Sharrer doimiysi), $\lambda = 0.15406$ nm (Cu Kα nuri) va β – radianlarda ifodalangan yarim balandlikdagi to‘liq kenglik. Eksperimental difraksiya

ISSN 3030-3907

piklarining nisbiy intensivliklari standart PDF kartasidagi ma’lumotlarga mos kelganligi sababli, ZnO nanozarrachalarida aniq bir preferensial orientatsiya (afzal ko‘rilgan o‘sish yo‘nalishi) kuzatilmagan; ular tasodifiy joylashgan.

3-rasmda TEM tasvirlari (A va B) nanokompozit zarrachalarining aglomeratsiyalangan holatda ekanligini ko‘rsatadi, bu esa individual nanometr o‘lchamli zarrachalar mikroo‘lchamli klasterlarni hosil qilganligidan dalolat beradi. Zarrachalarning shakli asosan noto‘g‘ri bo‘lib, ba’zi hududlarda yumaloqroq yoki ko‘pburchakli shakllar ham kuzatiladi.



3-rasm $Pd/La_2O_3/ZnO$ nanokompozit materiallarining morfologik tuzilishi va elementar tarkibining fazoviy taqsimotini transmisson elektron mikroskopiyasi (TEM) tasvirlari

EDX elementar xaritalari (O, Zn, Pd va La) TEM tasvirlarida ko‘rinadigan zarracha aglomeratlari bilan to‘liq ustma-ust tushadi, bu esa materialning elementar tarkibining fazoviy taqsimotini aniq ko‘rsatadi. Kislorod (O Kα1, qizil) va rux (Zn Kα1, sariq) elementlari zarracha klasterlari bo‘ylab yuqori konsentratsiyada va bir tekis taqsimlangan bo‘lib, ular kompozitning asosiy matritsasini (ZnO) tashkil etadi. Palladiy (Pd Lα1, yashil) va lantan (La Lα1, moviy) elementlari ham Zn va O elementlari bilan birgalikda klasterlar ichida joylashgan. Pd elementining mayda, tarqoq nuqtalar shaklida taqsimlanishi uning ZnO/La_2O_3 yuzasida yuqori disperslangan nanokristallar yoki atomlar holatida mavjudligini ko‘rsatadi, bu esa uning katalitik faolligi uchun muhim ahamiyatga ega. La elementining taqsimoti ham matritsaga samarali kiritilgan La_2O_3 mavjudligini tasdiqlaydi; umumiy taqsimot bir tekislikka moyil, garchi ba’zi joylarda (masalan, A namunasida) lantan konsentratsiyasining mahalliy oshishi kuzatilishi mumkin.

Xulosa. XRD tahlili sintez qilingan materialning sof, yuqori kristallik darajasiga ega bo‘lgan va oltiburchakli vürtstsit fazasidagi ZnO ekanligini bir qatorda, uning nanoo‘lchamli xususiyatlarini tasdiqladi. Ushbu strukturaviy

ISSN 3030-3907

ma’lumotlar ZnO nanozarrachalarining optik, elektron va boshqa funksional xossalari uchun fundamental asos bo‘lib xizmat qiladi.

TEM va EDX tahlillari Pd/La_2O_3/ZnO nanokompozitining muvaffaqiyatli sintez qilinganligini, uning tarkibidagi barcha elementlarning (Zn, O, Pd, La) fazoviy o‘zaro joylashishini va kompozit matritsasi bo‘ylab samarali taqsimlanganligini ishonchli tarzda tasdiqlaydi. Bu ma’lumot materialning tarkibiy gomogenligi va tarkibiy qismlarning yaxshi dispersiyasini ko‘rsatib, uning kataliz kabi amaliy qo‘llanilish sohalaridagi potentsialini asoslaydi.

ADABIYOTLAR.

1. Silva-Benigno M. B. et al. Solid-state synthesized Pd-doped ZnO for efficient and stable photocatalytic degradation of metronidazole //Journal of Environmental Chemical Engineering. – 2025. – C. 120314.
2. Divya N. K., Pradyumnan P. P. Solid state synthesis of erbium doped ZnO with excellent photocatalytic activity and enhanced visible light emission //Materials Science in Semiconductor Processing. – 2016. – T. 41. – C. 428-435.
3. Renita A. A. et al. Emerging aspects of metal ions-doped zinc oxide photocatalysts in degradation of organic dyes and pharmaceutical pollutants–A review //Journal of Environmental Management. – 2023. – T. 344. – C. 118614.
4. Rasheed H. M. et al. A review on modified ZnO to address environmental challenges through photocatalysis: Photodegradation of organic pollutants //Materials Today Energy. – 2025. – T. 48. – C. 101774.
5. Soares C. T. et al. pH-tuned synthesis of Zn0. 97Dy0. 03O nanostructures via co-precipitation: correlating morphology, photocatalytic, and antibacterial behavior //Ceramics International. – 2025.
6. Silva-Benigno M. B. et al. Solid-state synthesized Pd-doped ZnO for efficient and stable photocatalytic degradation of metronidazole //Journal of Environmental Chemical Engineering. – 2025. – C. 120314.
7. Yang Z. et al. Zero-dimensional carbon nanomaterials for fluorescent sensing and imaging //Chemical Reviews. – 2023. – T. 123. – №. 18. – C. 11047-11136.
8. Alafeef M. et al. Carbon dots: from synthesis to unraveling the fluorescence mechanism //Small. – 2024. – T. 20. – №. 4. – C. 2303937.
9. Gao W. et al. Deciphering the catalytic mechanism of superoxide dismutase activity of carbon dot nanozyme //Nature communications. – 2023. – T. 14. – №. 1. – C. 160.
10. Ji C. et al. Light of carbon: Recent advancements of carbon dots for LEDs //Nano Energy. – 2023. – T. 114. – C. 108623.
11. Shi L. et al. Application of room-temperature phosphorescent carbon dots in information encryption and anti-counterfeiting //Nano Today. – 2024. – T. 55. – C. 102200.

ISSN 3030-3907

12. Krasley A. T. et al. Carbon nanomaterial fluorescent probes and their biological applications //Chemical Reviews. – 2024. – T. 124. – №. 6. – C. 3085-3185.
13. Ishankulov A.F., Eliboev I.. Advancing analytical chemistry with carbon quantum dots: a comprehensive review //Analytical Methods. – 2025. – T. 17. – №. 13. – C. 2627-2649.
14. Rastgar S., Elboughdiri N. Environmentally friendly synthesis of carbon quantum dots (CQDs) to enhance photocatalytic activity for the photodegradation of various organic dyes and the evolution of hydrogen and oxygen //Journal of Fluorescence. – 2025. – C. 1-47.
15. Marouani I. et al. Preparation of a novel reusable 2D-MXene with flower-like LDH composite for ultra-high adsorption of congo red and doxycycline: Stability and environmental application //Journal of Water Process Engineering. – 2025. – T. 76. – C. 108288.
16. Beshahwored S. S. Carbon quantum dots (CQDs) in forensic investigations: a review of current applications and future perspectives //RSC advances. – 2025. – T. 15. – №. 41. – C. 34718-34732.

ISSN 3030-3907

TRANSPORT TEXNOLOGIYALARINING ATROF-MUHITGA TA'SIRINI TIKLASH YO'LLARI

Jumaqulova Zulayho Bahodirjon qizi
Andijon davlat texnika insituti Mehnat muhofazasi kafedrasi
Assistent o'qituvchisi
E-mail: zulayhojumaqulova224@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur ilmiy maqolada transport texnologiyalarining atrof-muhitga ko'rsatadigan salbiy ta'siri, ushbu ta'sirlarning ekologik oqibatlari hamda ularni kamaytirish va buzilgan ekologik muhitni tiklashga qaratilgan zamonaviy ilmiy-texnik yechimlar tahlil qilinadi. Tadqiqotda avtomobil, temir yo'l va shahar transporti tizimlarining atmosfera havosi, tuproq va aholi salomatligiga ta'siri o'rganildi. Shuningdek, elektr va gibrid transport vositalari, energiya tejovchi texnologiyalar, raqamli boshqaruv tizimlari hamda ekologik tiklash choralarining samaradorligi ilmiy asosda yoritildi. Olingan natijalar transport sohasida barqaror rivojlanishni ta'minlash uchun kompleks yondashuv zarurligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: transport texnologiyalari, ekologik xavfsizlik, atrof-muhitni tiklash, yashil transport, karbon chiqindilari, barqaror rivojlanish. avtomobil transporti, ichki yonuv dvigateli, elektromobil, kanserogen, megapolis, ekologiya, atmosfera

Аннотация. В данной научной статье анализируется негативное воздействие транспортных технологий на окружающую среду, экологические последствия этих воздействий, а также современные научно-технические решения, направленные на их снижение и восстановление нарушенной экологической среды.отация. В данной научной статье анализируется негативное воздействие транспортных технологий на окружающую среду, экологические последствия этих воздействий, а также современные научно-технические решения, направленные на их снижение и восстановление нарушенной экологической среды. В исследовании изучалось влияние автомобильных, железнодорожных и городских транспортных систем на атмосферный воздух, почву и здоровье населения. Также на научной основе была освещена эффективность электрических и гибридных транспортных средств, энергосберегающих технологий, цифровых систем управления и мер по восстановлению окружающей среды. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости комплексного подхода к обеспечению устойчивого развития транспортной отрасли.

Ключевые слова: транспортные технологии, экологическая безопасность, восстановление окружающей среды, "зеленый" транспорт, выбросы углекислого газа, устойчивое развитие.олученные результаты свидетельствуют о необходимости комплексного подхода к обеспечению устойчивого развития транспор

ISSN 3030-3907

Annotation. This scientific article will analyze the negative impact of transport technologies on the environment, the environmental consequences of these impacts and modern scientific and technical solutions aimed at reducing them and restoring the degraded environmental environment.nnotation. This scientific article will analyze the negative impact of transport technologies on the environment, the environmental consequences of these impacts and modern scientific and technical solutions aimed at reducing them and restoring the degraded environmental environment. The study examined the effects of road, rail, and urban transport systems on atmospheric air, soil, and public health. Also, the effectiveness of electric and hybrid vehicles, energy-saving technologies, digital control systems and environmental restoration measures were covered on a scientific basis. The results obtained indicate the need for an integrated approach to ensure sustainable development in the transport sector.

Keywords: transportation technologies, environmental safety, environmental restoration, green transport, carbon emissions, sustainable development.he results obtained indicate the need for an integrated approach to ensure sustainable development

Kirish

Transport tizimi zamonaviy jamiyatning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishida muhim o‘rin egallaydi. Aholining harakatchanligi, yuk tashish hajmining oshishi va shaharlarning kengayishi transport texnologiyalarining tez sur’atlar bilan rivojlanishiga olib keldi. Biroq mazkur jarayonlar bilan bir qatorda atrof-muhitga bo‘lgan salbiy ta’sir ham keskin ortib bormoqda. Xususan, avtomobil transporti atmosferaga chiqariladigan zararli moddalar hajmi bo‘yicha yetakchi o‘rinni egallaydi. Uglerod oksidi, azot oksidlari, uchuvchan organik birikmalar va mayda dispers zarrachalar nafaqat ekologik muhitga, balki inson salomatligiga ham jiddiy xavf tug‘diradi. Transport faoliyati natijasida shovqin darajasining oshishi, tuproq degradatsiyasi va suv resurslarining ifloslanishi ham kuzatilmoqda. Iqlim o‘zgarishi sharoitida transport sektorining issiqxona gazlari chiqindilaridagi ulushi global muammoga aylanib bormoqda. Shu bois transport texnologiyalarining ekologik ta’sirini kamaytirish, mavjud zararlarni bartaraf etish va ekologik muhitni tiklash masalalari ilmiy tadqiqotlarning ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu maqolaning maqsadi transport texnologiyalarining atrof-muhitga ta’sirini tiklash yo‘llarini ilmiy-uslubda asoslab berishdan iborat.

Tadqiqot metodologiyasi

Tadqiqot jarayonida kompleks ilmiy metodologik yondashuv qo‘llanildi. Jumladan:

- **Tahliliy usul** – transport turlarining ekologik ta’sirini tizimli tahlil qilish;

ISSN 3030-3907

- **Taqqoslash usuli** – an’anaviy va innovatsion transport texnologiyalarining ekologik samaradorligini solishtirish;
- **Statistik tahlil** – transportdan kelib chiqadigan ifloslantiruvchi moddalarning dinamikasini baholash;
- **Modellashtirish yondashuvi** – chiqindi gazlarni kamaytirish ssenariylarini ilmiy baholash;
- **Ilmiy adabiyotlar tahlili** – mahalliy va xorijiy tadqiqotlar asosida mavjud yondashuvlarni umumlashtirish.

Tadqiqot obyekti sifatida avtomobil transporti, shahar jamoat transporti va temir yo‘l tizimlari tanlandi. Tadqiqot predmeti transport texnologiyalarining ekologik ta’siri va uni tiklashga qaratilgan texnologik hamda tashkiliy yechimlardir..Hozirgi vaqtda insonlar hayotida transport vositalari muhim ahamiyat kasb etmoqda. Kundalik turmushimizni avtomobil transportisiz tasavvur qila olmaymiz. Axir avtomobillar bizni uzog‘imizni yaqin qilib, qimmatli bo‘lgan vaqtimizni tejashda juda katta rol o‘ynaydi. Umuman olganda, avtomobil - mustaqil energiya manbayiga ega bo‘lgan, quruqlikda, relssiz yo‘llarda yuk va odamlarni tashishga yoki unga o‘rnatilgan qurilmalar yordamida maxsus ishlarni bajarishga mo‘ljallangan kamfortabellik va xavfsizlikka ega bo‘lgan g‘ildirakli mashina hisoblanadi.

Tadqiqot natijalari

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida transport texnologiyalarining atrof-muhitga salbiy ta’sirini kamaytirish va ekologik holatni tiklash quyidagi asosiy yo‘nalishlar orqali amalga oshirilishi aniqlandi.

Elektr va gibrid transport vositalari

Elektr va gibrid transport vositalari an’anaviy ichki yonuv dvigatelli transportga nisbatan atmosferaga zararli moddalarning chiqishini sezilarli darajada kamaytiradi. Ularning joriy etilishi shahar muhitida havo sifatini yaxshilash va shovqin darajasini pasaytirishda muhim ahamiyatga ega.

Energiya samaradorligini oshirish

Zamonaviy dvigatellar, aerodinamik konstruksiyalar va energiya tejovchi texnologiyalar yoqilg‘i sarfini kamaytiradi. Bu esa karbon chiqindilarining pasayishiga va ekologik xavfsizlikning oshishiga olib keladi.

Raqamli va aqlli transport boshqaruvi

Aqlli transport tizimlari (ITS) yordamida tirbandliklarni kamaytirish, transport oqimini optimallashtirish va yoqilg‘i sarfini qisqartirish mumkin. Natijada atrof-muhitga tushadigan yuklama sezilarli darajada kamayadi.

Ekologik tiklash choralari

ISSN 3030-3907

Transport infratuzilmasi ta’sirida buzilgan hududlarda yashil hududlar tashkil etish, daraxt ekish, shovqinni kamaytiruvchi texnik to‘siqlarni o‘rnatish ekologik muhitni tiklashda muhim rol o‘ynaydi.

Muhokama

An’anaviy ichki yonuv dvigatelli transportga nisbatan atmosferaga zararli moddalarning chiqishini sezilarli darajada kamaytiradi. Ularning joriy etilishi shahar muhitida havo sifatini yaxshilash va shovqin darajasini pasaytirishda muhim ahamiyatga ega.Zamonaviy dvigatellar, aerodinamik konstruksiyalar va energiya tejovchi texnologiyalar yoqilg‘i sarfini kamaytiradi. Bu esa karbon chiqindilarining pasayishiga va ekologik xavfsizlikning oshishiga olib keladi. Aqlli transport tizimlari (ITS) yordamida tirbandliklarni kamaytirish, transport oqimini optimallashtirish va yoqilg‘i sarfini qisqartirish mumkin. Natijada atrof-muhitga tushadigan yuklama sezilarli darajada kamayadi.Transport infratuzilmasi ta’sirida buzilgan hududlarda yashil hududlar tashkil etish, daraxt ekish, shovqinni kamaytiruvchi texnik to‘siqlarni o‘rnatish ekologik muhitni tiklashda muhim rol o‘ynaydi. Avtomobilsozlik va mashinasozlik sohalari anchagina daromadga boy yo‘nalishlardan biridir. Oddiy misol qilib Yaponiya va Germaniya mamlakatlarini oladigan bo‘lsak, jahon urushidan keyin har tomonlama anchagina orqaga ketgan bo‘lsada, bu ikki davlat qisqa vaqt ichida mashinasozlik va avtomobilsozlik sohalarini rivojlantirish hisobiga juda tez fursatlarda o‘zini tiklab oldi. Bejizga aytishmasa kerak mashinasozlik sohasi rivojlangan davlat hech qachon rivojlanishdan ortda qolmaydi deb. Hozirgi vaqtda Yaponiyaning Toyota, Honda, Nissan, Mazda, Isuzu, Daihatsu kabi bir qator yirik avtomobilsozlik kompaniyalari jahon bozorida yetakchilik qilib kelmoqda. Avtomobillar ancha foyda keltirishi, inson sivilizatsiyasini rivojlantirish bilan bir qatorda zarar ham olib keladi. Negaki, avtomobillar harakatlangan vaqtda ichki yonuv dvigatellarida yoqilg‘i mahsulotlarining to‘liq yonmasligi natijasida o‘zidan atrof-muhitga 200 dan ortiq zarali moddalar chiqaradi. Avtomobil transportidan chiqadigan asosiy chiqindilarga qo‘rg‘oshindan tayyorlangan batareyalar, plastmassali ichki bezak elementlari, avtomobil shinalari, avtomobil tanasining metal bo‘laklari. Har yili eski avtomobillarning tanasini eritib, qayta ishlash jarayonida ham juda ko‘p miqdorda metall zarralari atmosferaga ko‘tariladi. Statistik ma’lumotlarga qaraganda rivojlangan mamlakatlarda avtomobillar atmosferaga yiliga 31 mln tonnadan ortiq zararli gazlar chiqarar ekan. Bu ko‘rsatkich Rossiya Federatsiyasida 22 mln tonnani tashkil etadi. Umuman olganda avtomobillar, transport-yo‘l majmualari atrofni ifloslanishiga olib keluvchi asosiy manbalardan biridir. Shu jumladan, suv havzalarining ifloslanishida avtomobillar muhim rol o‘ynaydi. Chunki, neft mahsulotlari, shinalar va tormoz prokladkalarining eskirgan mahsulotlari, quyma va changli yuklar, muzdan tozalash vositasi sifatida

ISSN 3030-3907

ishlatiladigan xloridlar yo‘l chetlari va suv havzalarini ifloslantiradi. Insonlar tabiiy holda harakat erkinligini istashadi. Natijada, hamma shaxsiy transport vositasi bo‘lishini va undan har kuni foydalanishini ma’qul ko‘radi. Bu esa katta shaharlarda, dunyoning yirik megapolislarida yuqori shovqin darajasini keltirib chiqaradi, atrof-muhitning termal ifloslanishiga, insonlarning eshitish darajasiga sezilarli hissa qo‘shadi. Bugungu kunda O‘zbekistondagi yirik shaharlar aholisining 60 % dan ortig‘i ana shunday zararli shovqindan aziyat chekib kelmoqda. Qolaversa, ulardan chiqqan chiqindi gazlar flora va fauna olamiga jiddiy zarar keltiradi. Tabiatda atmosferadagi barcha qatlamlar o‘zining muayyan vazifasiga ega. Masalan, ozon qatlami barcha tirik organizmlarni nurlanishdan saqlab turadi. Quyosh nurlari ta’sirida kislorod, azot oksidi va boshqa gazlar ishtirokida hosil bo‘lgan ozon kuchli ultrabinafsha nurlarini o‘ziga yutadi. Dunyo olimlarining ta’kidlashicha havoni ifloslantiradigan asosiy antropogen omillar ro‘yxatida avtomobil transport vositalari birinchi navbatda ekan. Bu degani yillik atmosferaga chiqayotgan zararning 40 % qismi avtomobilga to‘g‘ri keladi. 2021-yilda O‘zbekiston Respublikasida jismoniy shaxslarda 3.14 mln avtomobil mavjud. Shulardan 75 % qismi ya’ni 2.4 mln avtomobil yoqilg‘i sifatida gazdan, 796 mingtasi benzindan, 71 mingtasi esa dizel yoqilg‘isida harakatlangan. 2023-yilda esa bu ko‘rsatkich 4.6 mln dona avtomobilni tashkil etgan. Bularning barchasi tabiatga o‘z ta’sirini o‘tkazmay qolmaydi. Hozirda mamlakatimiz poytaxti Toshkent shahri dunyoning atmosfera havosi ifloslangan shaharlari qatoriga kirib bormoqda. Toshkentda avtotransport vositalari soni kundan-kunga ortib bormoqda. Transport vositalarining ekologik darajasi, foydalanilayotgan yoqilg‘i va yo‘l harakatini tashkil etish sifatiga bog‘liq bo‘lib qolmoqda. Olimlarning aniqlashicha, hozirgi davrda is gazi miqdori inson omili ta'siri bilan bir yilda o‘rtacha 22 milliard tonnadan ortiqni tashkil qiladi".Benzinning to`liq yonmasligi natijasida azot,oksidi oltingugurt dioksidi uglerod oksidi va o`simliklar barglariga zarar yetkazuvchi zarrachalar chiqadi.O`simliklarning o`sishi va morfologik xususiyatlariga avtomobil chiqindilaridan ajralib chiqadigan og‘ir metallarning ta’sir qilishi mumkin.Avtomobillarning changlari egzoz gazlaridan shuningdek avtomobillarning yo`llarda harakatlanishi natijasida paydo bo`ladi chang bu tashvishlanishning yana bir sababidir chang faqat avtomobillarning yo`llarida harakatlanishi natijasida paydo bo`ladi.Biroq shu bilan birga muammo paydo bo`ldi juda ko`p miqdordagi transport vositalari globala miqyosda ekologik vaziyatning yomonlashuviga olib keldi shuning uchun ham bugungi kunga ekologik transport turlarini olib kirish hamda ulardan foydalanishni tavsiya beraman ular zararsz ekologik toza transport turiga kiradi.Energiya chiqarish uglevodorodlarni yoqish bilan bog‘liq bo`lmagan har qanday transport ekologik toza deb atash mumkin.Elektr transport asosiy muamosi batareyalardir ular

ISSN 3030-3907

allaqachon elektr transport vositalarini ommviy ishlab chiqarish uchun yagona cheklovdir.Shunday qilib atrof muhitining ekologik holatining o`zgarishiga olib keluvchi asosiy ko`rsatkichlar bular transport vositalari, sanoat korxonalari hamda ulardan chiqayotgan og‘ir mettallarning zarrachalari bilan belgilanadi. Sanoat korxanalaridan atrof muhitga tashlanadigan va ishlab chiqariladigan kimyoviy moddalar.Atrof-muhitga 7 mlrd. tonnaga yaqin tushadigan sanoat korxonalari chiqindilariga asosan:uglerod oksidlari (SO, SO2);oltingurgut oksidlari(SO, SO2); vodorod oltingurguti (H2S); azot oksidlari (NO, NOx); ammiak (NH3); inert gazlardan: frionlar (SN3ClF, C2H4ClF); vodorod ftorid (HF); uglevodorodlar (CH4, SnN2+2n), og‘ir metallar temir (Fe), qurg‘oshin (Pb), nikel (Ni), simob va boshqalar.Ularni birnecha mingdan ortiq turlari mavjud. Atrof-muhitganga ta'siri bo‘yicha sanoat korxonalari chiqindilarini miqdori bo‘yicha: energetika (31%);avtomobilsozlik (24%);metallurgiya (14%);qurilish materiallari sanoati (11%); rangli metallurgiya (7%); neftni qaytaishlash (5%); kimyo sanoati (4%) va qolganlari boshqa tarmoqlarga tug‘ri keladi.Hozirgi dunyo mamlakatlarini ham tashvishga soladigan muomalardan biri bu ekologiyaning o`zgarishi hamda atrof muhitning ifloslanishiga olib keladigan sabablardan biri bu ifloslanishning yuzaga keltirib chiqaruvchi sabablardir bularga asosan transport sohasining rivojlanib ketopyotganligi hamda bizning hududimizda sanoat korxonalarining rivojlanib borayotgani ham salbiy ta’sir ko`rsatayapdi.Shuning uchun ekologik toza transport vositalaridan foydalanish hamda sanoat korxonalarining ifloslantiruvchi ta’siri kamyatirish kerak. Bu esa inson salomatligi uchun juda ko‘p miqdorda zarar keltiradi. Masalan, uglerod oksidi qon tarkibida gemoglobin bilan qo‘shilib, uning kislorod tashish qobiliyatini kamaytiradi. Qo‘rg‘oshin birikmalari nafas yo‘llari orqali organizmga kirib, yurak qon tomirlar faoliyatigayomon ta’sir etadi. Agarda xulosa qilib o‘ylab ko‘rsak, 1ta avtomobil bir kunda o‘rtacha 10-12 litr benzin yoqadigan bo‘lsa, atmosferaga taxminan 25 kilogramm zararli modda chiqaradi. Bu esa 1 yilda 4 tonnadan ortiq kislorodni yo‘qotishga imkon beradi. Bugungi kunda O‘zbekiston ko‘chalarida 4 milliondan ziyod mashina harakatlanmoqda.Bugungi kunda O‘zbekistonda har yetti kishiga bittadan avtomobil to‘g‘ri keladi.Ya'ni,O‘zbekiston ko‘chalarida 4 milliondan ziyod mashina harakatlanayapti.Bundan tashqari, avtomobil shovqini zararli tovushdir.O‘zbekistondagi yirik shaharlar aholisining 60 foizdan ortig‘i bugungi kunda xuddi shunday zararli shovqindan aziyat chekadi,Biz nafas oladigan havo - atmosferani tashkil etadigan qatlamlar har qaysisi o‘zining muayyan vazifasiga ega. Avtomobillardan chiqayotgan zararli gazlar tarkibidagi is gazi o‘simlik va hayvonlarni, suv va tuproqni zaharlaydi. Natijada, daraxtlar va o‘simliklar kam hosil bo‘lib qoladi. Atmosfera va turli substratlar yuzasida to‘planib qolgan gazlar esa chang miqdorini oshirib, kislorodni kamaytiradi. Kelajakda bunday hollarni

ISSN 3030-3907

kamaytirish uchun avtomobillarning atrof-muhitga ta’sir darajasi o‘rganilib chiqilishi lozim. Bu esa kelgusida avtotransport vositalarining atrof-muhitga salbiy ta’sirini kamaytirish bo‘yicha aniq belgilangan chora-tadbirlar ishlab chiqish imkonini beradi. Davlatimiz tomonidan ana shunday tadqiqot tadbirlar o‘tkazilishi oqibatida shahar ko‘chalarida harakatlanayotgan avtotransport vositalaridan chiqayotgan zararli gazlar miqdori va tarkibi o‘rganiladi hamda nazorat qilib boriladi. Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo‘mitasining ta’kidlashicha O‘zbekistonda transport vositalari atmosferani sanoat korxonalaridan ham ko‘p zararlar ekan. Olingan natijalar transport va ekologiya o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni yana bir bor tasdiqlaydi. Transport texnologiyalarini modernizatsiya qilish faqat texnik yechimlar bilan cheklanib qolmasdan, ekologik boshqaruv va davlat siyosati bilan uyg‘un holda amalga oshirilishi lozim. Elektr transport vositalarining samaradorligi energiya manbalarining ekologik tozaligiga bog‘liq. Shu sababli qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish transport tizimlarining ekologik samaradorligini yanada oshiradi. Bundan tashqari, jamoat transportini rivojlantirish va aholining ekologik ongini oshirish ham muhim omil hisoblanadi.

Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, transport texnologiyalarining atrof-muhitga ta’sirini tiklash barqaror rivojlanishni ta’minlashning muhim shartlaridan biridir. Elektr va gibrid transport vositalarini joriy etish, energiya samaradorligini oshirish, raqamli boshqaruv tizimlaridan foydalanish va ekologik tiklash choralari transport sektorining salbiy ta’sirini sezilarli darajada kamaytiradi. Biz ushbu maqolamizda transport vositalarining atrof-muhitga ta’siri bilan batafsil tanishdik. Demak, avtomobillarni ichki yonuv dvigatelida yoqilg‘i chala yonishi natijasida atmosferaga chiqayotgan zararli gazlar va ularning inson salomatligiga salbiy ta’siri, yirik megapolislarda avtomobillarning shovqin darajasi, tirbandliklar natijasida ko‘p miqdorda zaharli tutun atrofga tarqalishi, qattiq qoplamali bo‘lmagan va tuproq yo‘llarda chang ko‘tarilishi, ekologik toza yoqilg‘ilarga bosqichma-bosqich o‘tish, elektromobillarning afzalliklari haqida so‘z yuritdik, atmosferaga transport vositalarini ta’sirini Toshkent shahri misolida ko‘rib chiqdik. Shaxsiy fikrim insonlar iloji boricha elektromobillarga o‘tgani maqul. Chunki, buning natijasida, birinchi navbatda atmosferaga zaharli gazlar chiqmaydi, arzon yoqilg‘i sarfigiga erishiladi, shovqin darajasi minimallashishiga olib keladi. Har holda avtomobillardan atmosferaga chiqadigan gazlarni qayta ishlashni imkoni yo‘qku, elektromobillarda esa ishlatilgan akkumlyatorlarini qayta ishlash ya’ni utilizatsiya qilish imkoni mavjud. Katta shaharlarda iloji boricha svetoforsiz chorrahalar loyihalarini ishlab chiqish va joriy etish lozim. Xususan, bu tizimni Toshkent shahri ko‘chalarida keng qo‘llashimiz lozim. Chunki, bu yo‘l bilan

ISSN 3030-3907

tirbandlikni oldi olinadi, natijada esa avtomobillardan chiqayotgan zararli gazlar miqdori kamayadi va anchagina yoqilg‘i tejamkorligiga erishilishi mumkin.Kelgusida transport va ekologiya integratsiyasiga asoslangan ilmiy tadqiqotlarni kengaytirish, innovatsion texnologiyalarni amaliyotga tatbiq etish va normativ-huquqiy bazani takomillashtirish ilmiy izlanishlar uchun muhim yo‘nalish hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Barabanov V.V. Transport ekologiyasi. – Moskva: Nauka, 2020.
2. Litman T. Sustainable Transportation and Environmental Policy. – Journal of Transport and Environment, 2021.
3. Button K. Transport Economics and Environmental Impacts. – Edward Elgar Publishing, 2019.
4. Rodrigue J.P. The Geography of Transport Systems. – Routledge, 2022.
5. O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya kodeksi. – Toshkent, 2023.
6. Transport sohasidagi muammolar. 3(2), Feb., 2023. Shermatov Shamshir Xusanovich. Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences.
7. Qubiljon o‘g‘li M.J. Transport vositalari serqatnov yo‘llarda hosil bo‘luvchi shovqinlar inson organizmiga ta’sirini kamaytirish chora tadbirlari. O‘zbekiston Respublikasi oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi Andijon mashinasozlik instituti. - C.69.

ISSN 3030-3907

ALMASHINGAN 1,2,4-TRIAZOLLAR QATORIDA EPILEPSIYAGA QARSHI FAOLLIKGA EGA MODDALAR SINTEZ USULLARI VA ADABIYOTLAR TAHLILI

Bobodo‘stova Dilrabo To‘ychi qizi
O‘zR FA akademik S.Yunusov nomidagi o‘simlik moddalari kimyosi instituti tayanch doktoranti
E-mail:dilrabo.bobodustova97@gmail.com
Abdurazakov Asqar Sheraliyevich
O‘zR FA akademik S.Yunusov nomidagi o‘simlik moddalari kimyosi instituti Laboratoriya mudiri, t.f.d., yetak.i.x.
E-mail:asqar2606@mail.ru
Ismailova Dilnoza Safaraliyevna
O‘zR FA akademik S.Yunusov nomidagi o‘simlik moddalari kimyosi instituti PhD, katta ilmiy xodim.
E-mail:d.jalilova@mail.ru
Saidov Sarvar Sadriddinovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi O‘simlik moddalari kimyosi instituti, Toshkent shahri. Toshkent kimyo-texnalogiya instituti Yangiyer filiali. PhD, dotsent,

Annotation. This work is devoted to the synthesis of substituted 1,2,4-triazole derivatives, confirmation of their structures by physicochemical methods, and investigation of their potential antiepileptic activity. Within the framework of the study, starting from 4-aminobenzoic acid derivatives, 5-(4-aminophenyl)-1,3,4-oxadiazole-2-thiol and its N-acyl derivatives were synthesized. These compounds were converted into the corresponding 1,2,4-triazole-3-thione derivatives through recyclization reactions in the presence of hydrazine hydrate. The synthesis processes were carried out with high yields, and it was established that the reaction efficiency depends on the length of the alkyl chain. The structures of the obtained compounds were confirmed using IR spectroscopy, ^{1}H NMR, and thin-layer chromatography. Comparison with literature data indicates that the synthesized triazole derivatives may exhibit antiepileptic activity.

Keywords. 1,2,4-triazole, 1,3,4-oxadiazole, hydrazine hydrate, epilepsy, heterocyclic compounds, synthesis, IR spectroscopy, ^{1}H NMR, triazole-3-thione.

Аннотация. Данная работа посвящена синтезу замещённых производных 1,2,4-триазола, подтверждению их структуры с использованием физико-химических методов, а также изучению их потенциальной противоэпилептической активности. В рамках исследования, начиная с производных 4-аминобензойной кислоты, были синтезированы 5-(4-аминофенил)-1,3,4-оксадиазол-2-тиол и его N-ацилированные производные.

ISSN 3030-3907

Указанные соединения в присутствии гидразингидрата подвергались реакциям рециклизации с образованием соответствующих производных 1,2,4-триазол-3-тиона. Синтетические процессы протекали с высокими выходами, при этом установлена зависимость эффективности реакции от длины алкильной цепи. Строение полученных соединений подтверждено методами ИК-спектроскопии, ^{1}H ЯМР и тонкослойной хроматографии. Сопоставление с литературными данными показало, что синтезированные производные триазола могут обладать противоэпилептической активностью.

Ключевые слова. 1,2,4-триазол, 1,3,4-оксадиазол, гидразингидрат, эпилепсия, гетероциклические соединения, синтез, ИК-спектроскопия, ^{1}H ЯМР, триазол-3-тион.

Annotatsiya. Mazkur ish almashingan 1,2,4-triazol hosilalarini sintez qilish, ularning tuzilishini fizik-kimyoviy usullar yordamida tasdiqlash hamda epilepsiyaga qarshi potensial faolligini o‘rganishga bag‘ishlangan. Tadqiqot doirasida 4-aminobenzoy kislota hosilalaridan boshlab, 5-(4-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tiol va uning N-atsil hosilalari sintez qilindi. Ushbu birikmalar gidrazin gidrat ishtirokida qayta sikllanish reaksiyalari orqali tegishli 1,2,4-triazol-3-tion hosilalariga aylantirildi. Sintez jarayonlari yuqori chiqish bilan olib borildi hamda reaksiyaning unumdorligi alkil zanjir uzunligiga bog‘liqligi aniqlandi. Olingan birikmalarning tuzilishi IQ-spektroskopiya, ^{1}H YaMR va yupqa qatlamli xromatografiya yordamida tasdiqlandi. Adabiyot ma’lumotlari bilan solishtirilganda, sintez qilingan triazol hosilalari epilepsiyaga qarshi faollikka ega bo‘lishi mumkinligi ko‘rsatildi.

Kalit so‘zlar. 1,2,4-triazol, 1,3,4-oksadiazol, gidrazin gidrat, epilepsiya, geterotsiklik birikmalar, sintez, IQ-spektroskopiya, ^{1}H YaMR, triazol-3-tion.

Kirish.

Epilepsiya markaziy asab tizimining surunkali kasalliklaridan biri bo‘lib, u takrorlanuvchi tutqanoqlar bilan namoyon bo‘ladi. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti ma’lumotlariga ko‘ra, dunyo bo‘yicha 50 milliondan ortiq inson epilepsiya bilan kasallangan. Mavjud antiepileptik preparatlarning (fenitoin, karbamazepin, valproat va boshqalar) qator nojo‘ya ta’sirlari, toksikligi hamda ayrim bemorlarda rezistentlik kuzatilishi yangi, samarali va xavfsiz dorilar yaratishni dolzarb masalaga aylantiradi.

So‘nggi yillarda azot qatori geterotsiklik birikmalar, xususan 1,2,4-triazollar farmatsevtik kimyoda katta qiziqish uyg‘otmoqda. Ushbu sinf birikmalari yuqori biologik faollik, past toksiklik va sintezning nisbatan qulayligi bilan ajralib turadi. Adabiyotlar tahlili. 1,2,4-triazol birikmalarining umumiy tavsifi.

1,2,4-triazol besh a’zoli geterotsiklik sistema bo‘lib, uchta azot atomini o‘z ichiga oladi. Ushbu yadroning mavjudligi molekulaga:

ISSN 3030-3907

elektron donor-akseptor xususiyat,
vodorod bog‘lari hosil qilish qobiliyati,

Almashingan 1,2,4-triazollar deganda triazol yadrosining 3-, 4- yoki 5-pozitsiyalarida turli radikallar (alkil, aril, geteril) bilan almashgan hosilalari tushuniladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, aril va geteriaril guruhlar epilepsiyaga qarshi faollikni sezilarli oshiradi [1].

Eng ko‘p qo‘llaniladigan usullardan biri — karboksil kislota gidrazidlari **va** nitrillar asosida triazol halqasini hosil qilishdir. Ushbu usul yuqori chiqish (60–85 %) bilan ajralib turadi [2]. Bu usulda gidrazin hosilalari va ortoefirlar reaksiyaga kiritilib, 1,2,4-triazol yadrosi shakllantiriladi. Afzalligi:
yumshoq sharoit, kam bosqichli jarayon.
Zamonaviy sintez yondashuvlari
So‘nggi yillarda:
mikroto‘lqinli sintez, ultratovushli aktivatsiya, yashil kimyo usullari keng joriy etilmoqda. Bu usullar energiya tejamkorligi va ekologik xavfsizligi bilan ajralib turadi [3].

Farmakologik xususiyatlari. 1,2,4-triazol hosilalari quyidagi faolliklarni namoyon etadi:

antimikrob, antifungal, yallig‘lanishga qarshi, antidepressant, antikonvulsant.

Epilepsiyaga qarshi faollikka ega 1,2,4-triazol hosilalari [4]. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki:
lipofillikning oshishi (qon-miya to‘sig‘i)dan o‘tishni yaxshilaydi,
galogenli substituentlar faollikni kuchaytiradi,
aromatik halqalarning mavjudligi antikonvulsant ta’sirni oshiradi.

Ko‘plab 1,2,4-triazol hosilalari faollik testida fenitoindan kam bo‘lmagan faollik ko‘rsatgan.

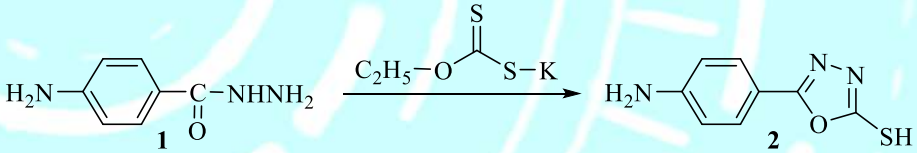
Modda olish texnologiyasi. Laboratoriya miqyosidan sanoat miqyosiga o‘tishda quyidagilar muhim: reaksiya chiqishini oshirish, erituvchilarni qayta ishlatish, kristallanish jarayonini optimallashtirish.
Dori shakllari. 1,2,4-triazol hosilalari:
tabletka,
kapsula,
suspenziya ko‘rinishida ishlab chiqilishi mumkin. Ularning barqarorligi va biofoydalanish ko‘rsatkichi yuqori ekanligi aniqlangan. 5-(p-aminofenil)- 4-amino-1,2,4-Triazol-3(2H)-tion sintez qilish usullar bosqichlari keltirib o‘tildi [5].

Tubi yumaloq 2 l kolbaga 512 gr benzokain $C_9H_{11}O_2N$ va 800 ml 64% li gidrazingidrat N_2H_4 :H_2O solib 115^0C da 6 soat davomida reaksiya olib borildi. Reaksiya tugagach sovitilganda reaksiya maxsuloti oq kristal bo‘lib cho‘kmaga

ISSN 3030-3907

tushadi, maxlsulot filtrlab dis suv bilan yuvib quritib olinadi. Maxsulot 4-aminobenzogidrazin (450 gr) 93,7% unum bilan olindi.

Tubi yumaloq 4 l kolbaga 423,2 gr 4-aminobenzogidrazin, 448 gr etilksantaginatkaliy C_2H_5OCSSK (1:1 nisbatda 2,8 mol), 2,5 l etil spirt va 600 ml suv solib 78^0C da 8 soat reaksiya olib borildi. So‘ngra etil spirit haydab olinib reaksiya sovitildi. Sovugan reaksiya maxsulotiga 500 ml suv qo‘shildi va 14%li HCl bilan och sariq rangli 5-(4-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tiol cho‘ktirib olindi keyin filtrlab dis suvda yuvib quritib olindi. 478 gar maxsulot 88,5% unum bilan olindi. Benzol:metanol (5:1) sistemasida R_f =0,6. Suyuqlanish temperaturasi 235^0C.

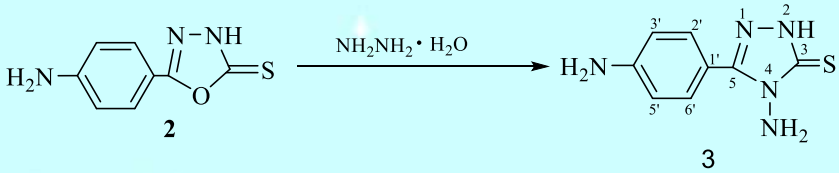


(2) 5-(4-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tiol

ИК-spektr, ν, см –1: 3350 (NH2); 3063 (NH), 1348 (C=S), 1170 (C-O-C). UF spektr, λmax, нм. 261, 318 [6].

5-(p-aminofenil)- 4-amino-1,2,4-Triazol-3(2H)-tion sintezi

Ikki og‘izli tubi yumaloq kolbaga 5-(p-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tion va 80% li gidrazingidrat ($NH_2NH_2 \cdot H_2O$) solib moy hammomida qizdirilib reaksiya mexanik meshalkada aralashtirib turgan holatda olib borildi. Reaksiya tugagandan so‘ng sovitilib, muz solingan stakanga solinib ustiga $HCl_{(suyultitilgan)}$ tomchilatib qo‘shilib aralashtirib turgan holatda p^H neytralga keltiriladi. 225 ml HCl sraflandi. Neytrallash jarayonida oq cho‘kma tushishni boshlaydi. Neytrallanganda to‘liq 5-(p-aminofenil)- 4-amino-1,2,4-Triazol-3(2H)-tion hosil bo‘ladi. Cho‘kma filtrlab olinib dis suvda yuvib quritiladi. Hosil bo‘lgan maxsulot yupqa qatlamli xromatografiyada xloroform:metanol (10:1) sistemasida tekshirilganda R_f =0,67 da hosil bo‘ldi. Suyuqlanish harorati $241\text{-}242^0$C.



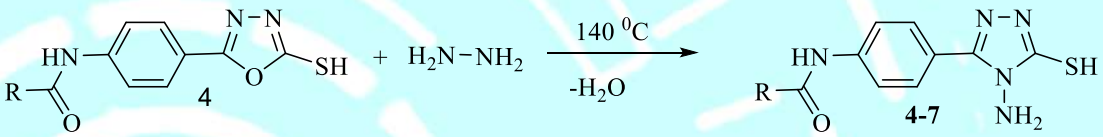
IK-spektr, ν, sm–1; 3351 (NH2-Ar), 3268 (N-NH2). UF-spektr, λmax, 292 нм.

Triazol xosilalari sintezi. *p*-aminobenzoy kislota gidrazidini kaliy etilksantogenat bilan reaksiyasi olib borilib 5-(4-aminfenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tiol sintezi amalga oshirilgan. Sitez qilingan 5-(4-aminfenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tiolni karbon kislota angidridlari bilan reaksiyasi natijasida hosilalar olingan [7,8].

Sintez qilingan N-atsil birikmalarni gidrazin gidrat ishtirokida reaksiyalari ilgari o‘rganilmagan. Ushbu ishda olingan N-atsil hosilalar gidrazin gidrat

ISSN 3030-3907

ishtirokida reaksiyasi olib borildi va tegishli 1,2,4-triazol (**4-7**) hosilalari sintez qilindi.



R= CH_3 (**5**), CH_2CH_3 (**6**), $CH_2CH_2CH_3$ (**7**)

Raksiya dastlab N-(4-(5-merkapto-1,3,4-oksadiazol-2-il)fenil)asetamid (**1**) bilan gidrazin gidrat ishtrokida 140 °C haroratda olib borilganda 85% unum bilan N-(4-(4-amino-5-merkapto-4H-1,2,4-triazol-3-yl)fenyl)atsetamid (**4**) olingan, metilen guruhi soni oshib borishi bilan mos ravishda N-(4-(4-amino-5-merkapto-4H-1,2,4-triazol-3-yl)fenyl)propionamid (**5**) 74,3 % unum bilan olingan, N-(4-(4-amino-5-merkapto-4H-1,2,4-triazol-3-yl)fenyl)butiramid (**6**) 55,8 % unumni tashkil qilgan. Ta'kidlash joizki usbu reaksiylar 1,3,4-oksadiazol molekulasida metilen guruhi soni oshib borishi (atsetamid, propionamid, butiramid) bilan reaksiya unumi kamayib borgan (1-jadval), olingan natijalar adabiyot ma'lumotlariga mos keladi. va **4**-moddalarning unumini oshirish mumkin, buning uchun albatta reaksiyani olib borish sharoiti o'zgartirishni talab qiladi. Olingan (**4-7)** moddalarning tuzilishi IQ va ^{1}H YaMR spektr usullari yordamida tasdiqlandi [9,10].

N-(4-(4-amino-5-merkapto-4H-1,2,4-triazol-3-il)fenyl)atsetamid (5) sintezi: Kolbaga 0,1 g N-(4-(5-merkapto-1,3,4-oksadiazol-2-il)fenil)asetamid va 2 ml 80% li gidrazin gidrat solindi. Reaksiya 140 °C haroratda 8 soat davomida olib borildi. Reaksiya tugagach 12 soat xona haroratida qoldirildi. Shundan so'ng 0 °C da sekinlik bilan sirka kislotasi qo'shildi. Natijada oq rangli cho'kma tushdi 85% unum bilan (**1)** modda olindi. ^{1}H NMR (600 MHz, DMSO-d_6+CCl_4, δ, ppm, *J*/Hz): 2.16 (3H, *s*, CH_3-15), 5.67 (2H, *s*, NH_2-17), 7.63 (1H, *t*, *J*=1.8, H-3), 7.65 (1H, *t*, *J*=1.8, H-5), 8.01 (1H, *t*, *J*=1.8, H-2), 8.02 (1H, *t*, *J*=1.8, H-6), 9.16 (1H, *s*, NH-12). IK N–H 3300–3500 cm^{-1}, O–C=O 1640–1690 cm^{-1}, Aromatik C–H: 3030 cm^{-1}, Aromatik C=C: 1500–1600 cm^{-1}, C–N 1200–1350 cm^{-1}, S–H: 2550–2600 cm^{-1}, C–S: 650–750 cm^{-1} [11,12].

N-(4-(4-amino-5-merkapto-4H-1,2,4-triazol-3-il)fenyl)propionamid (6): sintezi: 0,1 g N-(4-(5-merkapto-1,3,4-oksadiazol-2-il)fenil)propianamid va 2 ml 80% li gidrazin gidrat solindi. Reaksiya 140 °C haroratda 8 soat davomida olib borildi. Reaksiya tugagach 12 soat xona haroratida qoldirildi. Shundan so'ng 0 °C da sekinlik bilan sirka kislotasi qo'shildi. Natijada oq rangli cho'kma hosil bo'lib, 74,3% unum bilan triazol (**3**) olinadi. ^{1}H NMR (600 MHz, DMSO-d_6+CCl_4, δ, ppm, *J*/Hz): 1.46 (3H, *t*, *J*=8.4, CH_3-18), 2.4 (2H, *q*, *J*=9, CH_2-15), 5.67 (2H, *s*, NH_2-17), 7.61 (1H, *t*, *J*=1.8, H-3), 7.63 (1H, *t*, *J*=1.8, H-5), 8.01 (1H, *t*, *J*=1.8, H-2), 8.01 (1H, *s*, NH-12), 8.02 (1H, *t*, *J*=1.8, H-6). IK 3300–3500 cm^{-1} N–H Triazolga

ISSN 3030-3907

ulangan –NH_2, 2550–2600 cm^{-1} S–H, 2970–2880 cm^{-1} Alifatik C–H (CH_2-CH_3), 3030 cm^{-1}, Ar C–H, 1640–1680 cm^{-1} C=O, 1500–1600 cm^{-1} Ar C=C, 1450–1550 cm^{-1} N–N, C=N, 1300–1350 cm^{-1} C–N, 1200–1250 cm^{-1} Ar–N va N–N, 650–750 cm^{-1} — C–S, 750–870 cm^{-1} — Ar C–H [13-16].

N-(4-(4-amino-5-merkapto-4H-1,2,4-triazol-3-il)fenyl)butiramid sintezi (7) sintezi: 3. 0,1 g N-(4-(5-merkapto-1,3,4-oksadiazol-2-il)fenil)butilamid va 2 ml 80% li gidrazin gidrat solindi. Reaksiya 140 °C haroratda 8 soat davomida olib borildi. Reaksiya tugagach 12 soat xona haroratida qoldirildi. Shundan so‘ng 0 °C da sekinlik bilan sirka kislotasi qo‘shildi. Natijada oq rangli cho‘kma hosil bo‘lib, 55,8% unum bilan triazol olinadi. Agar 80 % dan past konsentratsiyadagi gidrazin gidrat ishlatilsa, reaksiya unumining kamayishi kuzatiladi. ^{1}H NMR (600 MHz, DMSO-d_6+CCl_4, δ, ppm, J/Hz): 0.96 (3H, *t*, J=9, CH_3-19), 2.02 (2H, *m*, CH_2-18), 2.24 (2H, *t*, J=7.8, CH_2-15), 5.67 (2H, *s*, NH_2-17), 7.61 (1H, *t*, J=1.8, H-3), 7.63 (1H, *t*, J=1.8, H-5), 8.01 (1H, *t*, J=1.8, H-2), 8.02 (1H, *t*, J=1.8, H-6), 8.42 (1H, *s*, NH-12). IK spektrida funksional guruhlarga xos bo‘lgan quyidagi asosiy yutilish chiziqlari kuzatildi. 3300–3500 sm^{-1} N–H, 2550–2600 sm^{-1} (S–H). 2970–2860 sm^{-1} C–H , 1640–1680 sm^{-1}(C=O), Ar C=C 1500–1600 sm^{-1}, Triazol halqasidagi C=N, N–N 1450–1550 sm^{-1}, 1200–1300 sm^{-1} , C–N 1280–1350 sm^{-1}, C–S 650–750 sm^{-1}, . Ar C–H 750–870 sm^{-1}[17-19] .

Olingan triazol moddasining texnalogiyasi ham ishlab chiqildi. Keyingi ishlarimiz maqolalarida texnalogiyasini batafsil yoritamiz.

Xulosa. Ushbu tadqiqotda almashingan 1,2,4-triazol hosilalarini sintez qilishning samarali usullari ishlab chiqildi va ularning kimyoviy tuzilishi zamonaviy fizik-kimyoviy tahlil usullari yordamida ishonchli tarzda tasdiqlandi. 5-(4-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tiol asosida olingan N-atsil hosilalarning gidrazin gidrat bilan qayta sikllanishi natijasida bir qator yangi 1,2,4-triazol-3-tion hosilalari sintez qilindi. Reaksiya unumining alkil zanjiri uzunligi ortishi bilan kamayishi aniqlanib, bu holat adabiyot ma’lumotlari bilan mos kelishi ko‘rsatildi. Sintez qilingan birikmalarning fizik-kimyoviy xossalari ularning biologik faol moddalar sifatida istiqbolli ekanligini tasdiqlaydi. Adabiyot tahlili asosida ushbu triazol hosilalarining epilepsiyaga qarshi faollik namoyon etish ehtimoli yuqori ekanligi aniqlanib, kelgusida ularni farmakologik sinovlardan o‘tkazish maqsadga muvofiq deb topildi. Olingan natijalar yangi avlod antiepileptik preparatlarini yaratishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Kumari S., Gupta S. K., Tiwari L. A REVIEW ON SYNTHESIS, CHARECTIRIZATION PHARMACOLOGICAL ACTIVITY OF 1, 2, 4 TRIAZOLE DERIVATIVES CONTAINING BENZOTHIAZOLE. – 2021.

ISSN 3030-3907

2. MALANI A. H., Makwana A. H., Makwana H. R. A brief review article: Various synthesis and therapeutic importance of 1, 2, 4-triazole and its derivatives //Moroccan Journal of Chemistry. – 2017. – Т. 5. – №. 1. – С. J. Chem. 5 N° 1 (2017) 41-58.
3. Rahman M. T. et al. Evaluation of amide bioisosteres leading to 1, 2, 3-triazole containing compounds as GPR88 agonists: design, synthesis, and structure–activity relationship studies //Journal of medicinal chemistry. – 2021. – Т. 64. – №. 16. – С. 12397-12413.
4. Natarajan R. et al. Pharmacological Diversity of Triazole Scaffolds: A Review //Current Bioactive Compounds. – 2022. – Т. 18. – №. 10. – С. 19-43.
5. Бободустова Д. Т, Саидов С. С. и др. СИНТЕЗ АЗОМЕТИНОВ И АМИДОВ В РЯДУ 1, 3, 4-ОКСАДИАЗОЛОВ //Universum: химия и биология. – 2025. – Т. 3. – №. 6 (132). – С. 23-28.
6. Kumari M. et al. Synthesis and biological evaluation of heterocyclic 1, 2, 4-triazole scaffolds as promising pharmacological agents //BMC chemistry. – 2021. – Т. 15. – №. 1. – С. 5.
7. Kumari M. et al. Synthesis and biological evaluation of heterocyclic 1, 2, 4-triazole scaffolds as promising pharmacological agents //BMC chemistry. – 2021. – Т. 15. – №. 1. – С. 5.
8. Aly R. O. Influence of gamma irradiation on mechanical and thermal properties of waste polyethylene/nitrile butadiene rubber blend //Arabian Journal of Chemistry. – 2016. – Т. 9. – С. S1547-S1554.
9. Гоэль П. и др. Открытие и валидация 2-стирилзамещенных бензоксазин-4-онов в качестве новой основы для ингибиторов ромбоидных протеаз // Письма в журнал «Биоорганическая и медицинская химия». – 2018. – Т. 28. – № 8. – С. 1417-1422.
10. Montoir D. et al. New azole antifungals with a fused triazinone scaffold //European Journal of Medicinal Chemistry. – 2020. – Т. 189. – С. 112082.
11. Пиччионелло А.П. и др. Синтез фторированных мезогенов с изогнутым ядром (БКМ), содержащих 1, 2, 4-оксадиазольное кольцо // Журнал гетероциклической химии. – 2016. – Т. 53. – № 6. – С. 1935-1940.
12. Loddo R. et al. Synthesis and antiviral activity of new phenylimidazopyridines and N-benzylidenequinolinamines derived by molecular simplification of phenylimidazo [4, 5-g] quinolines //European Journal of Medicinal Chemistry. – 2014. – Т. 84. – С. 8-16.
13. Каур Н. Ультразвуковой синтез шестичленных n-гетероциклов // Мини-обзоры по органической химии. – 2018. – Т. 15. – №. 6. – С. 520-536.
14. Kaur R. et al. Recent developments on 1, 2, 4-triazole nucleus in anticancer compounds: a review //Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry (Formerly

ISSN 3030-3907

Current Medicinal Chemistry-Anti-Cancer Agents). – 2016. – T. 16. – №. 4. – C. 465-489.
15. Gomha S. M. et al. A facile access and evaluation of some novel thiazole and 1, 3, 4-thiadiazole derivatives incorporating thiazole moiety as potent anticancer agents //Chemistry Central Journal. – 2017. – T. 11. – №. 1. – C. 105.
16. Claraz A. Bicyclic 5-6 Systems with One Bridgehead (Ring Junction) Nitrogen Atom: Four Extra Heteroatoms 2: 2 //Comprehensive Heterocyclic Chemistry IV. – 2022. – T. 11. – C. 802-858.
17. MA Ragab H. et al. Compounds containing azole scaffolds as cyclooxygenase inhibitors: a review //Current topics in medicinal chemistry. – 2016. – T. 16. – №. 30. – C. 3569-3581.
18. Glomb T. et al. Search for New Compounds with Anti-Inflammatory Activity Among 1, 2, 4-Triazole Derivatives //Molecules. – 2024. – T. 29. – №. 24. – C. 6036.
19. Aly A. A. et al. Synthesis, Reactions, and Biological Applications of 1, 2, 4-triazoles: A Review //Current Organic Chemistry. – 2025. – T. 29. – №. 11. – C. 841-868.

ISSN 3030-3907

“TEXNOLOGIK JIHOZLARNING ISHONCHLILIGINI STATISTIK TAHLIL QILISH”

Xamdamova Dilnoza Rahmatilla qizi
Andijon davlat texnika instituti “Texnologik mashinalar va jihozlar” kafedrasi stajyor-o‘qituvchisi
Tel: +998 93 707 07 66
E-mail: dxamdamova49@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0009-0002-7700-6884

Annotatsiya. Ushbu maqolada texnologik jihozlarning ishonchliligini statistik tahlil qilishning nazariy va amaliy jihatlari o‘rganildi. Jihozlarning kutilgan xizmat muddati, nosozliklar chastotasi va ishlash ehtimoli baholandi, texnik xizmat ko‘rsatish intervallari optimallashtirildi. Weibull, Poisson va Exponential modellarining qo‘llanilishi, shuningdek Monte Carlo simulyatsiyalari jihozlarning eskirish jarayoni va nosozlik ehtimolini prognozlashga imkon berdi. Natijalar ishlab chiqarish jarayonlarini ilmiy asosda boshqarish va texnologik jihozlarning ekspluatatsion samaradorligini oshirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: Texnologik jihozlar, ishonchlilik, statistik tahlil, kutilgan xizmat muddati, nosozliklar chastotasi, parametrik sezgirlik, eskirish jarayoni, Monte Carlo simulyatsiyasi, Weibull modeli, Poisson taqsimoti, texnik xizmat ko‘rsatish strategiyasi, ekspluatatsion optimallashtirish.

Аннотация. В статье исследованы теоретические и практические аспекты статистического анализа надежности технологических машин. Определены среднее время между отказами, частота отказов и вероятность работоспособности оборудования. Оптимизированы интервалы технического обслуживания. Применение моделей Вейбулла, Пуассона и экспоненциального распределения, а также симуляции Монте-Карло позволило прогнозировать процессы износа и вероятность отказов оборудования. Полученные результаты обеспечивают научную основу для управления производственными процессами и повышения эксплуатационной эффективности технологических машин.

Ключевые слова: Технологические машины, надежность, статистический анализ, среднее время между отказами, частота отказов, параметрическая чувствительность, процессы износа, симуляция Монте-Карло, модель Вейбулла, распределение Пуассона, стратегия технического обслуживания, оптимизация эксплуатации.

Abstract. This article investigates the theoretical and practical aspects of statistical reliability analysis of technological machines. The mean time between failures, failure rates, and operational reliability were evaluated, and maintenance intervals optimized. The application of Weibull, Poisson, and Exponential models, as well

ISSN 3030-3907

as Monte Carlo simulations, enabled the prediction of wear processes and failure probabilities. The results provide a scientific basis for managing production processes and enhancing the operational efficiency of technological equipment.

Keywords: Technological machines, reliability, statistical analysis, mean time between failures, failure rate, parametric sensitivity, wear processes, Monte Carlo simulation, Weibull model, Poisson distribution, maintenance strategy, operational optimization.

Kirish.

Texnologik jihozlarning ishonchliligi va barqaror ishlash qobiliyati zamonaviy ishlab chiqarish tizimlarining iqtisodiy samaradorligi, xavfsizligi va energiya tejamkorligini ta’minlashda markaziy o‘rin tutadi. Ishlab chiqarish jarayonlarida jihozlarning nosozligi yoki texnik xizmat ko‘rsatishning yetarli darajada rejalashtirilmaganligi ishlab chiqarish liniyasining to‘xtashiga, mahsulot sifatining pasayishiga va operatsion xarajatlarning ortishiga olib keladi. Shu sababli texnologik jihozlarning ishonchliligini baholash va prognoz qilish zamonaviy muhandislik tadqiqotlarida ustuvor yo‘nalishlardan biri sifatida qaraladi.

Texnologik jihozlarning ish faoliyatini tahlil qilishda **statistik modellashtirish, ehtimollik nazariyasi, matritsali va energiyaviy yondashuvlar** muhim rol o‘ynaydi. Statistik tahlil yordamida nosozliklar va eskirish jarayonlari matematik tarzda ifodalanib, jihozlarning kutilgan xizmat muddati (MTBF), nosozliklar tezligi (Failure Rate, λ) va ishonchlilik funksiyalari aniqlanishi mumkin. Shuningdek, statistik modellar texnologik jarayonlarda yuzaga keladigan **tasodifiy yuklanishlar, mexanik va termal ta’sirlar, materiallarning eskirish xususiyatlari** kabi murakkab omillarni hisobga olish imkonini beradi.

O‘rganilgan tadqiqotlar ko‘rsatadiki, jihozlarning ishonchliligi nafaqat ularning individual xususiyatlariga, balki ishlab chiqarish liniyasining integratsiyalashgan tizimida yuzaga keladigan o‘zaro bog‘liqliklarga ham bog‘liq. Shu sababli, zamonaviy yondashuvlarda **Weibull, Poisson va Exponential taqsimotlari, Monte Carlo simulyatsiyalari, parametrik sezgirlik tahlillari** keng qo‘llaniladi. Ushbu usullar jihozlarning ish faoliyatidagi noaniqliklarni kvantifikatsiya qilish, texnik xizmat ko‘rsatish intervallarini optimallashtirish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirish imkonini beradi.

Mazkur maqola texnologik jihozlarning statistik tahlil usullari yordamida ishonchliligini baholash, nosozliklar sabablarini aniqlash va texnik xizmat strategiyalarini optimallashtirishga qaratilgan. Tadqiqotda yig‘ilgan eksperimental ma’lumotlar va matematik modellar birlashtirilib, texnologik jihozlarning kutilgan xizmat muddati va ish faoliyatining barqarorligini prognozlashning amaliy asoslari ishlab chiqildi.

ISSN 3030-3907

Material va metodlar. Tadqiqot obyekti sifatida ishlab chiqarish liniyasidagi asosiy texnologik jihozlar tanlandi, jumladan press mashinalari, konveyer tizimlari va maydalash agregatlari. Jihozlarning ish faoliyati bo‘yicha eksperimental ma’lumotlar yig‘ildi: ishlash vaqti, nosozliklar soni, texnik xizmat ko‘rsatish intervallari, yuklanish darajalari va operatsion parametrlar. Ma’lumotlar tizimli ravishda qayta ishlanib, statistik tahlil uchun tayyorlandi.

Jihozlarning ishonchliligini baholashda parametrik ehtimollik modellari va tasodifiy jarayonlarni modellashtirish asosiy metod sifatida qo‘llanildi. Nosozliklar soni va ularning vaqt bo‘yicha taqsimoti Poisson va Exponential modellar yordamida tahlil qilindi, eskirish jarayonlari va nosozlik ehtimoli esa Weibull taqsimoti bilan baholandi. Ushbu yondashuv jihozlarning ishlash muddati davomida yuzaga keladigan nosozliklarni matematik tarzda tavsiflash va prognozlash imkonini berdi.

Jihozlarning kutilgan xizmat muddati va nosozliklar tezligini aniqlash orqali texnik xizmat ko‘rsatish intervallari va optimal ekspluatatsiya rejimlari ishlab chiqildi. Shu bilan birga, parametrik sezgirlik tahlili jihozlarning ishonchliligiga eng katta ta’sir ko‘rsatuvchi omillarni aniqlash imkonini berdi. Ushbu tahlil texnik xizmat intervallarini optimallashtirish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga xizmat qildi.

Statistik tahlilni kuchaytirish va real ish sharoitlariga yaqinlashish maqsadida Monte Carlo simulyatsiyalari qo‘llanildi. Bu usul orqali jihozlarning tasodifiy yuklanishlar, eskirish jarayoni va material xususiyatlaridagi noaniqliklar hisobga olindi. Simulyatsiyalar natijalari jihozlarning ishlash ehtimoli va nosozliklar taqsimoti uchun ishonchlilik intervallarini tasdiqladi.

Ma’lumotlarni vizual tahlil qilish uchun histogram, kumulyativ taqsimot va ish faoliyati grafiklari ishlatildi. Bu esa nosozliklarning tarqalishi, xizmat muddatining samaradorligi va parametrlarning o‘zaro bog‘liqligini aniqlashda qo‘llanildi. Tadqiqotda Python, Minitab va Excel dasturlari integratsiyalashgan holda ishlatilib, real vaqt monitoringi va raqamli egizak (digital twin) konsepti orqali ma’lumotlar chuqur tahlil qilindi.

Natijalar. Statistik tahlil natijalari texnologik jihozlarning ishonchliligini chuqur baholash imkonini berdi. Yig‘ilgan eksperimental ma’lumotlar asosida jihozlarning kutilgan xizmat muddati va nosozliklar chastotasi tahlil qilindi. Masalan, asosiy press mashinasining ishlash muddati davomida nosozliklar yuzaga kelish ehtimoli past bo‘lib, u ishlab chiqarish liniyasining barqaror ish faoliyatini ta’minlashda muhim omil ekanligi aniqlandi. Shu bilan birga, konveyer tizimlarida dastlabki ish vaqtida nosozliklar chastotasi nisbatan yuqori ekanligi kuzatildi, bu esa ishga tushirish va dastlabki sinov davrida qo‘shimcha texnik monitoringni talab qiladi.

ISSN 3030-3907

Weibull taqsimotiga asoslangan tahlillar ko‘rsatdiki, aksariyat jihozlar uchun eskirish jarayoni vaqt o‘tishi bilan ortadi, bu esa texnik xizmat ko‘rsatish intervallarini rejalashtirishda muhim ilmiy asos yaratadi. Ba’zi jihozlar uchun esa dastlabki ish davrida nosozlik ehtimoli yuqoriligi kuzatildi, bu ularning ishga tushirish va sozlash bosqichidagi xatoliklar yoki material xususiyatlaridagi o‘zgarishlar bilan bog‘liq.

Parametrik sezgirlik tahlili shuni ko‘rsatdiki, jihozlarning ishonchliligiga eng katta ta’sir ko‘rsatuvchi omillar quyidagilar: ish yuklamasi, texnik xizmat intervallari, material xususiyatlari va ish sharoitidagi termal ta’sirlar. Ushbu natija jihozlarning ishlashini optimallashtirish va ekspluatatsion samaradorligini oshirish uchun muhim yo‘nalishlarni belgiladi.

Monte Carlo simulyatsiyalari orqali amalga oshirilgan tahlillar jihozlarning ishlash ehtimoli va nosozliklar tarqalishini tasdiqladi, shu bilan birga nosozliklar ehtimoli va xizmat muddatining noaniqlik intervallari aniqlanishi mumkin bo‘ldi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, statistik tahlil va simulyatsion yondashuvlar texnologik jihozlarning ekspluatatsion xususiyatlarini chuqur tahlil qilish va prognoz qilishda samarali vosita hisoblanadi.

Vizual tahlil natijalari ham jihozlarning nosozliklar tarqalishi va ishlash muddati bilan bog‘liq tendensiyalarni aniq ko‘rsatdi. Histogramlar va kumulyativ taqsimot grafigi orqali jihozlarning ishonchliligi turli ish sharoitlarida taqqoslandi. Ushbu yondashuv texnologik jihozlarning ekspluatatsion xususiyatlarini boshqarish, texnik xizmat ko‘rsatishni optimallashtirish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirish uchun ilmiy asos yaratdi.

Muhokama. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, texnologik jihozlarning ishonchliligini statistik tahlil qilish zamonaviy ishlab chiqarish tizimlarida samarali vosita hisoblanadi. Jihozlarning kutilgan xizmat muddati va nosozliklar chastotasini aniqlash orqali texnik xizmat ko‘rsatish intervallarini ilmiy asosda rejalashtirish mumkin. Bu esa ishlab chiqarish jarayonlarida nosozliklar sababli yuzaga keladigan to‘xtash va moliyaviy yo‘qotishlarni kamaytirishga xizmat qiladi.

Weibull va Poisson modellarining qo‘llanilishi jihozlarning eskirish jarayoni va nosozliklar ehtimolini aniqlashga imkon berdi. Tahlil shuni ko‘rsatdiki, aksariyat jihozlar uchun nosozliklar ehtimoli ish vaqti ortishi bilan oshadi, bu esa ularning eskirish jarayoni bilan bog‘liq. Shu bilan birga, ba’zi jihozlar dastlabki ish davrida yuqori nosozlik ko‘rsatdi, bu ishga tushirish, sozlash va material xususiyatlaridagi noaniqliklar bilan izohlanadi.

Parametrik sezgirlik tahlili natijalari shuni ko‘rsatadiki, jihozlarning ishonchliligiga eng katta ta’sir ko‘rsatuvchi omillar – ish yuklamasi, texnik xizmat ko‘rsatish intervallari, materiallarning mexanik xususiyatlari va ish sharoitidagi

ISSN 3030-3907

termal ta’sirlar. Ushbu faktlar texnologik jihozlarning ishlashini optimallashtirish va ekspluatatsion samaradorligini oshirish bo‘yicha muhim tavsiyalarni beradi.

Monte Carlo simulyatsiyalari orqali olingan natijalar esa tasodifiy yuklanishlar va jihozlarning eskirish jarayoni ta’sirini hisobga olish imkonini berdi, bu esa real ish sharoitlariga yaqin prognozlarni ishlab chiqishga yordam berdi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, statistik modellar va simulyatsiyalar kombinatsiyasi jihozlarning ekspluatatsion xususiyatlarini chuqur tahlil qilish, nosozliklarni oldindan aniqlash va texnik xizmat ko‘rsatish strategiyalarini optimallashtirishda samarali vosita hisoblanadi.

Shuningdek, vizual tahlillar va grafiklar jihozlarning ishlash tendensiyalarini aniq ko‘rsatdi, bu esa ishlab chiqarish jarayonlarida tezkor qarorlar qabul qilish va texnik xizmat ko‘rsatish strategiyalarini optimallashtirish imkoniyatini taqdim etdi. Shu yo‘l bilan, statistik tahlil texnologik jihozlarning ishonchliligini oshirish va ishlab chiqarish samaradorligini maksimal darajada ta’minlashga xizmat qiluvchi ilmiy asos sifatida namoyon bo‘ladi.

Xulosa. Mazkur tadqiqot texnologik jihozlarning ishonchliligini statistik tahlil qilishning nazariy va amaliy jihatlarini chuqur yoritdi. Jihozlarning kutilgan xizmat muddati, nosozliklar chastotasi va ishlash ehtimoli tahlil qilindi, shu orqali texnik xizmat ko‘rsatish intervallari va optimal ekspluatatsiya rejimlari ilmiy asosda aniqlanishi mumkinligi ko‘rsatildi.

Weibull, Poisson va Exponential modellarining qo‘llanilishi jihozlarning eskirish jarayoni va nosozliklar ehtimolini aniqlashga imkon berdi. Parametrik sezgirlik tahlili esa ishonchlilikka eng katta ta’sir ko‘rsatuvchi omillarni ajratib, texnik xizmat ko‘rsatish va ekspluatatsion strategiyalarni optimallashtirish uchun ilmiy asos yaratdi. Monte Carlo simulyatsiyalari orqali olingan natijalar esa real ish sharoitlarida jihozlarning ishlash ehtimoli va nosozliklar taqsimotini aniqlashda qo‘llanilishi mumkinligini tasdiqladi.

Olingan natijalar zamonaviy ishlab chiqarish tizimlarida texnologik jihozlarning loyihalash, modernizatsiya va ekspluatatsiyasida ilmiy asos sifatida foydalanish imkonini beradi. Shu bilan birga, statistik tahlil va simulyatsion yondashuvlar jihozlarning ishonchliligini oshirish, nosozliklarni oldini olish va ishlab chiqarish samaradorligini maksimal darajada ta’minlashga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Modarres, M., Kaminskiy, M., & Krivtsov, V. (2017). *Reliability Engineering and Risk Analysis: A Practical Guide*. CRC Press.

2. O‘Connor, P. D. T., & Kleyner, A. (2012). *Practical Reliability Engineering*. 5th Edition. Wiley.

ISSN 3030-3907

3. Meeker, W. Q., & Escobar, L. A. (2014). *Statistical Methods for Reliability Data*. 2nd Edition. Wiley.
4. Ebeling, C. E. (2010). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. 2nd Edition. McGraw-Hill.
5. Nelson, W. (2004). *Applied Life Data Analysis*. Wiley.
6. Modarres, M. (2006). *Reliability Engineering and Risk Analysis: A Practical Guide for Engineers*. CRC Press.
7. Blischke, W. R., & Murthy, D. N. P. (2000). *Reliability: Modeling, Prediction, and Optimization*. Wiley.
8. Elsayed, E. A. (2012). *Reliability Engineering*. 2nd Edition. Wiley.
9. Montgomeri, D. C., & Runger, G. C. (2014). *Applied Statistics and Probability for Engineers*. 6th Edition. Wiley.
10. Abernethy, R. B. (2009). *The New Weibull Handbook*. 5th Edition. Reliability Publishing Company.

ISSN 3030-3907

YUVISH VOSITALARIDA NATRIY METASILIKAT PENTAGIDRATNING SIRT FAOL MODDALARGA TA'SIRINI O‘RGANISH

Ergashov Mansur Yarashovich
Buxoro davlar pedagogika instituti
Shirinova Dilrabo Shuhrat qizi
Buxoro davlat pedagogika instituti magistranti
Raxmatov Marat Salimovich
Buxoro davlar pedagogika instituti

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishida yuvish vositalarida natriy metasilikat pentagidratning ($Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$) turli sirt faol moddalarga ta'siri eksperimental va nazariy jihatdan o‘rganildi. Tadqiqot natriy metasilikat pentagidratning anionli, kationli va noionli sirt faol moddalar bilan o‘zaro ta'sir mexanizmlari, ularning yuvish samaradorligi, ko‘pik hosil qilish xususiyatlari, yuvish qobiliyati va metall sirtlarda korroziyaga qarshi ta'sirini o‘rganishga qaratilgan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, natriy metasilikat pentagidrat sirt faol moddalarning ko‘pik barqarorligini oshirish, yuvish samaradorligini yaxshilash va metall sirtlarni korroziyadan himoya qilishda samarali vosita sifatida ishlash mumkin.

Kalit so‘zlar: Natriy metasilikat pentagidrat, sirt faol moddalar, yuvish vositalari, kompleks yuvish tarkiblari, ko‘pik barqarorligi, yuvish samaradorligi.

Аннотация. В данном исследовании экспериментально и теоретически изучено влияние пентагидрата метасиликата натрия ($Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$) на различные поверхностно-активные вещества (ПАВ) в моющих средствах. Исследование было направлено на изучение механизмов взаимодействия пентагидрата метасиликата натрия с анионными, катионными и неионогенными ПАВ, их моющей эффективности, пенообразующих свойств, очищающей способности и противокоррозионного воздействия на металлические поверхности. Результаты показали, что пентагидрат метасиликата натрия может эффективно использоваться для повышения стабильности пены ПАВ, улучшения моющей эффективности и защиты металлических поверхностей от коррозии.

Ключевые слова: Пентагидрат метасиликата натрия, поверхностно-активные вещества, моющие средства, комплексные моющие составы, стабильность пены, моющая эффективность.

Abstract. This study investigates the effect of sodium metasilicate pentahydrate ($Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$) on various surfactants in detergents through experimental and theoretical approaches. The research focuses on the interaction mechanisms of sodium metasilicate pentahydrate with anionic, cationic, and nonionic surfactants, as well as their detergency, foaming properties, cleaning ability, and anti-corrosive effects on metal surfaces. The results indicate that sodium metasilicate

ISSN 3030-3907

pentahydrate can effectively serve as an agent to enhance surfactant foam stability, improve washing efficiency, and protect metal surfaces from corrosion.

Keywords: Sodium metasilicate pentahydrate, surfactants, detergents, complex detergent formulations, foam stability, detergency.

Kirish

Yuvish vositalari sanoat va maishiy sohalarda keng qo‘llaniladigan kimyoviy mahsulotlar hisoblanadi. Ularning samaradorligi asosan tarkibidagi sirt faol moddalar va yordamchi komponentlarga bog‘liq. Sirt faol moddalar yog‘ va iflosliklarni sirtlardan olib tashlashda, suvning sirt tarangligini pasaytirishda, ko‘pik hosil qilishda asosiy rol o‘ynaydi.

Natriy metasilikat pentagidrat ($Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$) - bu keng qo‘llaniladigan silikat birikma bo‘lib, yuvish vositalarida ko‘pincha quruvchi, emülsiyalovchi, disperslovchi va korroziyaga qarshi vosita sifatida ishlatiladi. Uning suvda eruvchanligi, ishqorli xususiyatlari va kompleks hosil qilish qobiliyati tufayli turli sanoat yuvish vositalarida qo‘llaniladi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi - natriy metasilikat pentagidratning turli turdagi sirt faol moddalarga ta'sirini o‘rganish, ularning o‘zaro ta'sir mexanizmlarini aniqlash va yuvish samaradorligini oshirishda optimal formulalarni ishlab chiqish.

Adabiyotlar sharhi

Silikatlar yuvish vositalarida uzoq vaqtdan beri qo‘llaniladi. Natriy metasilikatning yuvish samaradorligi uning ishqorli tabiati, suvni yumshatish qobiliyati va ifloslik zarralarini dispers qilish xususiyatlari bilan bog‘liq (Smith et al., 2018). Sirt faol moddalar esa yuvish jarayonida yog‘li iflosliklarni emülsiyalashtirish va suvning sirt tarangligini pasaytirish orqali samaradorlikni oshiradi (Johnson, 2020).

Ilgari o‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, silikatlar va sirt faol moddalarning kombinatsiyasi yuvish samaradorligini sezilarli darajada oshirishi mumkin (Chen & Wang, 2019). Biroq, natriy metasilikat pentagidratning aniq turdagi sirt faol moddalarga ta'siri, ularning o‘zaro ta'siri va optimallashuvi bo‘yicha izchil tadqiqotlar etarli emas.

Materiallar va usullar

Materiallar

Tadqiqotda quyidagi materiallar ishlatildi: Natriy metasilikat pentagidrat ($Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$) - texnik tozalikdagi. Anionli sirt faol modda: natriy dodesil sulfat (SDS). Kationli sirt faol modda: setiltrimetilammoniy bromid (CTAB). Noionli sirt faol modda: Triton X-100. Destillangan suv. Standart iflosliklar (mineral yog‘, organik qoldiqlar)

Usullar

ISSN 3030-3907

1. **Yuvish eritmalarini tayyorlash**: Turli nisbatdagi natriy metasilikat pentagidrat va sirt faol moddalardan yuvish eritmalari tayyorlandi.
2. **Sirt tarangligini o‘lchash**: Du Nouy usuli yordamida turli konsentratsiyadagi eritmalarning sirt tarangligi o‘lchandi.
3. **Ko‘pik barqarorligini baholash**: Ko‘pik indeksi va uning barqarorligi vaqt o‘tishi bilan o‘lchandi.
4. **Yuvish samaradorligini testlash**: Standart ifloslangan metall plastinkalarni turli formulalar yordamida yuvish va ularning tozalanish darajasi optik va og‘irlik usullari bilan aniqlandi.
5. **Korroziyaga qarshi ta'sirini o‘rganish**: Metall namunalarni yuvish eritmalariga ma'lum vaqt davomida ta'sir ettirib, korroziya darajasi o‘lchandi.
6. **FTIR spektroskopiyasi**: O‘zaro ta'sir mexanizmlarini o‘rganish uchun FTIR spektroskopiyasi qo‘llanildi.

Natijalar va muhokama

Sirt tarangligiga ta'sir

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, natriy metasilikat pentagidratning qo‘shilishi barcha turdagi sirt faol moddalarning sirt tarangligini pasaytirish samaradorligini oshirdi. Anionli sirt faol modda (SDS) bilan kombinatsiyada eng yuqori samaradorlik kuzatildi (1-jadval).

1-jadval.

Turli formulalarning sirt tarangligi (mN/m)

Formula tarkibi	0.1% konsentratsiya	0.5% konsentratsiya	1.0% konsentratsiya
Faqat SDS	35.2	29.8	28.5
SDS + 1% $Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$	32.5	26.3	24.1
Faqat CTAB	38.4	33.2	31.0
CTAB + 1% $Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$	36.1	30.5	28.3
Faqat Triton X-100	33.7	28.9	27.2

ISSN 3030-3907

Formula tarkibi	0.1% konsentratsiya	0.5% konsentratsiya	1.0% konsentratsiya
Triton X-100 + 1% $Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$	31.8	26.5	24.8

Ko‘pik barqarorligiga ta'sir

Natriy metasilikat pentagidrat sirt faol moddalarning ko‘pik barqarorligini sezilarli darajada oshirdi. Anionli sirt faol moddalar bilan birgalikda eng yuqori ko‘pik barqarorligi kuzatildi, ko‘pik yarmi yo‘qolish vaqti 2 baravar oshdi.

Yuvish samaradorligiga ta'sir

Yuvish testlari natijalari shuni ko‘rsatdiki, natriy metasilikat pentagidrat qo‘shilgan formulalar tozalash samaradorligini 15-25% ga oshirdi. Bu natriy metasilikatning disperslovchi va emülsiyalovchi xususiyatlari bilan bog‘liq bo‘lib, u ifloslik zarralarini kichikroq zarrachalarga ajratishga yordam beradi.

Korroziyaga qarshi ta'sir

Natriy metasilikat pentagidrat metall sirtlarda korroziya jarayonini sekinlashtirishga yordam berdi. Bu uning metall sirtda himoya qatlami hosil qilish qobiliyati bilan izohlanadi.

O‘zaro ta'sir mexanizmlari

FTIR spektroskopiyasi natijalari natriy metasilikat pentagidrat va sirt faol moddalar o‘rtasida elektrostatik va vodorod bog‘lanishlari orqali kompleks hosil bo‘lishini ko‘rsatdi. Bu komplekslar sirt faol moddalarning mikellar shakllanishini osonlashtirib, ularning faolligini oshiradi.

Xulosa

- Natriy metasilikat pentagidrat turli turdagi sirt faol moddalarning sirt faolligini oshirishga yordam beradi, eng katta ta'sir anionli sirt faol moddalarda kuzatiladi.
- Natriy metasilikat pentagidrat sirt faol moddalarning ko‘pik barqarorligini oshirish orqali yuvish samaradorligini yaxshilaydi.
- Yuvish formulalarida natriy metasilikat pentagidrat qo‘shilishi tozalash samaradorligini 15-25% ga oshiradi va metall sirtlarni korroziyadan himoya qiladi.
- Natriy metasilikat pentagidrat va sirt faol moddalar o‘rtasida elektrostatik va vodorod bog‘lari orqali kompleks hosil bo‘lishi ularning o‘zaro ta'sirining asosiy mexanizmi hisoblanadi.

Takliflar

- Yuvish vositalari formulalarida natriy metasilikat pentagidratning optimal konsentratsiyasi 0.5-2.0% oralig‘ida bo‘lishi tavsiya etiladi.

ISSN 3030-3907

- Anionli sirt faol moddalar bilan kombinatsiyada eng yuqori samaradorlikka erishish mumkin.

•Kelajakdagi tadqiqotlarda natriy metasilikat pentagidratning boshqa yordamchi moddalar bilan sinergistik ta'sirini o‘rganish maqsadga muvofiq.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Рахматов М. С., Бердиева З. М., Адизова Н. З. Перспективы атмосферных оптических линий связи нового поколения //Современные материалы, техника и технология. – 2013. – С. 134-135.
2. Адизова, Н. З., М. С. Рахматов, and З. М. Бердиева. "Перспективы атмосферных оптических линий связи нового поколения." *Современные материалы, техника и технология», Материалы*: 134-135.
3. Salimovich R. M. Theoretical basis for the manufacture of sodium silicate pentahydrate //American Journal of Biomedical Science & Pharmaceutical Innovation. – 2024. – Т. 4. – №. 04. – С. 23-27.
4. Rakhmatov M., Ikromov U. Methods of applying technology for manufacturing sodium silicate pentahydrate based on liquid glass //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2025. – Т. 3304. – №. 1. – С. 040091.
5. Salimovich R. M. SUYUQ SHISHA ASOSIDAGI KOMPOZITLARNING AYRIM XUSUSIYATLARI TO ‘G ‘RISIDA //PEDAGOGIK ISLOHOTLAR VA ULARNING YECHIMLARI. – 2025. – Т. 14. – №. 02. – С. 186-188.
6. Salimovich R. M. SILIKAT VA NATRIY METASILIKAT SHISHA MATERIALLARINING SINTEZ XUSUSIYATLARI TO ‘G ‘RISIDA //PEDAGOGIK ISLOHOTLAR VA ULARNING YECHIMLARI. – 2025. – Т. 14. – №. 01. – С. 233-234.
7. Salimovich R. M. MAHALLIY HOM ASHYO ASOSIDA ISHLAB CHIQILGAN NATRIY SILIKAT PENTAGIDRAT ($Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$) FOYDALANISH SOHALARINI O‘RGANISH //Development of science. – 2024. – С. 374.
8. Marat R., Nargiza A. SODIUM SILICATE PENTAHYDRATE PRODUCTION TECHNOLOGY IMPROVEMENT //Universum: технические науки. – 2024. – Т. 10. – №. 5 (122). – С. 17-19.
9. Salimovich R. M. MAHALLIY XOMASHYO ASOSIDA NATRIY METASILIKAT PENTAGIDRAT OLISH USULINING IQTISODIY SAMARADORLIGI TAHLILI Adizova Nargiza Zamirovna Buxoro davlat texnika universiteti, kffd dotsent //Development of science.
10. Нарзиев М. и др. Анализ технологических процессов производства пентагидрата силиката натрия //Ilmiy tadqiqot va innovatsiya. – 2022. – Т. 1. – №. 2. – С. 58-65.

ISSN 3030-3907

MODERN INTERPRETATION OF OPTIMIZATION OF FERTILITY IN PREGNANT WOMEN AFTER IN VITRO FERTILIZATION

Yunusova Aziza Rakhmatilloyevna
Samarkand State Medical University Assistant of the Department of Obstetrics and Gynecology No. 3
Tel: 97-925-17-14
E-mail: azizaunusova955@gmail.com
https://orcid.org/0009-0006-2785-4534

Аннотация: Экстракорпоральное оплодотворение (ЭКО) — это оплодотворение яйцеклеток, образовавшихся в организме женщины после созревания, с помощью специальных игл, с применением лекарственных препаратов, а также оплодотворение в лабораторных условиях сперматозоидами мужчины и помещение развивающегося эмбриона/эмбрионов в матку.

Ключевые слова: азооспермия, варикоцеле при мужском бесплодии, методы отбора сперматозоидов, что делать перед ЭКО, анализы, которые следует назначить парам, начинающим лечение ЭКО.

Annotatsiya: In vitro urug‘lantirish - bu ayol tanasida yetilgandan keyin maxsus ignalar yordamida, dorilar yordamida ishlab chiqarilgan tuxumlarni urug‘lantirish, shuningdek, laboratoriya sharoitida erkak spermasi bilan urug‘lantirish va rivojlanayotgan embrion/embrionlarni bachadonga joylashtirishdir.

Kalit so‘zlar: Azoospermiya, Erkaklar bepushtligida varikosel, Sperma tanlash usullari, EKU davolashdan oldin nima qilish kerak, EKU davolashni boshlagan juftliklardan so‘raladigan testlar,

Abstract: In vitro fertilization is the fertilization of eggs produced in the woman's body after maturation with the help of special needles, with the help of drugs, as well as fertilization in laboratory conditions with male sperm and placing the developing embryo/embryos in the uterus.

Keywords: Azoospermia, Varicocele in male infertility, Sperm selection methods, What to do before IVF treatment, Tests to be asked of couples starting IVF treatment,

Introduction

Who is suitable for the IVF procedure?

IVF is a treatment used for couples who are unable to have children for reasons related to women, men, or sometimes both. We can list the situations in which IVF treatment is used;

If uterine imaging shows uterine obstruction or if both tubes have been surgically removed

ISSN 3030-3907

For cases of azoospermia (absence of sperm in semen) or oligospermia (low sperm count) in men

If a woman's egg supply is reduced

If you have endometriosis (chocolate cyst). IVF procedure can also be done before chemotherapy/radiation therapy to preserve reproductive functions in cancer patients.

Why should you choose us?

Our IVF center offers services of experienced gynecologists, an experienced laboratory team closely following the developments in the field of

IVF, an embryology laboratory equipped with the latest technologies and a patient-oriented approach. We frequently update medical equipment and treatment protocols in line with global changes and perform IVF procedures with high success rates.

IVF treatment according to the agreement of social insurance companies

Social insurance covers the costs of up to three in vitro fertilization for insured persons who are married but do not have children from the current marriage, regardless of whether they have children from a previous marriage or not. Joint adoption of a child by a couple does not prevent in vitro fertilization.

IVF treatment may be covered by the social insurance policy, subject to the following conditions:

The hospital where the procedure is performed has an agreement/protocol with the organization

After the treatment, the medical board concluded that she could not have a child using traditional medical methods and could only have a child through assisted reproduction.

Female should be above 23 years and below 40 years

One of the spouses has had general health insurance for at least five years and has 900 days of general health insurance premium.

Documenting that there has been no response from other treatments within the last three years, except for women with premature ovarian failure (primary ovarian failure) and men with no sperm in their semen (azoospermia), also known as premature menopause.

If a woman starting IVF treatment is over 40 years old at the time of embryo transfer, treatment costs are not covered. At the same time, if the woman has a valid medical opinion before the age of 40 and the embryo transfer is carried out within 30 days from the date of reporting, medical services related to in vitro fertilization are covered by social insurance. covered by

Unexplained infertility is a state of infertility, the causes of which cannot be explained even after tests (spermograms, x-rays of the uterus, egg reserve tests) .

ISSN 3030-3907

In approximately 20-30% of couples diagnosed with infertility, the cause of infertility is not directly identified. Major causes of infertility, such as egg quality problems, fertilization problems, and problems with embryo development, can appear a bit later in the IVF treatment process.

In the first stages of treatment, ovulation therapy (ovulation induction) and vaccination (intrauterine insemination) may be recommended.

In vitro fertilization treatment should be initiated in older women (38 years and older) and in long married women who cannot conceive with first-line treatment.

What is endometriosis (chocolate cyst)? What should be treated?

Endometriosis (chocolate cyst) is a chronic disease that can occur in 1 in 10 women between the ages of 15 and 49. To date, it is not known exactly what causes endometriosis. From 25 to 50% of patients who come with complaints of infertility are diagnosed with endometriosis. Endometriosis occurs when the endometrium, which covers the inside of the uterus, is located outside the inner wall of the uterus. Endometriosis can occur in different parts of the body, such as the ovaries, fallopian tubes, abdomen, bladder, or intestines.

While some patients with endometriosis have no symptoms, others; symptoms such as severe menstrual pain, pain during intercourse, infertility, and constant pain in the groin regardless of the menstrual period may appear. Endometriosis can adversely affect fertility. Between 35 and 50 percent of women diagnosed with endometriosis are unable to conceive.

Endometriosis causes infertility in the following ways:

Due to the adhesions formed in the abdominal cavity due to endometriosis, due to the violation of the anatomical relationship between the tubes and the egg, the fallopian tubes are blocked and the egg released from the ovaries cannot be caught. Due to the formation of cysts in the ovaries, the ripening of eggs can be negatively affected. In addition, because of this, the number of eggs may decrease. Endometriosis affects not only the number of eggs, but also the quality of eggs.

An accurate diagnosis of endometriosis (chocolate cyst) is made only after laparoscopic examination of endometriosis foci, after which pieces of these foci are sent for pathological examination. However, today chocolate cysts and foci of endometriosis can be diagnosed with the help of vision and ultrasound. Endometriosis lesions can be removed laparoscopically, especially in patients with painful complaints that do not respond to medical treatment.

Treatment for infertility in patients with endometriosis depends on the patient's age, duration of infertility, presence of open fallopian tubes, and egg supply. In vitro fertilization treatment should be considered primarily in patients with reduced egg reserve, chocolate cysts in both ovaries, blocked or swollen

ISSN 3030-3907

fallopian tubes, and patients who have had previous surgery for endometriosis. In a situation where cancer is suspected or there are problems accessing the follicles during egg collection, the option of surgical intervention can be considered.

What is an isthmocele? Can it cause infertility?

Isthmocele (Caesarean scar defect) is defined as the formation of a blister-like space at the site of the cesarean section due to incomplete healing of the cesarean section. In this place, the walls of the uterus are thin, and the menstrual blood that needs to be removed from the body accumulates in this place. Due to the increase in the number of cesarean births in recent years, this condition is often seen in clinics. Isthmocele can occur in 20-80% of patients born by cesarean section, but not all patients perceive it as a cause of complaints.

The most frequent complaint is random bleeding after menstruation. In addition, there may be an increased risk of problems such as heavy menstrual bleeding, painful sensations during menstruation, and cesarean scar (ectopic pregnancy as a result of cesarean section). Some patients with isthmus also experience infertility. When the blood collected in the cavity in the form of a cyst at the cesarean section flows back into the uterus, an inflammatory formation occurs on the uterine wall, which prevents the attachment of the embryo.

On the other hand, it is believed that blood that is always present in the cervical canal can cause infertility by obstructing the passage of sperm. Isthmocele is often diagnosed using ultrasound. Treatment is planned depending on the patient's complaints, the thickness of healthy uterine walls and the size of the defect. Treatment can be performed using hysteroscopic or laparoscopic (closed surgery) methods.

Male infertility

Among couples who go to the hospital with infertility problems, about 40% are related to the man. For this reason, it is important for couples who want to have children to be examined together. The cause of male infertility can be congenital anomalies, previous infections and operations, varicocele (enlargement of the veins of the testicles), hereditary diseases and harmful environmental factors.

How is male infertility diagnosed?

After taking a medical history, the first step is a physical examination and semen analysis. In addition to examination data, an ultrasound examination can also be performed. During the physical examination, the size of the testicles and the seminal ducts are checked. It also checks for enlarged veins in the testicles, called varicoceles. Sperm analysis is the most important examination. If the spermogram is within normal limits, no other tests are needed. sperm analysis; provides information on sperm volume, sperm count, motility and sperm morphology. In addition to this analysis, hormonal and genetic evaluation may also

ISSN 3030-3907

be required. In the analysis of semen, low number of spermatozoa is called oligozoospermia, low motility of spermatozoa is called asthenozoospermia, abnormal morphology is called teratozoospermia, absence of spermatozoa in sperm is called azoospermia.

What are the treatments for infertility?

Drug treatment: Treatments aimed at hormonal regulation through vitamins, minerals and herbal preparations may be used in some patient groups.

Surgical treatment: Two special groups of patients require it: patients diagnosed with varicocele and patients with azoospermia. Varicocele is the most common disease that causes infertility. About 1 in 10 men have a varicocele that can be surgically repaired. Varicocele operation; It is performed to increasethe success and frequency of pregnancy in patients with unexplained infertility or planning to use assisted reproductive technologies in cases where sperm analysis reveals abnormalities. There are different ways to perform varicocele surgery. Recently, the microscopic technique has become more preferred due to its high success rate and low complication rate.

After the procedure, improvements are observed in the sperm tests of the patients. Patients with azoospermia, if there is an obstruction in the seminal ducts, can be treated by repairing these ducts. However, in most cases this is not possible. In such cases, sperm can be obtained by microscopic examination. Despite the absence of obstruction, if there is a hormonal deficiency in patients with azoospermia, sperm can be easily retrieved within 6 months with hormonal therapy. But, especially if the cause of azoospermia is genetic diseases, it is more difficult to obtain sperm microscopically.

Azoospermia

Azoospermia is the absence of sperm in the semen. Azoospermia, which occurs in one out of every hundred men, occurs in 10-15% of infertile men. Azoospermia can occur for various reasons, for example, a violation of sperm production in the testicle, blockage of the channels that allow sperm to exit the testicle, or insufficient secretion of hormones from the pituitary gland. The most common reason is related to the violation of sperm production in the testicles. We can say that these include (underdevelopment of the testicle - anarchy, undescended testicle, chromosomal disorders, trauma, surgical interventions, testicular tumor, testicular torsion (stopping blood flow by twisting the testicle around itself), inflammation of the testicle due to mumps , toxic substances (chemotherapy), exposure to radiation (radiotherapy), if it is determined that azoospermia is caused by obstruction, the obstruction in the channels for the release of sperm can be corrected surgically.

ISSN 3030-3907

People who are known to block the vas deferens experience sperm production; but it cannot be transferred out. In such patients, sperm can be obtained using needle aspiration techniques such as tesa and pesa. Pesa - the process of removing sperm from the epididymis using a needle. Tesa is the process of removing sperm from the testicles using a needle. The Tesa procedure is more commonly used in practice. The Tesa procedure can be used not only for obstructive azoospermia, but also in cases where there are spermatozoa in the semen, but testicular sperm is preferred.

LIST OF USED LITERATURE:

1. Ivanovich U. A. et al. Efficacy and tolerance of pharmacotherapy with antidepressants in non psychotic depressions in combination with chronic brain ischemia //Science and Innovation. – 2023. – T. 2. – №. 12. – C. 409-414.
2. Karshiyev Z. et al. The degree of adaptation to psychogenic effects in social life in patients with psychogenic asthma //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. D11. – C. 295-302.
3. Konstantinova O. et al. Clinical and psychological characteristics of patients with alcoholism with suicidal behavior //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. D11. – C. 399-404.
5. Konstantinova O. et al. Experience in the use of thiamine (vitamin B1) megadose in the treatment of korsakov-type alcoholic encephalopathy //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. D12. – C. 564-570.
6. Kosolapov V. et al. Modern strategies to help children and adolescents with anorexia nervosa syndrome //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. D12. – C. 571-575.
7. Farrukh S. ORGANIZATION OF DIGITALIZED MEDICINE AND HEALTH ACADEMY AND ITS SIGNIFICANCE IN MEDICINE //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. Special Issue 8. – C. 493-499
8. Yunusova A., Zakirova F. THE EFFECTIVENESS OF OZONE THERAPY IN THE TREATMENT OF CHRONIC ENDOMETRITIS //Молодой исследователь: вызовы и перспективы. –2020. –С. 443-445.8.

ISSN 3030-3907

UDK *620.178.151.6.*

BOSIM BILAN ISHLANGAN METALL OXION INVERSIO OX.2653 PLMI MARKALI INVERTORLI METALLOGRAFIK MIKROSKOPDA MIKROSTRUKTURA TAHLILINI BAJARISHNI TADQIQ ETISH.

Arabbayeva Firyuza Uchqunovna

Andijon davlat texnika instituti "Materialshunoslik" kafedrasi katta o'qituvchisi.

Tel. (+99891) 482-23-40

Annotatsiya. Maqolada bosim bilan ishlangan metall Oxion Inversio Ox.2653 PLMI markali invertorli metallografik mikroskopda mikrostruktura tahlilini bajarishni tadqiq etishni asosiy omillari ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: Bosim, metal, plastik deformatsiya, mexanik xossalari, quyma po'lat, rangli qotishmalar, artilleriya vositasi, traktor, kombayn, samolyotlar, monokristall, polikristall, donlar, don chegaralari, prokat, cho'zish, bolg'alash, hajmiy shtamplash, listli shtamplash.

Abstract. The article considers the main factors of the study of microstructure analysis of pressure-treated metal using an inverter metallographic microscope Oxion Inversio Ox.2653 PLMI.

Keywords: Pressure, metal, plastic deformation, mechanical properties, cast steel, non-ferrous alloys, artillery, tractor, combine, aircraft, single crystal, polycrystal, grains, grain boundaries, rolling, stretching, hammering, volumetric stamping, sheet stamping.

Аннотация. В статье рассматриваются основные факторы исследования микроструктуры металла, подвергнутого обработке под давлением, с использованием инверторного металлографического микроскопа Oxion Inversio Ox.2653 PLMI.

Ключевые слова: Давление, металл, пластическая деформация, механические свойства, литая сталь, цветные сплавы, артиллерия, трактор, комбайн, самолет, монокристалл, поликристалл, зерна, границы зерен, прокатка, растяжение, ковка, объемная штамповка, листовая штамповка.

Kirish.

Ma'lumki metallni shakllantirish (MP) - bu kuchli asbob yordamida metallni deformatsiya qilish orqali blankalar yoki qismlarni ishlab chiqarishning texnologik jarayoni bo'lib, mashinasozlik ishlab chiqarishda judayam muhim. Qayta ishlanayotgan metallning alohida qismlarining nisbiy siljishi tufayli, uning uzluksizligini yoki umumiy hajmini buzmasdan, faqat blankaning shakli o'zgaradi. MMP metall yuzalar uchun pardozlash operatsiyasi sifatida ham ishlatilishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Plastik deformatsiya jarayonida metallning tuzilishi o‘zgaradi va uning mexanik xossalari ortadi, shuning uchun turli tuzilmalarning eng og‘ir yuklangan detallarini bosim bilan ishlov berish orqali olinadi.

Ishlab chiqarishda barcha quyma po‘latning qariyb 90% va rangli qotishmalarning qariyb yarimi bosim bilan ishlanmoqda. Artilleriya vositasi, traktor, kombayn, samolyotlarning vaznidan 60% dan 80% gacha shtamplangan va bolg‘alangan detallari tashkil etadi.

Fizik mohiyati jihatdan metallarni bosim bilan ishlov berish ishlash plastik deformatsiya jarayoni hisoblanadi. Monokristallning plastik deformatsiyasi siljish (sirpanish) yo‘li bilan, yo‘nalish ikkiga ajralish yo‘li bilan yuz beradi.

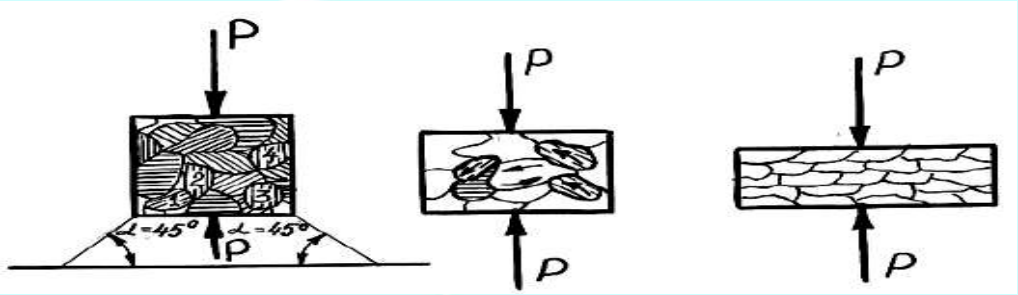
Polikristallarni plastik deformatsiyalash mexanizmi ancha murakkab. Bu holat polikristallarda donning shakli va hajmi jihatidan bir-biridan farq qilishi, bir xil bo‘lmagan fizik-mexanik xossalarga ega bo‘lishi va deformatsiyalanuvchi yuklanishga nisbatan tekislik va siljish yo‘nalishlarining turli yo‘nalishlari bilan izohlanadi.

Polikristalli jismlarning ikki turi farqlanadi:

• donlar bo‘yicha – kristallar ichidagi;

•don chegaralari bo‘yicha- kristallar aro.

Birinchisi, alohida monokristallda kabi siljish yoli ikkiga bo‘linish bilan, ikkinchisi esa donlarni bir biriga nisbatan burish va ko‘chirish yo‘li bilan o‘tadi. Deformatsiyaning ikkala turi ham polikristall jismlarda bir vaqtning o‘zida oqib chiqadi (10.1-rasm).


P
P
P

momentlarining paydo bo‘lishi natijasida aylanadi. Aylanishdan keyin ular deformatsiyalanadi (1-rasm, b).

Plastik deformatsiya natijasida donalarning shakli o‘zgaradi. Donalar deformatsiya yo‘nalishi bo‘yicha cho‘zilgan va kristall panjaralarning bir xil yo‘nalishidagi tuzilishga ega bo‘lgan tolali tuzilishga ega bo‘ladi (1-rasm, v).

Metallning plastik deformatsiyasi sovuqlayn hamda issiqlayn bosim bilan ishlov berishda ham sodir bo‘ladi.

Tashqi kuch P ortishi bilan don zarralarining izchil siljishi sodir bo‘ladi. Don zarralarining siljishi bilan bir qatorda, donachaning siljigan qismlarining aylanishi sirpanish tekisligi va P kuch yo‘nalishi orasidagi burchakni kamaytirish yo‘nalishida sodir bo‘ladi. Bu aylanishning qo‘shni donlar tomonidan donning erkin siljishiga to‘sqinlik borligi bilan izohlanadi. Siljish tekisliklarning harakati va aylanishi natijasida don asta-sekin P kuch yo‘nalishi bo‘yicha cho‘zilib boradi va metall xossalarning anizotropiyasiga ega bo‘lgan tolali tuzilishga otadi (10-rasm, v).

Sovuqlayin MBIB paytida metall intensiv ravishda puxtalanadi (qattiqlashadi) va uning egiluvchanligini yo‘qotiladi. Agar bosim bilan ishlov berishni davom ettirish zarur bo‘lsa, ishlov beriladigan qism qizdiriladi. Sovuqlayin deformatsiya natijasida olingan mahsulotlar yuqori puxtalik xossalari (qattiqlashishi tufayli), aniq o‘lchamlar va silliq sirt bilan ajralib turadi. Biroq, faqat juda plastik materiallar shu tarzda qayta ishlanishi mumkin. Sovuqlayin BIIB odatda yupqa listlarni prokatlashda va juvalashda hamda shtamplashda ishlatiladi.

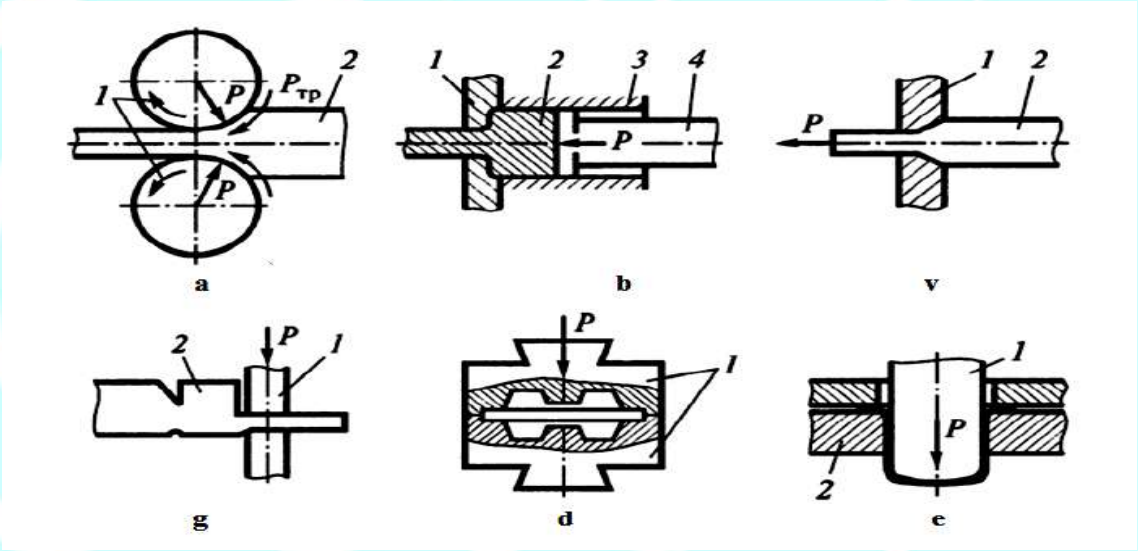
Issiqlayin MBIB qayta kristallanish haroratidan yuqori haroratlarda amalga oshiriladi. Bunday holda, deformatsiyaning puxtalashishi (qattiqlashish) butunlay olib tashlanadi, metall teng oqli tuzilishga ega bo‘ladi va tolali struktura saqlanib qoladi. Metall qanchalik ko‘p qizdirilsa, uning egiluvchanligi shunchalik yuqori bo‘ladi va deformatsiyaga chidamliligi past bo‘ladi (uglerodli po‘lat uchun 10-15 marta). Shu bilan birga, solidus chizig‘i yaqinida kuzatiladigan haddan tashqari yonish (don chegaralari bo‘ylab oksidlanish)ga yo‘l qo‘ymaslik kerak.

Metallni bosim bilan ishlov berishning asosiy usullari (2-rasm) quyidagilardan iborat: prokat, cho‘zish, bolg‘alash, hajmiy shtamplash, listli shtamplash, shuningdek, ba’zi bir maxsus jarayonlar, masalan, plastik deformatsiyalar bilan pardozlash va puxtalashtiruvchi ishlov berish.

Faqat plastik metallar va qotishmalar metall bosim bilan ishlov berishga (MBIB) mos keladi, mo‘rt metallar (masalan, marganes, cho‘yan) plastik deformatsiyalanmaydi va shuning uchun ularga MBIB qo‘llanilmaydi. Metalllarning va qotishmalarning plastikligi qizdirilganda ortadi. Shuning uchun ba’zi metallar va qotishmalar (masalan, qo‘rg‘oshin, alyuminiy, bir fazali latun) odatda sovuq holatda, boshqalari (masalan, po‘lat) - ham sovuq, ham issiq holatda

ISSN 3030-3907

bosim bilan ishlov berish ta’siriga uchraydi. Metallarni bosim bilan ishlov berish vaqtida to‘qimalarda mavjud bo‘lgan mikroyoriqlar, teshiklar va gaz cho‘kmalarining ko‘pchiligi payvandlanadi.



2-rasm. Metallni shakllantirishning asosiy turlari sxemalari: a – prokatlash; b - presslash; v - juvalash; g - erkin bolg‘alash; d – hajmli shtamplash; e - listli shtamplash

Natijada, metallarning zichligi oshadi, ularning tuzilishi ham yaxshilanadi va millimetrning yuzdan o‘ndan bir qismigacha bo‘lgan kristalli o‘lchamlari bilan mayda donli holatga o‘tadi, buning natijasida mexanik xususiyatlar sezilarli darajada yaxshilanadi.

Bunday holda, mexanik, magnit va elektr xossalarga ega aniq anizotropiyasiga ega bo‘lgan tolali struktura hosil bo‘ladi.

Mexanik ishlov berilishi davom ettiradigan, bosim bilan ishlov berilgan tayyorlamalar bolgalangan tayyorlamalar deb nomlanadi.

Metallarning plastikligi qizdirilganda ortib borishi sababli, po‘lat quyma va deformatsiyalanishi qiyin, past plastikli metallar va qotishmalar uchun issiqlayin bosim bilan ishlov berish maqsadga muvofiqdir. Lekin issiqlayin bosim bilan ishlov berish oksidlanish jarayonlari kuchliroq sodir bo‘ladi, buning natijasida zarblangan tayyorlamani sirtini sifati va o‘lchov aniqligi sovuqlayin bosim bilan ishlov berish ko‘ra yomonroq bo‘ladi.

TADQIQOT USULLARI. Bosim bilan ishlangan metall Oxion Inversio OX.2653 PLMmi markali invertorli metallografik mikroskopda mikrostruktura tahlilini bajarishni tadqiq etishda Oxion Inversio OX.2653 PLMi markali invertorli metallografik mikroskopni rostligini tekshiriladi. Bosim bilan ishlov berilmagan metall namunalarning Oxion Inversio OX.2653 PLMi markali invertorli metallografik mikroskopda mikrotuzilishlari o‘rganiladi. Bosim bilan ishlov berilgan metall namunalarning Oxion Inversio OX.2653

ISSN 3030-3907

PLMi markali invertorli metallografik mikroskopda mikrotuzilishini o‘rganiladi va olingan natijalar bo‘yicha ishning hisobot shakllantiriladi.

NATIJALAR. **Metallning tuzilishiga bosim bilan ishlov berishning ta’siri.** Har bir metallda, aniq belgilangan maksimal plastik deformatsiya bilan mikroyoriqlar va mikroteshiklar paydo bo‘lib, ular rivojlanishi va o‘sishi uning parchalanishiga olib keladi. Bu deformatsiya metallning plastikligini xarakterlaydi va turli deformatsiya sharoitlarida sinovdan o‘tkazish yo‘li bilan aniqlanadi. Qizdirilganda metallning plastikligi ortadi, deformatsiyaga chidamliligi pasayadi. Bu plastik deformatsiya jarayonida puxtalanish (qattiqlashuv) bilan bir qatorda yumshatilish, ya’ni plastikligini tiklash kuzatilishi bilan izohlanadi.Bu ikki jarayonning tezligi nisbatiga qarab, sovuq, to‘liq bo‘lmagan issiq va issiq deformatsiyalar farqlanadi.

Metallarga BIB turlarining tasnifi ularni maqsadidan kelib chiqib, metallarga BIB jarayonlari maqsadiga ko‘ra ikki turga bo‘linadi:

- uzunligi bo‘ylab doimiy kesmaning tayyorlamalarni olish (chiviqlar, simlar, tasma, listlar va boshqa profillar)- prokat, presslash va cho‘zish;
- tayyor mahsulotga shakli va o‘lchamiga yaqin bo‘lgan tayyorlanma olish- asosiy turlari bolg‘alash va shtamplashdir.

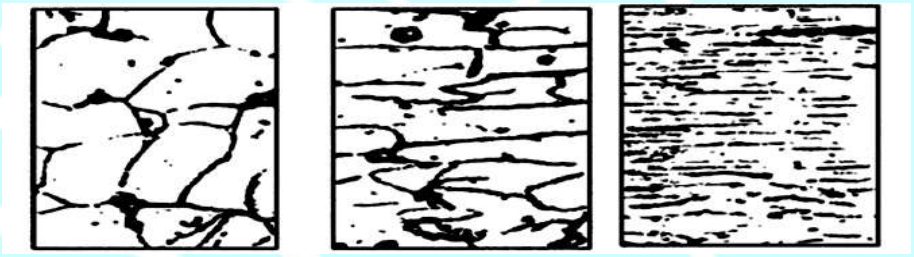
Sovuqlayn bosim bilan ishlov berish. Sovuqlayn deformatsiya metallning to‘la hajmi bo‘yicha puxtalanishi bilan birga sodir etiladi, chunki yumshatilish jarayonlari (qayta kristallanish, tiklanish) sodir bo‘lishga ulgurmay qoladi.

Sovuqlayin BIIB paytida plastik deformatsiya natijasida donalar (va ulardagi bloklar) metallning eng katta oqimi yo‘nalishi bo‘yicha eziladi va cho‘ziladi (10.3-rasm, a-b) va kristall panjara o‘zgaradi (deformatsiyalangan), unda nuqsonlar ortadi - dislokatsiya zichligi va bo‘sh o‘rinlarni konsentratsiyasi oshiradi. Sovuq qattiqlashish deb nomlanuvchi, metallning puxtalanishi sodir bo‘ladi. Puxtalanish har doim sovuqlayn MBIB paytida hosil bo‘ladi.

Puxtalanish metallarning qattiqligi va uzilishga mustahkamligini $\sigma_в$ oshiradi, lekin uzilishgacha nisbiy cho‘zilishni δ (egiluvchanlik) va qayishqoqlikni kamaytiradi va nisbiy o‘tkazuvchanligini γ va korroziyaga chidamliligini biroz pasaytiradi.

Metallni keyingi deformatsiyalar paytida parchalanishiga yo‘l qo‘ymaslik uchun mexanik deformatsiyaning ma’lum bir bosqichida puxtalanish qayta kristallanishli qizdirishi bilan olib tashlanadi. Po‘lat 550^0C va undan yuqori haroratlarda qizdirilganda, deformatsiya natijasida cho‘zilgan donalar teng o‘qli bo‘lib qoladi. Ular (va ulardagi bloklar) kattalashadi, bir vaqtda ichki kuchlanishlar kamayadi va kristall panjara sezilarli darajada tekislanadi. Natijada nisbiy elektr o‘tkazuvchanligi φ hamda qattiqlik va uzilishga mustahkamlik chegarasi bir oz pasayishi bilan plastiklik ortadi (4-rasm).

ISSN 3030-3907



a *b* *v*

Rasm 3 Po‘latning tuzilishi va mexanik xossalari (C = 0,09%) deformatsiya (siqilish) darajasiga qarab φ, %: a - deformatsiyadan oldin; b – *φ = 35 %; v – φ = 90 %.*

Qayta kristallanishli qizdirilish dislokatsiya zichligini kamaytiradi (10^{10}–10^{12} sm^{-2} dan 10^6–10^8 sm^{-2} gacha). Uglerodli po‘latning qayta kristallanishli qizdirish harorati $T_{q.rek}$ ning tarkibiga bog‘liq va $T_{q.rek}$ ~ 650–700^0 Cdir.

Mis uchun $T_{q.kris}$ning eng yaxshi harorati taxminan 500-700^{0}C (sezilarli qizdirish boshlanishining harorati ~ 200^{0}C), alyuminiy uchun $T_{q.kris}$ning = 330-370^{0}C (sezilarli qizdirishning boshlanishi -150^{0}C)).

Umuman olganda, metallar uchun $T_{er} = 0{,}4T_{q.kris.}$ Qizdirish harorati va vaqti, deformatsiya darajasi φ, metallning tabiati va boshqalarga qarab, don olchami yoki oshishi mumkin. Don o‘lchamining kamayishi bilan mexanik xususiyatlar sezilarli darajada yaxshilanadi, lekin *p* ortadi. Elektrotexnik po‘latlarini va texnik temirning donlari o‘lchamlari ortishida, magnit xossalari yaxshilanadi.

To‘liq bo‘lmagan issiq deformatsiya bilan o‘zgargan kristall strukturaning qisman tiklanishi va metalldagi qoldiq kuchlanishlarning kamayishi sodir bo‘ladi.

Ular $T_{q.kris} = (0{,}25...0{,}3)\ T_{er}$ temperaturasida kuzatiladi, bu erda T_{er} metallning erish harorati. To‘liq bo‘lmagan issiq plastik deformatsiya bilan metall sovuq deformatsiyaga qaraganda kamroq darajada puxtalanadi hamda chiziqli va tolali tuzilishga ega bo‘ladi.

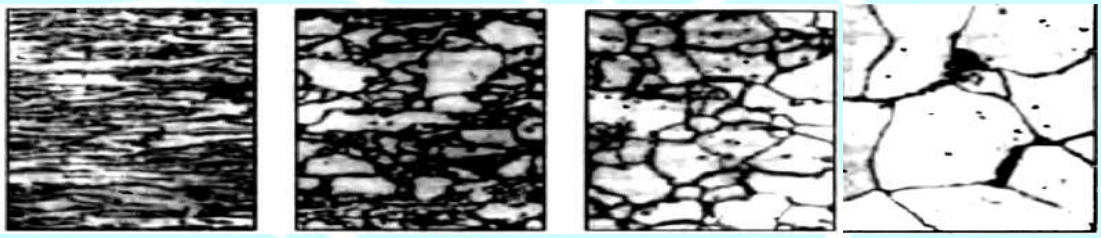
Issiqlayin bosim bilan ishlov berish.Issiq deformatsiyasi- o‘zgarmagan kristall tuzilishga ega bo‘lgan yangi teng o‘qli donalarning hosil bo‘lishi va o‘sishida hamda metallning butun hajmida qayta kristallanish sodir bo‘lishida deformatsiya va qayta kristallanish tezligi o‘rtasidagi ma’lum nisbat bilan tavsiflanadi.

Qayta kristallanish chiziq tuzilishini va deformatsiyalangan metallning puxtalanishini butunlay yo‘q qiladi. Sof metallar uchun $T_{q.krisr.} > 0{,}47\ T_{er}$ haroratda sodir bo‘ladi.

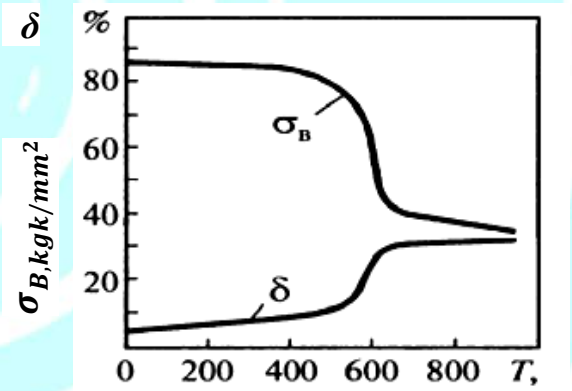
Issiqlayn bosim bilan ishlov berish odatda (0,7-0,75) T_{er} ga teng bo‘lgan T >$\mathbf{T_{q.qris}}$ haroratda amalga oshiriladi. Bu haroratda qayta kristallanish deformatsiya bilan bir vaqtda sodir bo‘ladi, shuning uchun puxtalanishi sodir etilmaydi. Issiqlayn bosim bilan ishlov berish vaqtida donlar va ular orasida joylashgan metall

ISSN 3030-3907

bo‘lmagan qo‘shimchalar (sovuqlayin bosim bilan ishlov berish davridagi kabi) cho‘ziladi va metall tola tuzilishga o‘tadi (4-rasm).



a b v g



d

4- rasm, Siqilishi = 90% va tarkibida 0,09% uglerodli po‘latni **sovuqlayin bosim bilan ishlov berilishini po‘latning tuzilishi va mexanik xossalarini qizdirish haroratiga bog‘likligiga ko‘ra: a - 550^0C, b - 600^0C, v - 650^0C, g - 800^0C (qizdirish vaqti 1 soat); d – uzilishga mustaxhamlikc hegarasini $\sigma_B$va uzilishdan oldingi nisbiy cho‘zilish $\delta_n$ning qizdirish haroratiga bog‘liqligi**

XULOSA.

Bosim bilan ishlangan metall Oxion Inversio OX.2653 PLMi markali invertorli metallografik mikroskopda mikrostruktura tahlilini bajarish metallarda sodir etilgan o‘zgarishlar organiladi hamda bosim bilan ishlov berilmagan metall namunalarning va bosim bilan ishlov berilgan metall namunalarning Oxion Inversio OX.2653 PLMi markali invertorli metallografik mikroskopda o‘rganish bo‘yicha konikma hosil boladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. “O‘zbekiston Respublikasi Oliy Ta’lim Tizimini 2030-yilgacha Rivojlantirish Konsepsiyasini Tasdiqlash Tto‘g‘risida” O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 08.10.2019 yildagi PF-5847-son Farmoni.

2. F.U.Arabbayeva. “Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi” fanidan laboratoriya mashg‘ulotlari uchun O‘quv qo‘llanma. Omadbek print Number one. Andijon-2024.

3. Arabbayeva Firyuza Uchkunovna. Konstruksion materiallarning thbrv-187.5dx tipidagi qattiqlikni o‘lchash asbobida qattiqligini brinell usulida tadqiq etish. Development of science. Ilmiy jurnal. Aprel 2025/4 Volume 3.

ISSN 3030-3907

4. Arabbayeva Firyuza Uchkunovna. Oxion Inversio OX.2653 PLMi markali invertorli metallografik mikroskopda cho‘yanlarni mikrostrukturalarining tahlilini tadqiq etish. Development of science. Ilmiy jurnal. Avgust. 2025/8 Volume 1.

ISSN 3030-3907

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РУДЫ В МЕЛЬНИЦАХ МОКРОГО САМОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Боева Оқила Ҳусановна

Навоийский государственный горно-технологический университет, доцент кафедры "Автоматизация и управление", (PhD)

E-mail: boyeva-oqila@mail.ru

Бабахонова Умида Абсоломовна

Навоий давлат кончилик ва технологиялар университети, "Автоматлаштириш ва бошқарув" кафедраси ассистенти

E-mail: umidababaxanova98@gmail.com

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы разработки и исследования автоматизированной системы управления технологическим процессом измельчения руды в мельницах мокрого самоизмельчения, работающих в замкнутом цикле со спиральным классификатором. Показано, что рост стоимости энергоресурсов и высокая энергоёмкость процесса измельчения обусловливают необходимость оптимизации режимов работы комплекса «мельница–классификатор» с целью повышения производительности и снижения удельного расхода электроэнергии. На основе анализа статических характеристик установлено, что максимальная технологическая и энергетическая эффективность достигается при работе вблизи критического запаса материала в мельнице, однако данный режим связан с повышенным риском перегрузки оборудования. Предложен подход к построению адаптивной системы стабилизации режима измельчения, основанный на идентификации объекта управления по данным нормального функционирования без проведения активных экспериментов. Разработана математическая модель подсистемы загрузки с учётом влияния возмущений и измерительных помех, а также предложена корректированная оценка параметров объекта. Проведён сравнительный анализ систем управления на базе регулятора состояния и классического ПИД-регулятора, который показал преимущества предложенного подхода по быстродействию, качеству переходных процессов и эффективности подавления возмущений. Полученные результаты подтверждают целесообразность применения адаптивных и модельно-ориентированных методов управления для повышения надёжности и энергоэффективности процесса измельчения руды.

Ключевые слова: автоматизированная система управления, мельница мокрого самоизмельчения, комплекс мельница–классификатор, оптимизация режимов измельчения, адаптивное управление, идентификация объекта управления.

ISSN 3030-3907

Annotatsiya. Maqolada spiral klassifikator bilan yopiq siklda ishlaydigan ho‘l o‘z-o‘zini yanchish tegirmonlarida rudani yanchish texnologik jarayonini avtomatlashtirilgan boshqarish tizimini ishlab chiqish va tadqiq etish masalalari ko‘rib chiqilgan. Energiya resurslari narxining oshib borishi va yanchish jarayonining yuqori energiya sig‘imliligi “tegirmon–klassifikator” majmuasining ish rejimlarini optimallashtirishni, ya’ni unumdorlikni oshirish va elektr energiyasining solishtirma sarfini kamaytirishni dolzarb vazifaga aylantiradi. Statik xarakteristikalarni tahlil qilish asosida tegirmondagi materialning kritik zaxirasiga yaqin rejimda ishlash maksimal texnologik va energetik samaradorlikni ta’minlashi aniqlangan, biroq bunday rejim uskunaning ortiqcha yuklanish xavfi bilan bog‘liq. Maqolada faol tajribalar o‘tkazmasdan, faqat normal ishlash rejimi ma’lumotlari asosida boshqariladigan obyektni identifikatsiyalashga tayangan holda yanchish rejimini barqarorlashtiruvchi adaptiv boshqaruv tizimini qurish yondashuvi taklif etilgan. Yuklash quyi tizimi uchun tashqi bezovtaliklar va o‘lchash xatoliklari ta’sirini hisobga oluvchi matematik model ishlab chiqilgan hamda obyekt parametrlarini tuzatib baholash usuli taklif qilingan. Holat regulyatori asosidagi boshqaruv tizimi bilan klassik PID-regulyator asosidagi tizimni solishtirma modellashtirish natijalari taklif etilgan yechimning o‘tish jarayonlari sifati, tezkorligi bo‘yicha ustunligini ko‘rsatdi. Olingan natijalar rudani yanchish jarayonining ishonchliligi va energiya samaradorligini oshirishda adaptiv va modelga asoslangan boshqaruv usullarini qo‘llash maqsadga muvofiqligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi, suvli o‘z-o‘zini yanchish tegirmoni, tegirmon-klassifikator majmuasi, yanchish rejimlarini optimallashtirish, adaptiv boshqaruv, boshqariladigan obyektni identifikatsiyalash.

Abstract. The article addresses the development and investigation of an automated control system for the ore grinding process in wet autogenous grinding mills operating in a closed circuit with a spiral classifier. It is shown that the rising cost of energy resources and the high energy intensity of the grinding process make it necessary to optimize the operating modes of the “mill–classifier” complex in order to increase productivity and reduce the specific consumption of electrical energy. Based on an analysis of static characteristics, it is established that maximum technological and energy efficiency is achieved when operating near the critical material hold-up in the mill; however, this operating mode is associated with an increased risk of equipment overload. An approach to the design of an adaptive grinding mode stabilization system is proposed, based on identification of the control object using data from normal operation without conducting active experiments. A mathematical model of the loading subsystem is developed taking into account the effects of disturbances and measurement noise, and a corrected

ISSN 3030-3907

parameter estimation method is proposed. A comparative simulation analysis of a control system based on a state controller and a classical PID controller demonstrates the advantages of the proposed approach in terms of transient response quality, dynamic performance, and disturbance rejection efficiency. The obtained results confirm the feasibility of applying adaptive and model-based control methods to improve the reliability and energy efficiency of the ore grinding process.

Keywords: automated control system, wet autogenous grinding mill, mill-classifier complex, optimization of grinding modes, adaptive control, control object identification.

Введение

Производство черных металлов занимает важное место в экономике страны. Добыча и первичная переработка железистых руд производится на горно-обогатительных комбинатах и является одной из важных ступеней в получении высококачественной продукции в металлургическом производстве. В обогатительном производстве широкое применение получили энергоемкие энергетические установки, наиболее мощными из которых являются мельницы мокрого самоизмельчения, работающие в замкнутом цикле со спиральным классификатором. В настоящее время наблюдается опережающий рост стоимости энергоресурсов по сравнению с ценами на металлопродукцию, что делает особо актуальными задачи максимальной производительности и более эффективного использования ресурсов, в частности электроэнергии. Комплекс «мельница-классификатор» – это достаточно сложный, динамический объект, выход которого зависит от большого числа внешних условий. Выполнение требований к процессу измельчения в целом затруднено действием неконтролируемых возмущений, другим осложняющим фактором является возможность перегруза измельчительного агрегата. Проведённый анализ современного состояния вопроса автоматизации процесса измельчения показывает, что резервы максимизации производительности и минимизации затрат электроэнергии ещё не исчерпаны. Таким образом, прослеживается тенденция к возможности оптимизации процесса измельчения [1-5].

МЕТОДЫ

В этой статье использованы методы системного анализа, математической статистики, математического моделирования, теории принятия решений, методы современной теории систем автоматического управления, численные методы оптимизации подшипников мельницы. Комплекс «мельница - классификатор» - достаточно сложный динамический объект, выход которого зависит от большого числа внешних условий,

ISSN 3030-3907

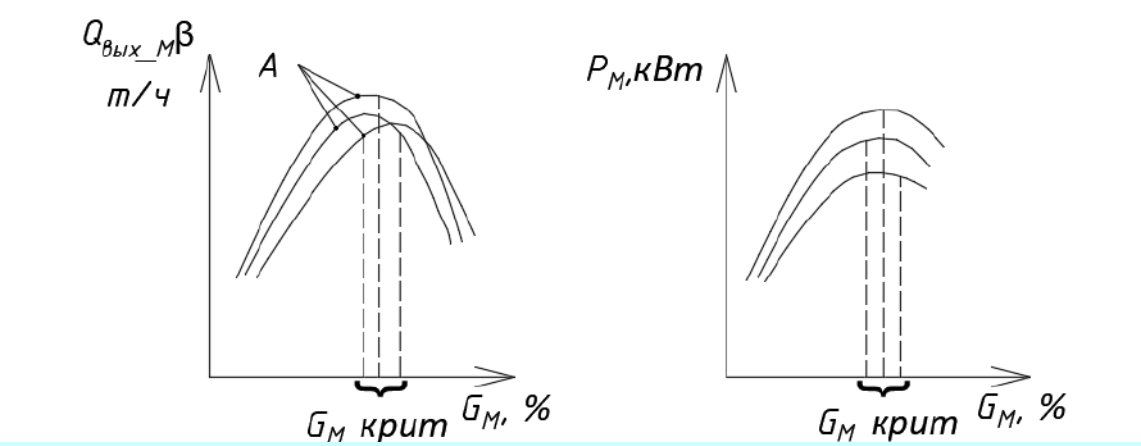
которые могут изменяться произвольным образом, вызывая нежелательные отклонения хода процесса. Выполнение общих требований к процессу измельчения в целом затруднено действием неконтролируемых возмущений. Так как данный объект очень энергоёмкий, то проблемам оптимизации в последние годы уделяется существенное внимание:

- Существуют работы, в которых оптимизация режима измельчения сводится к обеспечению максимальной производительности мельницы и классификатора по готовому классу ($Q_{\text{вых_м}}\beta_{\text{м}} \rightarrow max, Q_{\text{вых_}}k\beta_k \rightarrow \max$);

- Существуют работы, в которых оптимизация сводится к снижению удельного расхода электроэнергии *(Руд_м —> min).*

Подробный анализ показывает, что фактически это один и тот же режим, потому что, именно режим, в котором наблюдается максимальная производительности по готовому классу является и наиболее энерго-экономным. Производительность мельницы по вновь образованному готовому классу $Q_{\text{вых_}}\text{м}\beta_{\text{м}}$ имеет экстремальную зависимость от запаса материала GM в мельнице (1-рисунок) [6-7].

Такой же вид имеет и характеристика активной мощности привода мельницы $P_м$ от запаса материала G_M (1-рисунок).



1-рисунок. Статические характеристики комплекса «мельница-классификатор»

В данных условиях велика вероятность перегруза комплекса «мельница - классификатор», то есть существует возможность перехода рабочей точки на ниспадающую ветвь статической характеристики. Происходящие по данным причинам серьёзные аварии вызывают длительные простои технологического оборудования, доля которых в общем объёме простоев весьма значительна.

Проблемы поддержания оптимального режима измельчения:

1.Отсутствие метода прямого контроля запаса материала в мельнице, таким образом, ранняя диагностика перегруза невозможна. Существующие косвенные методы противоречивы.

ISSN 3030-3907

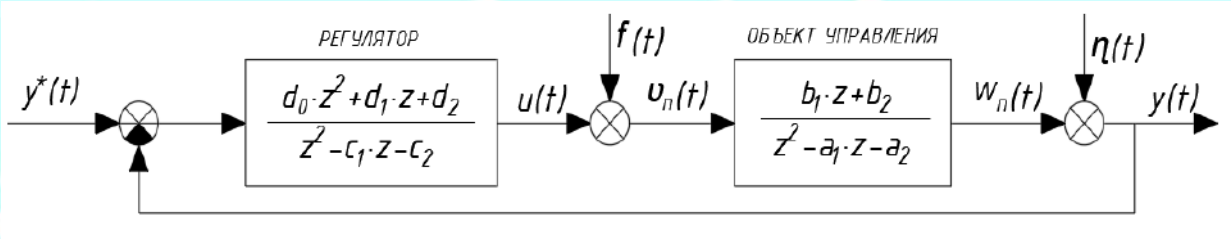
2.Существующая система стабилизации режима измельчения на основе ПИД - регулятора, не позволяет постоянно удерживать режим на подъёмной ветви статической характеристики.

3.Дрейф статических характеристик ввиду изменчивости свойств руды, условий работы измельчительного агрегата, износ футеровки и т.д.

При разработке адаптивной системы стабилизации режима измельчения были решены следующие задачи:

1. Произведена разработка подсистемы идентификации ОУ (объект управления) по данным нормального функционирования в замкнутом контуре регулирования подсистемы загрузки комплекса «мельница-классификатор».

Проведение активных экспериментов для идентификации ОУ, в условиях непрерывного производства не представляется возможным, поэтому идентификация будет производиться только по данным нормального функционирования. Анализ особенностей работы комплекса мельница-классификатор позволил произвести построение структурной схемы подсистемы загрузки (2-рисунок).



2-рисунок. Структурная схема контура загрузки: *f и ή*- возмущающее воздействие и погрешность измерения выхода; *u* и *y*- управляющее воздействие, и результат измерения выхода; a_b b_j - неизвестные параметры объекта.

Уравнение ОУ(объект управления) в матричном виде имеет вид:

$$Y = HA + E + \psi A \qquad (1)$$

где: Y - вектор выхода ОУ; *H*- матрица экспериментальных данных; A - вектор параметров ОУ; E — вектор погрешности измерения; ψ - матрица возмущения и погрешности измерения.

Режим нормального функционирования замкнутой системы управления имеет ряд характерных признаков, существенно усложняющих процедуру идентификации:

- В режиме нормального функционирования задание y изменяется,

как правило, в достаточно узких пределах, а управляющее воздействие и направлено, в основном, на подавление возмущения ***f.*** Поэтому диапазон изменения и соизмерим с величиной неконтролируемого возмущения ***f;***

ISSN 3030-3907

- Наличие обратной связи приводит к тому, что сигналы ***u*** и ***y*** связаны не только оператором объекта, но и оператором регулятора, что необходимо учитывать в процедуре идентификации. Такая зависимость может вообще приводить к неидентифицируемому объекту;

- Действие регулятора вызывает корреляцию сигнала ***u*** с возмущением ***f*** и погрешностью измерения ***ή***, а динамика объекта - корреляцию у с предысторией процесса ***f***, что нарушает предпосылки получения несмещенных, состоятельных МНК - оценок параметров объекта в процессе идентификации.

Поэтому МНК оценка:

$$A = (\frac{1}{N} H^T H \acute{} + K)^{-1} \frac{1}{N} H^T Y \quad (2)$$

где: *N* - количество экспериментальных данных; *K*- матрица коррекции МНК оценок, определяется на основе вероятностных характеристик возмущения ***f*** и помехи ***ή***. Характеристики возмущения ***f*** - определены на основе лабораторного анализа твёрдости поступающей на фабрику руды, ***f*** - представляет собой стационарный случайный процесс с известной автокорреляционной функцией; Характеристики помехи ***ή*** - определены на основе паспортных данных измерительного прибора, ***ή***- является последовательностью некоррелированных случайных величин.

Полученную модель ОУ подсистемы загрузки комплекса решено считать пригодной для построения системы стабилизации режима измельчения:

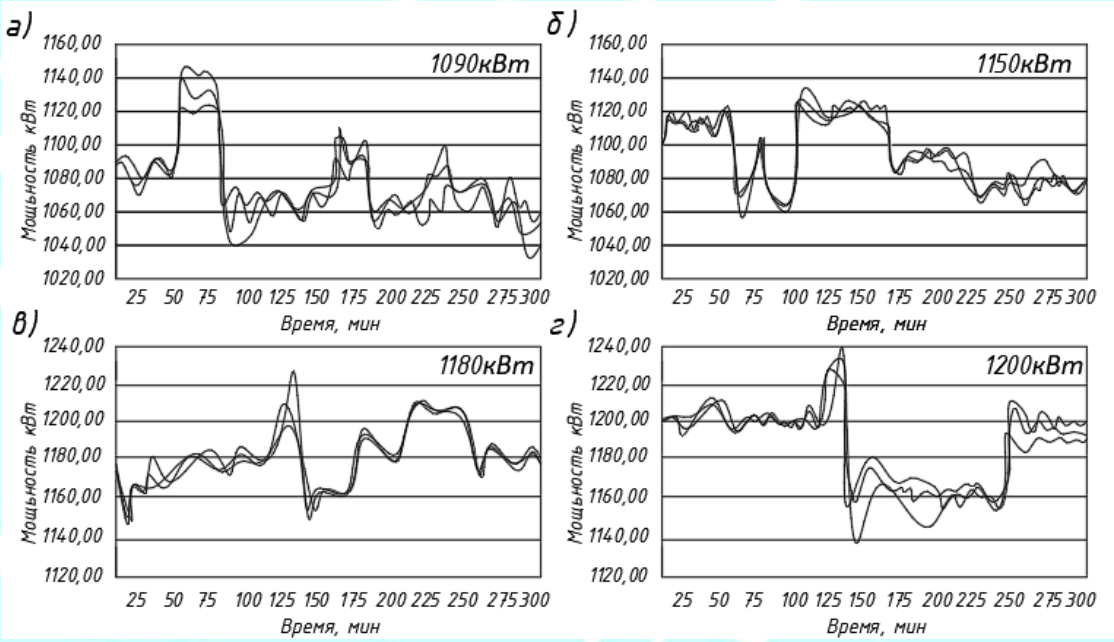
- переходные характеристики модельного процесса **Y_мод** обеспечили достаточно точную аппроксимацию реального процесса **У** (3-рисунок);

- величина среднеквадратичной ошибки регулирования F_1 в десятки раз больше чем величина среднеквадратичной ошибки идентификации F_2:

$$F_1 = \sum_{i=1}^{N} (Y[i] - Y^*)^2 \quad (3)$$

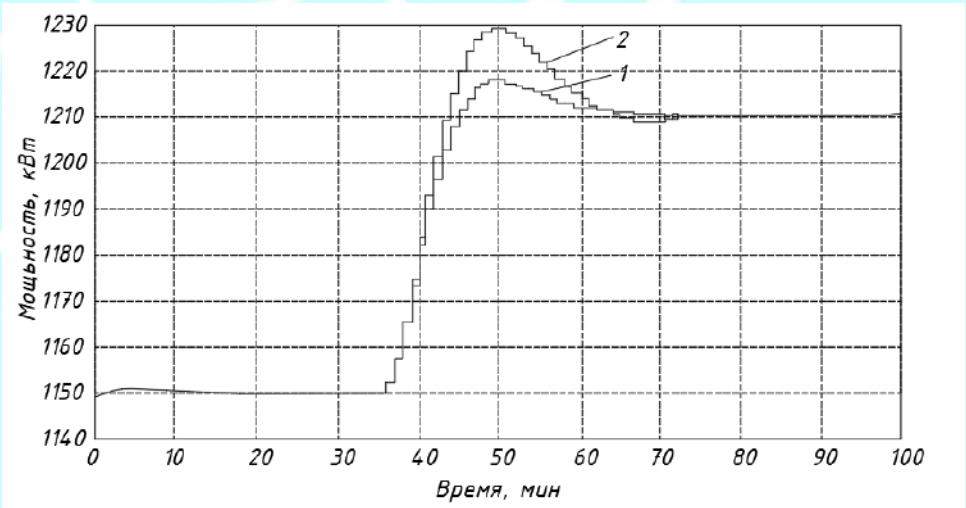
$$F_2 = \sum_{i=1}^{N} (Y[i] - Y_{MOD}[i])^2 \quad (4)$$

ISSN 3030-3907



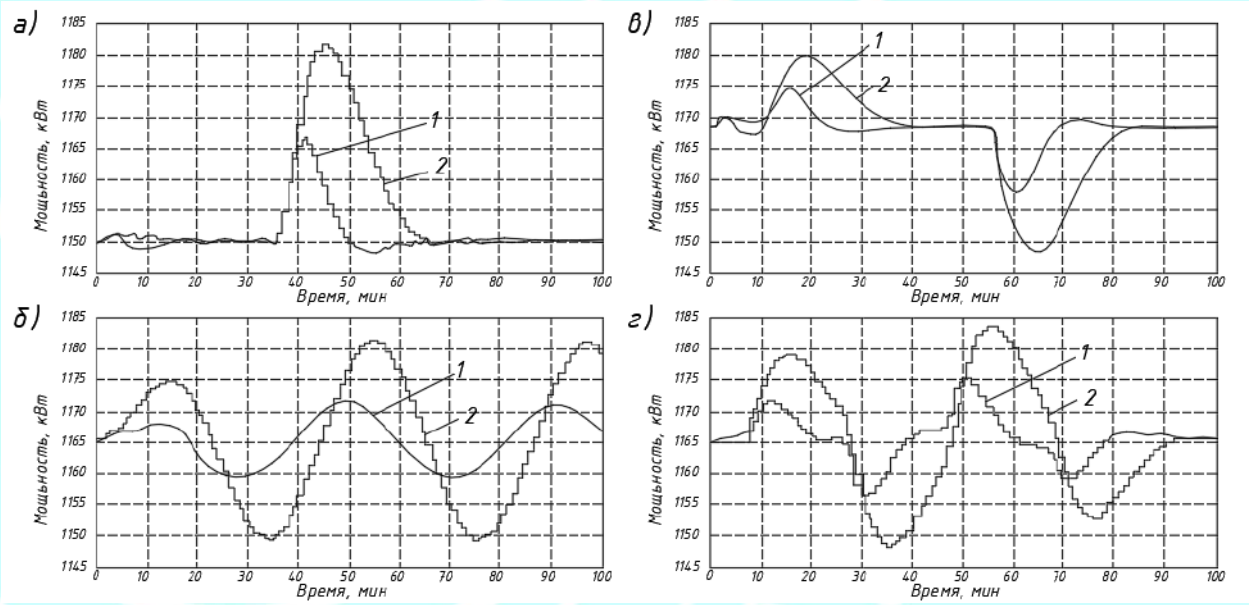
3-рисунок. Графики реальных (Y), модельных (Y_mod), модельных с коррекцией параметров (Y_mod_korr) значений выхода объекта

Проведен сравнительный анализ результатов моделирования разработанной подсистемы на базе регулятора состояния с вариантом подсистемы, построенной на базе классического ПИД-регулятора(4-5-рисунок).



4-рисунок. Переходные характеристики активной мощности системы-загрузки с регулятором состояния (1) и классическим ПИ- регулятором (2) в режиме ступенчатого изменения задания

ISSN 3030-3907



5-рисунок. Переходные характеристики активной мощности системы загрузки с регулятором состояния (1) и классическим ПИД-регулятором (2) в режимах подавлений возмущений: а) №1 при $\acute{\eta} \neq 0$; в) №2 при $\acute{\eta} \neq 0$; г) №3 при $\acute{\eta} \neq 0$; д) №4 при $\acute{\eta} \neq 0$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённого исследования разработан и обоснован научно-практический подход к повышению эффективности автоматизированного управления процессом измельчения руды в мельницах мокрого самоизмельчения, работающих в замкнутом цикле с классификатором. Установлено, что традиционные системы регулирования, основанные на классических ПИД-регуляторах, не обеспечивают устойчивого удержания оптимального режима работы вблизи критического запаса материала в мельнице, что приводит либо к снижению производительности, либо к повышенному риску перегрузки оборудования. Показано, что максимальная технологическая и энергетическая эффективность процесса достигается при работе на подъёмной ветви статической характеристики комплекса «мельница–классификатор», где обеспечивается минимальный удельный расход электроэнергии при максимальной производительности по готовому классу. Вместе с тем доказано, что эксплуатация в данной области требует применения более совершенных алгоритмов управления и диагностики, способных учитывать изменчивость свойств руды, внешние возмущения и дрейф параметров объекта. Разработанная методика идентификации объекта управления по данным нормального функционирования без проведения активных экспериментов является научно обоснованным и практически реализуемым решением для условий непрерывного промышленного производства. Полученная математическая модель адекватно описывает динамику

ISSN 3030-3907

подсистемы загрузки и может быть использована для синтеза современных систем управления. Результаты сравнительного моделирования показали, что применение регулятора состояния обеспечивает существенное улучшение качества переходных процессов, повышение устойчивости к возмущениям и снижение вероятности перегрузочных режимов по сравнению с классическим ПИД-регулированием. Это подтверждает целесообразность внедрения адаптивных и модельно-ориентированных методов управления в системах автоматизации измельчительных комплексов. В целом, полученные в работе результаты имеют значимую научную новизну и практическую ценность, могут быть использованы при модернизации действующих систем управления на горно-обогатительных предприятиях и служат основой для дальнейших исследований в области интеллектуального и прогнозирующего управления энергоёмкими технологическими процессами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУР.

1. Wills, B. A., & Finch, J. (2015). *Wills' Mineral Processing Technology: An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery.*8th ed., Butterworth-Heinemann..
2. Mukhitdinov, D., Kadirov, Y., Boybutayev, S., Boeva, O., & Babakhonova, U. (2024, February). Simulation and control of ball mills under uncertainty conditions. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 2697, No. 1, p. 012041). IOP Publishing.
3. Mukhitdinov, D., Boybutayev, S., Goziev, O., & Qudratov, J. (2023). Construction of continuous and discrete non-linear prognostic models of the control system for the process of grinding ore materials. In E3S Web of Conferences (Vol. 417, p. 05009). EDP Sciences.
4. Klimpel, R. R. (2017).Automation and optimization of grinding circuits.Minerals Engineering, 109, 104–113.
5. Wei, D., & Craig, I. K. (2018).*Grinding circuit optimization with model predictive control. Control Engineering Practice*, 80, 1–13.
6. Napier-Munn, T. J. (2020).A review of modeling and control strategies for wet grinding circuits.Minerals, 10(2), 110.
7. Ismoilov, M. T., & Rahimov, A. K. (2024).O‘lchash natijalarini signal tebranishlarini LabView dasturi yordamida simulyatsiya qilish. Journal of Advances in Engineering Technology, (4), 90–94.
8. Yuan, Y., Liu, Z., & Chen, Y. (2021). Development of intelligent control system for grinding processes using vibration analysis. International Journal of Mineral Processing, 204, 105384.
9. Baqoyev H. et al. (2023). Automated Algorithmic Systems: Organization and Implementation Guidelines.

ISSN 3030-3907

10. Sbarbaro, D., & Rodríguez, A. (2016).*Advanced control and supervision of mineral grinding circuits.* Springer.

ISSN 3030-3907

NEFT SHLAMLARINING TARKIBI VA FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARINI TADQIQ ETISH HAMDA ULARDAN IKKILAMCHI XOMASHYO SIFATIDA FOYDALANISH.

Murodov Malikjon Negmurodovich
Osiyo xalqaro universiteti, "Umumtexnik fanlar" kafedrasi dotsenti
E-mail: malikjonmurodovnegmurodovich@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada neftni qayta ishlash korxonalarida hosil bo'ladigan neft shlamlarining kelib chiqish manbalari, tarkibi va fizik-kimyoviy xossalari Buxoro NQIZ shlam yig'gichi misolida tadqiq etildi. Yuqori, o'rta va pastki qatlamlardan olingan namunalarning fraksion, elementar va uglevodorod tarkibi aniqlanib, ularda yuqori ulushda uglevodorodlar, asfalten-qatronli va mineral qo'shimchalar mavjudligi tasdiqlandi. Tadqiqot natijalari neft shlamlarini ikkillamchi xomashyo sifatida qayta ishlash imkoniyatini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar. Neft shlami, fizik-kimyoviy xossalar, uglevodorod tarkibi, ikkilamchi xomashyo, rezervuar shlamlari, emulsiyalar, qayta ishlash, utilizatsiya, ekologik xavfsizlik.

Аннотация. В статье исследованы источники образования, состав и физико-химические свойства нефтяных шламов на примере шламонакопителя Бухарского НПЗ. Фракционный, элементный и углеводородный состав образцов верхнего, среднего и нижнего слоёв подтвердил наличие высокой доли углеводородов, смолисто асфальтеновые веществ и минеральных примесей. Результаты исследования показали возможность переработки нефтяных шламов в качестве вторичного сырья.

Ключевые слова. Нефтяной шлам, физико-химические свойства, углеводородный состав, вторичное сырьё, резервуарные шламы, эмульсии, переработка, утилизация, экологическая безопасность.

Abstract. The article investigates the sources, composition, and physicochemical properties of oil sludges using the sludge storage facility of the Bukhara Oil Refinery as a case study. The fractional, elemental, and hydrocarbon composition of samples from the upper, middle, and bottom layers confirmed a high content of hydrocarbons, resinous-asphaltene substances, and mineral impurities. The results demonstrated the potential for processing oil sludges as secondary raw material.

Keywords. Oil sludge, physicochemical properties, hydrocarbon composition, secondary raw material, reservoir sludges, emulsions, processing, utilization, environmental safety.

Kirish.

Ma'lumki, neft va gazni qayta ishlash zavodlari, neft quduqlarini burg'ilash va neft - gaz konlarini ishga tushirish, neftni tashish va saqlash bilan bog'liq korxonalar faoliyatlari atrof-muhitga bevosita salbiy ta'sir qiladi. O'zbekiston

ISSN 3030-3907

hududida ushbu korxonalar faoliyati natijasida har yili zararli chiqindilar bilan birgalikda salmoqli miqdorda neft shlamlari ham hosil bo‘ladi. Neft shlamlari neft quduqlarini ishlatishda, tarkibida neft mahsulotlari bo‘lgan oqava suvlarni tozalashda, neft va neft mahsulotlari rezervuarlari, shuningdek, boshqa qurilma va jixozlarda, ishlab chiqarish hududida to‘kilishlarni (neftli va mazutli tuproqlar) bartaraf qilish vaqtida hosil bo‘ladi. O‘rganilgan o‘rtacha statistik ma’lumotlarga asoslanadigan bo‘lsa, dunyo bo‘yicha neft quduqlarini burg‘ilash va neft - gaz konlarini ishga tushirish sanoatida 30-33 %, neftni qayta ishlash zavodlarida – 1-1,2 %, neft bazalarida – 8-10 % va boshqa manbailar (ya’ni, temir yo‘l transporti, aeroportlar, dengiz portlari va avto bazalar)da – 2-6 % gacha neft shlamlari hosil bo‘ladi. Umumiy holda dunyo bo‘yicha har yili 10 mlrd. tonnaga yaqin neft shlami hosil bo‘ladi [1, 2].

ADABIYOTLAR TAHLILI. Neft shlamlarining tarkibi asosan qatronlashgan yuqori molekulyar neft mahsulotlaridan, suv va mineral aralashmalaridan, ya’ni qum, loy, metall oksidlari va boshqa moddalardan iborat ko‘p komponentli murakkab tizimdir. Neft shlamlari bilan bog‘liq muammolarni ko‘rib chiqishda albatta ularning hosil bo‘lish manbailarini, ularni qayta ishlash va zararsizlantirish usullarini tahlil qilish kerak bo‘ladi. Neftli qoldiq chiqindilar bilan bog‘liq muammolarni ko‘rib chiqishda ularning hosil bo‘lish manbalarini, utilizatsiyalash va qayta ishlash usullarini o‘rganish kerak [3].

Qoldiqli va qatronlashgan neft mahsulotlarini – neftshlamlarni hosil bo‘lishiga ko‘ra shartli ravishda to‘rtta asosiy guruhga bo‘lish mumkin: tuproqli neft shlamlari – texnologik operatsiyalarda yoki avariyali vaziyatlarda neft yoki neft maxsulotlarini yerga to‘kilishi natijasida hosil bo‘ladi – 4-5%, tubda cho‘kkan neft shlamlari – to‘kilgan neftlarni suv havzalarida va NQIZlarining shlamli basseynlar tubida hosil bo‘ladi – 5-6%, rezervuar shlamlari – neft omborlari va neft terminallarida neft mahsulotlarini turli xil konstruksiyali sig‘imlarda tashishda va saqlashda hosil bo‘ladi – 2-4%, neftambarli neft shlamlari –qazib olingan neftni separatsiyalash va suvsizlantirilganda hosil bo‘ladi – 84-90%.

Neft shlamlarini utilizatsiya qilish zarurati bir qancha sabablarga ko‘ra yuzaga keladi: ular litosfera, havo va suv havzalarining ifloslanishiga olib keladi va aholi salomatligiga xavf tug‘diradi, shlam yig‘gichlari yong‘in keltirib chiqarishi jihatidan ham xavflidir [4,5], shlam yig‘iladigan omborlar katta maydonlarni egallaydi va saqlash joyining chegaralanganligi tufayli neft chiqindilari ko‘pincha chiqindi gazlarni tozalamasdan yoqib yuboriladi [6,7], neft shlamlari tarkibida sanoat miqyosidagi qimmatli uglevodorod xomashyolari mavjud.

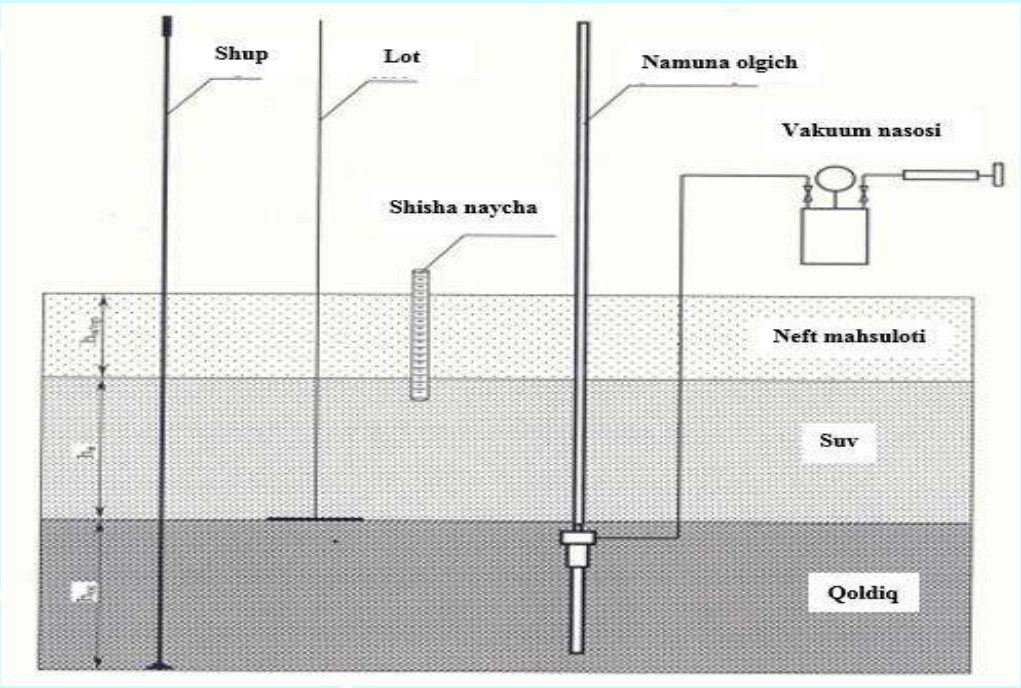
Neft shlami neft mahsulotlari, suv va mexanik aralashmalardan tashkil topgan. Neft shlami yig‘iladigan havzalarda bu aralashma qatma-qat qatlamlarga

ISSN 3030-3907

ajralib, tarkibi va xossalari jihatidan uch xil qatlamlarni hosil qiladi [4]: 1 - neft mahsulotlari (5-10% gacha) va suv (25% gacha) bilan singdirilgan qattiq fazaning 70% dan iborat pastki qatlam yoki tubda cho‘kkan cho‘kindi; 2 - o‘rta qatlam – suv, neft mahsulotlari va muallaq holdagi qattiq moddalar bilan ifloslangan suvdan iborat; yuqori qatlam – tarkibida 5% gacha mexanik aralashmali neft mahsulotlarining emulsiyalangan qatlamidan iborat.

Neft shlami qatlamlarining yana bir boshqa xil tavsifi [8] da batafsil keltirilgan, unga ko‘ra 1-qatlam neft-mazutli (ushlab qolinadigan neft); 2 – suvli qatlam; 3 – toza shlamli qora qatlam; 4 - emulsiya-shlamli qatlam; 5 - suspenziya-shlamli qatlam; 6 - bitumli-shlam qatlami. Neft shlamining tarkibi nafaqat oxirgisining kelib chiqishiga, balki uni saqlash muddatiga ham bog‘liq [9].

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Neft saqlagan chiqindilarning boshlang‘ich parametrlarini aniqlash uchun kompleksli tadqiqot doirasida quyidagilar: - shlam yig‘gichning yuqori qatlamidan namuna olish; - shlam yig‘gichning o‘rta qatlamidan namuna olish; - shlam yig‘gichning pastki qatlamidan namuna olindi. Ushbu ishlarni bajarish uchun quyidagi uskunalardan: namuna oluvchi; zond; lot; shisha naycha; vakuum nasosi; tashish tarasi; ekskavator (2 metr chuqurlikda joylashgan pastki qatlamdan namuna olish uchun) foydalanildi. Shlam yig‘gichning yuqori qatlamidan NSChlaridan namuna olish uchun diametri 50 mm va uzunligi 700 mm bo‘lgan o‘lchov birliklari keltirilagn shisha naychasi ishlatildi. Ushbu asbob yordamida neft va suvning yuqori qatlami teshiladi, shundan so‘ng yuqori teshik yopilib, shisha trubka 12 yuqoriga ko‘tariladi (1-rasm).



1-rasm. Shlam yig‘gichda qat-qat qatlamlaridan namuna olish.

ISSN 3030-3907

Ushbu trubkani ko‘targandan so‘ng, uning tashqi yuzasini neft mahsulotlaridan tozalab, qatlamining qalinligi aniqlandi. O‘lchovli trubkani yana ishlatishdan oldin uning ichki yuzasi dizel yoqilg‘isi bilan yuvildi. Yuqori qatlam sathini aniqroq aniqlash uchun shlam yig‘gichning boshqa nuqtasidan xuddi yuqorida ko‘rsatilgan usul orqali yana namuna olindi. 3-4 marta o‘lchov ishlari amalga oshirilgan so‘ng olingan natijalarning o‘rtacha qiymati hisoblandi. Tadqiqotlar asosida shlam yig‘gichdagi neft mahsulotlarining yuqori qatlamining qalinligi 0,3 dan 0,5 metrgacha o‘zgarib turishi aniqlandi.

Shlam yig‘gichning turli joylaridan chiqindi namunalari olindi, natijada ob’ekt bo‘yicha neft shlamining hajmi va sifati bo‘yicha to‘liq ma’lumotlar olindi.

Neft shlamlari - neft rezervuarlarida neftni qat-qat qatlamlarga ajralishi va neft cho‘kmalarining rezervuar tubiga cho‘kishi natijasida hosil bo‘ladi. Neft rezervuarlarida hosil bo‘ladigan neft shlamlari pastasimon holatiga ega. Neftli cho‘kmalarning tarkibi va xususiyatlari neftning xossalariga bog‘liq [10]. Mazut saqlanadigan rezervuarlardagi neft shlamlari mazutni saqlash vaqtida hosil bo‘ladi. Olingan tahlil natijalari ularning tarkibida texnogen namunalar mavjudligini ko‘rsatadi, ya’ni ular tarkibiga ko‘ra quyidagi: neft va neft mahsulotlarini tashish va saqlash qurilma va jihozlaridan yig‘ib olingan; sig‘im va quvurlarni tozalashda olingan shlamlar, neft va neft mahsulotlari bilan ifloslangan tuproqlar (neft yoki neft mahsulotlarini tarkibi 15 % dan ko‘p emas) kabi suyuq, pastasimon va qattiq chiqindilarga o‘xshaydi. Shuningdek, chiqindini saqlash ob’ekti Buxoro neftni qayta ishlash zavodini kompleks tahlil qilish orqali, ochiq turdagi shlam yig‘gichlarda uzoq vaqt yig‘ilgan shlamlarning qatlamlarini bir biriga nisbatan miqdoriy nisbatlarini aniqланди.

O‘rganilayotgan ob'ektning umumiy hajmi ≈ 5000 m^3. Shlam yig‘gichning "Potentsial mahsuloti" ko‘rinishidagi yuqori qatlam havzaga joylashtirilgan chiqindilarning umumiy hajmining 20 % ni tashkil qiladi. O‘rta qatlam "suv emulsiyasi" umumiy chiqindilarning taxminan 40 % ni tashkil qiladi. Pastki qatlam "pastki cho‘kindilar" taxminan 40% ni tashkil qiladi. Buxoro NQIZ laboratoriyasi negizida olib borilgan tadqiqotlar zavodning “Suv va oqavalarni tozalash” sexi hududida joylashgan shlam yig‘gichdagi namunalarining fraksion tarkibini aniqlash imkonini berdi.

Bundan tashqari, ular o‘z tarkibida ishqorli va ishqorli er og‘ir metallarining tuzlarini saqlagan bo‘lishi mumkin, bu esa neft saqlagan chiqindilarning toksikligini oshirishi mumkin [11]. Neft shlamining tarkibi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Turli xil neft shlamlarining tarkibi

Tarkibiy qismning nomlanishi	Neft shlamlarini turlari, % mass.			
	Tuproqli	Tabiiy	Rezervuar	Sanoat

ISSN 3030-3907

Uglevodorodlar	8,0-9,3	86-95	57-96	82-93
Mineral qo‘shimchalar	4,8-6,5	3,7-6,1	2,5-40	0,5-0,7
Kristallizatsion suv	1,5-5,2	0,9-4,0	2,5-6,0	2,2-3,0

Rezervuar tipidagi neft shlamlarining ko‘p turlarini o‘rganish natijalariga ko‘ra, ulardagi neft mahsulotlari, suv va mexanik aralashmalarning (qum, loy, zang va boshqalar zarralari) nisbati juda keng diapazonda o‘zgarib turishi aniqlandi. Uglevodorodlar 50-90 %, suv 10-52 % va qattiq aralashmalar 28-65 % ni tashkil qiladi [12].

Neft shlamining uglevodorodlar guruhli tarkibi ularning kislorod bilan oksidlanishida muhim rol o‘ynaydi va yakuniy mahsulot sifatiga ta'sir qiladi. 2-jadvalda neft shlamining guruhli uglevodorod tarkibi keltirilgan.

2-jadval.

Neft shlamining uglevodorodning guruhli tarkibi

Uglevodorod guruxini nomlanishi	Neft shlamlarini turlari, % mass.			
	Tuproqli	Tabiiy	Rezervuar	Sanoat
Yuqorimolekulyar parafinli	42-50	32-35	30-35	25-40
Kondensirlangan aromatik	8-10	20-25	10-12	20-25
Naften-aromatik	15-17	20-22	25-35	15-17
Asfalten-qatronli	13-15	10-15	15-20	30-35

Neft shlamini suvdan tozalash va uni bir jinsli holatga keltirish uchun ularning elementar va agressiv-mexanik tarkibi aniqlandi (3-jadval).

3-jadval.

Neft shlamlarining elementar tarkibi, merkaptanlar va mexanik aralashmalari miqdori.

Neftshlam turlari	Element tarkibi, %				Merkaptanlarning miqdori, %	Mex.aralashmalar, %
	C	H	O	N		
Tuproqli	78,0	6,9	3,5	2,7	5,5	5,0-8,0
Cho‘kma	82,0	7,2	2,0	1,2	4,0	3,5-4,0
Rezervuar	85,6	8,4	1,0	0,4	0,3-0,5	0,5-0,7

ISSN 3030-3907

Sano at	8 8,9	8 ,6	0 ,4	0 ,2	0,1-0,2	0,3-0,4

Neft shlamining zichligi 930-1300 kg / m^3 oralig‘ida, qotish harorati -3 ^oC dan +80 ^oC gacha, chaqnash harorati 35 °C dan 120 °C diapazoni oralig‘ida o‘zgarib turadi. Neft mahsuloti hajmiga suv tushib qolganda, “suv-neft” turidagi barqaror emulsiya hosil bo‘ladi, bu emulsiyaning barqaror bo‘lishida neft shlami tarkibidagi tabiiy emulgatorlar sifatida asfaltenlar, qatronlar va parafinlar muhim rol o‘ynaydi. Neft shlamining yuqori qatlami “neftda suv” turiga mansub emulsiya bo‘lib, tarkibida to 5 % gacha yupqadispersli aralashmalarni saqlagan suvli neft mahsuloti bo‘ladi.

Bu qatlam tarkibiga 70-80 % neft, 6-25 % asfaltenlar, 7-20 % smolalar, 1-4 % parafinlar mavjud. Suv miqdori 5-8% dan oshmaydi. Ko‘pincha yangi hosil bo‘lgan neft shlami yuqori qatlaminining organik qismi tarkibi va xossalari jihatidan rezervuarlarda saqlanadigan dastlabki neft mahsulotiga yaqin bo‘ladi. Bunday holat odatda avtomobillarga yoqilg‘i quyish shoxobchalarida uchraydi [13]. Turli xil qoldiq maxsulolari turli xil tarkibli vaxossali bo‘lishini inobatga olgan holda neft shlamlarini fizik kimyoviy xossalari aniqlandi. Olingan natijalar quyidagi 4-jadvalga keltirilgan.

4-jadval.

Neft shlamining fizik-kimyoviy xossalari.

Ko‘rsatkichlar nomlanishi	Tadqiqot usuli	Miqdori
Tashqi ko‘rinishi	Vizual kuzatish	Qoramtir qovushqoqli pasta
50 ^0C dagi qovushqoqligi, sek	GOST 33-82	27-32
20 ^0C dagi zichligi, kg/m^3	GOST 3900-85	992-1220
Neft fraksiyalarining miqdori	6.4 punktiga muvofiq Ts 05767930-279.2018	13-16,2
Qoldiq suvning miqdori, %	GOST-2477-65	26-33
Mexanik aralashmalar, %	GOST 6370	55-62

Yuqoridagi natijalariga asoslanib Buxoro NQIZ neft shlamini tarkibi va xossalarini o‘rganish natijalariga ko‘ra ulardagi oltingugurtli (-tio) birikmalar va gidratlangan suvda disperslangan xlorid tuzlarini hisobga olgan holda, ularni quyidagicha sinflash mumkin bo‘ladi:

- zichlik, g/sm^3 0,99-1,22 - "Og‘ir neft"'
- tio birikmalarining miqdori, % 0,9-1,0 - "Oltingugurtli neft"
- tio birikmalarining tarkibi, % 1,5-3,1 - "Yuqori oltingugurtli neft"

ISSN 3030-3907

Yuqoridagi raqamlardan ko‘rinib turibdiki, bunday neft shlamlari past sifatli yuqori yopishqoqlikdagi neftlarga mansub: A2H3D2 (A2-sinfi, H3 turi va D2 guruhi) bo‘lib, ular ikkilamchi xom ashyo zahirasi hisoblanadi (5-jadval).

5-jadval.

Shlam yig‘gichda turli qatlamlardan olingan namunalarning tarkibi.

Tarkibi, %	Neft shlamlari		
	Yuqori qatlam - fotoshlam	Yuqori qatlam – suvli emulsiya	Pastki qatlam – tub shlami
Mexanik aralashmalar	10-15	30-40	15-50
Neft maxsulotlari	25-30	15-20	10-30
Asfaltenlar	3	5-10	42
Qatronlar	-	8	20
Parafinlar	-	1	10
Minerallashgan suv	35-40	to 60 gacha	40

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Olingan natijalarni hisobga olgan holda, ushbu ob'ektdagi chiqindilar massasining holati haqida quyidagi xulosalar chiqarish mumkin: - tanlangan namunalar massaning 29-50% ni 100 - 350 °C harorat oralig‘ida qaynaydigan engil neft mahsulotlarining keng fraksiyalari tashkil qiladi; bu neft mahsulotlarining 28 % esa - neft-kimyo ishlab chiqarishida qimmatbaho komponent sifatida ishlatilishi mumkin. Yuqoridagi ma'lumotlarga asoslanib, ushbu shlam yig‘gich ob’ekti chiqindilarini yuqori resurs salohiyati manbalari sifatida ko‘rib chiqish maqsadga muvofiqdir. Olingan ma’lumotlar asosida neft saqlagan chiqindilarni ikkilamchi xomashyo sifatida foydalanish bo‘yicha jahon tajribasi tahlil qilindi.

XULOSA VA TAKLIFLAR. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida Buxoro NQIZ shlam yig‘gichida jamlangan neft shlamlarining tarkibi va fizik-kimyoviy xossalari o‘rganildi. Aniqlanishicha, neft shlamlari uglevodorodlar, suv va mexanik qo‘shimchalardan iborat bo‘lgan ko‘p komponentli tizimdir. Shlam qatlamlari bo‘yicha tarkibiy farqlar mavjud bo‘lib, yuqori qatlamda uglevodorodlar ulushi yuqori ekanligi aniqlandi. Pastki qatlamlarda asfalten-qatronli va mineral moddalar miqdori yuqori bo‘lishi ularni qayta ishlashda maxsus yondashuvni talab qiladi. Tadqiqot natijalari neft shlamlarini ikkillamchi xomashyo sifatida qayta ishlash imkoniyati mavjudligini ko‘rsatdi. Neft shlamlarini fraksion ajratish va suvsizlantirish usullarini qo‘llash maqsadga muvofiq deb hisoblanadi. Olingan natijalar atrof-muhitga salbiy ta’sirni kamaytirish va resurs tejamkor texnologiyalarni joriy etish uchun amaliy ahamiyatga ega.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Эл. ресурс: http://www.mirrico.ru/about/presentations/vebinar_rvs_2014.pdf
2. Рахманкулов Д.Л., Шавшукова С.Ю., Вихарева И.Н. // История науки и техники. 2008. № 9. -С.47-53.
3. Магид А.Б., Купцов А.В., Расветалов В.А. // Мир нефтепродуктов. 2003. №4. -С. 24-26.
4. Немченко А.Г., Гапуткина К.А., Блехер Я.С. Обезвреживание и переработка нефтяных шламов. М.: ЦНИИТЭнефтехим. 1974. -С. 73.
5. Пальгунов П.П. Утилизация промышленных отходов. М.: Стройиздат. 1990. -С. 352.
6. Магид А.Б., Купцов А.В., Расветалов В.А. // Мир нефтепродуктов. 2003. №4. -С. 24-26.
7. Журавлев В.М., Чернявская Е.Н., Кулагина Т.А., Клименков С.И., Писарева Е.Н. Современные возможности обеспечения экологической безопасности при обращении с промышленными отходами. / Тез докл. Междунар. науч. –технич. конгресс «Энергетика в глобальном мире». Красноярск. 2010. -С. 279-282.
8. Пеганов В.Н., Курочкин А.К. Новый подход к изучению состава нефтешламов и разработка технологии их переработки. / Тез. докл. 2 Международного конгресса по управлению отходами ВэйстТэк – 2001. М.: СИБИКО Инт. 2001. -С. 264-265.
9. Мазлова Е.А., Мещеряков С.В. Проблемы утилизации нефтешламов и способы их переработки. М.: Ноосфера. 2001. -С. 56.
10. Mannanov Sh.A., Baymatova G.A., Mustafaev A.S. The process of obtaining asphalt bitumen from commercial oil sludge // Rep. scientific and technical conf. "Actual problems of creating and using high technologies for processing mineral resources of Uzbekistan." - Tashkent, 2011 .-- S. 82-85.
11. Sevostyanova M.A. Technological unit for processing waste oil products by the method of low-temperature pyrolysis: Bachelor's work. - Krasnoyarsk: "Siberian Federal University", Institute of Oil and Gas, 2016. - 73 p.
12. Platonov A.P. Polymeric materials in road construction. - M .: Transport, 1994 .-- 280 p.
13. Chan Thi Long An. Study of the features of processing oily waste of various genesis: dis. ... can. those. sciences. - Moscow, 2019 .-- 150 p.

ISSN 3030-3907

МАШИНА С ЗУБЧАТЫМИ ВАЛАМИ: ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И ОСОБЕННОСТИ

Бахадиров Гайрат Атаханович
Д-р техн. наук, проф, Республика Узбекистан, г. Ташкент Институт механики и сейсмостойкости сооружений им. М.Т.Уразбаева Академии наук Республики Узбекистан
E-mail: instmech@rambler.ru
Набиев Айдер Мустафаевич
Д-р филос. техн. наук (PhD), ст.н.с., Республика Узбекистан, г. Ташкент Институт механики и сейсмостойкости сооружений им. М.Т.Уразбаева Академии наук Республики Узбекистан
E-mail: a.nabiev@mail.ru
Цой Герасим Николаевич
Канд. техн. наук, ст.н.с., Республика Узбекистан, г. Ташкент Институт механики и сейсмостойкости сооружений им. М.Т.Уразбаева Академии наук Республики Узбекистан
E-mail: tsoygeran@mail.ru

Аннотация: Рациональное использование отходов кожи и текстиля предполагает их измельчение. В настоящее время для измельчения используются машины и оборудование различных типов. Кожевенно-меховое производство сопряжено с образованием больших объемов отходов (обрезки, пыль, дубящие вещества и др.), которые загрязняют окружающую среду, чем создают реальную угрозу здоровью людей из-за содержания токсичных веществ. В статье разработана конструкция цепного привода зубчатых валков дробилки для измельчения материалов с низкой прочностью (до 50 МПа). Процесс дробления материалов осуществляется методом сжатия и истирания за счет расположения зубцов в шахматном порядке. Приведены устройство дробилки и принцип ее работы.

Ключевые слова: дробление, сжатие, цепная передача, зубчатые валы, измельчение.

Abstract: Rational use of leather and textile waste involves shredding them. Various types of shredding machines and equipment are currently used.Tannery production generates large volumes of waste (trim, dust, chemicals), which pollute the environment and pose a health hazard due to the toxic substances they contain. This article develops a design for a chain drive for toothed rollers in a crusher for crushing low-strength materials (up to 50 MPa). The crushing process involves compression and abrasion due to the staggered arrangement of the teeth. The crusher's design and operating principle are described.

Keywords: crushing, compression, chain drive, toothed rollers, grinding.

ISSN 3030-3907

Annotatsiya: Charm va to‘qimachilik chiqindilaridan oqilona foydalanish ularni maydalashni o‘z ichiga oladi. Hozirda turli xil maydalash mashinalari va uskunalari qo‘llaniladi. Teri ishlab chiqarish katta hajmdagi chiqindilarni (bezaklar, chang, kimyoviy moddalar) hosil qiladi, ular atrof-muhitni ifloslantiradi va tarkibidagi zaharli moddalar tufayli sog‘liq uchun xavf tug‘diradi. Ushbu maqolada past kuchli materiallarni (50 MPa gacha) maydalash uchun maydalagichdagi tishli roliklar uchun zanjirli uzatma dizayni ishlab chiqilgan. Maydalash jarayoni tishlarning pog‘onali joylashuvi tufayli siqishni va aşınmayı o‘z ichiga oladi. Maydalagichning dizayni va ishlash printsipi tasvirlangan.

Kalit so‘zlar: maydalash, siqish, zanjirli uzatma, tishli vallar, uqalash.

Введение.

В мире активно развивается промышленное производство. Показатели объема производства промышленных товаров повышаются [1, 2].

Вместе с этим в кожевенной промышленности образуется очень много отходов, включая недубленые (мездра, шерсть, обрезки и др.) и дубленые (спилок, кожевенная пыль), которые составляют значительную долю (от 40 до 50%) от исходного сырья, но современные технологии позволяют перерабатывать их в ценные продукты, такие как наполнители, коллагенсодержащие материалы, строительные и кожеподобные материалы, снижая нагрузку на окружающую среду.

К примеру, из 1 тонны сырья КРС (крупного рогатого скота) может образовываться от 400 до 500 кг недубленых отходов, что показывает, насколько это значительный объем.

Измельченные отходы применяются в производстве прессованной кожи, строительных материалов (например, теплоизоляционных), а также в качестве компонентов для новых кожеподобных материалов.

Целью разработки является расширение функциональной возможности валкового устройства, повышение качества обработки материалов, обеспечение устойчивой и надежной работы привода рабочих органов, независимо от изменения параметров обрабатываемых материалов.

В валковых устройствах обработка материалов выполняется посредством вращающихся рабочих органов. Обработка материала происходит между приводными рабочими органами под нагрузкой их сжатия. Рабочее покрытие рабочих органов может быть гладкой, рифленой, а также зубчатой, с шахматным расположением зубьев. Рабочие органы вращаются с помощью электродвигателя и редуктора, служащий для увеличения крутящего момента, что повышает производительность при обработке материалов.

ISSN 3030-3907

Наряду с определенными преимуществами валковых устройств, они имеют некоторые недостатки, например, такие как:

- малая производительность;
- низкая степень обработки твердых материалов;
- высокая степень износа рабочих органов валкового устройства;
- возможные перекосы рабочих органов при захвате материала.

Технические характеристики машина позволят осуществлять обеспечение синхронности рабочих органов, за счет обеспечения симметричного поворота рабочих органов относительно друг друга на некоторый угол, зависящий от изменения размеров обрабатываемого материала при захвате его на обработку, обеспечивая синхронность вращения рабочих органов, снижая износ их поверхностей и повышая производительность валковой дробилки [3–5].

Актуальность выполненной работы заключается в следующем:

- минимизация экологической нагрузки и утилизация больших объемов органических отходов.
- создание новых продуктов из вторичного сырья, что экономически выгодно для обрабатывающих производств.

Материалы исследования.

Машина с зубчатыми рабочими органами для размалывания отходов и других, состоит из электродвигателя 1 соединенный с редуктором 2. Звездочка 3 на редукторе 2 соединена с поворотно втулочно-роликовой цепью 4. Звездочка 5 контактируется с вертикальной ветвью цепи 4. Поворотно втулочно-роликовой цепь 7 контактируется со звездочками 6 и 8. На поверхности размалывающего вала 9 установлены зубья 24. А звездочка 10 соединена поворотно втулочно-роликовой цепью 11 со звездочками 12 (рисунок 1).

На поверхности размалывающего вала 13 установлены зубья 25. Звездочка 14 контактируется с вертикальным участком цепи 4 только с другой стороны относительно звездочки 5. Для натяжения цепи 4 установлена звездочка 15 и 16. Размалываемый материал 17 состоит в виде отходов 17. Для прижима размалывающих зубчатых валов 9 с зубьями 24 установлены гидроцилиндры 18, которые состоят из штока с поршнем и подпружинены пружиной 26, а для прижима размалывающих валов 13 с зубьями 25 установлены гидроцилиндры 19, которые состоят из штока с поршнем подпружиненный пружиной 27 (рисунок 2). Размалывающие валы 9 и 13 установлены на раме 28. Также звездочки 5 с 6 и 10 с 14, 15, 16 установлены на раме 28.

ISSN 3030-3907

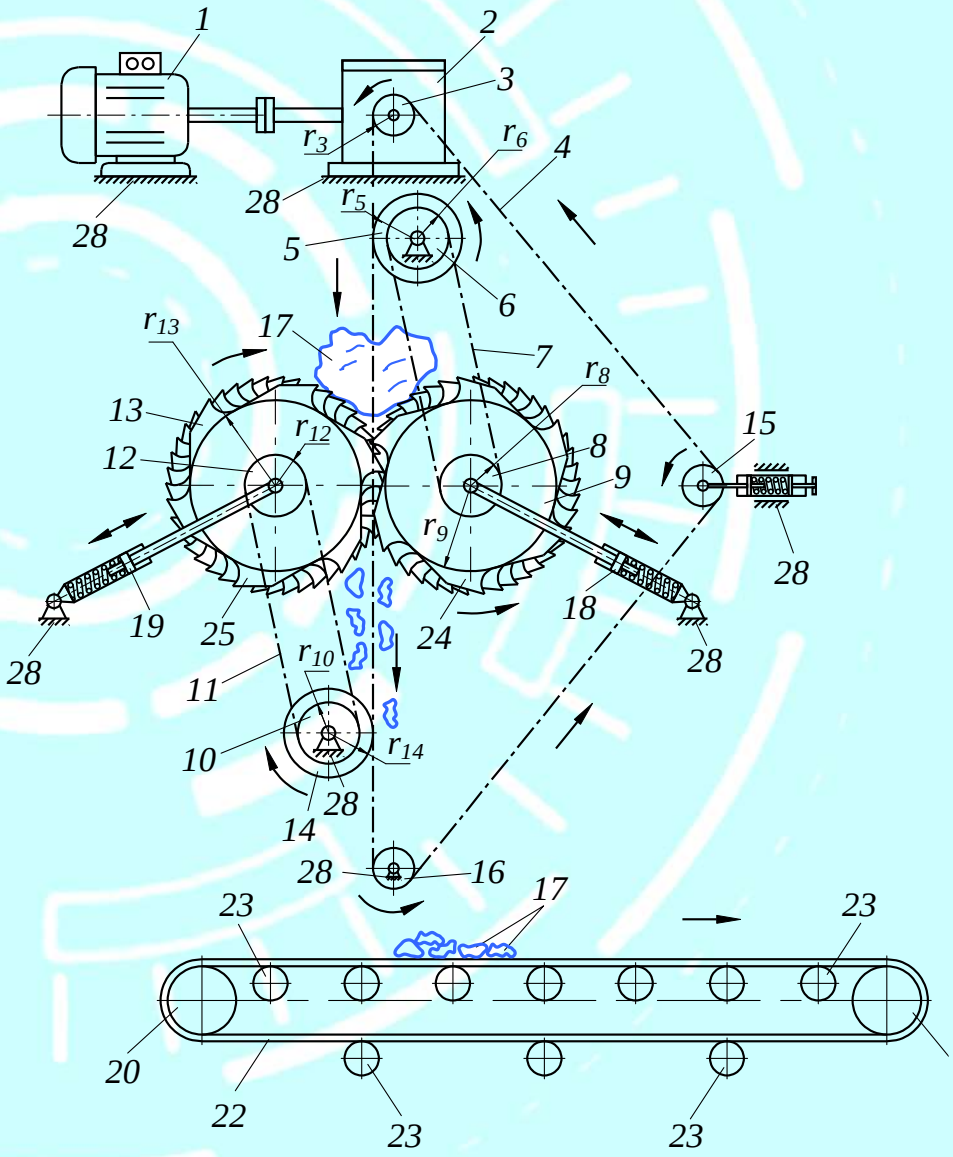


Рисунок 1. Общий вид усовершенствованной машины (вид сбоку)

Для отвода размолотых материалов 17 установлен транспортер состоящий из валов 20 и 21, которых огибает транспортерная лента 22. Под транспортерной лентой установлены опорные ролики 23 [6–8].

Размалывающая машина работает следующим образом:

Включается электродвигатель 1 и вращение через редуктор 2 и звездочки 3 передается на поворотно втулочно-роликоую цепь 4, который вращает звездочку 5, а звездочка 6 установлена на одной оси 5 и передает вращение звездочке 8 поворотно втулочно-роликовой цепью 7 [9–12]. Так как звездочка 8 установлена на оси размалывающего зубчатого вала 9 с зубьями 24, то вращает и его. Поворотно втулочно-роликовый цепь 4 на нижней вертикальной ветви контактируется со звездочкой 14 и вращает ее [13–18].

ISSN 3030-3907

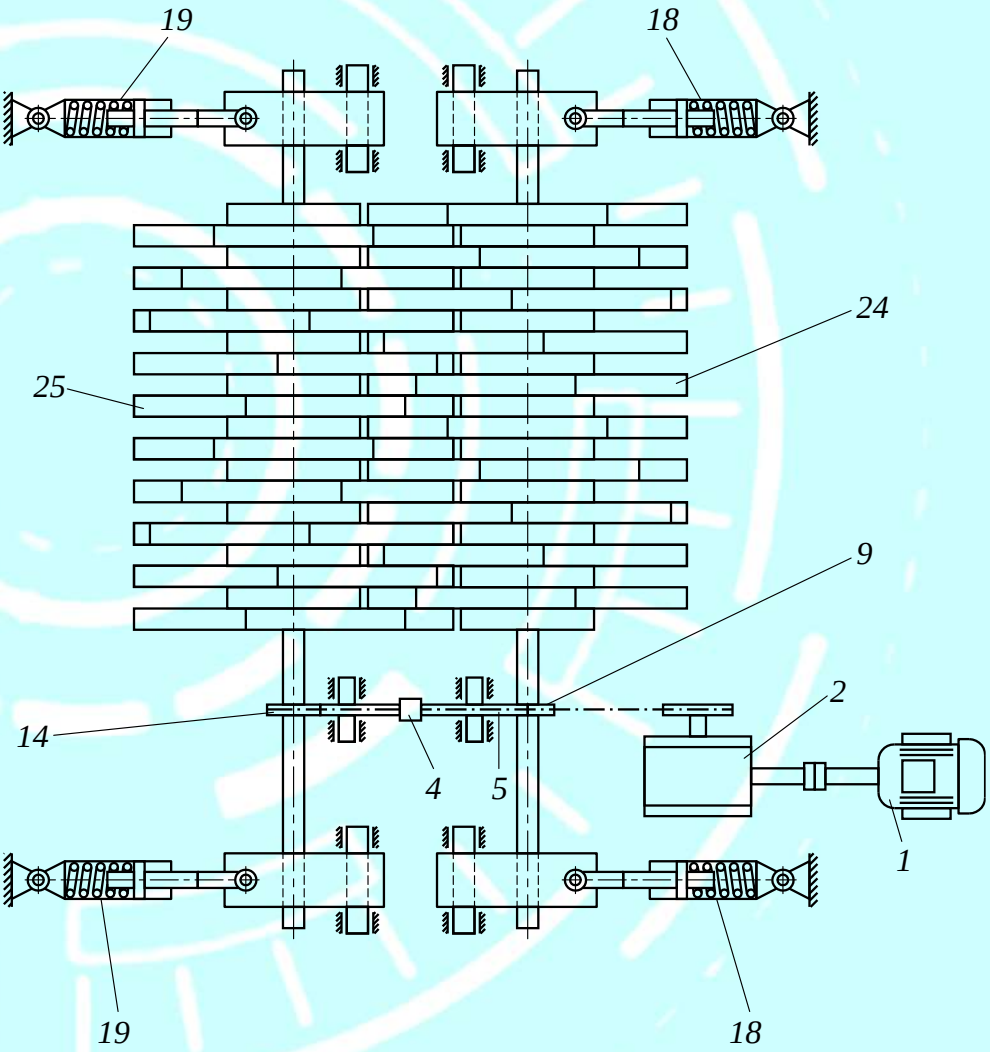


Рисунок 2. Расположение рабочих органов машины (вид сверху)

Размалываемый материал 17 подается сверху между размалывающими зубчатыми валами 9 с зубьями 24 и размалывающими валами 13 с зубьями 25 (рисунок 3).

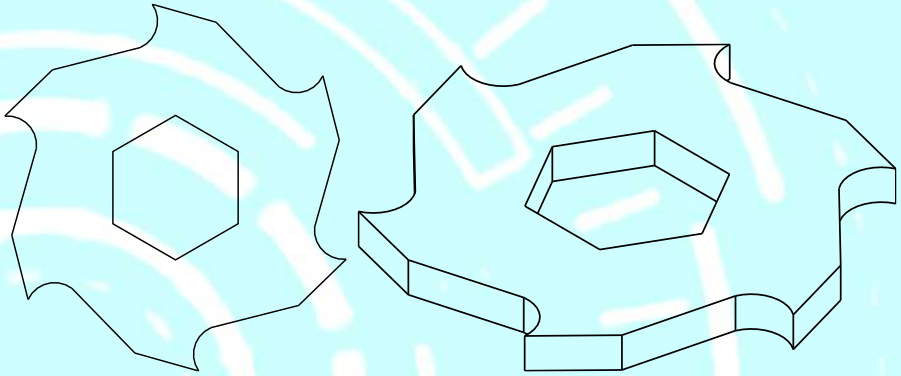
Размолотый материал 17 падает на ленту 22 отводящего транспортера и отводится на место разгрузки для дальнейшей глубокой переработки [19–22].

Механизмы цепной передачи широко используются в промышленности и машиностроении.

Они являются основными системами передачи движения и играют важную роль в точной и эффективной передаче сил и движения в механических системах.

Цепные передачи могут использоваться как в простых механических устройствах, так и в сложных промышленных системах.

ISSN 3030-3907



а) *б*)

а) вид сбоку; *б*) вид в изометрии

Рисунок 3. Схемы ножей рабочих валов машины

Принцип работы этого механизма прост: вращение одного вала передается на другой через цепь. В этом механизме точно рассчитаны передаточное отношение движения, распределение сил и сопротивлений, что помогает обеспечить высокую эффективность производственных процессов.

Важно улучшить качество обрабатываемого в механизме материала, обеспечить необходимые усилия и точно передать движение с одного вала на другой.

Механизм транспортирования имеет два рабочих вала, звездочки и цепи. Каждый элемент представлен своей скоростью вращения и радиусом. Определяем скорость звездочки 3 на редукторе 2.

$$V_3 = \omega_{ред} r_3, \qquad (1)$$

где, $\omega_{ред}$ – угловая скорость выходного вала редуктора, r_3 – радиус звездочки 3.

Звездочка 3 перемещает цепь 4. На вертикальном участке цепь 4 контактируется и передаёт вращение звездочке 5 и имеет линейную скорость

$$V_5 = V_3 = \omega_{ред} r_3, \qquad (2)$$

а угловая скорость равна

$$\omega_5 = \frac{V_5}{r_5} = \omega_{ред} \frac{r_3}{r_5}. \qquad (3)$$

Так как звездочка 6 посажена на одном валу со звездочкой 5 то их угловые скорости вращения равны

$$\omega_5 = \omega_6, \qquad (4)$$

а линейная скорость звездочки равна

$$V_6 = \omega_5 \frac{z_6}{z_5} r_6. \qquad (5)$$

Далее цепь 7 установлена на звездочке 6 то ее линейная скорость равна скорости звездочки 6. А звездочка 8 контактируется с цепью 7, то линейная

ISSN 3030-3907

скорость звездочки 8, будет равна линейной скорости звездочки 6, и скорости V_7 цепи 7, следовательно:

$$V_6 = V_8; \quad (6)$$

$$V_6 = \omega_5 \frac{z_6}{z_5} r_6 = \frac{\omega_{ред} \cdot r_3 \cdot z_6}{r_5 \cdot z_5} \cdot r_6 = \omega_8 \cdot r_8; \quad (7)$$

Угловая скорость звездочки 8.

$$\omega_8 = \frac{\omega_{ред} \cdot r_3 \cdot z_6 \cdot r_6}{r_8 \cdot r_5 \cdot z_5}. \quad (8)$$

Линейная скорость звездочки 8 будет равна

$$V_8 = \omega_8 \cdot r_8 = \frac{\omega_{ред} \cdot r_3 \cdot z_6 \cdot r_6}{r_8 \cdot r_5 \cdot z_5} = \omega_{ред} \frac{r_3 \cdot z_6 \cdot r_6}{r_5 \cdot z_5}. \quad (9)$$

Линейная скорость размалывающего вала 9 равна

$$V_9 = V_8 \cdot \frac{r_9}{r_8} = \frac{\omega_{ред} \cdot r_3 \cdot z_6 \cdot r_6 \cdot r_9}{r_5 \cdot z_5 \cdot r_8}; \quad (9)$$

$$V_9 = \frac{\omega_{ред} \cdot r_3 \cdot z_6 \cdot r_6 \cdot r_9}{r_5 \cdot z_5 \cdot r_8}; \quad (10)$$

Звездочка 14 контактируется с цепью 4 нижней частью вертикальной ветви и имеет линейную скорость

$$V_{14} = V_{цепи} = V_3 = V_3 = \omega_{ред} \cdot r_3; \quad (11)$$

Угловая скорость звездочка 14 равна

$$\omega_{14} = \frac{V_{14}}{r_{14}} = \frac{V_3}{r_{14}} = \omega_{ред} \frac{z_3}{z_{14}}; \quad (12)$$

так как звездочки 14 и 10 установлены на одной оси то их угловые скорости будут равны

$$\omega_{14} = \omega_{10}. \quad (13)$$

Линейная скорость звездочки 10 будет равна

$$V_{10} = \omega_{ред} \cdot r_3 \cdot \frac{z_{10}}{z_{14}}. \quad (14)$$

Линейная скорость звездочки 10 равны с линейной скоростью звездочки 12, так как их одновременно вращает цепь 11

$$V_{11} = V_{10} = V_{12} = \omega_{ред} \cdot \frac{z_{10}}{z_{14}} \cdot r_3. \quad (15)$$

Угловая скорость звездочки 12 будет равна следующему

$$\omega_{12} = \frac{V_{12}}{r_{12}}; \quad (16)$$

ISSN 3030-3907

$$\omega_{12} = \frac{\omega_{ред} \cdot r_3 \cdot z_{10} \cdot r_{10}}{r_{12} \cdot r_5 \cdot z_{14}}, \qquad (17)$$

так как звездочка 12 сидит на оси измельчающего вала 13, то их угловые скорость равны. Следовательно, линейная скорость измельчающего вала 13 будет равна

$$V_{13} = V_{12} \frac{r_{13}}{r_{12}} = \frac{\omega_{ред} \cdot r_{10} \cdot z_{10} \cdot r_3}{r_{12} \cdot r_{14} \cdot z_{14}} \cdot \frac{r_{13}}{r_{12}} \cdot r_3, \qquad (18)$$

V_3 – скорость цепи 4,
r_3 – радиус звездочки 3,
z_3 – числа зубьев звездочки 3,
r_5 – радиус звездочки 5,
z_5 – числа зубьев звездочки 5,
r_6 – радиус звездочки 6,
z_6 – числа зубьев звездочки 6,
V_7 – скорость цепи 7,
r_8 – радиус звездочки 8,
z_8 – числа зубьев звездочки 8,
r_9 – радиус звездочки 9,
r_{10} – радиус звездочки 10,
z_{10} – числа зубьев звездочки 10,
V_{11} – скорость цепи 11,
r_{12} – радиус звездочки 12,
z_{12} – числа зубьев звездочки 12,
V_{13} – скорость размалывающий вала 13,
r_{14} – радиус звездочки 14,
z_{14} – числа зубьев звездочки 14.

С помощью формул (1–18) можно рассчитать соединение между каждой звездочкой и приводными зубчатыми валами машины. Связь между скоростью вращения, линейной скоростью и моментами каждого элемента помогает наглядно разобрать работу механизмов машины. Можно определить взаимодействие каждой части механизма.

Выводы.

Разработана усовершенствованная конструкция машины с зубчатыми валами, имеющая расширенные технологические функции, позволяющие повысить качество обработки материалов за счет обеспечения устойчивой и надежной работы зубчатых валов, независимо от изменения параметров обрабатываемых материалов.

На основе глубокой переработки отходов кожсырья, то есть за счет измельчения можно будет использовать отходы в виде наполнителей

ISSN 3030-3907

(прессованная кожа, строительные материалы) и получать кожеподобные материалы.

Цепные передачи играют важную роль в осуществлении движения в технических системах. Эффективная передача движения и энергии в исполнительном механизме основана на кинематических и динамических расчетах. Кинематический анализ помогает определить движение и скорости в механизме, а динамические расчеты важны для определения эффективности механизма и действия сил.

Кроме того, для эффективной работы исполнительных механизмов технологических машин необходимо точно рассчитывать силы и моменты каждой детали, движение и скорость. Это, в свою очередь, обеспечивает надежность и эффективность механизма. Чтобы усовершенствовать исполнительный механизм и сделать его более эффективным, необходимо постоянно обновлять кинематические и динамические расчеты.

Финансовая поддержка: Работа выполнена при поддержке и за счет бюджетных средств Академии наук Республики Узбекистан и Института механики и сейсмостойкости сооружений имени М.Т.Уразбаева Академии наук Республики Узбекистан.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клушанцев Б.В., Косарев А.И., Муйземнек Ю.А. Дробилки. Конструкция, расчет, особенности эксплуатации. М.: Машиностроение, 1990. —320 с: ил. ISBN 5-217-00870-9.
2. Работнов Ю.Н. Введение в механику разрушения. М.: 1987.
3. Amanov T.Y. et al. Device for Providing Pressure Force between Working Bodies of Roller Technological Machines. Mod //High-Tech Technol. – 2018. – Т. 9. – С. 9-14.
4. Nabiev A., Tsoy G., Bahadirov G. Conditions for vertical pulling of semi-finished leather products under driving rollers //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 376. – С. 01073.
5. Amanov A. T. et al. Improvement of the Process of Mechanical Dehydration of Five-Layer Semi-finished Wet Leather Products //Textile & Leather Review. – 2021. – Т. 4. – №. 4. – С. 282-294.
6. Устройство для обеспечения усилия прижима между рабочими органами валковых технологических машин / Т. Ю. Аманов, С. Д. Баубеков, Г. Н. Цой, А. М. Набиев // Современные наукоемкие технологии. – 2018. – № 9. – С. 9-14. – EDN OZVUKJ.
7. Amanov A.T., Bahadirov G.A., Tsoy G.N., Nabiev A.M. Improvement of the process of mechanical dehydration of five-layer wet leather semi-finished products. Textile & Leather Review.. 2021.

ISSN 3030-3907

8. Umarov A., Nabiev A., Khusanov K., Shernaev A. Features of parameters of a pair of rolls. AIP Conf. Proc. 21 November 2023; 2821 (1): 030020. https://doi.org/10.1063/5.0159452
9. Nabiev A.M., Tsoy G.N., Bahadirov G.A. Device for determining permeability of tanning liquid //Int J Mod Manuf Technol. – 2023. – Т. 15. – №. 3. – С. 8.
10. Бахадиров Г.А., Набиев А.М. Классификация и анализ опорных плит валковой машины. In Машиностроение и техносфера XXI века//Сборник трудов XXIV международной научно-технической конференции в г. Севастополе 2017 Sep (pp. 11-17).
11. Bahadirov G.A., Nabiev A.M., Rakhimov F.R., Musirov M.U. Determination of the parameters of the chain conveying device of the roller machine. Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2023;5(407):168-74.
12. Nabiev A., Tsoy G., Bahadirov G. Ensuring conditions for the squeezed fluid flowing from the skin along the conveyor of the technological machine //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 458. – С. 02015.
13. Bahadirov G.A., et. al. Experiments on Moisture Squeezing from a Leather Semi-Finished Product // International Journal of Recent Technology and Engineering. – 2020. – Vol. 8, No. 5. – P. 3367-3371. – DOI 10.35940/ijrte.e6125.018520. – EDN NZTEQT.
14. Бахадиров Г.А. Механика отжимной валковой пары. – Ташкент: Фан. 2010. – 155 с.
15. Бахадиров Г.А., Цой Г.Н., Набиев А.М. Техника и технология для обработки кожсырья. – Новосибирск : Общество с ограниченной ответственностью "Сибирская академическая книга", 2023. – 214 с. – ISBN 978-5-605-05493-1. – EDN BPGDBU.
16. Nabiev A. et al. Research and improvement of a staking machine for processing elastic-viscous fibrous materials //International Journal of Modern Manufacturing Technologies. – 2024. – Т. 16. – №. 3. – С. 8-20.
17. Бахадиров Г. А. и др. Исследование зоны между валковыми парами для обработки штучных изделий из волокнистого материала //Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2024. – №. 2. – С. 410.
18. Amanov A. T. et al. Effect of Multilayer Processing of Semi-finished Leather Products Int //J. Mech. Eng. Robot. Res. – 2022.
19. Бахадиров Г. А. и др. Экспериментальный механизм давления валкового стенда //Прогрессивные технологии и системы машиностроения. – 2021. – №. 2. – С. 3-8.

ISSN 3030-3907

20. Amanov A.T., Bahadirov G.A., Nabiev A.M. A Study on the Pressure Mechanism Improvement of a Roller-Type Machine Working Bodies. Materials 2023, 16, 1956. https://doi.org/10.3390/ma16051956
21. Партон В.З. Динамика хрупкого разрушения. М.: 1979.
22. Мошкин Е.К. Мельницы и дробильные агрегаты. М.: 1994.

ISSN 3030-3907

RESPUBLIKA DEXQON VA FERMER XO‘JALIKLARI TOMONIDAN POLIZ EKINLARINI YETISHTIRISH TEXNOLOGIYASINING AFZALLIKLARI

Orinbayev Paraxat Faritovich

Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti doktoranti t.f.f.d. PhD

E-mail: para77_92@maul.ru

Annotatsiya: Maqolada O‘zbekiston Respublikasi dexqon va fermer xo‘jaliklari tomonidan poliz ekinlarini plyonka ostida ko‘chat usulida ekish texnologiyasi, uning afzalliklari va kamchilik hamda ushbu kamchiliklarni bartaraf etish bo‘yicha takliflar va ushbu takliflarga doyir adabiyotlar tahlili keltirilgan.

Kalit so‘zlar: poliz ekinlari, texnologiya, qo‘l mehnati, ko‘chat, plyonka, tomchilatib sug‘orish tizimi, hosildorlik.

Аннотация: В статье представлена технология посадки бахчевых культур рассадным способом под пленки, дехканскими и фермерскими хозяйствами Республики Узбекистан, ее преимущества и недостатки, а также предложения по устранению этих недостатков и анализ литературы по этим предложениям.

Ключевые слова: бахчевые культуры, технология, ручной труд, рассада, плёнка, система капельного орошения, урожайность.

Abstract: The article presents the technology of planting melons and gourds using seedlings under plastic film by dekhkan and farmer households in the Republic of Uzbekistan, its advantages and disadvantages, as well as proposals for eliminating these disadvantages and an analysis of the literature on these proposals.

Key words: melons and gourds, technology, manual labour, seedlings, plastic film, drip irrigation system, yield.

Kirish.

Respublikamiz qishloq xo‘jaligining asosiy vazifalaridan biri bu aholini yetarli darajada turli xil oziq-ovqat, shu jumladan poliz ekinlari mahsulotlari bilan to‘liq ta’minlash hisoblanadi [1].

Shu bois hozirgi kunda mamlakatimizda har yili 72 ming gektardan oshiqroq maydonda poliz mahsulotlari yetishtiriladi [2]. Bu ko‘rsatkich yuqori bo‘lishiga qaramastan aholining poliz mahsulotlariga bo‘lgan ehtiyoji to‘liq qanoatlantirilmagan, sababi O‘zbekiston, xorijiy davlatlarga poliz mahsulotlarini eksport qilishi bo‘yicha yetakchi respublikalardan biri hisoblanadi [3].

O‘zbekiston Respublikasi Milliy Statistika qo‘mitasining ma’lumotlariga ko‘ra 2023 yilda poliz ekinlari yetishtirilgan umumiy maydonining 50,9% fermer xo‘jaliklariga, 40,6% dehqon va tomorqa xo‘jaliklariga, 8,5 % esa qishloq xo‘jaligi faoliyatini amalga oshiruvchi tashkilotlarga to‘g‘ri kelgan [2]. Ushbu

ISSN 3030-3907

ma’lumotlardan O‘zbekistonda poliz mahsulotlarini yetishtiruvchilarning asosiy qismi dehqon, tomorqa va fermer xo‘jaliklariga to‘g‘ri kelishini ko‘rishimiz mumkin.

Respublikamizda sabzovot va poliz ekinlarini kuchat usulida plyonka ostida yekib yetishtirish texnologiyasi keng qo‘llanilib kelinmoqda. Ushbu texnologiyaning bir qancha afzalliklari mavjud bo‘lib ular bir qator ilmiy tadqiqotlar bilan tasdiqlangan [4,5,6], ya’niy:

- **vegetatsiya davrini qisqartirish va erta hosil olish.** Ko‘chat usulida ekilgan o‘simliklar urug‘dan to‘g‘ridan-to‘g‘ri dalalarga ekiladigan o‘simliklarga nisbatan 2–4 haftaga erta o‘sish fazasini tugatadi. Bu esa hosilning ertaroq yetilishini ta’minlaydi.

Parnik sharoitida 25–30 kun davomida parvarishlangan poliz ekinlari ko‘chatlari dalalarga o‘tkazilganda, ularning vegetatsiya davri 15–20 % ga qisqaradi.

- **hosildorlikni oshirish.** Ko‘chat usulida yetishtirilgan ekinlar boshlang‘ich o‘sish davrida yuqori samaradorlik bilan o‘sib, kasalliklardan kamroq zarar ko‘radi. Shu sababli, hosildorlik yuqori bo‘ladi.

Ko‘chat usulida ekish orqali poliz ekinlari hosildorligi o‘rtacha 15–30% ga ortishi aniqlangan.

- **dala resurslaridan samarali foydalanish.** Ko‘chat usulida ekish orqali yerdan foydalanish samaradorligi oshadi, chunki vegetatsiya jarayoni tezlashadi va mavsum ichida ikkinchi ekish imkoniyati yuzaga keladi.

Ko‘chat usulida ekish agrotexnikasi qo‘llangan maydonlarda bir yilda ikkinchi hosil olish imkoniyati 35–40% ga oshib, umumiy yerdan foydalanish koeffitsienti 1,3–1,5 ga yetgan.

- **noqulay iqlim sharoitlariga chidamlilik.** Ko‘chatlar parnik yoki issiqxona sharoitida yetishtirilgani bois, ular tashqi muhit ta’siriga nisbatan chidamliroq bo‘ladi. Ushbu usul sovuqka va quruqchilikka chidamli navlarning samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

- **kasalliklar va zararkunandalarga chidamlilik.** Ko‘chat usulida parvarishlangan o‘simliklar ildiz tizimi yaxshi rivojlangan bo‘lib, ular fitopatogen kasalliklar (fuzarioz, antraknoz va boshqalar) hamda zararkunandalar ta’siriga nisbatan chidamli bo‘ladi.

Biologik muhofazalangan ko‘chatlar fitoftoroz va qovoqdosh o‘simliklarning asosiy kasalliklariga chalinish ehtimoli 1,5–2 barobar kamaygan.

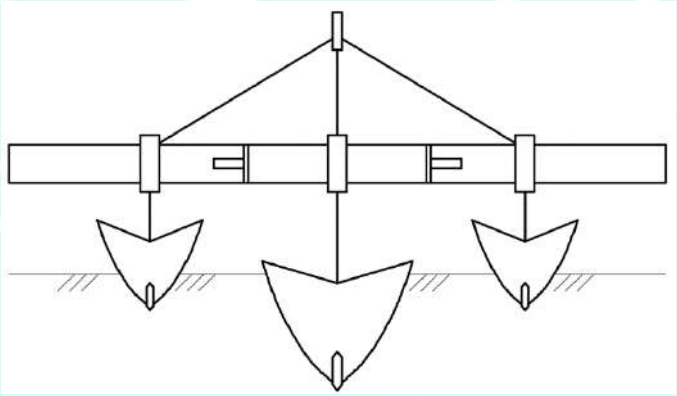
Yuqorida keltirilgan ma’lumotlarga ko‘ra poliz ekinlarini ko‘chat usulida ekib yetishtirish dehqon, tomorqa va fermer xo‘jaliklarining ortiqcha harajatlarini kamaytirish hamda undan olinadigan daromadini oshirishga imkon yaratiladi.

ISSN 3030-3907

Respublikamizda poliz ekinlarini yetishtiruvchi xo‘jaliklar tomonidan plyonka ostiga ko‘chat usulida ekish texnologiyasining bajarilish jarayoni qo‘yidagicha.

Kuzda shudgorlangan dalalar erta bahorda chizellanadi, boronalanadi hamda molalanadi, so‘ngra kengligi 70 sm ga teng bo‘lgan egat ochgichlar bilan qator oralari poliz ekinlarining ekilish sxemasiga mos ravishda sug‘oriladigan egatlar olinadi [7; 23 b, 8; 77 b.].

Egat ochgichlar ramaga quydagicha joylashtiriladi, traktorga agregatlanadigan ramaning o‘rtasiga kengligi 70 sm ga teng bo‘lgan GX-4 pushtaolgiching egat ochgichi 25 sm chuqurlikka botadigan qilinib so‘g‘orish egatini olish uchun mahkamlanadi va ramaga ushbu egat ochgichning yon tomonlariga bo‘ylamasiga 40 sm hamda ko‘ndalangiga 50 sm masofalarda kengligi 60 sm teng bo‘lgan KXU-4 universal paxtachilik chopiq kultivatorining ikkita egat ochgichi tuproqga botish chuqurligi 15 sm qilib to‘shaladigan plyonkaning ikki chetini ko‘mishga ariqchalar ochish uchun o‘rnatiladi (1-rasm).



1-rasm. Poliz ekinlarini plyonka ostida yetishtirishda qo‘llaniladigan egat ochgichning konstruktiv sxemasi

Keyinchalik ochilagan egatlarga qulda plyonkalar to‘shalib uning ikki cheti ko‘miladi, tushalgan plyonka ustidan poliz ko‘chatlarini ekish uchun qo‘lbola yasalgan turli hil moslamalar bilan pushtalarda ekish zonasiga teshikchalar ochilib chuqirchalar tayyorlanadi. Tayyorlangan chuqurchalarga tuproqni namlash uchun bir muncha suv qo‘yilib poliz ko‘chatlari ekilib chiqiladi (2-rasm). Qo‘yilgan suv poliz ko‘chatilar ildizlari rivojlanguncha yetarlicha namlikni ta’minlash uchun xizmat qiladi.







ISSN 3030-3907




2-rasm Poliz ekinlari kuchatlarini ekishda bajariladigan jarayondan fotolavhalar

Respublikamizda ushbu qo‘llanilayotgan texnologiyada qo‘l mehnati va suv sarfi katta. Bundan tashqari agrotexnik talablar bo‘yicha belgilangan ishlarni bajarishda ko‘p vaqt talab qilinishi hisobiga tuproqdagi namlikning yo‘qotilishiga olib keladi, bular esa o‘z navbatida yetishtirilayotgan mahsulotning tannarxi oshib ketishiga tasir ko‘rsatadi.

Keltirilgan texnologiyada suv sarfini kamaytirish maqsadida tomchilatib sug‘orish tizimini qullash maqsadga muvofiqdir.

Poliz ekinlari urug‘lari yoki ko‘chatlarini plyonka ostida tomchilatib sug‘orish tizimidan foydalanib yetishtirish bo‘yicha chet elda bir qancha tadqiqotlar olib borilgan, va deyarli barchasida ijobiy ho‘losaga erishilgan ya’ni suv sarfi 50 foizgacha kamaygan, hosildorlik esa 30 foizgacha oshgan.

E. Luna, W. Guan, J. Camberato, va Y. Dong lar tomonidan Amerikaning Indiana shtatida tarvuz yetishtirishda 4 hil sug‘orish tizimini foydalanib tadqiqotlar olib borgan, ya’niy ochiq maydonda ananaviy sug‘orish, ochiq maydonda ananaviyga nisbattan 2 baravar kam suv ishlatish, tomchilatib sug‘orish tizimi va plyonka ostida tomchilatib sug‘orishlardan foydalanilgan. Ushbu tadqiqotlar davomida barcha sug‘orish tizimlarida bir hil o‘g‘it berilgan. Olingan natijalarga ko‘ra plyonka ostida sug‘orish tizimidan foydalanilganda qolgan uchta tizimga nisbatan suv sarfi 67 foizga iqtisod bo‘lgan, hosildorlik esa 29 foizga oshgan [9; 604-612 b.].

S. Liu, J. Li, S. Jia, Z. Dai, F. Du, N. Zhao, F. Fan, Z. Liu, S. Zhao lar shimoliy Xitoyda issiqhonalarda yetishtiriladigan qovunda suv iqtisod qilish maqsadida 4 hil turdagi sug‘orish tizimini foydalanib tadqiqotlar olib borgan. Ular issiqhonalarda yetishtiriladigan qovunni ananaviy (ariqlar yordamida), tomchilatib sug‘orish, plyonka ostida ananaviy va plyonka ostida tomchilatib sug‘orish usullarini foydalanib tadqiqotlar o‘tkazgan. Olingan natijalar bo‘yicha plyonka ostida ananaviy usulda sug‘orilganda hosildorlik 32,36 t/ha, plyonkasiz ananaviy usulda 30,34 t/ha ni tashkil etgan. plyonka ostida tomchilatib sug‘orish usuli yeng afzal usul deb qayd etganlar, sababi urtacha hosildorlik 38,49 t/ha ni tashkil etib suv sarfi 45,80 foizga iqtisod qilingan [10].

B. Borodichev va A. Dedov lar Rossiya Federatsiyasining Kalmikiya Respublikasi lalmi yerlarida tarvuzni plyoka ostida yetishtirishda tomchilatib

ISSN 3030-3907

sug‘orish rejimlarini o‘rganish bo‘yicha tadqiqotlarini olib borishgan. Ular takidlagan rejimlar bo‘yicha plyonka ostida tomchilatib sug‘orish tizimidan foydalanilganda tarvuz hosildorligi 50-60 t/ga ni tashkil etgan [11].

Xulosa. Yuqorida taqidlanganlarga ko‘ra Respublikamizda poliz ekinlarini yetishtirishda dehqon va fermer xo‘jaliklarining ortiqcha harajatlarini va qo‘l mehnatini kamaytirish, yuqori hosil olish va suv sarfini iqtisod qilish maqsadida daladan bir o‘tishda pushtalarga tomchilatib sug‘orish quvuri va plyonka to‘shab poliz ekinlari ko‘chatlarini ekadigan kombinatsiyalashgan agregatning ishlab chiqish muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. https://lex.uz/uz/docs/7359113
2. https://stat.uz/uz/matbuot-markazi/qo-mita-yangiliklar/45878-respublika-bo-yicha-qancha-maydonga-poliz-ekinlari-ekilgan
3. https://stat.uz/uz/matbuot-markazi/qo-mita-yangiliklar/33401-o-zbekiston-16-ta-davlatga-qovun-va-tarvuz-eksport-qilgan
4. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423824004990?utm_source=chatgpt.com
5. https://www.purdue.edu/hla/sites/yardandgarden/seed-versus-transplant/?utm_source=chatgpt.com
6. https://cals.cornell.edu/school-integrative-plant-science/school-sections/horticulture-section/outreach-and-extension/pandemic-vegetable-gardening/pandemic-vegetable-gardening-2021-archive/transplants-or-direct-seeding-whats-best?utm_source=chatgpt.com
7. Mevali bog‘ qator oralarida sabzavot, poliz va kartoshka ekinlarini yetishtirish bo‘yicha tavsiyalar. – Toshkent, 2015. – 23 b.
8. Surxondaryo viloyati tuproq-iqlim sharoitiga moslashgan, yuqori hosildor sabzavot va poliz urug‘lari navlarini saralab olish va o‘z vaqtida agrotexnik tadbirlarni amalga oshirish” bo‘yicha qo‘llanma. – Toshkent, Tafakkur, 2016. – 77 b.
9. E. Luna, W. Guan, J. Camberato, Y. Dong. Effects of Irrigation and Fertigation on Seedless Watermelon Yield in Southern Indiana. HortTechnology. 2024. 34(5), 604–612. https://doi.org/10.21273/HORTTECH05483-24
10. S. Liu, J. Li, S. Jia, Z. Dai, F. Du, N. Zhao, F. Fan, Z. Liu, S. Zhao. Effects of Irrigation Approaches and Mulching on Greenhouse Melon Production and Water Use in Northern China. Water. 2024; 16(14):2013. https://doi.org/10.3390/w16142013
11. https://cyberleninka.ru/article/n/parametry-vodnogo-rezhima-kapelnogo-orosheniya-pri-vozdelyvanii-arbuza-v-aridnyh-usloviyah/viewer

ISSN 3030-3907

MATEMATIK TAHLIL FANINI O‘QITISHDA O‘QUVCHILARNING MUSTAQIL IZLANISH FAOLIYATINI RIVOJLANTIRISH.

Ravshanov Sirojiddin Sunnatullayevich
Osiyo Xalqaro univeristeti magistranti
Otaniyozov Sherbek Ismoil o‘g‘li
Osiyo Xalqaro univeristeti magistranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada matematik tahlil (analiz) fanini o‘qitish jarayonida o‘quvchi va talabalarning mustaqil izlanish hamda tadqiqotchilik faoliyatini shakllantirishning metodik asoslari tadqiq etiladi. Matematik tahlil kursining murakkab va mavhum tushunchalari, xususan, funksiya limiti $\lim_{x\to a} f(x) = L$, hosila va integral tushunchalarini o‘zlashtirishda an’anaviy o‘qitishdan voz kechib, muammoli ta’lim va loyihaviy yondashuvlarni qo‘llash masalalari yoritilgan. Maqolada o‘quvchilarning mustaqil ishlash qobiliyatini oshirishda axborot texnologiyalari va vizual modellashtirishning roli tahlil qilinadi. Olib borilgan izlanishlar natijasida o‘quvchilarda nafaqat nazariy bilimlarni, balki mantiqiy mushohada, tanqidiy fikrlash va muammolarni mustaqil hal etish ko‘nikmalarini rivojlantirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: matematika darslari, tanqidiy fikrlash, mantiqiy tafakkur, muammoli o‘qitish, masala tahlili, savol-javob, munozara, Matematik tahlil, mustaqil izlanish, metodika, muammoli o‘qitish, loyihaviy ta’lim, differensial hisob, integral hisob, kognitiv faollik, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, matematik modellashtirish, mantiqiy fikrlash.

Annotation. This article explores the methodological foundations for fostering independent research and investigative activities among students during the process of teaching mathematical analysis. Given the complex and abstract nature of the mathematical analysis course—particularly concepts such as the limit of a function $\lim_{x\to a} f(x) = L$, derivatives, and integrals—the paper advocates for a shift from traditional teaching methods toward problem-based and project-oriented approaches. The study analyzes the role of information technology and visual modeling in enhancing students' capacity for independent work. The findings provide practical recommendations for developing not only theoretical knowledge but also logical reasoning, critical thinking, and independent problem-solving skills in students.

Key words: mathematics lessons, critical thinking, logical thinking, problem-based learning, problem analysis, question-and-answer activity, discussion, reflection, interactive methods, independent thinking, Mathematical analysis, independent research, teaching methodology, problem-based learning, project-based learning, differential calculus, integral calculus, cognitive activity,

ISSN 3030-3907

information and communication technologies (ICT), mathematical modeling, critical thinking.

Аннотация. В данной статье исследуются методические основы формирования самостоятельной исследовательской деятельности учащихся и студентов в процессе преподавания математического анализа. Рассматриваются вопросы перехода от традиционных методов обучения к проблемно-ориентированным и проектным подходам при изучении абстрактных понятий курса, таких как предел функции $\lim_{x\to a} f(x) = L$, производная и интеграл. В статье анализируется роль информационных технологий и визуального моделирования в повышении способности учащихся к самостоятельной работе. В результате исследования разработаны практические рекомендации по развитию у учащихся не только теоретических знаний, но и логического мышления, критического анализа и навыков самостоятельного решения сложных математических задач.

Ключевые слова: уроки математики, критическое мышление, логическое мышление, проблемное обучение, анализ задач, вопросно-ответная деятельность, Математический анализ, самостоятельное исследование, методика преподавания, проблемное обучение, проектное обучение, дифференциальное исчисление, интегральное исчисление, когнитивная активность, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), математическое моделирование, критическое мышление.

Kirish

Matematik tahlil (analiz) zamonaviy matematikaning poydevori bo‘lib, u nafaqat nazariy bilimlarni, balki yuksak darajadagi mantiqiy va abstrakt fikrlashni talab etadi. Bugungi kunda ta’lim tizimidagi asosiy muammolardan biri — o‘quvchilarning tayyor algoritmlarni yodlashi va faqat namunaviy misollarni yechish bilan cheklanib qolishidir. Biroq, zamonaviy mehnat bozori va ilmiy muhit mustaqil qaror qabul qila oladigan, muammolarga kreativ yondashadigan kadrlarni talab qiladi. Shu sababli, matematik tahlil darslarida mustaqil izlanish faoliyatini rivojlantirish dolzarb hisoblanadi. Mustaqil izlanish deganda, o‘quvchining yangi bilimlarni mustaqil ravishda kashf etishi, gipotezalar tuzishi va ularni isbotlash jarayoni tushuniladi. Maqolaning maqsadi — ushbu faoliyatni rivojlantirishning pedagogik mexanizmlarini tahlil qilish va amaliy usullarni taklif etishdan iborat. Matematik ta’limda mustaqil faoliyatni rivojlantirish masalasi ko‘plab olimlar tomonidan o‘rganilgan. G. Polya o‘zining “Qanday qilib masala yechish kerak?” asarida matematik kashfiyot jarayonining evristik usullarini bayon etgan. L. Vygotskiyning "Yaqin rivojlanish zonasi" nazariyasi o‘quvchining mustaqil izlanish darajasini aniqlashda muhim ahamiyatga ega. O‘zbekistonlik olimlardan N. Alushov, M. Tojiyev va boshqalar matematikani o‘qitishda innovatsion

ISSN 3030-3907

texnologiyalarni qo‘llash bo‘yicha tadqiqotlar olib borishgan. Shunga qaramay, matematik tahlilning o‘ta mavhum tushunchalari (masalan, $\epsilon-\delta$ tilidagi limit ta’rifi) o‘quvchilarda hali ham qiyinchilik tug‘dirmoqda. Tadqiqotchilarning ta’kidlashicha, AKT vositalari (GeoGebra, Desmos) mustaqil izlanishni rag‘batlantirishda eng samarali vositadir. Xalqaro pedagogik tadqiqotlar (Bloom, Ennis, Facione) tahlili shuni ko‘rsatadiki, matematika darslarida tanqidiy fikrlashni rivojlantirishga quyidagi muammolar to‘sqinlik qilmoqda: Reproduktiv ta’lim ustunligi – o‘qituvchi markazli, tayyor bilimlarni berishga asoslangan darslar; Standart masalalarga haddan tashqari e’tibor – faqat bitta yechimga ega bo‘lgan masalalarning ko‘pligi; Savol berish madaniyatining sustligi – ochiq va muammoli savollarning yetarli darajada qo‘llanilmasligi; O‘quvchilarning past faolligi – munozara va fikr almashish imkoniyatlarining cheklanganligi. Mavjud muammolar

Matematik tahlil fanini o‘qitishda o‘quvchilarning mustaqil izlanishiga to‘sqinlik qiluvchi bir qator to‘siqlar mavjud: Abstraktlik darajasining yuqoriligi: Limit, uzluksizlik va hosila kabi tushunchalarning real hayot bilan bog‘liqligi ko‘rinmasligi. Vaqt tanqisligi: O‘quv dasturlarining zichligi o‘quvchiga "o‘ylanib ko‘rish" uchun imkon qoldirmaydi.

O‘quvchilarning izlanish faoliyatini rivojlantirish uchun quyidagi yondashuvlarni qo‘llash tavsiya etiladi: Muammoli o‘qitish (Problem-based learning): O‘qituvchi tayyor formulani bermasdan, muammoni qo‘yishi kerak. Masalan, hosila tushunchasini o‘tishda avval nuqtaning oniy tezligini topish masalasini qo‘yish orqali o‘quvchini "limitik o‘tish" zaruriyatiga olib kelish lozim. Vizual modellashtirish: Matematik tahlilni vizuallashtirmasdan turib o‘rganish qiyin. Masalan, funksiyaning ma’lum bir nuqtadagi limiti tushunchasini $\epsilon-\delta$ tili orqali GeoGebra dasturida dinamik ko‘rinishda ko‘rsatish o‘quvchida "kashfiyot" tuyg‘usini uyg‘otadi. Kichik tadqiqot loyihalari: O‘quvchilarga "Qavariqlik va botiqlik tushunchalarining iqtisodiyotdagi o‘rni" yoki "Aniq integral yordamida hajmlarni hisoblashning optimal usullari" kabi kichik loyihalar berish, ularning mustaqil adabiyotlar bilan ishlash ko‘nikmasini oshiradi. Passiv ta’lim: Darslarning asosan ma’ruza va namunaviy mashqlar yechish ko‘rinishida o‘tishi.Jahon pedagogik adabiyotlarida tanqidiy fikrlash tushunchasi keng o‘rganilgan. B. Bloom tomonidan ishlab chiqilgan taksonomiya yuqori darajadagi fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirishda asosiy nazariy model sifatida qaraladi. R. Ennis va P. Facione tadqiqotlarida tanqidiy fikrlashni shakllantirishda muammoli ta’lim va refleksiyaning ahamiyati asoslab berilgan. OECD tomonidan olib borilgan PISA tadqiqotlari esa matematika ta’limida tanqidiy fikrlashga asoslangan topshiriqlar o‘quvchilarning umumiy natijalarini sezilarli darajada oshirishini

ISSN 3030-3907

ko‘rsatadi. O‘zbekiston olimlari ishlarida ham kompetensiyaviy yondashuv va interfaol metodlarning matematika ta’limidagi o‘rni alohida ta’kidlanadi.

Mustaqil izlanish barcha o‘quvchilar uchun bir xil darajada bo‘lmasligi kerak. Past o‘zlashtiruvchi o‘quvchilar uchun "yo‘naltiruvchi savollar", iqtidorli o‘quvchilar uchun esa "ochiq turdagi" (yechimi bir necha xil bo‘lgan) masalalar berish lozim.

Matematik tahlil fanini o‘qitishda o‘quvchilarning mustaqil izlanish faoliyatini rivojlantirish — bu shunchaki o‘qitish uslubi emas, balki ta’lim sifatini oshirishning strategik yo‘lidir. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki: Mustaqillik orqali olingan bilim xotirada uzoq saqlanadi va amaliyotda qo‘llash oson kechadi. AKT vositalari mavhum tushunchalarni aniqlashtirishda va izlanish jarayonini tezlashtirishda asosiy ko‘prik vazifasini o‘taydi. O‘qituvchi — faqat axborot beruvchi emas, balki konsultant va fasilitator sifatida ishtirok etishi shart. Ushbu yondashuvlar natijasida o‘quvchilarda nafaqat matematik kompetensiyalar, balki tanqidiy fikrlash va muammolarni tizimli tahlil qilish qobiliyati shakllanadi.

MAVZU: ANIQ INTEGRAL TUSHUNCHASINI "KASHF ETISH" VA YUZANI HISOBLASH

Darsning maqsadi: O‘quvchilarga tayyor formulani berish emas, balki ularni egri chiziqli shakllar yuzasini hisoblash muammosi orqali integral tushunchasiga mustaqil yetib kelishlarini ta’minlash.

1-bosqich: Muammoni qo‘yish (Motivatsiya) — 10 daqiqa

O‘qituvchi doskaga to‘g‘ri to‘rtburchak, uchburchak va trapetsiya chizib, ularning yuzasini topish formulalarini so‘raydi. So‘ngra, quyidagi muammoni o‘rtaga tashlaydi:

Muammo: $f(x) = x^2$ funksiya grafigi, Ox o‘qi hamda $x = 0$ va $x = 1$ to‘g‘ri chiziqlari bilan chegaralangan shakl (egri chiziqli trapetsiya) yuzasini qanday aniq hisoblash mumkin? Bizda egri chiziqlar uchun tayyor formula yo‘q-ku?

2-bosqich: Mustaqil izlanish va kichik tadqiqot — 15 daqiqa

O‘quvchilar kichik guruhlarga bo‘linadi. Ularga shaklni ma’lum bo‘laklarga bo‘lish taklif etiladi.

1-guruh: Shaklni 2 ta to‘g‘ri to‘rtburchakka bo‘lib, yuzani taqribiy hisoblaydi.

2-guruh: Shaklni 5 ta to‘g‘ri to‘rtburchakka bo‘ladi.

3-guruh: Shaklni 10 ta to‘g‘ri to‘rtburchakka bo‘ladi.

Izlanish savoli: "Bo‘laklar soni ortgani sari hisoblangan umumiy yuza qanday o‘zgarmoqda? Xatolik kamayyaptimi?"

3-bosqich: Vizual modellashtirish (AKT bilan ishlash) — 10 daqiqa

O‘quvchilar **GeoGebra** dasturida tayyor modelni ochadilar. U yerda n (bo‘laklar soni) slayderini surish orqali:

ISSN 3030-3907

1. $n = 100$ bo‘lganda to‘g‘ri to‘rtburchaklar yig‘indisi egri chiziq ostidagi yuzaga juda yaqinlashishini;
2. $n \to \infty$ (cheksizlikka intilganda) xatolik nolga aylanishini ko‘radilar.

Mustaqil xulosa: O‘quvchi yuzani topish uchun cheksiz kichik bo‘laklarni yig‘ish (integrallash) kerakligini o‘zi anglab yetadi.

4-bosqich: Nazariy umumlashtirish (Integrallash) — 10 daqiqa

O‘quvchilarning izlanishlaridan so‘ng, o‘qituvchi matematik simvolikani kiritadi:

$$S = \lim_{n\to\infty} \sum_{i=1}^{n} f(x_i)\Delta x = \int_a^b f(x)dx$$

Bu yerda $\int$ belgisi "Summa" (yig‘indi) so‘zining birinchi harfi ekanligi va u cheksiz yig‘indini anglatishi tushuntiriladi. Nyuton-Leybnits formulasi ($F(b) - F(a)$) orqali hisoblash mustaqil tekshirib ko‘riladi.

5-bosqich: Xulosa va Refleksiya. Dars yakunida o‘quvchilarga quyidagi savollar beriladi: Nima uchun bizga to‘g‘ridan-to‘g‘ri formula emas, balki bo‘laklarga bo‘lish usuli kerak bo‘ldi? (Mantiqiy tahlil uchun). Integral tushunchasini hayotda yana qayerda qo‘llash mumkin? (Masalan: o‘zgaruvchan kuchning bajargan ishi, murakkab shaklli idish hajmi).

Xulosa qilib aytganda, matematik tahlil darslarida o‘quvchilarning mustaqil izlanish faoliyatini rivojlantirish — bu shunchaki qo‘shimcha mashqlar berish emas, balki fikrlash madaniyatini o‘zgartirishdir. Asosiy natija: Mustaqil izlanish jarayonida o‘quvchi passiv tinglovchidan faol tadqiqotchiga aylanadi. Bu jarayonda shakllangan tanqidiy fikrlash va mantiqiy analiz ko‘nikmalari nafaqat matematika, balki hayotiy muammolarni hal qilishda ham asosiy qurol bo‘lib xizmat qiladi. Strategik ahamiyat: Matematik tahlilni mustaqil o‘rganish orqali talaba “model yaratish” san’atini egallaydi. Bu esa zamonaviy muhandislik, iqtisodiyot va IT sohalari uchun eng zaruriy kompetensiyadir. Yakuniy xitob: Ta’limning maqsadi — o‘quvchilarning boshini bilim bilan to‘ldirish emas, balki ularning ongida mustaqil ravishda bilim ishlab chiqaruvchi “matematik generator” ni ishga tushirishdan iborat bo‘lishi kerak.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Bloom B.S. *Taxonomy of Educational Objectives*. — New York: Longman, 2019.
2. Ennis R.H. *Critical Thinking*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2018.
3. Facione P.A. *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. — California, 2020.
4. **Polya G.** (1957). *How to Solve It*. Princeton University Press.

ISSN 3030-3907

5. **Azamov A.A.** (2015). *Matematik analizdan ma’ruzalar*. Toshkent.
6. **Toshmetov O.** (2010). *Matematika o‘qitish metodikasi*. Fan va texnologiya nashriyoti.
7. A**rtin M.** (2011). *Algebra and Analysis*. Pearson Education.
8. **UNESCO.** (2021). *The Future of Mathematics Education in the Digital Era*.
9. Azizxo‘jayev N.N. *Pedagogik texnologiyalar va pedagogik mahorat*. — Toshkent, 2020.
10. Abdullayeva, M. M. Kreativ va innovatsion kompetentlik: zamonaviy yondashuvlar // Zamonaviy ta’lim texnologiyalari. – 2021. – №3. – B. 30–37.
11. Murodova, Zarina, and Mehrangez Jo‘raqulova. "Mustaqil ta’limni tashkil etishda raqamli texnologiyalardan foydalanish metodikasini takomillashtirish." YASHIL IQTISODIYOT VA TARAQQIYOT 2.3 (2024).
12. O‘zbekiston Respublikasining “Raqamli ta’lim” konsepsiyasi. Toshkent, 2020.
13. Rashidovna, Murodova Zarina, and Talabov Mirshod Dilshodovich. "Mustaqil ta’limni tashkil etishda raqamli texnologiyalardan foydalanish metodikasini takomillashtirish." pedagogik tadqiqotlar jurnali 2.2 (2025): 274-277.
14. Rashidovna, murodova zarina. "sun’iy intellektual tizimlar (ai) orqali talabalarning individual talablari va qobiliyatlariga mos ta’lim usullarini ishlab chiqish." pedagogik tadqiqotlar jurnali 2.2 (2025): 236-239

ISSN 3030-3907

КЛИНИКО-НЕВРОЛОГИЧЕСКАЯ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА НА ТЕЧЕНИЕ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ НЕЙРОПАТИИ

Эшимова Шохсанам Кенжебоевна
PhD, ассистент кафедры неврологии СамГМУ
Абдукаххарова Рухшона Нодировна
Резидент магистратуры кафедры неврологии СамГМУ

Аннотация: Диабетическая нейропатия является одним из наиболее распространённых хронических осложнений сахарного диабета и характеризуется прогрессирующим поражением периферической и автономной нервной системы. Ведущая роль в развитии данного осложнения принадлежит нарушениям углеводного обмена, обусловленным хронической гипергликемией. В статье представлен анализ клинико-неврологических проявлений и инструментальных показателей диабетической нейропатии в зависимости от степени компенсации углеводного обмена. Рассмотрены основные патогенетические механизмы поражения нервной системы, клинические формы диабетической нейропатии, а также диагностические возможности современных инструментальных методов исследования, включая электронейромиографию. Показана взаимосвязь между уровнем гликированного гемоглобина и тяжестью клинических и нейрофизиологических нарушений. Подчёркнута значимость ранней диагностики и адекватного контроля углеводного обмена для профилактики прогрессирования диабетической нейропатии.

Ключевые слова: сахарный диабет; диабетическая нейропатия; углеводный обмен; гипергликемия; гликированный гемоглобин; клинико-неврологическая оценка; электронейромиография.

Abstract: Diabetic neuropathy is one of the most common chronic complications of diabetes mellitus and is characterized by progressive damage to the peripheral and autonomic nervous systems. A leading role in the development of this complication belongs to carbohydrate metabolism disorders caused by chronic hyperglycemia. The article presents an analysis of the clinical and neurological manifestations and instrumental indicators of diabetic neuropathy depending on the degree of carbohydrate metabolism compensation. The main pathogenetic mechanisms of nervous system damage, the clinical forms of diabetic neuropathy, and the diagnostic capabilities of modern instrumental research methods, including electroneuromyography, are considered. A relationship between the level of glycated hemoglobin and the severity of clinical and neurophysiological disorders is demonstrated. The importance of early diagnosis and adequate control of

ISSN 3030-3907

carbohydrate metabolism for the prevention of diabetic neuropathy progression is emphasized.

Keywords: diabetes mellitus; diabetic neuropathy; carbohydrate metabolism; hyperglycemia; glycated hemoglobin; clinical and neurological assessment; electroneuromyography.

Annotatsiya : Diabetik neyropatiya qandli diabetning eng keng tarqalgan surunkali asoratlaridan biri bo'lib, periferik va avtonom asab tizimlarining progressiv shikastlanishi bilan tavsiflanadi. Ushbu asoratning rivojlanishida surunkali giperglikemiya tufayli kelib chiqadigan uglevod almashinuvi buzilishlari yetakchi rol o'ynaydi. Maqolada uglevod almashinuvi kompensatsiyasi darajasiga qarab diabetik neyropatiyaning klinik va nevrologik ko'rinishlari va instrumental ko'rsatkichlari tahlili keltirilgan. Asab tizimi shikastlanishining asosiy patogenetik mexanizmlari, diabetik neyropatiyaning klinik shakllari va elektroneyromiografiyani o'z ichiga olgan zamonaviy instrumental tadqiqot usullarining diagnostika imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Glikozillangan gemoglobin darajasi va klinik va neyrofiziologik kasalliklarning og'irligi o'rtasidagi bog'liqlik ko'rsatiladi. Diabetik neyropatiyaning rivojlanishining oldini olish uchun erta tashxis qo'yish va uglevod almashinuvini etarli darajada nazorat qilishning ahamiyati ta'kidlangan.

Kalit so'zlar: qandli diabet; diabetik neyropatiya; uglevod almashinuvi; giperglikemiya; glikozillangan gemoglobin; klinik va nevrologik baholash; elektroneyromiografiya.

Введение

Сахарный диабет относится к числу наиболее актуальных медико-социальных проблем современности, что обусловлено его высокой распространённостью, хроническим прогрессирующим течением и развитием тяжёлых поздних осложнений. По данным эпидемиологических исследований, ежегодно отмечается устойчивый рост заболеваемости сахарным диабетом, сопровождающийся увеличением числа пациентов с инвалидизирующими осложнениями.

Одним из наиболее частых и клинически значимых осложнений сахарного диабета является диабетическая нейропатия, которая развивается у значительной части пациентов уже на ранних этапах заболевания. Диабетическая нейропатия приводит к снижению чувствительности, развитию болевого синдрома, нарушению двигательной функции и автономной регуляции, что существенно ухудшает качество жизни больных и повышает риск формирования синдрома диабетической стопы.

Ведущим фактором патогенеза диабетической нейропатии являются нарушения углеводного обмена, прежде всего хроническая гипергликемия. В

ISSN 3030-3907

этой связи комплексная клинико-неврологическая и инструментальная оценка состояния периферической нервной системы в зависимости от степени компенсации углеводного обмена представляет значительный научный и практический интерес.

Целью настоящего исследования является оценка влияния нарушений углеводного обмена на клиническое течение и инструментальные показатели диабетической нейропатии.

Патогенетические механизмы развития диабетической нейропатии

Хроническая гипергликемия является ключевым звеном в развитии структурных и функциональных изменений периферической нервной системы при сахарном диабете. При повышенном уровне глюкозы активируется полиольный путь её метаболизма, что приводит к накоплению сорбитола и фруктозы в нервных волокнах. Данные метаболические изменения вызывают осмотический стресс, нарушение энергетического обмена и аксонального транспорта.

Наряду с этим, избыточное образование конечных продуктов гликирования оказывает токсическое воздействие на нейроны и эндотелиальные клетки, способствуя развитию микроангиопатии и эндоневральной ишемии. В условиях гипоксии и оксидативного стресса происходит повреждение миелиновой оболочки и аксонов, что клинически проявляется снижением скорости проведения нервного импульса и утратой чувствительности.

Таким образом, нарушения углеводного обмена запускают каскад патофизиологических процессов, определяющих развитие и прогрессирование диабетической нейропатии.

Клинико-неврологическая характеристика диабетической нейропатии

Клиническая картина диабетической нейропатии отличается значительным полиморфизмом и зависит от формы и стадии заболевания. Наиболее распространённой является дистальная симметричная сенсомоторная полинейропатия, характеризующаяся постепенным началом и хроническим прогрессированием.

Пациенты, как правило, предъявляют жалобы на онемение, парестезии, чувство жжения и боли в стопах и голенях.

Болевой синдром часто носит нейропатический характер и усиливается в ночное время. По мере прогрессирования заболевания отмечается снижение болевой, температурной и вибрационной чувствительности, а также ослабление ахилловых и коленных рефлексов.

Тяжесть клинических проявлений напрямую коррелирует с длительностью сахарного диабета и уровнем компенсации углеводного

ISSN 3030-3907

обмена. У пациентов с высоким уровнем гликированного гемоглобина наблюдаются более выраженные сенсорные и моторные нарушения, что указывает на роль хронической гипергликемии в прогрессировании нейропатического процесса.

Инструментальные методы оценки состояния периферической нервной системы

Для объективной оценки степени поражения периферических нервов при диабетической нейропатии широко применяются инструментальные методы исследования. Одним из наиболее информативных методов является электронейромиография, позволяющая оценить скорость проведения импульса, амплитуду ответов и функциональное состояние моторных и сенсорных волокон.

По данным электронейромиографии у пациентов с диабетической нейропатией выявляется снижение скорости проведения возбуждения, уменьшение амплитуды М-ответов и сенсорных потенциалов, что свидетельствует о демиелинизирующем и аксональном характере поражения. Степень выраженности данных изменений более значительна у пациентов с декомпенсированным углеводным обменом.

Дополнительными методами диагностики являются количественное сенсорное тестирование, оценка вибрационной чувствительности, а также исследования автономной нервной системы. Комплексное применение инструментальных методов повышает точность диагностики и позволяет объективно оценить динамику заболевания.

Влияние углеводного обмена на течение диабетической нейропатии

Многочисленные клинические наблюдения подтверждают наличие тесной взаимосвязи между показателями углеводного обмена и тяжестью диабетической нейропатии. Уровень гликированного гемоглобина рассматривается как интегральный показатель длительности и выраженности гипергликемии, напрямую связанный с риском развития нейропатических осложнений.

У пациентов с неудовлетворительным гликемическим контролем отмечается более раннее развитие нейропатии, быстрое прогрессирование симптомов и выраженные изменения по данным инструментальных исследований. В то же время поддержание целевых показателей гликемии способствует замедлению дегенеративных процессов в нервной ткани и снижению выраженности клинических проявлений.

Таким образом, коррекция углеводного обмена является основополагающим элементом комплексного лечения диабетической нейропатии.

ISSN 3030-3907

Заключение

Диабетическая нейропатия представляет собой одно из наиболее значимых осложнений сахарного диабета, развитие которого тесно связано с хроническими нарушениями углеводного обмена. Клинико-неврологические и инструментальные данные свидетельствуют о прямой зависимости тяжести нейропатии от степени компенсации гликемии.

Комплексная оценка состояния периферической нервной системы с использованием клинических и инструментальных методов позволяет своевременно выявлять диабетическую нейропатию и определять тактику лечения. Ранняя диагностика и строгий контроль углеводного обмена являются ключевыми факторами профилактики прогрессирования нейропатических осложнений у пациентов с сахарным диабетом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дедов И.И., Шестакова М.В. Сахарный диабет и его осложнения. – М.: Медицина, 2019.
2. Балаболкин М.И. Эндокринология. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020.
3. Ziegler D. Diabetic neuropathy: clinical manifestations and current treatments. Lancet Neurology, 2018.
4. Feldman E.L., Callaghan B.C. Diabetic neuropathy. Nature Reviews Disease Primers, 2019.
5. Vinik A.I., Nevoret M.L. Diabetic neuropathy and glycemic control. Diabetes Care, 2017.
6. Шмидт Е.В., Яхно Н.Н. Неврология. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021

ISSN 3030-3907

MEASURES AIMED AT REDUCING THE PERINATAL RISK OF PREMATURE BIRTH

Yunusova Aziza Rakhmatilloyevna

Samarkand State Medical University Assistant of the Department of Obstetrics and Gynecology No. 3

Tel: 97-9251714,

E-mail: azizaunusova955@gmail.com

https://orcid.org/0009-0006-2785-4534)

Annotatsiya: Homiladorlik davrida tibbiyotda xavf guruhlari haqidagi ushbu tushuncha homiladorlik paytida erta tug'ilish va tug'ma patologiyalarga olib kelishi mumkin bo'lgan asoratlar rivojlanish ehtimolini minimallashtirish uchun zarurdir. Ba'zida xavf ostida bo'lgan bo'lajak onalarni shifokorlar ularni kuniga 6-8 soat davomida kuzatib borishlari, zarur tibbiy yordam ko'rsatishlari va ba'zi muolajalarni bajarishlari uchun kunduzgi kasalxonaga yotqizilishi kerak. Faqat davolovchi ginekolog tomonidan taqdim etilgan ma'lumotlar asosida ayolga kun davomida klinikada qolish tayinlanishi mumkin.

Kalit so'zlar: Oldindan mavjud bo'lgan holatlar, Jismoniy xususiyatlar va ijtimoiy sharoitlar (masalan, yosh), Oldingi homiladorliklardagi muammolar (masalan, preeklampsiya tarixi).

Аннотация: Концепция групп риска во время беременности в медицине необходима для минимизации вероятности развития осложнений, которые могут привести к преждевременным родам и врожденным патологиям во время беременности. Иногда беременным женщинам, находящимся в группе риска, требуется госпитализация в дневной стационар, где врачи могут наблюдать за ними 6-8 часов в сутки, оказывать необходимую медицинскую помощь и проводить некоторые процедуры. Только на основании информации, предоставленной лечащим гинекологом, женщине может быть назначено пребывание в клинике в течение дня.

Ключевые слова: Сопутствующие заболевания, Физические характеристики и социальные условия (например, возраст), Проблемы в предыдущих беременностях (например, анамнез преэклампсии).

Abstract: This concept in medicine of risk groups during pregnancy is necessary to minimize the possibility of developing complications that can lead to premature birth and congenital pathologies during pregnancy. Sometimes mothers-to-be who are at risk need to be admitted to a day hospital, so that doctors can monitor them for 6-8 hours a day, provide the necessary medical care and perform some procedures. Only on the basis of information provided by the attending gynecologist, a woman can be assigned to stay in the clinic during the day.

ISSN 3030-3907

Keywords: Pre-existing conditions, Physical characteristics and social conditions (eg, age), Problems in previous pregnancies (eg, history of preeclampsia).

Introduction

A woman who for some reason finds herself in a special group should not be afraid and despair, because under the proper supervision of specialists, the probability of developing a certain pathology is minimized. Conducted studies and analyzes identify all threats, and experienced doctors draw up a suitable plan for a woman in future childbirth.

Pregnant women who are not at risk and do not know about their diseases suffer more than mothers under the care of gynecologists. Therefore, consulting a doctor is a sacred duty of every woman who is expecting a baby and is concerned about her health.

Research during pregnancy

When pregnancy occurs, a woman must register at a clinic in her place of residence. Examination during pregnancy includes examination of a woman by a gynecologist, a series of laboratory tests and an ultrasound examination. All this is necessary to assess the health of the woman, the pregnancy process and the development of the fetus. All examinations are carried out in accordance with the order of the Ministry of Health of Russia dated October 20, 2020 No. 1130n "On approval of the procedure for providing medical care in the field of obstetrics and gynecology". The first trimester (0 - 12 weeks of pregnancy) is the most important for the development of the fetus (organs and systems are formed). During the first visit to the antenatal clinic, a woman's medical history, gynecological and obstetric anamnesis is studied, a gynecologist will conduct an examination, and a consultation with a therapist and specialists (ophthalmologist, endocrinologist, dentist, otorhinolaryngologist) will be scheduled.

The following tests should be performed at these stages of pregnancy:

- general blood and urine tests;
- blood test for glucose; - blood chemistry;
- blood test for ferritin;
- coagulogram (test for blood clotting);
- determination of blood group and Rh factor (to prevent Rh-conflict);
- studying the flora of the urogenital tract;
- cytological examination of cervical canal and cervical fragments (Pap test);
- research on identifying the causes of sexually transmitted diseases (Chlamydia trachomatis, Trichomonas vaginalis, Neisseria gonorrhea, genital mycoplasma, herpes virus, human papillomavirus) and bacterial vaginosis;
- blood test for syphilis, HIV, hepatitis C virus (aHCV) and B virus (HBsAg);

ISSN 3030-3907

- blood test for TORCH
- infections (IgM and IgG antibodies for toxoplasma, cytomegalovirus, rubella and herpes);
- determination of thyroid hormones (T3, TSH and AT - TPO);
- determination of hormone levels to detect possible malformations: human chorionic gonadotropin (hCG), pregnancy-associated protein A (PAPP-A) and free estriol.

During the ultrasound examination, the pregnancy itself, the number of fetuses, the heart activity of the fetus, the structural characteristics of the uterus and appendages are determined. The first screening test for chromosomal disorders is also being conducted.

In the second trimester (13-24 weeks of pregnancy), all organs and systems are formed and fetal growth begins. During this period, the general condition of the expectant mother and child is assessed: weight, blood pressure, heart rate, size and position of the uterus, fetal heart rate. The second screening is done between 18 and 21 weeks of pregnancy.

From laboratory tests, during this period, a woman should submit the following: - general blood and urine tests; - blood test for glucose; - blood test for ferritin;
- coagulogram.

In the third trimester (24-40 weeks of pregnancy), depending on the condition of the woman, the growth and development of the fetus, the doctor can increase the number of visits to the antenatal clinic. As in the second trimester, during the meeting with the doctor, the progress of the pregnancy and the health of the future mother and child are evaluated. During this period, psychological preparation for childbirth is carried out.

Laboratory tests that a woman should undergo at these stages of pregnancy:

- general blood and urine tests;
- blood test for glucose;
- coagulogram;
- blood test for syphilis, HIV, hepatitis C virus (aHCV) and B virus (HBsAg);
- studying the flora of the urogenital tract;
- according to the indications, additional studies may be prescribed to identify STI triggers

2-3 weeks before delivery, it is necessary to re-transmit blood for syphilis, HIV, hepatitis C viruses (aHCV) and B viruses (HBsAg).

During this period, ultrasound examination during pregnancy includes determining the condition of the placenta and the intensity of blood flow, the

ISSN 3030-3907

development and mobility of the fetus, its position (appearance of the head or pelvic organs), the presence of malformations and the estimated weight. is a fetus.
Clinical signs that require immediate contact with an obstetrician-gynecologist
You should consult a gynecologist 2-3 weeks after you miss your period during pregnancy. There is no point in visiting the doctor earlier, but the visit should not be delayed either. A timely visit to the gynecologist reduces the risk of possible complications.

Sometimes, if necessary, a pregnant woman can be kept.

If you observe the following symptoms, this is a reason to contact specialists for advice and timely help:

- early and late toxicosis (gestosis);
- low level of hemoglobin in the blood
- anemia;
- pain in the lower abdomen and lower back;
- pyelonephritis, cystitis, cardiac arrhythmia in the mother;
- bleeding, regardless of intensity.

If one or more symptoms from this list appear, you should visit a gynecologist as soon as possible during pregnancy.

Intrauterine development of the child

Almost every mother-to-be wants to know at such a special time as pregnancy: what is happening in her body? How does a tiny embryo develop into a baby with eyes, arms, and legs ready to be born? How does this amazing and interesting process called intrauterine development happen?

Intrauterine development is the most important part of human life. During this process, the development and formation of the body takes place, which, as a rule, lasts 9 months from the moment of conception to the peak of birth.

If the baby is born prematurely, it is placed in a special box, where the child develops in supported conditions and catches up with other babies in development. Nowadays, when medicine is developing more and more, doctors can deliver babies born in the seventh and eighth months of pregnancy.

The process of intrauterine development can be divided into trimesters, each of which has its own characteristics:

The first trimester lasts from conception to the thirteenth week.

Trimester, during this period, the real magic happens: almost a person emerges from a set of cells, in which most organs are formed during infancy - the brain, a small heart, the nervous system and even the basics of the muscular system.

.

ISSN 3030-3907

And at the same time, the mother begins to experience the first changes in her body, sometimes not the most pleasant. Most women consider the first trimester the most difficult due to toxicosis, hormonal changes and general stress.

The second trimester lasts from the thirteenth week to the twenty-seventh week. Organs and systems that appeared earlier continue to develop. The child already begins to hear sounds due to the development of senses, the urinary system and intestines begin to work, the hematopoietic system produces red and white blood cells. And when the baby gradually begins to learn the world around him, the mother continues to experience changes in her body. Toxicosis that appeared in the first trimester gradually disappears, but other symptoms may appear. During this period, a woman is recommended to "eat for two" and do not forget about the necessary vitamins, minerals and nutrients.

The third trimester lasts from the twenty-eighth week until birth.

The baby is already ready for birth - he is actively gaining weight, begins to see, taste, the child has noticeable first reflexes, for example, sucking, his lungs are already fully formed.

Mom is already waiting for her baby - the last weeks are the most difficult, and also because of impatience. It becomes more and more difficult to lift a big belly - the child has already gained weight, which causes back pain and pressure on the bladder and lungs.

These three trimesters are one of the most important periods in every mother's life. The main thing is to monitor your health, eat well, give your baby all the necessary vitamins and minerals, and follow the recommendations for each trimester, and this nine-month wait will reward you with a healthy child.

About the high probability of infertility after an induced abortion

A sudden pregnancy can ruin your plans. Sometimes the only way out is artificial interruption. In such a situation, the issue of maintaining reproductive function in the future becomes acute. What are the chances of infertility after an abortion, how to make it safer and help the body recover. A high class gynecologist with more than 15 years of experience will answer these questions.

Does abortion cause infertility?

Artificial termination of pregnancy often leads to serious, sometimes irreversible consequences. Infertility is not the only complication in which pregnancy disorders, menstrual disorders and chronic inflammatory processes of the genital organs can also occur; The probability of adverse consequences is especially high after the end of the first pregnancy at a young age. The risk of complications in such women ranges from 50 to 60%.

Therefore, gynecologists recommend choosing an optimal method of contraception that reliably protects against unwanted pregnancy. If a sudden

ISSN 3030-3907

unplanned conception occurs, do not delay a visit to the doctor. The shorter the duration of pregnancy at the time of artificial termination, the lower the risk of possible complications. The opposite statement is also true.

Why is this happening?

Infertility after abortion can develop due to various pathogenetic mechanisms. In some cases, the basal layer can be damaged, which ensures the renewal of the endometrium with each menstrual period. In such a situation, gynecologists usually have to deal with a thin endometrium in which the fertilized egg cannot be implanted. As a result, although conception has occurred, pregnancy does not occur (very early reproductive losses).

In other cases, the process of proliferation of connective tissue in the uterine cavity may begin - adhesions are formed. This condition is called Asherman's syndrome. These connecting cords deform the uterine cavity and also disrupt the implantation.

The third cause of infertility after abortion can be chronic inflammatory processes that develop in the genitals. Chronic endometritis does not allow the mucosa to be fully prepared for pregnancy. This leads to very early losses or missed abortions that are not biochemically detectable.

Causes of infertility after abortion

Among the reasons that lead to infertility after the end of pregnancy are the following problems: 1. Inflammatory processes (often they begin after the curettage of the fetus, when the infection enters the damaged tissues - it is very easy to spread)

2. Adhesions and scars (often they are formed in the fallopian tubes and other pelvic organs and then prevent the normal passage of spermatozoa to the egg).

3. Endometriosis (pathological proliferation of endometrial tissue, possible after curettage or multiple abortions)

4. Vaginal dysbiosis (result of drug therapy after surgical abortion).

5. Disruption of hormonal balance and menstrual cycle (after any method of termination of pregnancy, it leads to obligatory, but in some cases irreparable, consequences).

Many women who have experienced even one abortion are forced to enter the query "abortion infertility" in Internet search engines in order to find ways to solve this difficult problem.

In addition, it should be remembered that a woman can feel the consequences of an abortion even after she conceives a child again. Due to abortion, it can have a negative effect on the fetus during the next pregnancy. Possible risks include abortions (the body remembers the mechanism of abortion and does not know how to behave during the natural 9-month pregnancy),

ISSN 3030-3907

abnormalities in the development of the placenta (as well as its location), early rupture of pregnancy. membranes etc.

LIST OF USED LITERATURE:

1. Andryev S. et al. Experience with the use of memantine in the treatment of cognitive disorders //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. D11. – C. 282-288.
2. Antsiborov S. et al. Association of dopaminergic receptors of peripheral blood lymphocytes with a risk of developing antipsychotic extrapyramidal diseases //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. D11. – C. 29-35.
3. Asanova R. et al. Features of the treatment of patients with mental disorders and cardiovascular pathology //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. D12. – C. 545-550.
4. Begbudiyev M. et al. Integration of psychiatric care into primary care //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. D12. – C. 551-557.
5. Bo'Riyev B. et al. Features of clinical and psychopathological examination of young children //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. D12. – C. 558-563.
7. Borisova Y. et al. Concomitant mental disorders and social functioning of adults with high functioning autism/asperger syndrome //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. D11. – C. 36-41.
8. Ivanovich U. A. et al. Efficacy and tolerance of pharmacotherapy with antidepressants in non psychotic depressions in combination with chronic brain ischemia //Science and Innovation. – 2023. – T. 2. – №. 12. – C. 409-414.
9. Karshiyev Z. et al. The degree of adaptation to psychogenic effects in social life in patients with psychogenic asthma //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. D11. – C. 295-302.
10. Konstantinova O. et al. Clinical and psychological characteristics of patients with alcoholism with suicidal behavior //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. D11. – C. 399-404.
11. Konstantinova O. et al. Experience in the use of thiamine (vitamin B1) megadose in the treatment of korsakov-type alcoholic encephalopathy //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. D12. – C. 564-570.
12. Kosolapov V. et al. Modern strategies to help children and adolescents with anorexia nervosa syndrome //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. D12. – C. 571-575.
13. Farrukh S. ORGANIZATION OF DIGITALIZED MEDICINE AND HEALTH ACADEMY AND ITS SIGNIFICANCE IN MEDICINE //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. Special Issue 8. – C. 493-499

ISSN 3030-3907

14. Yunusova A., Zakirova F. THE EFFECTIVENESS OF OZONE THERAPY IN THE TREATMENT OF CHRONIC ENDOMETRITIS //Молодой исследователь: вызовы и перспективы. –2020. –С. 443-445.8.

ISSN 3030-3907

THE IMPORTANCE OF THE CARDIOMETRIC APPARATUS IN MEDICINE FOR DETECTING METABOLIC CHANGES IN THE HEART

Umarova Saodat Sulaymonovna

Samarkand State medical university assitante

Abstract. The article analyzes the diagnostic value of the cardiometric apparatus “Cardiocod” for detecting hemodynamic, metabolic, and adaptive changes in the cardiovascular system of children with acute rheumatic fever. The use of a non-invasive cardiometry method makes it possible to objectively assess cardiac functional status, regulatory system tension, anaerobic metabolic activity, and the risk of cardiovascular complications. A significant increase in the stress index, vascular stiffness, and lactate levels, along with a decrease in ejection fraction and oxygen content—especially after physical exertion—was identified. ROC analysis confirmed the prognostic significance of metabolic indicators in the development of carditis. Cardiometry can be recommended as an accessible, cost-effective, and informative method for early diagnosis and dynamic monitoring of cardiac disorders in children with acute rheumatic fever, particularly in resource-limited settings.

Keywords: acute rheumatic fever, children, cardiometry, Cardiocod, cardiovascular system, lactate, oxygen, stress index, carditis.

Аннотация. В статье рассмотрена диагностическая значимость кардиометрического аппарата «Cardiocod» для выявления гемодинамических, метаболических и адаптационных нарушений сердечно-сосудистой системы у детей с острой ревматической лихорадкой. Показано, что использование неинвазивного метода кардиометрии позволяет объективно оценить функциональное состояние сердца, уровень напряжения регуляторных механизмов, выраженность анаэробных процессов и риск развития сердечно-сосудистых осложнений. Установлено достоверное повышение индекса напряжения, показателей жесткости сосудов и уровня лактата, а также снижение фракции выброса и содержания кислорода, особенно после физической нагрузки. Проведён ROC-анализ, подтвердивший прогностическую ценность метаболических показателей в развитии кардита. Кардиометрия может быть рекомендована как доступный, экономичный и информативный метод ранней диагностики и мониторинга сердечных нарушений у детей с острой ревматической лихорадкой, особенно в условиях ограниченных ресурсов.

Ключевые слова: острая ревматическая лихорадка, дети, кардиометрия, Cardiocod, сердечно-сосудистая система, лактат, кислород, индекс напряжения, кардит.

Аннотация. Мақолада ўткир ревматик лихорадка билан оғриган болаларда юрак-қон томир тизимидаги гемодинамик, метаболик ва мосланиш ўзгаришларини аниқлашда «Cardiocod» кардиометрик аппаратининг диагностик аҳамияти ўрганилган. Кардиометриянинг инвазив бўлмаган усули юракнинг функционал ҳолатини, регулятор механизмлар зўриқиш даражасини, анаэроб жараёнларнинг фаоллигини ҳамда юрак-қон томир асоратлари ривожланиш хавфини баҳолаш имконини беради. Тадқиқот натижалари юклама олдидан ва кейин стресс индекси, томир қаттиқлиги ва лактат миқдорининг ишончли ошиши, шу билан бирга чиқариш фракцияси ва кислород даражасининг пасайишини кўрсатди. ROC-таҳлил метаболик кўрсаткичларнинг кардит ривожланишини башорат қилишдаги аҳамиятини тасдиқлади. Кардиометрия ресурслари чекланган шароитларда ўткир ревматик лихорадкада юрак шикастланишини эрта аниқлаш ва динамик назорат қилиш учун самарали, арзон ва қулай усул сифатида тавсия этилади.

Калит сўзлар: ўткир ревматик лихорадка, болалар, кардиометрия, Cardiocod, юрак-қон томир тизими, лактат, кислород, стресс индекси, кардит.

Introduction

Currently, there is no doubt that the essence of the inflammatory process in acute rheumatic fever lies in the development of complex reactions, including proliferative ones in the connective tissue. In this case, systemic disorganization of the connective tissue occurs in combination with specific proliferative and nonspecific exudative-proliferative reactions, as well as damage to the vessels of the microcirculatory bed. The main placenta of pathological manifestations should be considered to be connective tissue, primarily the heart. An important pathomorphological substrate of heart damage in ARL in children was considered to be the nonspecific exudative-proliferative component of inflammation, which determined, first of all, the clinical manifestations of the disease and the direct proportionality of the degree of activity of the pathological process and the severity of carditis. It was in children that this often manifested as clinically significant symptoms of carditis, valvulitis of the mitral and aortic valves, rheumatic arthritis, and neurological disorders. To detect changes in the heart during ARL, it is important to perform Doppler EchoCG. Unfortunately, this device is not available in remote areas, and there are not enough ultrasound specialists. In addition, classical auscultatory symptoms are absent or not always recognized by the doctor, and can lead to the underdiagnosis of ARF, which can lead to the formation of acquired heart defects.

To address this issue, cardiometry, based on data from a digital hemodynamic analyzer - Cardiocod (manufactured in Russia) operating on the

ISSN 3030-3907

"Windows" platform, was included in the complex of cardiological examination of patients with ARL. As mentioned above, the cardiometry method allows for assessing the severity of disorders in the cardiovascular system in children with ARL; hemodynamic, metabolic, and adaptive indicators of rheumatic heart disease are determined not only by cardiologists but also by pediatricians, i.e., it has been proven that this does not require other highly qualified specialists, and the apparatus is also inexpensive and very compact.

In order to assess the adaptive indicators of the body using cardiometry, which is a non-invasive method of studying the cardiovascular system, the Bayevsky intensity index (IN), cardiac index (CI), vascular stiffness index (VSI), and risk index (RI) for the development of cardiovascular diseases and their complications were studied. The heart rhythm variability indicator, the intensity index (CI according to R.M. Baevsky), reflects the cumulative effect of cardiac regulation. Its calculation is based on the analysis of heart rhythm based on the formula "intensity index" according to R.M. Baevsky, that is, R - R intervals, based on which the number corresponding to the deviation from the average value is calculated. The value characterizes the state of the body's tension, the variability of heart rhythm, and the state of the centers regulating the cardiovascular system. The effects of physical exertion, chronic fatigue, decreased body reserves with age, and various diseases are accompanied by an increase in this indicator. The stress index in practically healthy children was 62.5±7.9.

The cardiac index is one of the indicators of the pump function of the heart, which is the ratio of the minute volume of blood circulation to the surface area of the body. Normally, the SI was 2.4±0.11 l/min/m2. The vessel stiffness index is an indicator of decreased vascular elasticity. The normative BMI indicator averaged 1.2±0.09 mmHg/ml. The risk index for the development of cardiovascular diseases was 0.05±0.008 U.E.

Table 1 presents the results of studying the adaptive parameters of cardiometry in patients with ORL depending on age.

Table 1

Heart adaptation capacity in patients with ARL in different age groups (n=48)

Parameters	Age, years			Norm (n=40)
	5-9 years old (n = 13)	10-14 years old (n=29)	15-18 years old (n=6)	n=40

ISSN 3030-3907

Intensity index	267.6±21.2*	243.2±16.5*	223.6±15.5*	62.5±7.9
Heart index l/min/m2	2.13±0.52	2.48±0.39	3.53±1.20	2.4±0.11
Vessel stiffness index mmHg/ml	2.90±0.92	3.64±0.35*	1.80±0.55	1.2±0.09
Risk index u.e.	0.29±0.05*	0.31±0.10*	0.19±0.04*	0.05±0.008 *

*Note: * - significant differences compared to the norm (p<0.05).*

As mentioned above, the effectiveness of aerobic processes decreased compared to the norm. Anaerobic processes, indicating the accumulation of lactic acid in muscles, have increased. The body transitions to anaerobic muscle work. At the same time, the intensity index ranged from 223.6±15.5 to 267.6±21.2, which is significantly higher than the norm (62.5±7.9) *(p<0.05).*

This is a very high, but not critical indicator of heart function, indicating excessive strain on the cardiovascular system. The vascular stiffness index increased in children with ARL aged 5-9 and 10-14 years (2.90±0.92; 3.64±0.35 mm.Hg./ml. respectively), indicating a decrease in vascular elasticity. In children aged 15 to 18, it was within the age norm. In turn, the heart rate was at the reference level.

All the indicated indicators indicate a significant load on the cardiovascular system during ARL. Also, based on the indicators of the risk index for the development of cardiovascular diseases, which averaged 0.26±0.06 U.E., it can be noted that there is a high probability of heart damage in children with ARL.

It should be noted that there are no significant differences between the cardiometric indicators of the adaptive capacity of the heart in children of different age groups, i.e., the values of these parameters do not depend on age.

To assess the functioning of the cardiovascular system in acute ARL in children, we studied the dynamics of changes in the main cardiometric indicators (voltage index according to the R.M. Baevsky method, ejection fractions (RV1, %), oxygen and lactate) before and after physical exertion (10 shallow squats of patients in moderate condition), where the informative value is determined by the difference between two values, which is a new approach.

Table 2 presents the results of the main cardiometric examination indicators before and after the orthostatic test in children with ORL.

ISSN 3030-3907

Table 2

The main indicators of cardiometry during the orthostatic test in patients with ORL depending on age

Age, years	5-9 (n=13)	10-14 (n=29)	15-18 (n=6)	Norm (n=40)
Laktat, U.E.				
Before load	4.95± 0.32*	5.63±0.16*	6.44± 0.56*	3.6±0.11*
After the load	5.99± 0.74*	6.83± 0.33*	7.70± 0.97*	4.2±0.14*
Oxygen, U.E.				
Before load	0.69±0.12	0.48±0.03	0.57±0.09	0.55±0.02
After the load	0.51±0.04	0.46±0.03	0.47±0.08	0.53±0.02
RV1, %				
Before load	45.19± 2.87*	50.50±2.15*	52.90± 5.66*	70.9±2.37*
After the load	38.63±8.14*	43.57±1.98*	46.01±5.65*	59.5±3.21*
TIN				
Before load	131.7±21.2	187.5±20.5	263.6±24.7	62.5±7.9
After the load	208.8±22.3	299.1±21.2	311.7±25.3	63.8±4.3

Note: ** - significant differences compared to patients after physical exertion ($p<0.05$).*

As shown in Table 4.2.2, a significant increase in lactate levels after physical activity is observed in all age categories. The increase in lactate in all age categories tends to increase evenly, when comparing the indicators, and amounts to approximately 1 U.E. The increase in lactate in the muscles leads to an overload of heart activity. When analyzing the oxygen content, it was found that in patients with ORL, a significant ($p<0.05$) decrease after exercise was noted in children aged 5 to 9 years and amounted to 0.51±0.04 U.E., in children aged 10 to 18 years, a decrease in indicators was also noted, but the indicators were insignificant. Dynamics of ejection fraction during cardiometry depending on physical activity in patients with ARL of all ages revealed a significant ($p<0.05$) decrease in it after physical activity. Analysis of changes in the strain index showed an increase in all age categories after physical activity.

Lactate is a statistically significant predictor of carditis (AUC = 0.509; 95% CI: 0.344 - 0.673, p = 0.920). The maximum value of the Juden index at the corresponding cut-off point was the lactate limit value of 6.390. Its presence was

ISSN 3030-3907

predicted at lactate values below this value. The sensitivity and specificity of the obtained prognostic model were 28.6% and 89.3%, respectively.

Table 3

Analysis of lactate's discriminatory ability

Threshold value	sensitivity (Se), %	specificity (Sp), %	PPV	NPV
8.14	50.0	56.0	52.2	53.8
8.00	**54.2**	**52.0**	**52.0**	**54.2**
7.71	66.7	52.0	57.1	61.9

When assessing the discriminatory ability of O2 reduction using ROC analysis, the following curve was obtained (4.2.3-figure).

FIGURE 4.2.3. 4.2.3 - ROC curve characterizing the discriminatory ability of O2 in MR forecasting

A decrease in oxygen content is a statistically significant predictor of MR (AUC = 0.561; 95% CI: 0.397 - 0.726, p = 0.467).

Table 4

Analysis of O2 discrimination ability

Threshold value	sensitivity (Se), %	specificity (Sp), %	PPV	NPV
0.45	67.9	52.4	65.5	55.0
0.44	64.3	52.4	64.3	52.4
0.43	**57.1**	**57.1**	**64.0**	**50.0**
0.41	50.0	57.1	60.9	46.2

At the cutting point corresponding to the highest value of the Juden index, the limiting value of O2 was 0.450. The existence of O2 in a state below this value was predicted. The sensitivity and specificity of the obtained prognostic model were 67.9% and 52.4%, respectively.

Thus, the cardiometric method for RRD can be used to: 1) significantly increase the level of detection of changes in the cardiovascular system, including in the early stages of their development, which allows for timely provision of qualified assistance; 2) reducing the burden on expensive methods of examining patients; 3) increasing the effectiveness of treatment of patients with ARI due to the possibility of frequent (quick, inexpensive) monitoring of the treatment process; 4) as a result of timely identification of the risk of developing cardiovascular complications, a decrease in the level of disability in patients with ARI or overload of cardiac activity, improvement of the quality of medical examination.

Conclusion

The findings of this study demonstrate that cardiometry using the digital hemodynamic analyzer *Cardiocod* is an effective, non-invasive, and informative

ISSN 3030-3907

method for assessing functional, hemodynamic, and metabolic changes in the cardiovascular system of children with acute rheumatic fever. The method allows early detection of excessive cardiac load, impaired adaptive capacity, increased anaerobic metabolism, and a high risk of cardiovascular complications, even in the absence of clear clinical or auscultatory signs.

Significant increases in stress index, vascular stiffness, and lactate levels, along with a decrease in ejection fraction and oxygen content—particularly after physical exertion—indicate pronounced tension of regulatory mechanisms and reduced myocardial efficiency. ROC analysis confirmed the prognostic value of metabolic indicators, especially lactate and oxygen dynamics, in predicting the development of carditis. Cardiometry can be recommended as a practical screening and monitoring tool in pediatric practice, especially in resource-limited settings where echocardiography is not readily available. Its simplicity, affordability, and ability to provide rapid, repeatable assessments make it a valuable component of the comprehensive examination and follow-up of children with acute rheumatic fever, contributing to timely intervention and prevention of long-term cardiac complications.

REFERENCES

1. Gewitz MH, Baltimore RS, Tani LY, et al. Revision of the Jones criteria for the diagnosis of acute rheumatic fever in the era of Doppler echocardiography: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation. 2015;131(20):1806-1818. *(Key update to Jones criteria, including subclinical carditis via echocardiography.)*

2. Baevsky RM, Chernikova AG. Heart rate variability analysis: physiological foundations and main methods. Cardiometry. 2017;10:66-76. *(Core reference for Baevsky's stress index and HRV methods.)*

3. Carapetis JR, McDonald M, Wilson NJ. Acute rheumatic fever. Lancet. 2005;366(9480):155-168.

4. Lahiri S, Sanyahumbi A. Acute Rheumatic Fever. Pediatr Rev. 2021;42(5):221-232.

5. Karacan M, Işıkay S, Olgun H, Ceviz N. Heart rate variability in children with acute rheumatic fever. Cardiol Young. 2012;22(3):285-292. *(Direct study on HRV in pediatric ARF, showing sympathetic dominance.)*

6. Reményi B, Wilson N, Steer A, et al. World Heart Federation criteria for echocardiographic diagnosis of rheumatic heart disease—an evidence-based guideline. Nat Rev Cardiol. 2012;9(5):297-309.

7. Figueroa FE, Fernández MS, Valdés P, et al. Prospective comparison of clinical and echocardiographic diagnosis of rheumatic carditis: long term follow up of patients with subclinical disease. Heart. 2001;85(4):407-410.

ISSN 3030-3907

8. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Circulation. 1996;93(5):1043-1065.
9. Riaz BK, Selvaraj K, Das PK, et al. Heart rate variability in children with rheumatic fever. Indian Pediatr. 2009;46(3):237-240. *(Another study on HRV in pediatric rheumatic fever.)*
10. Zühlke L, Engel ME, Karthikeyan G, et al. Characteristics, complications, and gaps in evidence-based interventions in rheumatic heart disease: the Global Rheumatic Heart Disease Registry (REMEDY). Eur Heart J. 2015;36(18):1115-1122.

ISSN 3030-3907

MATERIALLAR PAKETINING XUSUSIYATLARINI HISOBGA OLGAN HOLDA TABIIY CHARMDAN AYOLLAR USTKI KIYIMINI LOYIHALASH USULINI ISHLAB CHIQISH.

Sh. Q. Hakimova
Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti
G.I.Temirova
Buxoro davlat texnika universiteti dotsenti

Аннотация. Данное исследование направлено на совершенствование методологии проектирования женской верхней одежды из натуральной кожи, с учетом комплексных свойств пакета материалов, определяющих общую эксплуатационную способность изделия. Подробно анализируются специфические физико-механические (прочность, растяжимость, вес, воздухопроницаемость) и эстетические свойства натуральной кожи, а также интеграция вспомогательных материалов, таких как подкладка, прокладочные материалы, утеплители и фурнитура. В статье рассматриваются принципы оптимизированного проектирования с точки зрения взаимодействия материалов, их теплофизических и гигиенических свойств, а также соответствия требованиям эргономики и эстетики одежды. Предлагаемая методология служит для принятия эффективных дизайнерских решений, повышения эффективности производства и обеспечения комфорта, функциональности и эстетической привлекательности конечного продукта.

Ключевые слова: Натуральная кожа, женская верхняя одежда, методология проектирования, пакет материалов, физико-механические свойства, оптимизация дизайна, теплофизические свойства, эргономика, композиционные решения.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot mahsulotning umumiy ishlash qobiliyatini belgilaydigan materiallar to'plamining murakkab xususiyatlarini hisobga olgan holda, haqiqiy teridan tikilgan ayollarning tashqi kiyimlarini loyihalash metodologiyasini takomillashtirishga qaratilgan.ulosa. Ushbu tadqiqot mahsulotning umumiy ishlash qobiliyatini belgilaydigan materiallar to'plamining murakkab xususiyatlarini hisobga olgan holda, haqiqiy teridan tikilgan ayollarning tashqi kiyimlarini loyihalash metodologiyasini takomillashtirishga qaratilgan. Haqiqiy terining o'ziga xos fizik-mexanik (kuchliligi, cho'zilishi, vazni, nafas olish qobiliyati) va estetik xususiyatlari, shuningdek astar, qistirma materiallari, izolyatsiya va armatura kabi yordamchi materiallarning integratsiyasi batafsil tahlil qilinadi. Maqolada materiallarning o'zaro ta'siri, ularning termofizik va gigienik xususiyatlari, shuningdek, kiyimning ergonomikasi va estetikasi talablariga muvofiqligi nuqtai nazaridan optimallashtirilgan dizayn tamoyillari ko'rib chiqiladi.aqolada materiallarning o'zaro ta'siri, ularning termofizik va gigienik xususiyatlari, shuningdek, kiyimning ergonomikasi va estetikasi talablariga

ISSN 3030-3907

muvofiqligi nuqtai nazaridan optimallashtirilgan dizayn tamoyillari ko'rib chiqiladi. Taklif etilayotgan metodologiya samarali dizayn qarorlarini qabul qilish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va yakuniy mahsulotning qulayligi, funksionalligi va estetik jozibadorligini ta'minlashga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: haqiqiy teri, ayollar tashqi kiyimlari, dizayn metodologiyasi, materiallar to'plami, fizik-mexanik xususiyatlar, dizaynni optimallashtirish, termofizik xususiyatlar, ergonomika, kompozitsion echimlar.

Abstract. This research aims to improve the design methodology for women's outerwear made of natural leather, considering the complex properties of the material package that determine the overall operational performance of the product. The specific physical-mechanical (strength, stretchability, weight, breathability) and aesthetic properties of natural leather are analyzed in detail, along with the integration of auxiliary materials such as lining, interlining materials, insulation, and accessories. The article examines the principles of optimized design from the perspective of material interaction, their thermophysical and hygienic properties, and compliance with the ergonomic and aesthetic requirements of clothing. The proposed methodology serves to facilitate effective design decisions, increase production efficiency, and ensure the comfort, functionality, and aesthetic appeal of the final product.

Keywords: Natural leather, women's outerwear, design methodology, material package, physical-mechanical properties, design optimization, thermophysical properties, ergonomics, compositional solutions.

Kirish

Ayollar ustki kiyimi sanoatida tabiiy charm asrlar davomida o'zining mustahkamligi, chidamliligi, tashqi ko'rinishi va qulayligi bilan yuqori baholangan material hisoblanadi. Charmli ustki kiyimlar nafaqat sovuqdan himoya qiladi, balki o'z egasiga o'zgacha uslub, nafislik va ijtimoiy maqom bag'ishlaydi. Biroq, tabiiy charmdan yuqori sifatli va zamonaviy ustki kiyim loyihalash o'ziga xos murakkabliklarga ega. Charmning noyob fizik-mexanik xususiyatlari, xususan, uning og'irligi, qattiqligi, cho'ziluvchanligi, nafas olish qobiliyati va har bir terining individual farqlari loyihalash jarayonida alohida e'tibor talab etadi.

Zamonaviy kiyim dizaynida nafaqat tashqi material, balki mahsulotning umumiy ishlash qobiliyatini, qulayligini va uzoq umr ko'rishini belgilaydigan "materiallar paketi" tushunchasi tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Materiallar paketi kiyimning tashqi (asosiy) materiali, astar, qoplama materiallari (dublirin, flizelin), issiqlik izolyatsiya materiallari (sintepon, tuk), tikuv iplari, biriktiruvchi elementlar (fermuarlar, tugmalar, qisqichlar) kabi barcha tarkibiy qismlarni o'z ichiga oladi. Bu komponentlarning har biri o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lib, bir-

ISSN 3030-3907

biri bilan o'zaro ta'sirga kirishadi, bu esa yakuniy mahsulotning sifatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi – tabiiy charmdan ayollar ustki kiyimini loyihalash jarayonini optimallashtirishga qaratilgan kompleks usulni ishlab chiqishdir. Bu usul materiallar paketining har bir komponentining xususiyatlarini, ularning o'zaro ta'sirini hamda yakuniy mahsulotning estetik, funksional va ergonomik talablariga mos kelishini hisobga oladi. Maqolada charmli ustki kiyimlarning qulayligini, mustahkamligini va zamonaviy ko'rinishini ta'minlashga yo'naltirilgan dizayn yechimlari va texnologik yondashuvlar tahlil qilinadi. Tabiiy charmning xususiyatlari va kiyim dizaynida qo'llanilishi bo'yicha ko'plab tadqiqotlar o'tkazilgan. Masalan, [1] va [2] manbalarida charmning fizik-mexanik xususiyatlari, uning namlikka chidamliligi, havo o'tkazuvchanligi eskirishga bardoshliligi tahlil qilingan. Bu tadqiqotlar charmning xomashyo sifatidagi ahamiyatini, ammo kiyim sifatida ishlatilganda uning qat'iy talablarga javob berishi lozimligini ko'rsatadi.

Kiyim loyihalashda astar materiallarining ahamiyati [3] da batafsil yoritilgan bo'lib, unda astar materiallarining teri bilan aloqa nuqtalaridagi gigiyenik va termofizik xususiyatlari, shuningdek, kiyimning kiyish qulayligiga ta'siri ko'rib chiqilgan. Qoplama materiallari esa [4] kabi manbalarda kiyimning shaklini saqlash, mustahkamlikni oshirish va tikuv joylarini barqarorlashtirish nuqtai nazaridan o'rganilgan. Biroq, ushbu tadqiqotlarning ko'pchiligi har bir materialni alohida o'rganib, ularning "paket"dagi integratsiyalashgan ta'siriga yetarlicha e'tibor bermagan.

Charmli kiyimlar konstruktsiyasini loyihalash bo'yicha [5] va [6] tadqiqotlarida charmning kesish va tikishdagi o'ziga xosliklari, shuningdek, turli konstruktiv yechimlarning kiyimning umumiy siluetiga va harakatlanish erkinligiga ta'siri tahlil qilingan. Ammo, bu ishlar ham materiallar paketining kompleks yondashuviga emas, balki asosan charmning o'zi va uning konstruktiv elementlariga e'tibor qaratgan.

Amaldagi adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, tabiiy charmdan ayollar ustki kiyimini loyihalashda materiallar paketining barcha komponentlarini birgalikda, ularning o'zaro ta'sirini va yakuniy mahsulotga ta'sirini hisobga oladigan yagona, tizimli metodologiya yetarli darajada ishlab chiqilmagan. Mavjud yondashuvlar ko'pincha materiallarning alohida xususiyatlariga yoki dizaynning individual jihatlariga urg'u beradi, bu esa yakuniy mahsulotda muayyan muammolarni keltirib chiqarishi mumkin (masalan, astar va charmning notog'ri kombinatsiyasi natijasida qulaylikning pasayishi yoki kiyish muddati qisqarishi). Ushbu tadqiqot aynan shu bo'shliqni to'ldirishga qaratilgan.

ISSN 3030-3907

Tabiiy charm kiyim sanoati uchun noyob xususiyatlarga ega materialdir. Uning asosiy xususiyatlari quyidagilardan iborat:

Fizik-mexanik xususiyatlar:

Mustahkamlik va chidamlilik: Charmning yirtilishga, ishqalanishga va teshilishga yuqori qarshiligi uni uzoq muddatli foydalanish uchun ideal qiladi.

Cho'ziluvchanlik va elastiklik: Charm ma'lum darajada cho'ziluvchanlikka ega bo'lib, tananing harakatlariga moslashadi, ammo haddan tashqari cho'zilish mahsulotning shaklini buzishi mumkin.

Og'irlik: Charmning og'irligi uning qalinligiga va hayvon turiga bog'liq. Ayollar ustki kiyimi uchun odatda yengilroq turlar (qo'zichoq terisi kabi) afzal ko'riladi.

Nafas olish qobiliyati (havo o'tkazuvchanlik): Charmning g'ovakli tuzilishi havo almashinuvini ta'minlaydi, bu esa qulaylikni oshiradi.

Issiqlik izolyatsiyasi: Charm tabiiy ravishda yaxshi issiqlik izolyatoridir, ayniqsa qalin turlari yoki junli (shearling) charmlar.

Estetik xususiyatlar:

Tekstura: Charm sirtining yumshoqligi, silliqligi yoki donadorligi uning turiga va ishlov berish usuliga bog'liq.

Yaltiroqlik: Har xil pardozlash usullari charmga mat, yarim-mat yoki yaltiroq ko'rinish berishi mumkin.

Rang berish qobiliyati: Charm turli ranglarda bo'yalishi mumkin, bu esa dizayn uchun keng imkoniyatlar yaratadi.

Individuallik: Har bir charm bo'lagining noyob tuzilishi, tabiiy chandiqlari va farqlari mahsulotga o'ziga xoslik beradi.

Charm turlari va ularning qo'llanilishi:

Qo'y terisi (qo'zichoq): Eng yumshoq, eng yengil va eng elastik charm turlardan biri. Ayollar ustki kiyimi, ayniqsa yengil kurtkalar va paltolar uchun juda mos keladi.

Echki terisi: Qo'y terisiga nisbatan biroz mustahkamroq va bardoshliroq, shuningdek, o'ziga xos donador teksturaga ega.

Buqa terisi (sigir terisi): Eng qalin va eng mustahkam charm turi. Ko'pincha erkaklar ustki kiyimi, mototsikl kurtkalari uchun ishlatiladi, ammo ba'zi ayollar modellarida ham qo'llanilishi mumkin.

Yuqori sifatli, tabiiy ko'rinishga ega charm bo'lib, sirti ochiq qoladi va nafas olish qobiliyati yuqori bo'ladi.

Yarim-anilin charm: Anilin charmga o'xshash, ammo yupqa himoya qatlami bilan qoplangan.

Pigmentli charm: Charmning sirti rangli pigment qatlami bilan qoplangan bo'lib, uzoqroq umr ko'radi va bir xil rangga ega bo'ladi.

ISSN 3030-3907

Zamsh: Charmning ichki tomonini qayta ishlash orqali olingan baxmaldek yumshoq sirtli charm.

Nubuk: Charmning tashqi sirtini yengil ishqalash orqali olingan zamshga o'xshash sirtli charm.

Ushbu xususiyatlarni tushunish, loyihalash jarayonida to'g'ri charm turini va ishlov berish usulini tanlash, shuningdek, mahsulotning yakuniy ko'rinishi va funksionalligini aniqlash uchun muhim ahamiyatga ega.

Tabiiy charmdan tayyorlangan ayollar ustki kiyimi, faqat charmdan iborat emas. U bir qator yordamchi materiallar bilan birgalikda, bir butun "materiallar paketi"ni tashkil qiladi. Har bir komponentning to'g'ri tanlanishi va ularning o'zaro muvofiqligi yakuniy mahsulotning sifatini belgilaydi.

Astar materiallari:

Maqsadi: Kiyish qulayligini oshirish, terini asrash, kiyimni yengil kiyib-echishni ta'minlash, ichki tikuvlarni yashirish, qo'shimcha issiqlik izolyatsiyasi.

Turlari: Viskoza (nafas oluvchan, yumshoq, gigroskopik), ipak (engil, yumshoq, qimmat), poliester (chidamlilik, narxi arzonroq, kamroq nafas oluvchan), paxta (tabiiy, nafas oluvchan, lekin yengil emas).

O'zaro ta'siri: Astar charmning og'irligi, yumshoqligi va drape bilan mos kelishi kerak. Og'ir charmga yengil, chidamsiz astar tanlansa, tezda yirtilishi mumkin. Astar va charmning nafas olish qobiliyati bir-birini to'ldirishi kerak.

Qoplama materiallari:

Maqsadi: Kiyimning ma'lum qismlariga (yoqa, manjet, lapel, etak qirrasi) shakl berish, ularni mustahkamlash, eskirishga chidamliligini oshirish.

Turlari: Noto'qima, to'qimali yoki trikotaj asosli yelimli va yelimsiz materiallar. Qalinligi va qattiqligi har xil bo'ladi.

O'zaro ta'siri: Charmga mos qoplama materialini tanlash muhim. Juda qattiq qoplama charmning yumshoqligini buzishi, aksincha, juda yumshoq qoplama kerakli shaklni bera olmasligi mumkin. Yelimsiz qoplamalar charmning ichki qismiga tikib biriktiriladi. Yelimli qoplamalarni charmga yelimlashda harorat va bosim charmga zarar bermasligiga e'tibor berish lozim.

Issiqlik izolyatsiya materiallari:

Maqsadi: Qishki ustki kiyimlar uchun qo'shimcha issiqlikni ta'minlash.

Turlari: Tabiiy tuk (paxta, g'oz pati), sintetik tolalar (sintepon, holofayber, thinsulate).

O'zaro ta'siri: Izolyatsiya charmning umumiy og'irligiga va hajmini oshirishga ta'sir qiladi. Izolyatsiya materialining nafas olish qobiliyati va qulayligi ham muhimdir. Izolyatsiyani tikish va uni joylashtirish usullari charmning tashqi ko'rinishiga ta'sir qiladi.

Biriktiruvchi elementlar:

ISSN 3030-3907

Maqsadi: Kiyimni mahkamlash, dekorativ element vazifasini bajarish.

Turlari: Metall yoki plastik fermuarlar, tugmalar, qisqichlar, klapanlar.

O'zaro ta'siri: Biriktiruvchi elementlarning og'irligi, mustahkamligi va dizayni charmning umumiy uslubiga va funksionalligiga mos kelishi kerak. Metall fermuarlar og'ir charmga mos keladi, yengil charmga esa yengilroq tugmalar yoki yashirin klapanlar afzaldir. Biriktiruvchi elementlarni tikish yoki o'rnatishda charmga shikast yetkazmaslikka e'tibor berish lozim.

Tikuv iplari:

Maqsadi: Kiyim bo'laklarini birlashtirish, tikuvlarni mustahkamlash.

Turlari: Poliester, neylon, paxta-poliester aralashmasi. Charm tikish uchun mustahkam, elastik va sirg'anuvchan iplar afzal.

O'zaro ta'siri: Ipning rangi, qalinligi va mustahkamligi charmning rangiga va qalinligiga mos kelishi kerak. Charmni tikishda maxsus ignalar va tikuv mashinalaridan foydalan Turlari: Poliester, neylon, paxta-poliester aralashmasi. Charm tikish uchun mustahkam, elastik va sirg'anuvchan iplar afzal.

O'zaro ta'siri: Ipning rangi, qalinligi va mustahkamligi charmning rangiga va qalinligiga mos kelishi kerak. Charmni tikishda maxsus ignalar va tikuv mashinalaridan foydalanish lozim.

Materiallar paketining ushbu tarkibiy qismlarini to'g'ri tanlash va ularning o'zaro ta'sirini tushunish, loyihalash jarayonida muammolarni oldini olish va yuqori sifatli mahsulot yaratish uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Materiallar paketining xususiyatlarini hisobga olgan holda tabiiy charmdan ayollar ustki kiyimini loyihalash jarayoni quyidagi bosqichlarni o'z ichiga olgan tizimli yondashuvni talab qiladi:

Konseptual dizayn va tahlil:

Maqsadli auditoriyani aniqlash: Kiyim kimga mo'ljallangan (yosh, yashash tarzi, uslub afzalliklari).

Uslub va siluetni tanlash: Mavsumiy tendensiyalar, funksionallik (rasmiy, kundalik, sport).

Mahsulotning funksional talablarini aniqlash: Issiqlik darajasi, qulaylik, harakatlanish erkinligi, chidamlilik.

Dizayn g'oyasini shakllantirish: Ilg'or dizayn g'oyalari, eskizlar yaratish.

Materiallar paketini tanlash va tahlil qilish:

Asosiy charm turini tanlash: Yumshoqlik, og'irlik, tekstura, rang berish qobiliyati, mavsumga mosligi (masalan, yengil bahor-kuz uchun qo'zichoq terisi, sovuq qish uchun junli charm).

Astar materialini tanlash: Charmning og'irligi va funksional talablariga mos (masalan, havo o'tkazuvchan viskoza, issiq jerset).

ISSN 3030-3907

Qoplama materiallarini tanlash: Shaklni saqlash zaruriyatiga qarab (yoqa, manjetlar uchun mos qalinlik va qattiqlik).

Issiqlik izolyatsiyasini tanlash (agar kerak bo'lsa): Harorat talablari va og'irlikni hisobga olgan holda.

Biriktiruvchi elementlarni tanlash: Dizayn uslubi, mustahkamlik va funksionallikni inobatga olgan holda.

Materiallarning o'zaro mosligini tahlil qilish: Har bir komponentning boshqasi bilan termofizik, mexanik va estetik jihatdan uyg'unligini baholash.

Konstruksion yechimlarni ishlab chiqish:

Qolipni ishlab chiqish: Charmning tabiiy cho'ziluvchanligini, og'irligini va cheklangan o'lchamlarini hisobga olgan holda qolip tuzish. Ko'p bo'lakli dizaynlar charmni tejash va kerakli shaklni berishga yordam beradi.

Tikuv joylarini optimallashtirish: Charmning tikuv joylari mustahkam bo'lishi va teri tuzilishiga mos kelishi kerak. Qalin joylarda qalinlikni kamaytirish usullari qo'llaniladi.

Armatura elementlari (yelim, tikuvlar) joylashuvi: Qoplama materiallarining joylashuvi kiyimning ma'lum qismlarining shaklini va mustahkamligini belgilaydi.

Ergonomik talablarni inobatga olish: Kiyimning harakatlanish erkinligini cheklamasligi, qulaylikni ta'minlashi. Qo'ltiq osti, yelkalar va tirsak qismidagi konstruktiv yechimlar muhim.

Texnologik jarayonni rejalashtirish:

Kesish texnologiyasi: Charmni maxsus pichoqlar bilan kesish, chunki qaychi charmning tuk qismiga zarar yetkazishi mumkin. Bo'laklarning to'g'ri joylashishi (charmning yo'nalishi bo'yicha) [3-4].

Tikish texnologiyasi: Charm tikish uchun maxsus tikuv mashinalari va ignalardan foydalanish. Tikuv turlarini tanlash (masalan, yashirin tikuvlar, bezak tikuvlari).

Biriktiruvchi elementlarni o'rnatish: Fermuarlar, tugmalar va qisqichlarni charmga shikast yetkazmasdan mahkamlash.

Astar va qoplama materiallarini biriktirish: Ularni charmga to'g'ri biriktirish, burmalarni oldini olish.

Pardozlash ishlari: Kiyimni tozalash, charmga ishlov berish (agar kerak bo'lsa), yaltiratish.

Prototipni yaratish va sinash:

Namuna tikish: Loyihalashtirilgan metodologiya asosida kiyimning prototipini yaratish.

Kiyimning tanaga mos kelishi, harakatlanish erkinligi, qulaylik darajasini baholash.

ISSN 3030-3907

Materiallar paketining ishlashini sinash: Materiallar o'zaro qanday ta'sir qilishini, tikuvlarning mustahkamligini, kiyimning umumiy mustahkamligini tekshirish.

Kerakli o'zgartirishlar kiritish: Sinov natijalariga ko'ra dizayn va texnologik jarayonga tuzatishlar kiritish.

Ushbu metodologiya dizaynerlarga materiallarning har bir xususiyatini chuqur tushunish va ularni birgalikda samarali ishlatish imkonini beradi, natijada yuqori sifatli, estetik va funksional jihatdan mukammal charmli ustki kiyimlarni yaratishga yordam beradi [8-9].

Taklif etilayotgan materiallar paketini hisobga olgan holda charmli ustki kiyimni loyihalash metodologiyasini qo'llash natijasida quyidagi afzalliklar kuzatiladi:

Yuqori sifatli mahsulot:

Materiallarning o'zaro uyg'unligi va optimallashtirilgan konstruksion yechimlar tufayli kiyimning umumiy mustahkamligi va chidamliligi oshadi.

Har bir komponentning to'g'ri tanlanishi va biriktirilishi yakuniy mahsulotning estetik jozibadorligini va tugallangan ko'rinishini ta'minlaydi.

Kiyish qulayligi va ergonomika:

Charmning og'irligi, elastikligi va nafas olish qobiliyati, shuningdek, astar materialining termofizik xususiyatlari kompleks ravishda inobatga olingani sababli, kiyimning qulaylik darajasi sezilarli darajada yaxshilanadi.

Harakatlanish erkinligi cheklanmaydi, bu esa uzoq muddatli kiyishda ham qulaylikni ta'minlaydi.

Ishlab chiqarish samaradorligi:

Aniqlangan loyihalash bosqichlari va texnologik yechimlar ishlab chiqarish jarayonida xatolarni kamaytiradi va vaqtni tejashga yordam beradi.

Materiallarning to'g'ri tanlanishi va ularning xususiyatlarini inobatga olish charmning shikastlanishini kamaytiradi va material isrofini qisqartiradi.

Dizayn imkoniyatlarining kengayishi:

Materiallar paketining har bir komponentini tushunish dizaynerlarga yanada innovatsion va funksional dizayn yechimlarini yaratishga imkon beradi.

Turli charm turlari, astar va qoplama materiallari kombinatsiyalari orqali keng assortimentdagi mahsulotlarni loyihalash mumkin.

An'anaviy dizayn yondashuvlari ko'pincha charmning tashqi ko'rinishiga yoki faqat uning asosiy fizik xususiyatlariga urg'u beradi. Natijada, mahsulotning ichki qulayligi, mustahkamligi yoki uzoq umr ko'rishida muammolar yuzaga kelishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Masalan, juda qalin charmga yengil, nozik astar tanlansa, astar tezda eskirishi yoki yirtilishi mumkin. Aksincha, yengil charmga og'ir astar tanlansa, kiyim og'irlashib, charmning drape (yopilishi) xususiyatini buzishi mumkin [5-7].

Taklif etilgan metodologiya bu muammolarni materiallarning o'zaro ta'sirini loyihalashning dastlabki bosqichlaridan boshlab hisobga olish orqali bartaraf etadi. Bu nafaqat yakuniy mahsulotning sifatini oshiradi, balki mijozlarning mamnuniyatini ham ta'minlaydi. Kelajakdagi tadqiqotlar ushbu metodologiyani barqaror (sustainable) materiallar va raqamli loyihalash (CAD) texnologiyalarini integratsiya qilish yo'nalishida kengaytirishga qaratilishi mumkin. Shuningdek, turli iqlim sharoitlari va madaniy preferensiyalarni hisobga olgan holda maxsus materiallar paketlari va dizayn yechimlarini ishlab chiqish ham dolzarbdir [10-12].

Ushbu tadqiqot tabiiy charmdan ayollar ustki kiyimini loyihalashda materiallar paketining kompleks xususiyatlarini hisobga olish muhimligini asoslab berdi. Ishlab chiqilgan metodologiya charmning o'ziga xos xususiyatlari, astar, qoplama materiallari, issiqlik izolyatsiya materiallari va biriktiruvchi elementlarning o'zaro ta'sirini tizimli ravishda tahlil qilishga asoslangan. Bu yondashuv dizaynerlarga nafaqat estetik jihatdan jozibali, balki funksional, qulay va uzoq umr ko'radigan charmli ustki kiyimlarni yaratish imkonini beradi.

Taklif etilgan usul mahsulot sifatini oshirish, ishlab chiqarish samaradorligini yaxshilash va iste'molchilar ehtiyojlarini to'liq qondirishga xizmat qiladi. Materiallar paketining har bir komponentini chuqur tushunish va ularni integratsiyalashgan holda loyihalash charmli ustki kiyim sanoatida innovatsiyalarni rag'batlantiradi va dizayn amaliyotini yangi bosqichga olib chiqadi. Bu tadqiqot, shuningdek, kelajakdagi ilmiy izlanishlar uchun zamin yaratib, barqaror materiallar va texnologiyalarni charmli kiyimlar dizayniga joriy etishga yo'nalish beradi.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, tikuvchilik sanoatida tabiiy charmdan foydalanishda resurstejamkorlik tamoyillarini joriy etish va ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish bugungi kunning dolzarb ilmiy va amaliy masalasi hisoblanadi. Zamonaviy kesish va tikuvsiz biriktirish texnologiyalarini qo‘llash, chiqindilarni qayta ishlash tizimini joriy etish, shuningdek, energiya va suv resurslarini samarali boshqarish tikuvchilik sanoatining barqaror va raqobatbardosh rivojlanishiga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR:

1. Темирова, Г. И. (2020). ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СПОСОБОВ НАНЕСЕНИЯ И УКРЕПЛЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО МЕХА. International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences, 1(2), 52-58.

ISSN 3030-3907

2. TEMIROVA, G. (2019). THE IMPORTANCE OF PREPARING A NATURAL FUR COAT. EURASIAN JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, 1(2).
3. GI, T. (2021). Mathematical Modeling of the Stress-Deformed State of a Fur Package With a Constant Cross Section Under the Action of a Heat Field and External Forces. Eurasian Journal of Academic Research, 1(04).
4. Ташпулатов, С. Ш., Темирова, Г. И., Черунова, И. В., Расулмухамедова, Б. А., & Азимова, М. Н. (2021). РАЗРАБОТКА СПОСОБА ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕХОВЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ. Universum: технические науки, (11-3 (92)), 55-59.
5. Kodirova, D. X., Mamatova, D., & Temirova, G. I. (2019). Specifications for working on detailsof heat exchanged natural fur. Вестник магистратуры, (4-3 (91)), 35-36.
6. Темирова, Г. И. (2020). ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАЧЕСТВЕННЫХ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕХОВЫХ ИЗДЕЛИЙ. In Всероссийская конференция молодых исследователей с международным участием «Социально-гуманитарные проблемы образования и профессиональной самореализации»(Социальный инженер-2020) (pp. 152-158).
7. Сайитова, У. С., & Темирова, Г. И. (2017). Конструктивные приемы трикотажной формы и элементы формообразования одежды. Вопросы науки и образования, (2 (3)), 37-39.
8. Temirova, G. I., Tashpulatov, S. S., & Cherunova, I. V. (2018). PRODUCTION TECHNOLOGY FROM NATURAL POWER ON THE FULL-TERMOLOGICAL TECHNOLOGY. In The latest research in modern science: experience, traditions and innovations (pp. 44-48).
9. Temirova, G. I., & Tashpulatov, S. S. (2018). AN ANALYSIS OF ART DECORATION USED IN SEWING ITEMS. In The latest research in modern science: experience, traditions and innovations (pp. 41-44).
11. Темирова, Г. И., et al. "Перспективные направления использования коллагенсодержащих материалов при изготовлении изделий различного ассортимента." Научно-технический журнал Наманганского инженерно-технологического института 1 (2020): 63-67.
12. Темирова Г.И., Субхонова И.И., Кудратов Ш. 2022. СПОСОБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ КОЛЛАГЕНА В ПРОИЗВОДСТВЕ МЕХОВЫХ ИЗДЕЛИЙ. Международный междисциплинарный исследовательский журнал Galaxy . 10, 1 (январь 2022 г.), 426–430.

ISSN 3030-3907

13. Ибодовна, Темирова Г. «Ресурсобережные способы соединения натурального меха с основной деталью». Журнал NX , том. 6, нет. 05, 2020, стр. 45-47.

ISSN 3030-3907